2026年度
大学院理工学研究科
講義概要（シラバス）

法政大学

科目一覧 ［発行日：2026/5/1］最新版のシラバスは、法政大学Webシラバス（https://syllabus.hosei.ac.jp/）で確認してください。

凡例　その他属性

〈他〉：他学部公開科目
〈優〉：成績優秀者の他学部科目履修制度対象科目
〈S〉：サティフィケートプログラム_SDGs
〈ダ〉：サティフィケートプログラム_ダイバーシティ
〈カ〉：サティフィケートプログラム_カーボンニュートラル
〈グ〉：グローバル・オープン科目
〈実〉：実務経験のある教員による授業科目
〈ア〉：サティフィケートプログラム_アーバンデザイン
〈未〉：サティフィケートプログラム_未来教室

機械工学専攻【YA000】 弾性学特論［塚本　英明］ 春学期授業/Spring …… 1
機械工学専攻【YA002】 応力解析特論［弓削　康平］ 秋学期授業/Fall …… 2
機械工学専攻【YA003】 材料強度学特論［佐藤　英一］ 春学期集中/Intensive(Spring) …… 4
機械工学専攻【YA004】 金属物理学特論［小泉　隆行］ 春学期授業/Spring …… 5
機械工学専攻【YA007】 耐熱材料特論［木村　一弘］ 秋学期授業/Fall …… 7
機械工学専攻【YA008】 非金属材料特論［淺井　茂雄］ 春学期授業/Spring …… 9
機械工学専攻【YA009】 複合材料特論［新井　和吉］ 春学期授業/Spring …… 10
機械工学専攻【YA010】 航空宇宙材料特論［青木　雄一郎］ 秋学期集中/Intensive(Fall) …… 11
機械工学専攻【YA011】 応用熱力学特論［川上　忠重］ 春学期授業/Spring …… 13
機械工学専攻【YA012】 燃焼工学特論［川上　忠重］ 秋学期授業/Fall …… 15
機械工学専攻【YA013】 伝熱工学特論［秋吉　亮］ 秋学期授業/Fall …… 17
機械工学専攻【YA014】 熱動力特論［正木　大作］ 秋学期授業/Fall …… 18
機械工学専攻【YA015】 流体力学特論１［辻田　星歩］ 春学期授業/Spring …… 19
機械工学専攻【YA016】 流体力学特論２［平野　利幸］ 秋学期授業/Fall …… 20
機械工学専攻【YA017】 流体機械特論１［玉木　秀明］ 春学期授業/Spring …… 21
機械工学専攻【YA018】 流体機械特論２［玉木　秀明］ 秋学期授業/Fall …… 22
機械工学専攻【YA019】 有限要素法特論［津田　徹］ 秋学期集中/Intensive(Fall) …… 24
機械工学専攻【YA021】 制御工学特論［チャピ　ゲンツィ］ 春学期授業/Spring …… 26
機械工学専攻【YA022】 機構・機械要素設計開発特論［野口　昭治］ 春学期授業/Spring …… 27
機械工学専攻【YA023】 機械音響工学特論［御法川　学］ 春学期授業/Spring …… 28
機械工学専攻【YA024】 人間・感性工学特論［菱田　博俊］ 秋学期集中/Intensive(Fall) …… 29
機械工学専攻【YA025】 航空機設計特論［御法川　学］ 秋学期授業/Fall …… 32
機械工学専攻【YA026】 宇宙飛行体特論［中村　揚介］ 春学期授業/Spring …… 34
機械工学専攻【YA027】 精密機械特論［菱田　博俊］ 春学期集中/Intensive(Spring) …… 36
機械工学専攻【YA029】 数値解析法特論［松川　豊］ 春学期授業/Spring …… 38
機械工学専攻【YA030】 トライボロジー特論［野口　昭治］ 春学期授業/Spring …… 39
機械工学専攻【YA031】 極地環境学特論［金野　祥久、松沢　孝俊］ 秋学期授業/Fall …… 40
機械工学専攻【YA032】 環境エネルギー技術戦略特論［木村　元昭］ 秋学期授業/Fall …… 42
機械工学専攻【YA033】 機械技術英語特論［山田　茂］ 秋学期授業/Fall …… 44
機械工学専攻【YA035】 フルードパワーシステム特論［加藤　友規］ 春学期授業/Spring …… 45
機械工学専攻【YA036】 精密工学特論［吉田　一朗］ 秋学期授業/Fall …… 47
機械工学専攻【YA037】 機械振動学特論［相原　建人］ 春学期授業/Spring …… 49
機械工学専攻【YA040】 機械工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［新井　和吉、石井　千春、川上　忠重、チャピ　ゲンツィ、塚本　英明、辻田　星歩、御法川　学、吉田　一朗、相原　建人、平野　利幸、東出　真澄、加藤　友規、小泉　隆行］ 春学期・秋学期/Spring・Fall …… 50
機械工学専攻【YA044】 機械工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［新井　和吉、石井　千春、川上　忠重、チャピ　ゲンツィ、塚本　英明、辻田　星歩、御法川　学、吉田　一朗、相原　建人、平野　利幸、東出　真澄、加藤　友規、小泉　隆行］ 春学期・秋学期/Spring・Fall …… 52
機械工学専攻【YA421】 ヒューマンロボティクス特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［チャピ　ゲンツィ］ 春学期・秋学期/Spring・Fall …… 54
機械工学専攻【YA423】 ヒューマンロボティクス特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［チャピ　ゲンツィ］ 春学期・秋学期/Spring・Fall …… 56
電気電子工学専攻【YA500】 回路工学特論１［安田　彰］ 春学期授業/Spring …… 58
電気電子工学専攻【YA501】 回路工学特論２［斉藤　利通］ 秋学期授業/Fall …… 59

電気電子工学専攻【YA502】 電磁波通信工学特論１［有馬　卓司］ 春学期授業/Spring 60
電気電子工学専攻【YA504】 通信伝送工学特論１［藤澤　剛］ 春学期授業/Spring 61
電気電子工学専攻【YA505】 通信伝送工学特論２［広瀬　数秀］ 秋学期授業/Fall 62
電気電子工学専攻【YA506】 電磁界数値解析特論［阿波根　明］ 春学期授業/Spring 63
電気電子工学専攻【YA509】 電磁界有限要素法特論［阿波根　明］ 秋学期授業/Fall 64
電気電子工学専攻【YA512】 電子物性工学特論１［中村　俊博］ 春学期授業/Spring 65
電気電子工学専攻【YA513】 電子物性工学特論２［中村　俊博］ 秋学期授業/Fall 66
電気電子工学専攻【YA515】 知能ロボット特論［伊藤　一之］ 春学期授業/Spring 67
電気電子工学専攻【YA516】 知的制御特論［伊藤　一之］ 秋学期授業/Fall 68
電気電子工学専攻【YA517】 集積回路特論１［南部　博昭］ 春学期授業/Spring 69
電気電子工学専攻【YA518】 集積回路特論２［南部　博昭］ 秋学期授業/Fall 71
電気電子工学専攻【YA522】 イオンビーム応用工学特論［西村　智朗］ 秋学期授業/Fall 73
電気電子工学専攻【YA524】 知的電機システム設計特論［佐々木　秀徳］ 秋学期授業/Fall 74
電気電子工学専攻【YA526】 パワーエレクトロニクス特論［海野　洋］ 秋学期授業/Fall 75
電気電子工学専攻【YA529】 制御工学特論１［鈴木　雅康］ 春学期授業/Spring 76
電気電子工学専攻【YA531】 情報伝送工学特論１［斉藤　茂樹］ 春学期授業/Spring 77
電気電子工学専攻【YA532】 情報伝送工学特論２［斉藤　茂樹］ 秋学期授業/Fall 79
電気電子工学専攻【YA533】 応用数学特論［田川　泰敬］ 秋学期授業/Fall 81
電気電子工学専攻【YA535】 通信機器工学特論１［斉藤　茂樹］ 春学期授業/Spring 82
電気電子工学専攻【YA536】 通信機器工学特論２［斉藤　茂樹］ 秋学期授業/Fall 84
電気電子工学専攻【YA541】 知能システム化技術特論［中村　壮亮］ 春学期授業/Spring 86
電気電子工学専攻【YA542】 ロボティクス特論［岩城　敏］ 秋学期授業/Fall 87
電気電子工学専攻【YA543】 電気機器の数理最適化特論［岡本　吉史］ 春学期授業/Spring 88
電気電子工学専攻【YA546】 機械学習特論［神野　健哉］ 春学期授業/Spring 89
電気電子工学専攻【YA548】 人工知能回路特論［鳥飼　弘幸］ 秋学期授業/Fall 91
電気電子工学専攻【YA552】 情報通信工学特論［柴山　純］ 秋学期授業/Fall 92
電気電子工学専攻【YA553】 生物模倣回路特論［鳥飼　弘幸］ 秋学期授業/Fall 93
電気電子工学専攻【YA554】 ナノマイクロシステム工学特論［笠原　崇史］ 春学期授業/Spring 94
電気電子工学専攻【YA555】 電子材料プロセシング［石橋　啓次］ 秋学期授業/Fall 95
電気電子工学専攻【YA556】 知的情報処理特論１［彌冨　仁］ 春学期授業/Spring 96
電気電子工学専攻【YA557】 ニューラルネットワークの理論と応用［斉　欣］ 秋学期授業/Fall 98
電気電子工学専攻【YA560】 電気電子工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［安田　彰、伊藤　一之、斉藤　利通、柴山　純、鳥飼　弘幸、岡本　吉史、中村　壮亮、中村　俊博、笠原　崇史、佐々木　秀徳、藤澤　剛］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 99
電気電子工学専攻【YA564】 電気電子工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［安田　彰、伊藤　一之、斉藤　利通、柴山　純、鳥飼　弘幸、岡本　吉史、中村　壮亮、中村　俊博、笠原　崇史、佐々木　秀徳、藤澤　剛］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 100
電気電子工学専攻【YA923】 エネルギー工学コアスタディ［岡本　吉史、佐々木　秀徳］ 春学期授業/Spring 101
電気電子工学専攻【YA924】 制御工学コアスタディ［伊藤　一之、中村　壮亮］ 春学期授業/Spring 102
電気電子工学専攻【YA926】 制御工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［中村　壮亮］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 103
電気電子工学専攻【YA928】 制御工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［中村　壮亮］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 105
電気電子工学専攻【YA930】 エネルギー工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［岡本　吉史］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 107
電気電子工学専攻【YA932】 エネルギー工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［岡本　吉史］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 108
電気電子工学専攻【YA934】 制御工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［伊藤　一之］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 109
電気電子工学専攻【YA936】 制御工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［伊藤　一之］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 111
電気電子工学専攻【YA938】 エネルギー工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［佐々木　秀徳］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 113
電気電子工学専攻【YA940】 エネルギー工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［佐々木　秀徳］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 114
応用情報工学専攻【YB000】 離散アルゴリズム特論１［李　磊］ 春学期授業/Spring 115
応用情報工学専攻【YB001】 離散アルゴリズム特論２［李　磊］ 秋学期授業/Fall 116

応用情報工学専攻【YB002】 理論計算機科学特論１［和佐　州洋］ 春学期授業/Spring 117
応用情報工学専攻【YB003】 理論計算機科学特論２［和佐　州洋］ 秋学期授業/Fall 118
応用情報工学専攻【YB006】 通信ネットワーク特論１［金井　敦］ 春学期授業/Spring 119
応用情報工学専攻【YB007】 通信ネットワーク特論２［谷本　茂明］ 秋学期集中/Intensive(Fall) 121
応用情報工学専攻【YB008】 分散処理システム特論１［藤井　章博］ 春学期授業/Spring 123
応用情報工学専攻【YB009】 分散処理システム特論２［藤井　章博］ 秋学期授業/Fall 125
応用情報工学専攻【YB010】 無線ネットワーク特論１［品川　満］ 春学期授業/Spring 126
応用情報工学専攻【YB011】 無線ネットワーク特論２［品川　満］ 秋学期授業/Fall 127
応用情報工学専攻【YB012】 情報信号処理工学特論１［周　金佳］ 春学期授業/Spring 128
応用情報工学専攻【YB013】 情報信号処理工学特論２［周　金佳］ 秋学期授業/Fall 130
応用情報工学専攻【YB015】 画像工学特論２［尾川　浩一］ 秋学期授業/Fall 131
応用情報工学専攻【YB016】 知的情報処理特論１［彌冨　仁］ 春学期授業/Spring 132
応用情報工学専攻【YB017】 知的情報処理特論２［彌冨　仁］ 秋学期授業/Fall 134
応用情報工学専攻【YB018】 最適化システム特論１［山岸　昌夫］ 春学期授業/Spring 136
応用情報工学専攻【YB019】 最適化システム特論２［山岸　昌夫］ 秋学期授業/Fall 137
応用情報工学専攻【YB020】 脳情報処理特論１［平原　誠］ 春学期授業/Spring 138
応用情報工学専攻【YB021】 脳情報処理特論２［平原　誠］ 秋学期授業/Fall 139
応用情報工学専攻【YB022】 画像解析特論［清水　昭伸］ 秋学期授業/Fall 140
応用情報工学専攻【YB023】 応用信号処理特論［吉田　久］ 春学期集中/Intensive(Spring) 142
応用情報工学専攻【YB024】 学習アルゴリズム特論［新井　淳也］ 春学期授業/Spring 144
応用情報工学専攻【YB025】 データマイニング特論［小林　透］ 春学期集中/Intensive(Spring) 145
応用情報工学専攻【YB026】 計算幾何学特論［古賀　久志］ 秋学期授業/Fall 146
応用情報工学専攻【YB027】 自然言語処理特論［長谷川　拓］ 秋学期授業/Fall 148
応用情報工学専攻【YB028】 プログラム意味論特論［藤田　憲悦］ 春学期授業/Spring 149
応用情報工学専攻【YB029】 情報処理未来洞察特論［七丈　直弘］ 春学期集中/Intensive(Spring) 150
応用情報工学専攻【YB030】 センサーネット特論［門　勇一］ 春学期授業/Spring 152
応用情報工学専攻【YB031】 インターネットとイノベーション特論［齊藤　眞］ 春学期授業/Spring 153
応用情報工学専攻【YB032】 感覚・感性センシング特論［吉田　宏之］ 秋学期授業/Fall 156
応用情報工学専攻【YB033】 ３次元モデリング特論［斎藤　隆文］ 春学期授業/Spring 158
応用情報工学専攻【YB034】 視覚環境認識・理解特論［清水　郁子］ 秋学期授業/Fall 159
応用情報工学専攻【YB035】 ヒューマンインタラクション特論［倉掛　正治］ 春学期授業/Spring 160
応用情報工学専攻【YB036】 マルチモーダル情報処理特論［倉掛　正治］ 春学期授業/Spring 162
応用情報工学専攻【YB037】 科学技術文技法［李　磊、柴山　純、藤澤　剛、彌冨　仁、川口　悠子、和佐　州洋］ 秋学期授業/Fall 164
応用情報工学専攻【YB038】 ニューラルネットワークの理論と応用［斉　欣］ 秋学期授業/Fall 165
応用情報工学専攻【YB039】 深層学習の効率的処理［ＣＡＰ　Ｑ　ＨＵＵ］ 秋学期授業/Fall 166
応用情報工学専攻【YB040】 大規模言語モデルを用いた生成型AI［ＧＵＯ　ＡＯ］ 秋学期授業/Fall 167
応用情報工学専攻【YB041】 暗号とその応用［真鍋　義文］ 秋学期授業/Fall 169
応用情報工学専攻【YB045】 応用情報工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［彌冨　仁、尾川　浩一、金井　敦、品川　満、藤井　章博、李　磊、周　金佳、平原　誠、和佐　州洋、余　恪平、山岸　昌夫］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 170
応用情報工学専攻【YB049】 応用情報工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［彌冨　仁、尾川　浩一、金井　敦、品川　満、藤井　章博、李　磊、周　金佳、平原　誠、和佐　州洋、余　恪平、山岸　昌夫］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 171
応用情報工学専攻【YB400】 応用情報工学プロジェクト［彌冨　仁、尾川　浩一、金井　敦、品川　満、藤井　章博、李　磊、周　金佳、平原　誠、和佐　州洋、余　恪平、山岸　昌夫］ 秋学期授業/Fall 173
応用情報工学専攻【YB401】 情報処理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［彌冨　仁］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 174
応用情報工学専攻【YB402】 情報処理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［彌冨　仁］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 176
応用情報工学専攻【YB405】 情報処理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［周　金佳］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 178
応用情報工学専攻【YB409】 情報処理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［周　金佳］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 180
応用情報工学専攻【YB413】 人間情報工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［余　恪平］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 182

応用情報工学専攻【YB415】人間情報工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［余　恪平］春学期・秋学期/Spring・Fall 184
応用化学専攻【YB501】分子分光学特論［髙井　和之］春学期授業/Spring 186
応用化学専攻【YB502】固体分光学特論［緒方　啓典］春学期授業/Spring 187
応用化学専攻【YB504】高分子物理化学特論［渡辺　敏行］春学期授業/Spring 189
応用化学専攻【YB506】高機能セラミックス特論［藤井　孝太郎］秋学期授業/Fall 190
応用化学専攻【YB508】有機合成化学特論［河内　敦］秋学期授業/Fall 191
応用化学専攻【YB509】高エネルギー反応場特論［小林　清、松本　尚之］秋学期授業/Fall 192
応用化学専攻【YB510】無機反応化学特論［明石　孝也］春学期授業/Spring 194
応用化学専攻【YB512】高分子設計特論［杉山　賢次］春学期授業/Spring 195
応用化学専攻【YB514】反応工学特論［山下　明泰］秋学期授業/Fall 196
応用化学専攻【YB516】分離工学特論［森　隆昌］秋学期授業/Fall 198
応用化学専攻【YB517】微粒子材料工学特論［神谷　秀博］春学期授業/Spring 199
応用化学専攻【YB518】結晶化学工学特論［打越　哲郎］春学期授業/Spring 201
応用化学専攻【YB519】水環境工学特論［渡邊　雄二郎］秋学期授業/Fall 202
応用化学専攻【YB520】環境計測特論［中嶋　吉弘］秋学期授業/Fall 204
応用化学専攻【YB521】環境衛生学特論［福島　由美子、高橋　勉］秋学期授業/Fall 205
応用化学専攻【YB523】起業特論［辻井　康一］秋学期授業/Fall 206
応用化学専攻【YB524】国際会議化学英語表現法［山田　茂］春学期授業/Spring 208
応用化学専攻【YB526】フロンティア化学特論B［小鍋　哲、菊池　裕、小林　真盛、富沢　成美、後関　頼太、見附　孝一郎］春学期集中/Intensive(Spring) 210
応用化学専攻【YB527】コンピュータ利用化学特論［山田　祐理］秋学期授業/Fall 211
応用化学専攻【YB528】科学プレゼンテーション演習［山田　茂］秋学期授業/Fall 213
応用化学専攻【YB529】サステイナビリティ研究入門A［富永　洋一］秋学期授業/Fall 214
応用化学専攻【YB530】サステイナビリティ研究入門B［今村　隆史］秋学期授業/Fall 215
応用化学専攻【YB548】応用化学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［明石　孝也、緒方　啓典、河内　敦、杉山　賢次、髙井　和之、森　隆昌、山下　明泰、渡邊　雄二郎、藤井　孝太郎］春学期・秋学期/Spring・Fall 216
応用化学専攻【YB549】応用化学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［明石　孝也、緒方　啓典、河内　敦、杉山　賢次、髙井　和之、森　隆昌、山下　明泰、渡邊　雄二郎、藤井　孝太郎］春学期・秋学期/Spring・Fall 217
応用化学専攻【YB918】応用化学発展ゼミナール［森　隆昌、河内　敦、渡邊　雄二郎、緒方　啓典、明石　孝也、杉山　賢次、山下　明泰、髙井　和之］秋学期授業/Fall 219
応用化学専攻【YB919】先端応用化学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［山下　明泰］春学期・秋学期/Spring・Fall 220
応用化学専攻【YB921】先端応用化学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［山下　明泰］春学期・秋学期/Spring・Fall 221
応用化学専攻【YB923】先端応用化学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［河内　敦］春学期・秋学期/Spring・Fall 223
応用化学専攻【YB925】先端応用化学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［河内　敦］春学期・秋学期/Spring・Fall 224
応用化学専攻【YB927】先端応用化学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［森　隆昌］春学期・秋学期/Spring・Fall 226
応用化学専攻【YB929】先端応用化学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［森　隆昌］春学期・秋学期/Spring・Fall 227
システム理工学専攻【YC007】応用論理・数理言語学特論１［金沢　誠］秋学期授業/Fall 229
システム理工学専攻【YC010】最適制御特論［木山　健］秋学期授業/Fall 230
システム理工学専攻【YC011】システム・モデリング特論［木山　健］春学期授業/Spring 231
システム理工学専攻【YC012】知能化センシングシステム特論［小林　一行］春学期授業/Spring 232
システム理工学専攻【YC013】センサ信号処理特論［小林　一行］秋学期授業/Fall 233
システム理工学専攻【YC014】天体宇宙物理学特論［小宮山　裕］春学期授業/Spring 234
システム理工学専攻【YC015】天体宇宙観測特論［小宮山　裕］秋学期授業/Fall 235
システム理工学専攻【YC017】時空間物理学特論２［佐藤　修一］春学期授業/Spring 236
システム理工学専攻【YC018】地方創生特論［田中　幹人］秋学期授業/Fall 237
システム理工学専攻【YC019】天文文化特論［田中　幹人］春学期授業/Spring 239
システム理工学専攻【YC022】量子エレクトロニクス特論［松尾　由賀利］春学期授業/Spring 241
システム理工学専攻【YC023】原子分子物理特論［松尾　由賀利］秋学期授業/Fall 242
システム理工学専攻【YC024】最適化モデリング特論１［鮭川　矩義］春学期授業/Spring 243
システム理工学専攻【YC025】最適化モデリング特論２［鮭川　矩義］秋学期授業/Fall 244

システム理工学専攻【YC027】 生体情報信号処理特論［鈴木　郁］ 春学期授業/Spring 245
システム理工学専攻【YC030】 産業経済分析特論［呉　暁林］ 春学期授業/Spring 246
システム理工学専攻【YC032】 言語能力評価特論［片桐　一彦］ 春学期授業/Spring 248
システム理工学専攻【YC035】 インテリジェントセンシング［佐藤　浩志］ 春学期授業/Spring 250
システム理工学専攻【YC036】 システム診断特論［佐藤　浩志］ 秋学期授業/Fall 251
システム理工学専攻【YC037】 人工知能特論［髙間　康史］ 春学期授業/Spring 252
システム理工学専攻【YC038】 電子回路特論［今枝　佑輔］ 秋学期授業/Fall 253
システム理工学専攻【YC039】 相対性理論［今枝　佑輔］ 秋学期授業/Fall 255
システム理工学専攻【YC040】 標準計測特論［今枝　佑輔］ 春学期授業/Spring 257
システム理工学専攻【YC041】 固体物性応用［永崎　洋］ 春学期集中/Intensive(Spring) 259
システム理工学専攻【YC042】 量子物性デバイス［小野　新平］ 春学期集中/Intensive(Spring) 260
システム理工学専攻【YC043】 固体物理学特論［百瀬　孝昌］ 春学期集中/Intensive(Spring) 262
システム理工学専攻【YC044】 機械学習特論１［柴田　千尋］ 秋学期授業/Fall 263
システム理工学専攻【YC048】 応用認知心理学特論２［山本　晃輔］ 春学期授業/Spring 265
システム理工学専攻【YC049】 ロボットプログラミング［田胡　和哉］ 秋学期授業/Fall 266
システム理工学専攻【YC050】 システム理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［鈴木　郁、金沢　誠、小林　一行、佐藤　修一、松尾　由賀利、田中　幹人、柴田　千尋、小宮山　裕、鮭川　矩義、堤　瑛美子、呉　暁林、山本　晃輔、柳川　浩三］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 268
システム理工学専攻【YC054】 システム理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［鈴木　郁、金沢　誠、小林　一行、佐藤　修一、松尾　由賀利、田中　幹人、柴田　千尋、小宮山　裕、鮭川　矩義、堤　瑛美子、呉　暁林、山本　晃輔、柳川　浩三］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 269
システム理工学専攻【YC420】 創生科学博士プロジェクト［鈴木　郁、金沢　誠、小林　一行、佐藤　修一、松尾　由賀利、田中　幹人、柴田　千尋、小宮山　裕、鮭川　矩義］ 秋学期授業/Fall 270
システム理工学専攻【YC421】 数理科学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［柴田　千尋］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 271
システム理工学専攻【YC423】 数理科学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［柴田　千尋］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 272
システム理工学専攻【YC425】 制御システム特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［小林　一行］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 274
システム理工学専攻【YC427】 制御システム特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［小林　一行］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 275
システム理工学専攻【YC429】 物質科学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［松尾　由賀利］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 276
システム理工学専攻【YC430】 物質科学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［松尾　由賀利］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 277
システム理工学専攻【YC450】 経営システム工学コアスタディ［五島　洋行］ 春学期授業/Spring 278
システム理工学専攻【YC451】 応用数理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［五島　洋行］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 279
システム理工学専攻【YC453】 応用数理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［五島　洋行］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 280
システム理工学専攻【YC501】 関数解析特論２［礒島　伸］ 秋学期授業/Fall 282
システム理工学専攻【YC502】 確率過程特論１［安田　和弘］ 春学期授業/Spring 283
システム理工学専攻【YC503】 確率過程特論２［安田　和弘］ 秋学期授業/Fall 285
システム理工学専攻【YC504】 数値計算法特論［五島　洋行］ 春学期授業/Spring 287
システム理工学専攻【YC505】 最適化ファイナンス特論［林　俊介］ 秋学期授業/Fall 289
システム理工学専攻【YC506】 オペレーションズ・リサーチ特論１［田村　信幸］ 春学期授業/Spring 290
システム理工学専攻【YC508】 先進経営科学特論［林　俊介、劉　子昂、木村　光宏、作村　建紀、田村　信幸、安田　和弘、劉　慶豊］ 秋学期授業/Fall 292
システム理工学専攻【YC511】 デリバティブ理論特論［畑　宏明］ 春学期授業/Spring 293
システム理工学専攻【YC512】 生産情報特論［作村　建紀］ 春学期授業/Spring 294
システム理工学専攻【YC513】 信頼性工学特論［木村　光宏］ 春学期授業/Spring 296
システム理工学専攻【YC514】 応用経済分析特論［イン　テイ］ 秋学期授業/Fall 298
システム理工学専攻【YC516】 符号理論特論２［寺杣　友秀］ 春学期授業/Spring 300
システム理工学専攻【YC517】 最適化アルゴリズム特論［劉　子昂］ 秋学期授業/Fall 302
システム理工学専攻【YC519】 離散最適化特論１［髙澤　兼二郎］ 秋学期授業/Fall 303
システム理工学専攻【YC521】 暗号とその応用［真鍋　義文］ 秋学期授業/Fall 304

システム理工学専攻【YC525】システム理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［礒島　伸、木村　光宏、五島　洋行、寺杣　友秀、田村　信幸、髙澤　兼二郎、千葉　英史、安田　和弘、林　俊介、劉　慶豊、劉　子昂、作村　建紀］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 305
システム理工学専攻【YC529】システム理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［礒島　伸、木村　光宏、五島　洋行、寺杣　友秀、田村　信幸、髙澤　兼二郎、千葉　英史、安田　和弘、林　俊介、劉　慶豊、劉　子昂、作村　建紀］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 306
生命機能学専攻【YD000】ゲノム科学特論［宮尾　安藝雄］ 秋学期集中/Intensive(Fall) 307
生命機能学専攻【YD001】蛋白質科学特論［曽和　義幸］ 春学期授業/Spring 308
生命機能学専攻【YD002】細胞生物学特論［金子　智行］ 秋学期授業/Fall 309
生命機能学専攻【YD003】生命システム科学特論［廣野　雅文］ 秋学期授業/Fall 310
生命機能学専攻【YD008】バイオインフォマティクス特論［大島　拓］ 春学期集中/Intensive(Spring) 311
生命機能学専攻【YD009】生体超分子構造学特論［村上　聡］ 春学期集中/Intensive(Spring) 313
生命機能学専攻【YD010】生体分子設計特論［黒田　裕］ 秋学期集中/Intensive(Fall) 315
生命機能学専攻【YD011】生体分子計測工学特論［久保　智広］ 春学期集中/Intensive(Spring) 316
生命機能学専攻【YD012】細胞操作工学特論［西川　正俊］ 春学期授業/Spring 317
生命機能学専攻【YD015】画像工学特論２［尾川　浩一］ 秋学期授業/Fall 318
生命機能学専攻【YD018】有機合成化学特論［河内　敦］ 秋学期授業/Fall 319
生命機能学専攻【YD019】高分子物理化学特論［渡辺　敏行］ 春学期授業/Spring 320
生命機能学専攻【YD020】反応工学特論［山下　明泰］ 秋学期授業/Fall 321
生命機能学専攻【YD022】水環境工学特論［渡邊　雄二郎］ 秋学期授業/Fall 323
生命機能学専攻【YD023】環境計測特論［中嶋　吉弘］ 秋学期授業/Fall 325
生命機能学専攻【YD024】環境衛生学特論［福島　由美子、高橋　勉］ 秋学期授業/Fall 326
生命機能学専攻【YD201】生命機能学演習２［川岸　郁朗、山本　兼由、水澤　直樹、竹田　哲也］ 秋学期授業/Fall 327
生命機能学専攻【YD202】生命機能学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［金子　智行、川岸　郁朗、佐藤　勉、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊、竹田　哲也］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 328
生命機能学専攻【YD206】生命機能学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［金子　智行、川岸　郁朗、佐藤　勉、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊、竹田　哲也］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 330
生命機能学専攻【YD410】生命機能学発展ゼミナール［金子　智行、川岸　郁朗、佐藤　勉、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊、竹田　哲也］ 秋学期授業/Fall 332
生命機能学専攻【YD411】生命機能学発展特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［金子　智行］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 333
生命機能学専攻【YD413】生命機能学発展特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［金子　智行］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 334
生命機能学専攻【YD415】生命機能学発展特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［川岸　郁朗］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 335
生命機能学専攻【YD417】生命機能学発展特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［川岸　郁朗］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 336
生命機能学専攻【YD419】生命機能学発展特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［廣野　雅文］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 337
生命機能学専攻【YD421】生命機能学発展特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［廣野　雅文］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 338
生命機能学専攻【YD423】生命機能学発展特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［山本　兼由］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 339
生命機能学専攻【YD425】生命機能学発展特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［山本　兼由］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 340
生命機能学専攻【YD501】応用植物医科学特論［廣岡　裕吏、津田　新哉］ 春学期授業/Spring 341
生命機能学専攻【YD503】植物総合診療科学特論［池田　健太郎、廣岡　裕吏］ 秋学期授業/Fall 342
生命機能学専攻【YD504】生物アシミレーション科学特論［佐野　俊夫、濱本　宏］ 秋学期授業/Fall 343
生命機能学専攻【YD505】植物免疫分子システム学特論［鍵和田　聡、大島　研郎］ 春学期授業/Spring 344
生命機能学専攻【YD507】植物病原学特論［有江　力］ 秋学期集中/Intensive(Fall) 345
生命機能学専攻【YD508】植物薬学総合特論［石川　亮］ 春学期集中/Intensive(Spring) 346
生命機能学専攻【YD509】土壌環境ゲノム科学特論［吉田　重信、大友　量、関口　博之、越智　直］ 春学期集中/Intensive(Spring) 347
生命機能学専攻【YD510】有用植物開発学特論［青木　直大］ 春学期集中/Intensive(Spring) 348
生命機能学専攻【YD700】植物医科学演習１［濱本　宏、池田　健太郎、大島　研郎、大井田　寛］ 春学期授業/Spring 350
生命機能学専攻【YD708】植物医科学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［大島　研郎、佐野　俊夫、津田　新哉、濱本　宏、大井田　寛、廣岡　裕吏、池田　健太郎］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 351

生命機能学専攻【YD709】 植物医科学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ［大島　研郎、佐野　俊夫、津田　新哉、濱本　宏、大井田　寛、廣岡　裕吏、池田　健太郎］ 春学期・秋学期/Spring・Fall 353

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

弾性学特論

塚本　英明

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
弾性体に作用する外力および変形に関する基本法則を理解する．本講義では応力とひずみ（フックの法則），変位とひずみ（適合条件式），弾性基礎式（つり合いの式）と境界条件など弾性学の基礎について解説するとともに，応力関数を用いた２次元問題の解法についても説明する．また，エネルギー原理と数値解析への展開についても説明する．材料力学の知識のみでは解決できない高度な問題を含めて、統一的かつ理論的に解析するための手法について学ぶ。

【到達目標】
機械構造物・要素に外力が作用したときに部材内部に生じる力（内力），および，それにより生じる変形を知ることは，強度や剛性を考慮した設計を行ううえで最重要事項となる．弾性学の基礎理論と弾性問題を解くために必要な条件式及び一般的解法を理解し，実用上有用な平面問題や軸対称問題の解を得るとともに，一般的な3次元問題へと拡張し，応用力を養うことを目標とする．有限要素法や境界要素法などの数値解析に必要な基礎的知識の習得へとつなげる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
弾性力学の基礎理論と解法およびその応用について解説する．弾性体に生じる応力，ひずみに関する基礎方程式について詳説し，さらに平面問題，一般断面形状の棒のねじり，平板曲げ，熱変形、異方性問題など、工学的に重要な弾性問題の解法について学ぶ．特に，応力関数の有用性を理解し，それを用いた解法を学ぶ．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1	弾性学とは？	弾性学の概要を解説する．
2	応力とひずみの定義	応力およびひずみの定義を学ぶ（テンソル表示の意味と応用）．
3	応力とひずみの関係式	３次元弾性体における応力とひずみの関係学ぶ．
4	主応力・主せん断応力	主応力・主せん断応力について，その定義および意義を学ぶ．
5	モールの応力円	モールの応力円の描き方、主応力・主せん断応力の求め方等を学ぶ
6	弾性基礎方程式（応力）	つりあいの方程式を学ぶ．
7	弾性基礎方程式（ひずみ）	適合条件式を学ぶ．
8	２次元弾性問題（平面応力，平面ひずみ）	平面応力，平面ひずみ問題を解く．
9	２次元弾性問題（応力関数）	応力関数を用いた解法、き裂問題の解き方等を学ぶ．
10	エネルギ原理の基礎（１）	仮想仕事の原理、補仮想仕事の原理を学ぶ．
11	エネルギ原理の基礎（２）	ポテンシャルエネルギ最小の定理、コンプリメンタルエネルギ最小の定理を学ぶ．サンブナンの原理，カスティリアノの定理等の確認．
12	平板の曲げ	はりの曲げ理論を拡張し，平板曲げの基礎方程式を導く．
13	任意形状断棒のねじり（応力関数の応用）	任意形状断面棒のねじりの解法、ねじりの応力関数等を学ぶ。
14	有限要素解析の基礎	有限要素解析の概要・基礎を学ぶ。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】弾性学は，材料の変形を理解するための，最も重要かつ基礎となる科目（学問）である．材料力学で学んだはりの曲げや棒のねじりなども，弾性学をベースに，さらに理解を深めることができる．応力，ひずみは，テンソル量であるため線形代数学は必須である．また，微分・積分の遂行は必要不可欠である．ほぼ毎回，講義の復習を兼ねて演習課題を出すので，これまでの数学や材料力学の知識を最大限活用して，臨んでもらいたい．

【テキスト（教科書）】
特になし。毎回スライドを用いて、講義を行う。

【参考書】
"Theory of Elasticity", S.P.Timoshenko and J. N. Goodier, McGraw Hill.
工学基礎講座　7　弾性力学　小林繁夫　近藤恭平　培風館

【成績評価の方法と基準】
平常点（30％）および課題に対する解答およびレポート点（70％）により評価する．

【学生の意見等からの気づき】
弾性学の基礎方程式をしっかりと理解する必要がある．テンソル、行列計算に慣れ親しむことも，弾性学を習得する上で近道となる．

【Outline (in English)】
【Course outline】This course provides the concept of elasticity, an important property of solids, in a comprehensive way. It explains how to solve various boundary value problems of one, two, and three dimensions. 【Learning Objectives】 The aim of this course is to study fundamentals of linear elasticity and applications, including kinematics, motion and equilibrium, constitutive relations, formulation of problems, and variational principles.【Learning activities outside of classroom】 Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content. 【Grading Criteria /Policy】 The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MTL500X1（材料工学 / Material engineering 500）

応力解析特論

弓削　康平

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
製品開発期間の短縮と効率化のために、自動車会社など機械産業界ではコンピュータを用いた応力解析を実施している。この応力解析の理論的な背景を理解しておくことは適切な設計のために重要である。この講義では、主として有限要素法による応力解析の基礎理論を理解し、解析プログラムの構造と実際の運用方法を修得することを目的とする。プログラミングには行列やベクトルの処理が簡単にできるMATLABを利用する。また、汎用有限要素解析プログラムNASTRANおよびLS-DYNAを用いた実習を行う。

【到達目標】
この授業の到達目標は以下のとおりである。
・応力解析の基礎理論を理解する
・応力解析のプログラム構造を理解する
・応力解析の精度と解析コストの関係を理解する
・実設計に使用される汎用有限要素解析プログラムの利用法を修得する

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
応力解析で広く用いられる有限要素法の定式化の基礎を説明する前半(第1回～第7回）は対面講義形式で説明する。また、後半のプログラミングと汎用有限要素ソフトを利用した解析実習等は主としてONLINEで講義する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	応力解析の進歩と現状	主として計算機を用いた応力解析法が発展してきた経緯を説明し、今日の産業界で担う役割や課題について説明する。
2	弾性体の静的・動的平衡方程式	平衡方程式の出発点となる「発散」という演算を説明し、これより弾性体の静的平衡方程式と動的平衡方程式を導く。
3	三角形要素を用いた２次元の応力解析(1)定式化	多くの種類がある有限要素の中で、最初に提案された３角形要素を用いた解析の定式化について説明する。
4	三角形要素を用いた２次元の応力解析(2)プログラムと解析実習	MATLABを用いて三角形要素のプログラミング実習を行う。
5	三角形要素を用いた２次元の応力解析(3)汎用解析プログラム	代表的な汎用有限要素解析プログラムのひとつ、NASTRANの三角形要素を用いた解析法について説明する。
6	四辺形要素を用いた２次元の応力解析（1）定式化	三角形要素に続いて開発され、入力データの作成が容易で解析精度の良いために三角形要素に代わり応力解析の主役となった四辺形要素について説明する。
7	四辺形要素を用いた２次元の応力解析（2）要素分割数と精度	四辺形要素を用いた解析プログラムの構成と解析精度について説明する。
8	汎用解析プログラムを利用した解析（応力集中）	応力集中が発生するような条件で有限要素法がどのような解析結果を出すのか実習を通して解説する。
9	中実要素の定式化	中実要素の定式化を説明し、解析プログラムを作成する
10	汎用解析プログラムを利用した中実要素解析	汎用有限要素解析峰プログラムを利用した中実要素解析を実施し、要素の種類による解析精度の相違を開設する。
11	固有振動数解析	共振周波数に近い周期数の外力を受けると機械は大きな振幅で振動し、最悪の場合は破壊につながる。このため機械の設計においては、設計物の固有振動数と振動モードを把握しておくことが重要である。ここでは有限要素法による固有振動解析の理論を講義する。
12	モード分解と周波数応答解析	固有振動数解析で得られた振動モードの特性を利用すると、連続体の振動は１自由度振動の重ね合わせに変換することができる（モード分解)。モード分解を利用することにより、広範囲の周波数に対する系の応答解析（周波数応答解析）を容易に計算できる。ここではこれらの解析の理論について講義する。
13	板要素を用いた水タンクの応力解析	板要素を用いた水タンクの応力解析法を説明し、汎用解析プログラムを用いた解析実習により実践的な応力解析能力を養う。
14	陽解法による動的解析	大変形、材料非線形問題を含む動的応力解析に用いらる陽解法の適式化を説明し、時間増分の安定上限など陽解法適用の注意点について説明する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。
[準備」ポータルサイトを通して毎回配布する講義資料に目を通しておく
[復習」講義資料を復習するとともに小レポートが課された回はこれを作成する。

【テキスト（教科書）】
授業支援システムを通して講義資料を毎回配布する。

【参考書】
上坂：MATLABプログラミング入門、牧野書店
竹内・樫山・寺田：計算力学、森北出版

【成績評価の方法と基準】
・授業中に課す複数回の小レポート100%で成績を評価する。
ただし出席に数が全体の2/3に満たない学生は評価の対象外（E）とする。なお、30分以上遅れて入室した学生に関しては、特別な理由がない限り、欠席扱いとする。

【学生の意見等からの気づき】
実際の設計現場で使用される商用FEMによる演習もなるべく数多く行う

【学生が準備すべき機器他】
実習時にはノートＰＣを使用する。解析にはMATLABおよび汎用有限要素解析NASTRANおよびLS-DYNAを使用する。MATLABのインストールについて大学の指示に従うこと。また、NASTRANとLS-DYNAのインストール法については講義中に指示する。

【Outline (in English)】
[Course outline]
Computational stress analysis is widely used for effective development of products in manufacturing industries. In this lecture, you will learn the basic theories of the computational stress analyses mainly based on the Finite Element Analysis. The programming exercises using MATLAB will be also conducted to understand how the theories are implemented in the programs.
[Learning Objectives]
After taking this course, you will be able to:
- know the basic theory for stress analyses
- make FEM programs using MATLAB
- use commercial FEM programs which are widely used in the world
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, you will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
[Grading Criteria]
Short reports: 100%

MTL500X1（材料工学 / Material engineering 500）

材料強度学特論

佐藤　英一

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
結晶性材料における材料強度学の基礎を理解し、基本的な構造設計を行えるようになる。基本的な材料選択の指導原理を、材料選択チャートを使って理解する。転位論の基礎を理解し、転位の力学から各種強化機構を導出する。

【到達目標】
1. 結晶性材料（金属）における材料強度学の基礎を理解すること。
2. 基本的な構造設計を行えるようになること。
3. 基本的な材料選択の指導原理を、材料選択チャートを使って理解すること。
4. 転位論の基礎を理解すること。
5. 転位の力学から各種強化機構を導出すること。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義を基本とし、各回ごとに小さな演習を行う。また、4，9，14回は、課題の演習とする。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	宇宙工学における材料強度学	材料強度学とは何かを説明、宇宙工学における適用を解説する
2	材料の準静的強度	結晶性材料の剛性、強度、靱性について説明する
3	材料の高温強度	エンジンで必要となる高温強度を説明する
4	破壊力学の基礎	材料の破戒クライテリア、破壊前降伏について理解する
5	演習:内圧容器の設計	2～4回のまとめとして、内圧容器の設計を演習として実施する。
6	宇宙構造材料の特色	宇宙構造材料の特色を説明詞、材料強度論の重要性を説明する
7	材料選択チャート：強度	力学特性に関する材料選択チャートを説明する
8	材料選択チャート：形状係数	梁で問題となる形状係数について説明し、有効比強度を導出する
9	材料選択チャート：強度以外	力学特性以外の材料選択チャートを説明する
10	演習：材料選択チャート	5～9回のまとめとして、各人が修論で取り扱う材料の材料選択チャートの作製およびそのプレゼンとディスカッションを実施する
11	大きなロケット事故	過去の大きなロケット事故とその材料学上の背景について説明する
12	転位の力学	転位を連続体力学で表現する
13	転位の結晶学・転位と欠陥の相互作用	結晶中の転位の挙動を説明する・転位と点欠陥、転位同士の相互作用を導出する
14	演習：強化機構	11～13回のまとめとして、各種強化機構の導出を演習として実施する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】レポート作成は授業時間を利用して行う予定であるが、授業時間内で終了しない場合は授業時間外に対応する必要がある。

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
必要に応じて授業でプリントを配布する。

【成績評価の方法と基準】
10回で行う材料選択チャートの作製およびそのプレゼンとディスカッション（80％）
5、14回の演習（20％）

【学生の意見等からの気づき】
提出されたレポートでコメントを求められた場合には個別に対応する。

【学生が準備すべき機器他】
なし

【その他の重要事項】
なし

【Outline (in English)】
【COURSE OUTLINE】
The goal of this course is understanding of multiscale failure mechanism of solids, and application of the mechanism to explain failure behavior of solids, such as metals, polymers, ceramics, composites, and hybrid material systems.
【LEARNING OBJECTS】
At the end of the course, students are expected to achieve the objects of the class and to acquire preliminary understanding and knowledge of strength and fracture of materials.
【LEARNING ACTIVITIES OUTSIDE OF CLASSROOM】
Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【GRADING CRITERIA/POLICY】
The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable. The grading will be decided based on reports, and presentations/discussions in the class.

MTL500X1（材料工学 / Material engineering 500）

金属物理学特論

小泉　隆行

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では，金属材料の強度向上メカニズムを理解し，結晶粒微細化強化，転位強化，材料強度評価法を中心に学ぶ．特に，既存の解釈を批判的に検討し，新たな視点を加えることで，材料強化の理論をより深く理解することを目的とする．また，学術的議論を通じて論理的思考力を養い，材料科学における新しい考察や応用の可能性を探る．

【到達目標】
本授業の終了時までに，学生は以下の能力を身につけることを目指す．
・金属材料の強度向上メカニズムを理解し，説明できる．
・結晶粒微細化強化および転位強化の原理を理解し，その影響を評価できる．
・材料強度評価法の基本を理解し，実際の材料評価に適用できる．
・既存の研究や理論を批判的に検討し，新たな視点を加えて解釈できる．
・グループワークを通じて学術的議論を行い，論理的思考力を養う．
・プレゼンテーションを通じて，学習した内容を効果的に伝える能力を身につける．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本授業は，講義，文献調査，グループワーク，プレゼンテーションを組み合わせた能動的学習を重視する．各強化機構に関する既存の研究を批判的に検討し，グループで議論し，新たな解釈を構築する．その成果をプレゼンテーションで発表し，全体で意見交換を行う．学習支援システムを活用し，事務連絡や授業計画の変更を適宜通知する．最終回では学びを総括し，材料強化に関する今後の展望を整理する．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	材料強化機構の復習	金属材料の強度向上メカニズムについて復習し，各強化機構の基本原理を整理する．
第2回	結晶粒微細化強化①	既存文献を調査し，結晶粒微細化強化に関する解釈上の疑問点を整理する．これらの課題について，グループワークを通じて議論し，理解を深める．
第3回	結晶粒微細化強化②	議論を通じて得られた内容をもとに，結晶粒微細化強化に対する新しい解釈をまとめる．
第4回	結晶粒微細化強化③	第2回および第3回の内容をプレゼンテーション資料として整理する．
第5回	結晶粒微細化強化④	第4回で作成した資料をもとにプレゼンテーションを実施し，受講者全体でディスカッションを行う．
第6回	転位強化①	既存文献を調査し，転位強化に関する解釈上の疑問点を整理する．これらの課題について，グループワークを通じて議論し，理解を深める．
第7回	転位強化②	議論を通じて得られた内容をもとに，転位強化に対する新しい解釈をまとめる．
第8回	転位強化③	第6回および第7回の内容をプレゼンテーション資料として整理する．
第9回	転位強化④	第8回で作成した資料をもとにプレゼンテーションを実施し，受講者全体でディスカッションを行う．
第10回	材料強度評価法①	既存文献を調査し，材料強度評価法に関する解釈上の疑問点を整理する．これらの課題について，グループワークを通じて議論し，理解を深める．
第11回	材料強度評価法②	議論を通じて得られた内容をもとに，材料強度評価法に対する新しい解釈をまとめる．
第12回	材料強度評価法③	第10回および第11回の内容をプレゼンテーション資料として整理する．
第13回	材料強度評価法④	第12回で作成した資料をもとにプレゼンテーションを実施し，受講者全体でディスカッションを行う．
第14回	総括・振り返り	これまでの議論を踏まえ，金属材料の強化機構の重要性を再確認するとともに，今後の研究や応用の可能性について議論する．また，各グループの発表内容を振り返り，ディスカッションを通じて講義全体の理解を深める．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習などの授業時間外学習として，標準で4時間の学習時間を確保することを求める．特に，文献調査に重点を置き，既存の解釈を批判的に検討することを重視する．

【テキスト（教科書）】
本授業は文献調査を主とするため，指定の教科書は設けない．

【参考書】
本授業は文献調査を主とするため，指定の参考書は設けない．ただし，一般的な解釈を学ぶために，機械材料学や材料強度学に関する書籍を参考にするとよい．

【成績評価の方法と基準】
グループワークで作成した資料（50%）とプレゼンテーション（50%）を基に評価を行う．本科目で設定した達成目標の60%以上を満たした学生を合格とする．

【学生の意見等からの気づき】
30分以上の遅刻は欠席扱いとする．4回以上の欠席で不合格とする．

【学生が準備すべき機器他】
ノートPCを毎回持参すること．

【その他の重要事項】
第1回の授業でグループ分けを行うため，受講希望者は必ず出席すること．

【Outline (in English)】
[Course Outline]
This course explores the mechanisms of strengthening metallic materials, focusing on grain refinement strengthening, dislocation strengthening, and material strength evaluation methods. Students will critically examine existing interpretations and develop new perspectives to deepen their understanding of material strengthening theories. Through academic discussions, they will cultivate logical thinking skills and explore new insights and applications in materials science.
[Learning Objectives]
By the end of the course, students will be able to:
-Understand various mechanisms for improving material strength.
-Analyze grain refinement strengthening and dislocation strengthening.
-Critically evaluate existing interpretations and develop new perspectives.
-Apply material strength evaluation methods to assess material properties.
[Learning Activities Outside of Classroom]
Students are expected to allocate four hours per week for reviewing course materials and conducting literature research. Special emphasis is placed on critically analyzing existing interpretations and developing new insights through independent study.
[Grading Criteria/Policy]
Grades will be based on the following assessments:
-Group project materials (50%)
-Presentations (50%)
Students must achieve at least 60% of the course objectives to pass.

MTL500X1（材料工学 / Material engineering 500）

耐熱材料特論

木村　一弘

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
・材料にとっての高温とは？
・耐熱材料の用途
・高温での金属組織の回復と転位の上昇運動
・室温での強化因子であるひずみ強化と結晶粒径の微細化は高温では弱化因子となる
・一定応力下での高温変形(クリープ変形) の特徴
・クリープの変形機構（転位クリープと拡散クリープ）
・クリープの強化因子
・耐熱鋼と耐熱合金の種類と特徴
・クリープの破壊機構と材質劣化
・クリープ強度特性に関連した設計基準と許容応力
・長時間クリープ寿命予測とクリープ変形特性評価

【到達目標】
・高温では転位の上昇運動がクリープ変形を引き起こすため、室温強度特性とは異なることを理解する
・転位の上昇運動は空孔の拡散に依存するため、変形が温度、時間依存型(クリープ変形) であることを理解する
・室温での強化因子であるひずみ強化と結晶粒径の微細化は、高温では再結晶や回復を促すことを理解する
・転位クリープは遷移、定常および加速域からなることを理解する
・フェライト系およびオーステナイト系耐熱鋼と超合金の強化機構に基づいて理解する
・高温構造用機器の設計基準におけるクリープ強度特性の意味を理解する
・長時間クリープ強度の予測評価法を理解する

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
耐熱金属材料を取り上げ、まず高温変形の特徴を室温の変形と比べることで理解した後、ひずみ速度が小さいクリープ変形を転位クリープの機構に基づいて示し、高温クリープでは室温での強化因子とされるひずみ強化及び結晶粒径の微細化は弱化として働くことを教示する。高温クリープの強化因子を示した後、耐熱鋼および耐熱合金の種類とそれらの強化機構の特徴を教示する。ついで、高温構造用機器の設計基準におけるクリープ強度の重要性を教示した後、長時間クリープ強度の予測評価法を解説する。さらに、サンプルデータを用いて、設計基準である許容応力を算出する演習課題を実施する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス。14 回の講義の目的と内容を詳述する。	耐熱材料の用途とその重要性を解説する。
第2回	室温での主要な強化機構と転位の役割	鉄鋼材料の主要な強化機構であるひずみ（加工）硬化と結晶粒微細化（Hall-Petchの関係）と転位との関係を解説する。
第3回	室温と高温の「応力ーひずみ曲線（引張変形挙動)」の違い	室温と高温における引張変形挙動の違いに着目して、高温変形の特徴と「拡散」の重要性を解説する。
第4回	転位の上昇運動と金属組織の「回復」、「再結晶」	「拡散」による空孔の移動が「転位の上昇運動」を引き起こすこと、金属組織の「回復」と「再結晶」は転位の運動と消滅に起因することを解説する。
第5回	「クリープ変形」と「遷移、定常（最小)、加速クリープ域」の特徴	「クリープ変形」は時間依存型の変形であり、クリープ変形を構成する「遷移」、「定常（最小)」、「加速」の３つの領域の発現機構を解説する。
第6回	低応力条件における「Cobleクリープ」と「Nabarro-Herringクリープ」の特徴	転位の運動による「転位クリープ」の他に、拡散による原子の移動が変形をもたらす２種類の「拡散クリープ」モデル（粒界拡散支配と体積拡散支配）の変形機構を解説する。
第7回	クリープの強化機構	クリープ強化機構として、固溶強化、析出強化、粒界析出強化、結晶形状制御強化について、それらの強化機構を解説する。
第8回	フェライト系耐熱鋼とオーステナイト系耐熱鋼の特徴	フェライト系耐熱鋼とオーステナイト系耐熱鋼の金属組織とクリープ強度特性について、特徴と違いを解説する。
第9回	超合金（Fe基、Co基、Ni基）の種類と特徴	超合金にはFe基、Co基及びNi基があることをそれらの特徴と併せて説明するとともに、超合金の開発の経緯について解説する。
第10回	クリープの破壊機構	材種や試験条件（温度、応力）等により、クリープの破壊形態には種々のタイプがあることを解説する。
第11回	長期使用に伴う材質劣化と基底クリープ強度	種々の強化機構によりクリープ強度は向上するが、高温長時間使用に伴う組織変化によりクリープ強度は低下（材質劣化）し、長時間域では基底クリープ強度に支配されることを解説する。
第12回	クリープ強度特性に関連した設計基準と許容応力	火力発電プラントや圧力容器等の設計基準に規定されている高温の許容応力は、クリープ強度特性に基づいて策定されていることを解説する。
第13回	長時間クリープ強度の予測法	比較的短時間のクリープ試験データを用いて、外挿により長時間クリープ強度を予測評価する手法を解説する。
第14回	クリープ変形特性評価法	クリープ曲線を数式表示することによるクリープ変形特性評価法を解説する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】興味のある学生は以下の【参考書】欄に示す参考書を読むことを薦める。

【テキスト（教科書）】
テキストは講義開始にあたって配布する予定。

【参考書】
(1) O. D. Sherby and P. M. Burke: Progress in Materials Science, 13(1968), pp.323-390
(2) 幸田成康：改訂 金属物理学序論、コロナ社、(1979)

(3) J. Cadek: Creep in Metallic Materials, Materials Science Monographs, 48, (1988)
(4) R. W. Evans and B. Wilshire: Introduction to CREEP, The Institute of Materials, (1993)
(5) 丸山公一、中島英治: 高温強度の材料科学、内田老鶴圃、(1997)
(6) 太田定雄: 叢書 鉄鋼技術の流れ 第一シリーズ8巻 フェライト系耐熱鋼、日本鉄鋼協会、(1998)

【成績評価の方法と基準】
・平常点(講義での質疑応答を特に高く評価する)/50%
・演習課題(データ解析)についての評価(取り組みが意欲的になっていることを特に高く評価する)/50%

【学生の意見等からの気づき】
学生からの意見等は大いに参考にしたい。

【Outline (in English)】
【Course outline】This course provides a basic knowledge of heat resistant metallic materials.
【Learning Objectives】At the end of the course, students are expected to acquire preliminary understanding of creep deformation at the elevated temperatures and creep rupture life prediction.
【Learning activities outside of classroom】Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】Final grade will be calculated according to the following process Short reports (50%), and in-class ontribution (50%).

MTL500X1（材料工学 / Material engineering 500）

非金属材料特論

淺井　茂雄

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
高分子材料及び高分子系複合材料などの非金属材料の基礎的な性質・性能を、金属材料と対比しつつ、材料工学的観点から理解する。

【到達目標】
材料工学的観点から材料の性質を議論するための基礎知識・基礎能力を習得する。さらに、それらの材料を使用する際に必要となる材料選択や部材設計を行うための基本的な能力を獲得する。材料の性質は予め定まったものではなく、積極的に制御できるものという観点を体得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
近年、機械材料として重要度が増している非金属材料、特に高分子材料および高分子系複合材料について、その種類、用途、製造法、主要物性、物性評価理論に関する基礎事項を、主にパワーポイントを用いて講義する。各回の講義の最後に、小課題を与える。次回の講義で小課題に関する補足説明を行うことで、理解度の確認とフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	序論	材料科学とは／高分子材料の特徴
第2回	高分子材料概論	汎用樹脂、エンジニアリング・プラスチック、生分解性高分子、ポリマーブレンド
第3回	高分子の熱的性質	ガラス転移／結晶化と融解／熱分解／熱分析の方法
第4回	高分子の力学的性質・粘弾性	弾性／粘性／粘弾性／引張試験／動的粘弾性測定
第5回	高分子の電気的性質・誘電特性	誘電特性／複素誘電率の測定法
第6回	広角X線回折の基礎	広角X線回折の基礎理論／広角X線回折の測定法
第7回	広角X線回折による構造評価	広角X線回折による結晶性高分子の構造の評価方法
第8回	小角X線散乱の基礎	小角X線散乱の基礎理論／小角X線散乱の測定法
第9回	小角X線散乱による構造評価	小角X線散乱による結晶性高分子の高次構造の評価方法
第10回	異方性材料とテンソル	テンソルの基礎／2階のテンソル（応力、歪み）／3階のテンソル（圧電率）／4階のテンソル（弾性係数、弾性コンプライアンス）
第11回	異方性材料のテンソル解析	テンソル解析に関する演習問題
第12回	ポリ乳酸の構造と物性	環境に優しい生分解性高分子であるポリ乳酸の特徴およびその構造と物性
第13回	導電性粒子充填高分子複合材料の構造と電気的性質	ナノカーボンを高分子に充填した導電性高分子複合材料の構造と電気的性質
第14回	イオン伝導性高分子／マイクロセルラープラスチック	イオン伝導性高分子およびマイクロセルラープラスチックの構造と物性

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】配布資料で講義内容を再確認する。身の回りにある材料の種類、物性・機能、リサイクル・リユースの可能性などについて考察する。また、本授業を通して必要な数学や物理の復習を行う。

【テキスト（教科書）】
使用しない

【参考書】
材料科学への招待　培風館
ここだけは押さえておきたい高分子の基礎知識　日刊工業新聞社
成形加工におけるプラスチック材料　森北出版
身近なモノから理解する高分子の科学　日刊工業新聞社

【成績評価の方法と基準】
小テスト(30%)
期末レポート(70%)

【学生の意見等からの気づき】
昨年度、毎回の講義後に学生に書いてもらった感想をもとに、理解が難しかった内容については、説明の仕方や講義資料を改善します。材料工学的観点で材料を理解するためには、原子・分子のレベルでの理解が必須です。しかしながら、機械系の学生は、想像以上に化学式に対する抵抗感が強いようです。本年度も昨年と同様、なるべくこの抵抗感を感じないように、注意・工夫して講義を進める予定です。また、講義内容の理解が深まるよう、講義資料・補足資料を配布します。

【学生が準備すべき機器他】
資料配布、期末レポートの提出には、授業支援システムを利用する

【その他の重要事項】
材料工学的な視点でものをみること、すなわち原子、分子レベルの微視的な視点と材料自体を塊としてとらえる巨視的な視点の双方を大事にすることが、材料の本質を理解するために極めて大切です。さまざまな刺激に対する材料の応答は千差万別ですが、そのなかにどのような原理・原則が隠されているかを常に意識して下さい。

【Outline (in English)】
【Course outline】 This course provides a basic knowledge of the fundamental characteristics and properties of non-metallic materials such as polymers and polymer composites, compared with metallic materials.
【Learning Objectives】 At the end of the course, students are expected to achieve the objectives of the class and to acquire preliminary understanding and knowledge for discussing the characteristics of materials from the viewpoint of materials science.
【Learning activities outside of classroom】 Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】 A total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MTL500X1（材料工学 / Material engineering 500）

複合材料特論

新井　和吉

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
複合材料は二種以上の材料からなり，単一の材料では得られない優れた特性を発現することができる材料であり，近年，航空機や自動車などの構造材料として使用されてきている．複合材料の中でも特に，繊維強化プラスチック（FRP）を中心に，構成材料と弾性理論，複合則，異方性や積層理論等について学ぶ．

【到達目標】
1)複合材料の種類や構成素材，成形法について説明できる．
2)複合材料の弾性理論，複合則について導出，利用できる．
3)複合材料の異方性や積層理論等について理解できる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
FRPをはじめとする2種以上の基材を組み合わせた複合材料は，軽くて強く，宇宙・航空の最先端技術分野から，自動車，工業用途，レジャー用品等に至るまで広く利用されており，今後もさらに発展することが期待されている．本特論では，講義形式にて複合材料の種類や製造法について概説した後，単一材料における材料力学を複合材料の場合にも発展させ，弾性理論，複合則，破損則，さらには複合材料の特質である異方性や積層理論等について講述する．
授業計画の変更がある場合は，学習支援システム，メールなどにてその都度提示する．課題等の提出・フィードバックは学習支援システムを通じて行う予定です．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	機械の材料	工業材料の種類と分類
第2回	複合材料の種類	複合とは，複合材料の歴史，FRPの種類と特徴
第3回	FRPの構成素材	マトリックス樹脂と強化繊維の特徴
第4回	複合材料の成形法－1	複合材料の成形フロー
第5回	複合材料の成形法－2	FRPの各種成形法
第6回	単一材料の材料力学基礎理論の復習	応力，ひずみ，フックの法則，許容応力
第7回	複合材料棒の一般的性質	複合材料棒の複合則，ヤング率，強度
第8回	複合材料の曲げ－1	曲げの一般式
第9回	複合材料の曲げ－2	曲げ剛性，曲がりにくいはり
第10回	複合材平板の基礎理論－1	薄板に作用する応力
第11回	複合材平板の基礎理論－2	応力の座標変換
第12回	複合材平板の基礎理論－3	変位とひずみ，ひずみの座標変換
第13回	複合材平板の基礎理論－4	等方性板，直交異方性板のフックの法則
第14回	複合材平板の基礎理論－5	斜め方向の特性，実験による弾性定数の求め方

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】複合材料は，機械の材料として学んできた単一材料の内，二種類以上を複合化して作製された材料である．したがって，各単一材料の特性を十分に理解しておくこと．なお，理工学部機械工学科3年の授業科目「複合材料工学」を履修していることが望ましい．

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない（毎時間、資料を配付する）．

【参考書】
必要に応じて講義中に紹介する．

【成績評価の方法と基準】
期末および授業内に行う演習(100%)による．原則として出席率70%以上を成績評価対象とする．

【学生の意見等からの気づき】
できるだけ多くの複合材料の基礎知識を身につけられるよう，説明していく予定である．

【Outline (in English)】
(Course outline) A composite material or a composite is made from two or more constituent materials, and has characteristics that are superior to individual materials. Composites are widely employed in the leading technologies in fields of aviation, automobiles, industries, and leisure. This course introduces the FRP, which has been recently employed especially in the composite structures of airplanes and cars, and further provides basic knowledge on the design of composites as an industrial commodity.
(Learning Objectives) The goals of this course are as follows:
(1) Obtain basic knowledge of the history and types of composite materials as well as their manufacturing processes.
(2) Understand the fundamental theories of elasticity, stress, strain and deformation, mixtures and breakage rules, and anisotropy and lamination of composite materials.
(Learning activities outside of classroom) A composite material or a composite is made from two or more constituent materials. Therefore, it is necessary to have a thorough understanding of the properties of individual materials.
(Grading Criteria /Policy) The student's overall grade will be based on the following criteria:
- Short reports: 10%
- Term-end examination: 90%
This course will be taught in Japanese.

MTL500X1（材料工学 / Material engineering 500）

航空宇宙材料特論

青木　雄一郎

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期集中/Intensive(Fall)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本講義では、航空機および宇宙機の構造に使用される金属材料、複合材料をはじめとする各種材料について、その特性と設計・運用時の留意事項を深く理解することを目的とする。教科書的内容にとどまらず、研究施設訪問を通して最新動向や研究方法を学ぶことで、実務に役立つ実践的な知識と幅広い視野を養う。

【到達目標】
構造設計・製造の観点から、重要となる材料特性やその利用方法について理解を深め、広範囲な使用環境の下で材料を選択できる、技術者としての基本的な視点と能力を取得する事を目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
航空宇宙機構造の概要をまず把握し、それらに用いられる材料の特性など基礎的な知識に基づき、航空宇宙機の材料に関する特異性を把握する。また、近年の材料は設計できる材料へと進化しつつあり、主に複合材料に関して設計手法などについて理解を深める。さらに構造設計・加工性の観点から材料を評価する場合の考え方を示す。さらに航空宇宙機の材料選定の考え方について、講義中に学生と議論を行うことで、それらの考えを身に着けてもらう。また、当該分野の研究施設を訪問し関連技術研究の動向や座学では得られない知見を習得する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンスおよび宇宙／航空機構造の概要	本講義を通じて取得する内容の概要を示す。また、航空宇宙機に用いられる構造の概要を把握する。
第2回	航空機などの主な材料である、金属材料の結晶に関する変形と強度	金属材料の結晶レベルのおける変形と強度との関係を把握する
第3回	プラスチックなどの、高分子材料の変形と強度	樹脂系材料などの変形挙動と強度に及ぼす影響、及びその支配要因について把握する
第4回	脆性破壊の理論と実際	結晶材料および高分子材料が脆性破壊する場合の理論について把握する
第5回	延性破壊の理論と実際	結晶材料および高分子材料が延性破壊する場合の理論について把握する
第6回	時間依存性破壊の理論	疲労、高温時の破壊、低温時の脆性及び腐食など時間に依存する破壊の事象を把握する
第7回	複合材料の適用状況と課題	複合材料の種類とその得失について把握し、実際に構造へ適用する時に留意すべき点について理解する
第8回	複合材料の強化メカニズム(その1)	炭素繊維強化の樹脂系複合材料について、基礎的な力学と知識を得る
第9回	複合材料の強化メカニズム(その2)	炭素繊維強化の樹脂系複合材料について、基礎的な力学と知識を得る
第10回	アルミニウム合金とチタン合金	材料であるアルミ合金とチタン合金について、それぞれの特徴と適用部位及びその適用根拠について理解する
第11回	鉄鋼と耐熱合金およびその他の材料	エンジンや脚部品などの高荷重密度の部位に適用されるこれらの材料について、その根拠や特徴を理解する
第12回	航空機構造の特殊性と材料	航空機用材料が使用される温度環境と、具体的な部位の構造様式及び適用材料に求められる性能を理解する
第13回	宇宙機・宇宙構造物とその材料	主としてロケットの構造に関する知識を得て、特有な環境下における材料選定の根拠を把握する
第14回	材料適用の基本的考え方と軽量化の考え方	航空宇宙機への材料適用の基本的な考え方と、疲労及び軽量化の観点からの留意事項について理解する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
・材料力学を習得している事
・金属材料、複合材料に関する基本的な知識を有する事
・航空宇宙機に関する興味を有している事
・機械系全般に関する、設計・製造に関心がある事
・配布される資料を事前に読んでおく事

【テキスト（教科書）】
・特にテキストは使用しない。
・講義資料を配布する。但し、講義で用いる全てのページではなく、配布しないページもある。適宜メモをする事。

【参考書】
・塩谷義「航空宇宙材料学」東京大学出版会, 1997
・日本航空技術協会「航空工学講座（4）航空機材料」2004
・辺・石川「先進複合材料工学」培風館, 2005
・その他、授業中に適宜資料を配布

【成績評価の方法と基準】
・小テスト（60%）、レポート（40％）
・これに加え授業への参加姿勢（質問応答姿勢など）が加点される。
・出席は10回以上が必須。それ以上の欠席は未履修とする。

【学生の意見等からの気づき】
・授業終了後に、小テスト（簡単なクイズ）を行い、理解度を確認しつつ講義を行う。特に授業中に口頭で質問し、理解度を確認するので積極的に答えてもらいたい。
・設計・開発現場での豊富な経験に基づいて、教科書に書かれていない設計現場の実情やその背景など、企業に入った場合に必要となる視点についても学び、必要な考え方と姿勢を取得してもらう。

【学生が準備すべき機器他】
特に機器は必要ないが、材料の特性値などについて講義中に各自のPCやスマホなどで調べさせる事がある。

【その他の重要事項】
・実際の機体構造や複合材料構造の一部などを持ち込む事もある。教科書では理解できない実物を各自の目と手で理解してもらう。
・フィールドワークは、宇宙航空研究開発機構調布航空宇宙センター飛行場分室の構造材料研究施設（三鷹市）を訪問する予定である。

【Outline (in English)】
【Course outline】This course aims to provide a deep understanding of the properties and application considerations of various materials used in aircraft and spacecraft structures, including metals, composites, and others.
【Learning Objectives】 At the end of the course, students are expected to acquire preliminary understanding and knowledge on aerospace materials for graduation research and mechanical engineering seminar II.
【Learning activities outside of classroom】 Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】 The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable. Evaluation is conducted based on short Quiz after each class(60%) and Report(40%).

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

応用熱力学特論

川上　忠重

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
熱力学の２つの重要な応用分野に動力の生産と冷凍があり、通常、これらは両方とも熱力学的サイクルで運転される系によって行われる。熱力学的サイクルはまた、サイクルを循環する物質である作動流体の相によって、ガスサイクルと蒸気サイクルに分類できる。本授業では、ガス動力サイクルおよび蒸気サイクルの応用熱力学的な観点からの作動原理および各種性能評価に関する理解を目的とする。

【到達目標】
【到達目標】
１）熱力学の第二法則を中心に、ガス動力サイクルおよび蒸気サイクルにおける熱の不可逆性について考察することができる。
２）ガス動力サイクルおよび蒸気サイクルの作動原理から、熱力学観点からの状態量の変化および各種効率について適用することができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
応用熱力学の歴史と現在の応用熱力学についての知識を必要とする分野における基礎理論（各種熱機関およびサイクル）およびその応用を講義・輪読形式で教授する。必要に応じて輪講形式、グループワークおよびポートフォリオにより実際面との関連について検討することにより理解を深める。
課題等の提出・フィードバックは、適宜、「学習支援システム」と授業を通じて行う予定である。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガス動力サイクルの基本原理	ガス動力サイクル解析における理想化と単純化モデル、カルノーサイクルの工学的価値および理論空気サイクルについて
第2回	往復機関の作動原理（1）火花点火エンジン	オットーサイクルの作動原理、理論熱効率および平均有効圧力について
第3回	往復機関の作動原理（2）圧縮点火エンジン	ディーゼルサイクルの作動原理、理論熱効率、自己着火のメカニズムおよび理論熱効率
第4回	往復機関の作動原理（3）複合圧縮点火エンジン	高速ディーゼルサイクルの作動原理、理論熱効率および平均有効圧力について
第5回	スターリングサイクルとエリクソンサイクルの作動原理	閉じた系でのスターリングサイクルおよび定常流れ系でのエリクソンサイクルの熱効率について
第6回	閉じた系および開いた系でのガスタービンエンジン	ブレイトンサイクルの作動原理、圧力比、コンプレッサー効率およびタービン効率について
第7回	再生を伴うブレイトンサイクル	再生を伴うブレイトンサイクルの有効率、理論熱効率について
第8回	中間冷却、再熱および再生を伴うブレイトンサイクル	単段コンプレッサーおよび２段コンプレッサーを用いたサイクルの作動権原理および理論熱効率
第9回	理想的ジェット推進サイクル	ターボジェットエンジンの基本構成要素、推進動力および推進効率について
第10回	ガス動力サイクルの第二法則解析	閉じた系と定常流れ系におけるエクセルギーと不可逆損失について
第11回	蒸気動力サイクル（1）	カルノー蒸気サイクルの作動原理および問題点について
第12回	蒸気動力サイクル（2）	ランキンサイクルの作動原理、エネルギー解析および熱消費率について
第13回	蒸気動力サイクル（3）	ランキンサイクルの熱効率向上と理想的再熱ランキンサイクルについて
第14回	蒸気動力サイクルの第二法則解析	蒸気動力サイクル(1)から（3）を踏まえたエクセルギーおよび不可逆損失について

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】基礎熱学、工業熱力学、伝熱工学、内燃機関および燃焼工学が理解されていることが、講義理解の必須条件であり、適宜、講義内容について、上記科目の理解不足の部分について、積極的に学習する。
また、関連する専門書・論文等を調査し研究する。

【テキスト（教科書）】
講義中に資料として配布する。

【参考書】
講義中に資料として紹介する。

【成績評価の方法と基準】
評価方法：平常点(30%)および3回程度の課題提出レポート(70%)で評価するが、原則として出席率及び課題提出率60%以上を成績評価対象とする。締切り後の課題提出は、一切、不可とする。
評価基準：　本科目において設定した到達目標を60％以上達成している学生を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
特に改善点については指摘はありませんでした。最新の研究動向との関連について、適宜講義中に入れていきますので、積極的に授業後の考察も各自行ってください。

【学生が準備すべき機器他】
各授業のお知らせ、教材の配布および課題提出等は、WecClassで行います。

【Outline (in English)】
(Course outline)
The aim of this course is to achieve a comprehensive understanding of the fundamental concepts and principles of gas cycles and vapor cycles and their applications for thermodynamics theoretical cycles.
(Learning objectives)
The objectives of this integrated subject are as follows: 1.Evaluate the performance of gas power cycles for which the working fluid remains a gas throughout the entire cycle. 2.Analyze both closed and open gas power cycles.3.Analyze vapor power cycles in which the working fluid is alternately vaporized and condensed.4.Investigate ways to modify the basic Rankine vapor power cycle to increase the cycle thermal efficiency.

(Learning activities outside of classroom)
Students will be expected to have completed the required assignments after each class. Your study time will be more than four hours for a class.
(Grading criteria/Policies)
Your final grade will be decided according to the following process:
・The ratio of class attendance over 70％（over 10/14) will be decided the final grade
・Usual performance score 60%, term-end examination 40%
To pass, students must earn at least 60 points out of 100.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

燃焼工学特論

川上　忠重

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
燃焼工学の歴史と現在の燃焼についての知識を必要とする分野における基礎理論およびその応用について講述する。特に現在、環境問題の観点から着目されている、各種燃焼形態の燃焼技術、化学反応、着火過程など、工学的に重要な燃焼現象の理論について教授する。

【到達目標】
【到達目標】
1.　燃焼の物理的な基本現象の理解に基づいて、燃焼を支配する因子の作用について考察することができる。
2.　層流予混合火炎及び乱流予混合火炎等の火炎伝播、連鎖分岐反応メカニズム、素反応機構及び消炎理論の理解により、現象のモデル化、化学反応モデル、微分方程式、流体力学、熱伝達等に関する理解の応用について考察することができる。
3.　固体燃焼装置における火炎の安定化や有害成分の生成・抑制について考察することができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
燃焼工学における基礎事項、燃焼形態（予混合燃焼、拡散燃焼、群燃焼および固体燃焼）の理論的考え方および実機との対応について検討する。
講義中心の授業を実施するが、必要に応じて輪講形式、グループワークおよびポートフォリオにより実際面との関連について検討することにより理解を深める。
課題等の提出・フィードバックは、適宜、「学習支援システム」と授業を通じて行う予定である。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	燃焼工学の歴史、燃焼の分類および律則過程	ファン・カルマンによって確立された燃焼工学の考え方、燃焼現象の分類方法および燃焼律則過程の定義
第2回	予混合燃焼（1）	アレニウス式による熱爆発理論及び爆発限界式
第3回	予混合燃焼（2）	予混合燃焼における連鎖分岐反応機構と連鎖分岐爆発理論
第4回	予混合燃焼（3）	着火条件でのエネルギー式及び消炎限界でのルイス数効果
第5回	予混合燃焼（4）	火炎伝播現象及びデトネーション(Hugoniot式との関係)
第6回	拡散火炎（1）	拡散火炎における境界層理論とダムケラー数
第7回	拡散火炎（2）	単一液滴の球対称一次元モデルを用いた準定常理論
第8回	拡散火炎（3）	単一液滴の球対称一次元モデルを用いた非定常理論
第9回	拡散火炎（4）	液滴列の燃焼機構及び噴霧燃焼における群燃焼
第10回	拡散燃焼（5）	群燃焼数と噴霧の着火機構（液滴型着火及び蒸気型着火）
第11回	固体燃焼（1）	固体燃料の燃焼形態と微粉炭燃焼におけるチャー燃焼
第12回	固体燃焼（2）	爆発性化合物と爆発性混合物の燃焼形態
第13回	燃料電池	燃料電池の作動原理および問題点
第14回	ロケットエンジン	ロケットエンジンの作動原理と燃料

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】基礎熱学、工業熱力学、伝熱工学、内燃機関および燃焼工学が理解されていることが、講義理解の必須条件であり、適宜、講義内容について、上記科目の理解不足の部分について、積極的に学習する。
また、関連する専門書・論文等を調査し研究する。

【テキスト（教科書）】
必要に応じて、講義中に配布する。

【参考書】
必要に応じて、講義中に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
評価方法：　平常点(30%)および3回程度の課題提出レポート(70%)で評価するが、原則として出席率及び課題提出率60%以上を成績評価対象とする。締切り後の課題提出は不可とする。
評価基準：　本科目において設定した到達目標を60％以上達成している学生を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
最新の研究動向に関する関心が高いので、適宜、必要に応じて講義内でも積極的に取り上げますが、授業後の考察も各自行ってください。

【学生が準備すべき機器他】
各授業のお知らせ、教材の配布および課題提出等は、WebClassで行います。

【その他の重要事項】
【カリキュラムの中の位置づけ】
「エネルギー変換工学」における環境工学、燃焼工学、熱力学、化学反応、内燃機関、流体工学を基にした、総合科目である。
【この科目に先行して学ぶことが望まれる科目】
基礎熱学、工業熱力学、流れの基礎、水力学、伝熱工学、流体工学、内燃機関、
燃焼工学、エネルギー変換工学

【Outline (in English)】
(Course outline)
This course introduce the applications of concepts and principle about combustion theory and their evaluation of internal combustion engine and gas turbine in heat engineering.
(learning objectives)
The specific objectives of this integrated subjects are to
1)be able to explain the application concepts of combustion such as chemical kinetics, conservation equations for multi-component reaction systems, detonation, premixed laminar flames, gases diffusion flames and combustion of a single liquid fuel droplet.
2)be able to understand and explain the combustion characteristics of pre-mixed flames, diffusion flame and solid combustion(flame propagation, ignition and flame stabilization, combustion of droplets and sprays and combustion of coal)
(Learning activities outside of classroom)
Students will be expected to have completed the required assignments after each class. Your study time will be more than four hours for a class.
(Grading criteria/Policies)

Your final grade will be decided according to the following process:
・The ratio of class attendance over 70％（over 10/14) will be decided the final grade
・Usual performance score 60%, term-end examination 40%
To pass, students must earn at least 60 points out of 100.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

伝熱工学特論

秋吉　亮

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
伝熱工学はエネルギー工学の分野においてきわめて重要な位置を占めるばかりでなく、機械工学、化学工学、原子力工学、宇宙工学、環境工学など広い応用分野を持っている。講義では、伝熱の基本形態である熱伝導、対流、熱放射、さらに、相変化を伴う伝熱、伝熱促進などの応用過程を三基本原理と輸送則により体系的に講義する。

【到達目標】
伝熱工学は温度差の結果として物体間に起こる熱エネルギー伝達を探究する工学であり、質量保存則、運動量保存則、熱エネルギー保存則の三基本原理、およびフーリエ熱伝導則等の輸送則から成り立っている。
本講義では、基本原則の体系的概念の詳細な把握、エネルギー・環境分野への適用概念の把握、宇宙工学・医工学等フロンティア・先端分野への適用概念の把握を目標にする。
伝熱工学の基礎と最新技術を学び、将来、伝熱工学分野に進む人だけでなく工学の広い分野に進む人のためにも伝熱工学の基礎・応用技術を理解してもらう。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
各テーマ毎に３つの基本原理の更なる体系を講義する。さらに，エネルギー・環境分野、フロンティア・先端分野への適用について適宜トピックスを取り上げて紹介する。
必要に応じてテーマの小課題を出して、レポートを提出してもらう。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
No.1	熱伝導と放射熱伝達	定常熱伝導、非定常熱伝導、放射熱伝達など
No.2	対流伝熱	強制対流伝熱、自然対流伝熱など
No.3	演習	熱伝導，放射熱伝達、対流伝熱に関する演習
No.4	相変化伝熱１	相変化を伴う熱事象など
No.5	相変化伝熱２	蒸発・沸騰熱伝達、気液二相流など
No.6	相変化伝熱３	凝縮熱伝達、融解・凝固熱伝達など
No.7	演習	相変化を伴う伝熱に関する演習
No.8	熱流体力学１	連続の式
No.9	熱流体力学２	運動量平衡式
No.10	熱流体力学３	エネルギー平衡式
No.11	エネルギー・環境分野への適用１	高効率エネルギー技術、省エネルギー・排熱回収技術、エネルギー貯蔵技術（蓄熱技術）
No.12	エネルギー・環境分野への適用２	炭酸ガス排出低減技術など
No.13	フロンティア・先端分野への適用	宇宙工学・医工学などの新材料・機能材料創成など
No.14	まとめ	総括を行う

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】演習問題の予習・復習，レポート

【テキスト（教科書）】
使用しない

【参考書】
伝熱工学資料改訂第５版、(一社)日本機械学会編
JSME テキストシリーズ-９、伝熱工学、(一社)日本機械学会
機械工学便覧α５熱工学、γ３熱機器、いずれも(一社)日本機械学会編

【成績評価の方法と基準】
テスト・演習(60%)およびレポート(40%)

【学生の意見等からの気づき】
2026年度授業担当者変更により、フィードバックできません。

【学生が準備すべき機器他】
演習を行うときは、電卓が必要です。

【その他の重要事項】
学部で熱工学．伝熱工学を学んでいることが望ましい。

【Outline (in English)】
【Course outline】 This course systematically lectures on heat conduction, convection, heat radiation, heat transfer, heat transfer with phase change, and heat transfer promotion, which are the basic forms of heat transfer, based on basic principles and transport rules.
【Learning Objectives】 At the end of the course, students are expected to achieve the objectives of the class and to acquire expert knowledge.
【Learning activities outside of classroom】 Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】 The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

熱動力特論

正木　大作

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
学部にて学習した基礎科目を、熱動力システムの構成・設計の考え方に基づき、活用する方法を学ぶ。その題材として、ジェットエンジンなどに用いられる航空用ガスタービンを対象とする。

【到達目標】
熱動力システムの例として取り上げるガスタービンの各種性能パラメーターについて、数式の定義の暗記ではなく、それが性能や挙動に及ぼす意味を直感的・大局的に把握できるよう物理的な原理を習得させる。また併せて、社会に出て企業に勤めたときに設計、実験、解析作業において即役立つような知識の実践性を重視する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
熱動力特論では、ガスタービンの発展とそれを支えてきた各要素研究との関連を述べる。ガスタービンを一つの熱動力システムとして見た場合、熱力学的サイクルや各要素の設計上のパラメーターがどのように燃費などの性能に影響を及ぼすかについて、わかりやすく実践的に解説する。またエコ問題と関連して注目を集めている温室効果ガス削減や騒音低減など航空用ガスタービンの最新技術開発動向についても述べることとする。授業で出題する課題については授業内で解説・講評を行い、また個別の質問をメールでも受け付ける。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	熱動力システムとしてのガスタービンの紹介	世界および日本のエネルギー/環境問題とガスタービンとの関連性
第2回	ガスタービンの各種形式の特徴	熱動力機関の分類とガスタービン
第3回	ガスタービンの基本構造および特性	ガスタービンの種類と航空用ガスタービンの全体性能
第4回	ガスタービンの熱力学サイクルとサイクル解析	ガスタービンの熱力学サイクル上の特徴
第5回	ガスタービンの熱力学サイクルと性能評価	ガスタービンの性能評価と相似則の応用
第6回	ガスタービンのターボ要素と翼列関係式	ガスタービンの性能を決定するターボ要素の翼列関係式の導出
第7回	ガスタービンのターボ要素の翼列負荷と損失	ガスタービンの性能を決定するターボ要素の翼列の負荷に基づく損失の見積
第8回	ガスタービンのターボ要素の数値設計法(1)	ガスタービンのターボ要素の数値設計法(速度三角形の重要性と翼型の発達)
第9回	ガスタービンのターボ要素の数値設計法(2)	ガスタービンのターボ要素の数値設計法(翼生成と翼列流れ解析から構造強度解析まで)
第10回	航空用ガスタービンとエコ特性(温室効果ガス) 1	航空用ガスタービンの性能向上と温室効果ガス削減の関係
第11回	航空用ガスタービンとエコ特性(温室効果ガス) 2	航空用ガスタービンの性能向上に伴う空力的課題の解決
第12回	航空用ガスタービンとエコ特性(騒音) 1	航空用ガスタービンの環境適合性問題としての騒音
第13回	航空用ガスタービンとエコ特性(騒音) 2	航空用ガスタービンの環境適合性問題としての騒音と対策
第14回	航空用ガスタービンに関する最新の研究開発トピック紹介	航空用ガスタービンの極超音速飛行への適用

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】熱力学など機械工学における基礎科目についてあらかじめ復習しておくこと。

【テキスト（教科書）】
テキストは用いない（スライドとその印刷物配布による）

【参考書】
特には指定しないが、参考図書として「わかりやすいガスタービン」（共立出版株式会社）を推奨。

【成績評価の方法と基準】
出席時の授業での課題解答(60%)+期末レポート提出(40%)

【学生の意見等からの気づき】
配布物は予習できるようできるだけ早めに配布するようにする。

【学生が準備すべき機器他】
関数電卓があれば望ましい。

【その他の重要事項】
民間企業及び国立研究開発機構でジェットエンジンのターボ機械の設計・解析・実験の実務経験あり。授業形式に関しては原則として対面授業とするが、大学当局から特段の指示があった場合、健康と安全を第一に考え、それに従うものとする。

【Outline (in English)】
【Course outline】The aim of this course is to study how to utilize the fundamentals of thermofluid dynamics using the conceptual design and analysis of heat power system. As the subject of heat power system, the gas turbine is mainly treated, which has wide range of applications including jet engines. The latest research and developmental trends of jet engines are also addressed in environmental and ecological aspects.
【Learning Objectives】By the end of the course, students should be able to understand the operating principles and the application to the latest research and developmental goals of gas turbine.
【Learning activities outside of classroom】Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to prepare and review the course content.
【Grading Criteria /Policy)】Grading will be determined based on assignments in each meeting(60%), and the term-end report(40%).

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

流体力学特論１

辻田　星歩

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
航空機や自動車およびガスタービンなどの流体機械の性能向上を目的に、各関係機関においては数値解析的手法(CFD)による研究開発が行われている。これらの機器の内外の流れの大半は乱流であり、その複雑な流れ場を精度良くかつ効率的に解析するには、その複雑な挙動の中から普遍的な性質を抽出しそれに基づいて乱流現象をモデル化する必要がある。本授業では乱流モデルを理解する上で必要となる乱流場の基本特性を中心に学ぶ。

【到達目標】
1.乱流と層流の性質の違い、および乱流の大小様々な渦運動が、その平均化された流れ場に与える影響について理解する。
2.平板境界層、管内流、噴流および後流などの基本的な流れ場における乱流現象において共通して現れる時間平均特性を観察することにより、数値解析における乱流のモデル化の意味について理解する。
3.各種乱流モデルの特徴について理解する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
対面形式で講義を行う。口頭試問などを行うことにより授業内容の理解度を確認しながら進めていきます。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	乱流と層流	乱流と層流の流れの挙動の主な違いについて
第2回	乱流の時間平均流	乱流の時間平均流に対する支配方程式について
第3回	基礎的な流れ場の遷移現象1	噴流にける層流から乱流への遷移について
第4回	基礎的な流れ場の遷移現象2	平板境界層と管内流にける層流から乱流への遷移について
第5回	乱流の描写	乱流の特性を定量的に評価する方法について
第6回	基礎的な乱流場の特性1	噴流と後流の乱流特性について
第7回	基礎的な乱流場の特性2	平板境界層と管内流の乱流特性について
第8回	壁面境界層の乱流特性1	平板境界層の普遍的乱流特性について
第9回	壁面境界層の乱流特性2	管内流の壁面近傍の乱流特性について
第10回	乱流の時間平均流における変動の影響1	Reynolds平均とReynolds方程式の誘導について
第11回	乱流の時間平均流における変動の影響2	Reynolds応力と時間平均速度分布の関係について
第12回	乱流の計算方法	種々の乱流の数値解析法について
第13回	Reynolds方程式と乱流モデル1	種々の乱流モデルとその特徴について
第14回	Reynolds方程式と乱流モデル2	2方程式乱流モデルについて

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】各授業テーマに関連する学部授業の復習と配布資料の予習・復習、および課題レポートの作成

【テキスト（教科書）】
配布プリント

【参考書】
An Introduction to Computational Fluid Dynamics, Pearson Education Limited

【成績評価の方法と基準】
評価方法：レポート提出(60%)と筆記試験(40%)で評価する。
評価基準：本科目の到達目標を60％以上達成している学生を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
【Course outline】
Researches and developments have been actively performed to improve aerodynamic performances of aircrafts, automobiles, and fluid machineries such as a gas turbine and a wind turbine by using Computational Fluid Dynamics (CFD) techniques to solve various environmental problems. Most of the external and the internal flows encountered in such machines are turbulence which exhibits a highly complex, chaotic and random state of fluid motion. This course provides important topics concerning fundamental properties of turbulent flow field and modeling of turbulent flow which is based on the extraction of universal properties in turbulent phenomena and necessary to economically obtain numerical solutions with high accuracy.
【Learning Objectives】
After completing this course, students should be able to:
- Explain the difference in the properties of laminar and turbulent flows and the wide range of eddy size and the Reynolds averaged flow field in turbulent motion.
- Discuss the meaning of turbulence model in the numerical analysis by observing the common time-averaged property in the fundamental flows such as the flat plate boundary layer, the pipe flow, the jet and the wake.
- Describe the characteristics of all sorts of turbulence models.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】
Students who achieve a total of 60% or more will pass the course.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

流体力学特論２

平野　利幸

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
密度の変化を無視できない圧縮性流れを対象とし、熱力学と流体力学を総合的に学習しながら、圧縮性流体力学を理解する事を主な目的とします。

【到達目標】
1. 垂直衝撃波の諸特性について理解する。
2. 一次元の波動の伝ば挙動と衝撃波の伝ば挙動を理解する。
3. 斜め衝撃波の諸特性について理解する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
配付資料に基づき講義しますか、必要に応じて例題の計算を行い、式の使い方の習熟度を高めます。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	熱力学の基礎01	熱力学の状態式、熱力学の第１法則と第２法則、等エントロピー変化
2	熱力学の基礎02	淀み点状態、臨界状態の理解とエネルギー式から誘導される関係式の導出、気体分子運動論
3	流体力学の基礎01	微小な圧力の伝播と音速の定義、臨界マッハ数
4	流体力学の基礎02	等エントロピー流れの関係式とノズルを通過する流れ
5	垂直衝撃波01	支配方程式、プラントルの関係式、ランキンウゴニオの式
6	垂直衝撃波02	きわめて弱い衝撃波の気体の状態変化，ピトー管による超音速流れの測定
7	一次元の波動01	一次元の等エントロピー微小振幅波の伝ぱ，有限振幅波の伝ぱ
8	一次元の波動02	圧縮波，膨張波，衝撃波管と衝撃波管内の流れの概要
9	斜め衝撃波01	斜め衝撃波の支配方程式、衝撃波角と偏角の誘導
10	斜め衝撃波02	弱い斜め衝撃波下流の状態量の誘導
11	斜め衝撃波03	斜め衝撃波の反射と交差，超音速ダクト内の衝撃波と境界層の干渉
12	膨張波と衝撃波01	プラントルマイヤ流れの関係式の誘導
13	膨張波と衝撃波02	迎角のある薄翼を過ぎる超音速流れ
14	摩擦を伴う管内流れ	ファノー線、摩擦の影響、臨界長さ、管下流の状態量の誘導

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】各授業テーマに関する配布資料の予習・復習および課題レポートの作成

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しませんが、講義資料を配布します。

【参考書】
杉山弘著，圧縮性流体力学，森北出版
リープマン・ロシュコー，気体力学（玉田珖訳)，吉岡書店

【成績評価の方法と基準】
レポートの課題を80％，講義中の平常点を20％の割合で評価します。

【学生の意見等からの気づき】
特に無し

【学生が準備すべき機器他】
資料配布・課題提出等のために学習支援システム等を利用します。

【その他の重要事項】
講義ノートに目を通し，予習復習は最低限行ってください。

【Outline (in English)】
【Course outline】
The main objective of this course is to understand compressible fluid mechanics while comprehensively learning thermodynamics and fluid mechanics for compressible flows where the change in density cannot be ignored.
【Learning Objectives】
After completing this course, students should be able to:
- Understand the various characteristics of vertical shock waves.
- Understand one dimensional wave propagation behavior and shock wave propagation behavior.
- Understand the characteristics of oblique shock waves.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】
Students who achieve a total of 60% or more will pass the course.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

流体機械特論１

玉木　秀明

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
ターボ機械の作動原理および、それに関わる流体工学、熱力学を学ぶ。ターボ機械の代表例であるタービンと圧縮機の空力特性、空力設計法について理解する。

【到達目標】
ターボ機械の基礎を学ぶと同時に流体工学・熱力学の理解と応用力を高める。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
学部で学んだ流体工学、熱力学、流体機械を復習しつつ、ターボ機械の作動原理・空力性能についてさらに深く学んでいく。
提出された課題に対ししては、適宜、フィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ターボ機械の基礎（1）	ガイダンス 流体機械の種類と分類 流体工学・熱力学の復習（1）
第2回	ターボ機械の基礎（2）	流体工学・熱力学の復習（2）
第3回	ターボ機械の基礎（3）	流体工学・熱力学の復習（3） ターボ機械の効率（1）
第4回	ターボ機械の基礎（4）	流体工学・熱力学の復習（4） ターボ機械の効率（2） 角運動量式（1）
第5回	ターボ機械の基礎（5）	角運動量式（2） 速度三角形（1）
第6回	ターボ機械の基礎（6）	速度三角形（2） 比速度と比直径
第7回	ターボ機械の基礎（7）	速度三角形と翼形状
第8回	相似則と無次元数	ターボ機械の性能と相似則
第9回	翼列（1）	翼と翼列の流体力学（1）
第10回	翼列（2）	翼と翼列の流体力学（2）
第11回	ターボ機械の性能	サージ
第12回	遠心圧縮機（1）	遠心圧縮機の羽根車内部の流れ
第13回	遠心圧縮機（2）	遠心圧縮機に使われるディフューザ
第14回	試験	試験

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
流体工学・熱力学の復習【60分】
・水力学、流体工学で使用したテキストについて再読し、例題・演習が解けるようにする。
・工業熱力学で使用したテキストを再読し、熱力学第1および第2法則を十分に理解する。
配布資料を復習する【60分】

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない。講義時に資料を配布する。また、資料は学習支援システムにもアップロードする。

【参考書】
Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbimachinery 7th Edition, S. L. Dixon, C. A. Hall (ELSEVIER)
Internal Flow, E. M. Greitzer, C. S. Tan,M. B. Graf (CAMBRIDGE University Press)
大橋秀雄著「流体機械　改訂・SI 版」森北出版
笠原英司編著「現代水力学」オーム社
河野通方　他共著：「工業熱力学（基礎編）」　東京大学出版

【成績評価の方法と基準】
平常点(30%)と講義で取り上げた演習を基にした試験(70%)で評価する（対面での試験が困難な場合、試験形式の課題によって評価する）。

【学生の意見等からの気づき】
例題を併用しながら授業を進めます。
式の導出・変形などもできるだけ省略することなく解説します。
最近のトピックスを交えて講義を進めていきます。

【学生が準備すべき機器他】
数回のオンラインで授業を計画しています。視聴および、PDFファイル等がダウンロード可能なPCやスマートフォンが必要です。

【その他の重要事項】
学部での「流体機械」は非圧縮性流体を前提に授業を行いましたが、本講座では圧縮性も考慮して「流体機械」の性能を考えていきます。「流体機械」を受講された方は、その配布資料に目を通しておくと、より深く理解できます。
数回のオンラインで授業を計画しています。
民間企業で、遠心圧縮機の空力設計および内部流れ解析の経験を有しており、流体機械を設計する又は文献を読むために最低限必要な知識を講義の中で扱う。

【Outline (in English)】
授業概要(Course outline)
The course deals with the basics of fluid mechanics and thermodynamics of turbomachinery, such as compressors and turbines.
到達目標(Learning Objectives)
This course aims to reinforce fundamental concepts in fluid dynamics and thermodynamics — such as the continuity equation, the momentum equation, and the first and second laws of thermodynamics — through the study of the basic operating principles of turbomachinery.
授業時間外の学習(Learning activities outside of classroom)
Before/after each class meeting, students will be expected to spend at least an hour to understand the course content.
成績評価の方法と基準(Grading Criteria/Policies)
Your overall grade in the class will be decided based on term-end examination (70%) and in-class contribution (30%). However, when the face-to-face class is impossible, your overall grade will be decided based on a report which simulates ta term-end examination.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

流体機械特論２

玉木　秀明

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
ターボ機械と、その適用先であるエネルギー機関（ここではブレイトンサイクル）の性能について学ぶ。また、ターボ機械に発生する流動損失を学ぶことで流体工学への理解を深める。

【到達目標】
1. 様々な熱サイクルのサイクル効率を計算することができる。
2. ブレイトン（ガスタービン）サイクルとターボ機械の空力性能の関わりを理解する。
3. 検査体積を用いて流動現象をモデル化できる能力を習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
ターボ機械の応用例としてガスタービンを取り上げる。作動原理、空力性能など学び、ターボ機械への理解を深める。また、英文解説記事をベースにして、ターボ機械に発生する損失について学ぶ。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	概論・基本熱サイクル	ターボ機械と熱機関
第2回	ガスタービンの基本サイクルと性能特性(1)	ブレイトンサイクル（単純サイクル）
第3回	ガスタービンの基本サイクルと性能特性(2)	航空用ガスタービンの性能（1）
第4回	ガスタービンの基本サイクルと性能特性(3)	航空用ガスタービンの性能（2） 非設計でのガスタービン性能
第5回	ターボ機械の性能	主要な損失 Loss Mechanism in Turbomachinesに向けたガイダンス
第6回	Loss Mechanism in Turbomachines (1)	Mechanism for Entropy Creation 流れ場とエントロピー生成
第7回	Loss Mechanism in Turbomachines (2)	Entropy Generation in Boudary Layers(1) 境界層とエントロピー生成（1）
第8回	Loss Mechanism in Turbomachines (3)	Entropy Generation in Boudary Layers(2) 境界層とエントロピー生成（2）
第9回	Loss Mechanism in Turbomachines (4)	Mixing Process（1） 異なる速度を持った持った流体の混合
第10回	Loss Mechanism in Turbomachines (5)	Mixing Process（2） 簡単な流れの混合損失を求める
第11回	Loss Mechanism in Turbomachines (6)	Tip leakage loss 翼の隙間の流れとターボ機械の性能
第12回	Loss Mechanism in Turbomachines (7)	Endwall loss 2次流れとは
第13回	Loss Mechanism in Turbomachines (8)	Windage loss (Disk friction loss) 風損（円盤摩擦損失）の見積もり 衝撃波
第14回	試験	試験

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
該当部分の予習【120分】
・1回～6回　工業熱力学で使用したテキストを再読し、熱力学の関係式の導出と、熱力学第1 および第2 法則を十分に理解する。
・7回～13回　テキスト該当部分の予習
配布資料を復習する【120分】

【テキスト（教科書）】
・1回～6回　教科書はありません。資料を配布します。
・7回～13回 Loss Mechanism in Turbomachines
J. D. Denton J. Turbomach. October 1993,Volume 115(4),pp621 (36 pages)をベースに授業を行います（配布・アップロード）が、講義の際に配布する資料（日本語）がテキストとなります。
・配布資料は学習支援ツールにアップロードします。

【参考書】
「Internal Flow - Concepts and Applications」 E.M. Greitzer, C.S. Tan and M.B. Graf, Cambridge University Prsess
「Gas Turbine Theory 」H. Cohen, IHI Saravanamutto, CFC. Rodgers, Longman Scientific and Technical
「The DEsign of High-Efficiency Turbomachinery and Gas Turbine」David Gordon Wilson, Thoeodosios Korakianitis, Prentice Hall
「Design and Analysis of Centrifugal Compressor」Rene Van den Braembussche, ASME press
笠原英司編著「現代水力学」オーム社
河野通方　他共著：「工業熱力学（基礎編）」　東京大学出版

【成績評価の方法と基準】
平常点(30%)と講義で取り上げた演習を基にした試験(70%)で評価する（対面での試験が困難な場合、試験形式の課題で評価する）。

【学生の意見等からの気づき】
文献(特に図や写真）を利用して具体例を解説していきます。
Loss Mechanism in Turbomachinesの中で、実用性が高い部分をピックアップして解説します。
できるだけ簡潔に解説を行います。
講義内容にとらわれず、幅広くターボ機械の空力性能を理解する上で有用性の高い文献や資料等を紹介していきます。
簡単な例題を通して「損失と流体機械の性能の関係について理解を深めます。

【学生が準備すべき機器他】
数回のオンラインで授業を計画しています。（視聴および、PDFファイル等がダウンロード可能なPCやスマートフォンが必要です。

【その他の重要事項】
数回のオンラインで授業を計画しています。
進捗によって、講義内容が変更されることがあります。
民間企業で、遠心圧縮機の空力設計および内部流れ解析の経験を有しており、流体機械を設計する又は文献を読むために最低限必要な知識を講義の中で習得できるように講義を進める。

【Outline (in English)】
授業概要(Course outline)

The course deals with two subjects. One deals with thermodynamic cycles strongly related to turbomachinery, such as the Brayton cycle known as the gas turbine cycle. The other deals with loss mechanisms in turbomachinery from the point of view of fluid dynamics. Loss means that the flow phenomena generate entropy and deteriorate the efficiency of turbomachinery.

到達目標(Learning Objectives)

This course aims to reconfirm the basics of thermodynamics and fluid dynamics through learning thermodynamic cycles and the loss mechanism in turbomachinery.

授業時間外の学習(Learning activities outside of classroom)

Before/after each class meeting, students will be expected to spend at least 2 hours understanding the course content.

成績評価の方法と基準(Grading Criteria/Policies)

Your overall grade in the class will be decided based on the term-end examination (70%) and in-class contribution (30%). However, when the exam face-to-face is impossible, your overall grade will be decided based on a report which simulates a term-end exam.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

有限要素法特論

津田　徹

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期集中/Intensive(Fall)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
この科目は機械工学の応用科目の1つであり、機械工学を勉強してきた学生を対象に、数値計算法の基礎と有限要素法について学習します．また，機械工学に対する視野を広め、今後の勉学、研究を行っていく興味を一層喚起するために、大学の講義では聞くことのできないような工学の現場のトピックを講義します。
そして、この講義を通して、職業人としての機械技術者には、世の中でいかなることが要求されるのかを講述し，これらを通して、機械工学の基礎的な知識を応用に役立てる能力を養います。

【到達目標】
本講義では、機械工学に必要不可欠な数値シミュレーション手法の紹介を行い、その目標は、現在、産業界の設計および研究分野で、シミュレーション手法として広く使用されている有限要素法の仕組みを理解することにあります。
本講義では、そのために以下の達成目標を設定します。
(1) 先ず、様々な近似手法（差分法やガラーキン法、リッツ法）を理解し、1次元問題を例にとり、各手法による近似解を手計算で求め、厳密解との比較を通じて近似手法の基礎を習得すること。
(2) 前項を踏まえて、ガラーキン法の考え方を発展させた有限要素法のアルゴリズムを理解学習すること。
(3) さらに、産業界の実際の現場で使用されているシミュレーションツールについての紹介を通じて、実際の作業の流れを把握すること。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義は，予めパワーポイントで作成した資料を教室内のスクリーンに映し，その説明および解説を加えながら進めます．また，必要に応じて板書も行います。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	全体の講義内容の概要紹介，シミュレーション工学の概要	・シミュレーション工学とは ・連続体力学における主な数値解析法の概要 ・シミュレーション工学の発展の背景 ・シミュレーション工学の特徴 ・数値シミュレーションにおける四つの過程
第2回	現象のモデル化	・各種問題をモデルの系で分類 ・各種問題を状態に着目して分類 ・各種問題を偏微分方程式の型で分類 ・その他の分類 　基礎となる力学による分類 　動的過渡解析の解法による分類 　線形と非線形の分類 　材料特性による分類 　幾何学的特性によるによる分類 　運動を記述する座標系による分類
第3回	モデリングと計算例の紹介	・シミュレーションの手順 ・PrePostツールによる操作例 ・シミュレーションの手順のまとめ ・メッシュ分割時の注意点 ・メッシングのガイドラインと品質 ・モデル化における注意点 ・初心者が侵し易い誤り
第4回	数値計算法１（差分法の基礎）	・非線形方程式の近似解法 　二分法 　逐次代入法 　割線法 　ニュートン法 ・差分法の基礎 　テーラー展開 　差分近似式 ・差分法による初期値問題 　１階の常微分方程式の初期値問題 　高階の常微分方程式の初期値問題
第5回	数値計算法２（差分法の応用）	・流れの問題 　流れ問題 　移流問題の概要 ・差分法による初期値・境界値問題 　１次元移流計算法（双曲型） 　１次元拡散計算法（放物型）
第6回	熱伝導問題の概要	・熱伝導の法則 　フーリエの法則 ・熱伝導方程式の導出 　定常熱伝導方程式 　非定常熱伝導方程式 ・熱伝導に関する基礎事項 　比熱と熱容量 ・熱伝導の境界条件 　熱流束 　熱伝達 　熱放射（輻射）
第7回	離散化手法１：重み付き残差法	・離散化手法の分類 ・重み付き残差法 　選点法 　最小二乗法 　ガラーキン法

第8回	離散化手法２：変分原理	・変分法 変分問題の概要 変分原理の考え方 変分原理 最小ポテンシャルエネルギーの原理 Ritz法
第9回	マトリックス法	・フックの法則 ・要素剛性マトリックス ・マトリックスの座標変換 ・全体剛性マトリックス ・支持条件の処理 ・連立１次方程式の解法 ガウスの消去法 ヤコビ法
第10回	有限要素法１	・はじめに ・１次元問題 ・ガラーキン法 ・有限要素法の概要 ・ガラーキン法とFEMのまとめ
第11回	有限要素法２	・２次元ポアソン方程式問題 ・有限要素法による定式化 ・メッシュ分割 ・有限要素の種類 ・形状関数の導出 ・要素係数マトリックス ・全体の連立１次方程式
第12回	有限要素法３	・四角形１次要素の定式 ・数値積分法（ガウス積分） ・高次要素について
第13回	その他のトピックスの紹介	・トピックスの紹介
第14回	最終テスト	・筆記試験（大問６題）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
授業時間だけで、講義の内容を全て理解し、その理解を定着させることはできないと思われます。
授業の復習・予習（各２時間を標準としする）を必要とします。
「授業計画」の欄にキーワードを示しているので、それらのキーワードに関する予習を行い，理解できない項目等を明確にしておきます.
更に，講義後は復習としてテキストを読み直しと演習を通じ、理解の定着を図ります.

【テキスト（教科書）】
教科書は使用せず，講義に使用する資料は適宜配布します。

【参考書】
なし

【成績評価の方法と基準】
評価方法
最終日の試験により評価します.
・最終試験：１００点満点
評価基準
最終試験（１００点満点）の点数が６０点以上で合格.

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【Outline (in English)】
【Course outline】
This subject is one of the applied subjects of mechanical engineering and is intended for students who have studied mechanical engineering and learns the basics of numerical calculation methods and the finite element method. In addition, in order to broaden the perspective of mechanical engineering and stimulate interest in future study and research, lectures will be given on actual engineering topics that cannot be heard in university lectures.
【Learning Objectives】
Through this lecture, I will give a lecture on what is required of mechanical engineers as professionals in the world. Through these activities, students develop the ability to apply their basic knowledge of mechanical engineering.
【Learning activities outside of classroom】
It seems that it is not possible to understand all the contents of the lecture and to establish that understanding in class time alone. It is necessary to review and prepare for classes (2 hours each). Related keywords are shown in the "Lesson plan" column, so prepare for those keywords and clarify items that you do not understand. In addition, after the lecture, students will reread the text as a review and do exercises to consolidate their understanding.
【Grading Criteria /Policy】
Evaluation method:
Evaluation is based on a total of 10 mini-test (40%) and a final-exam (60%).
・Mini test (10 times in total): Weight 40%
10 points per session, total 100 points
At the end of the lecture, ask questions and collect them.
・Final test: Weight 60%
Out of 100 points
Evaluation criteria:
The total score 0f 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

制御工学特論

チャピ　ゲンツィ

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
各種ロボット、特に動的に運動するロボットのシステムモデルとその制御方法を自ら学ぶ.

【到達目標】
１．ロボット制御に必要なモデル化できるシステムの運動方程式を求めることができること.
2. 非線形モデルの線形化ができること.
3. 力学的物理系のモデル化ができること.
4. 現代制御理論の基礎となる状態方程式表現が使えること.
5. 各種の解析ソフトが使えること.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
授業計画については、学習支援システムでその都度提示する。
ロボットなどの制御系の設計をするためには，まず，システムのモデル化をする必要がある．そのため，解析力学を用いて運動方程式を導出し，そのモデルを用いて最適制御系の設計を行う.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	MATLABについて	Matlabについて学ぶ
第2回	Simulinkについて	Simulinkについて学ぶ
第3回	システムのモデル化	各種のシステムのモデル化について解説する．Matlabモデルについて演習をする
第4回	システムのモデル化	Simulinkモデルについて演習をする
第5回	状態方程式によるシステムの表現	非線形な運動方程式で表される非線形システムの線形化，状態方程式による表現について学ぶ
第6回	状態方程式の解	状態方程式の解について学ぶ
第7回	特性方程式、固有値、固有ベクトル対角変換	正準形式による表現について学ぶ
第8回	可制御・可観測	状態方程式で表されたシステムに対する可制御，可観測の概念および状態変数フィードバックの解説をする
第9回	状態フィードバック	状態方程式で表されたシステムに対する状態フィードバックについて解説・演習をする
第10回	直接フィードバック	直接フィードバックについて解説・演習をする
第11回	オブザーバ	オブザーバについて解説・演習をする
第12回	総合演習	Matlabを用いてDCモータ速度制御
第13回	総合演習	Simulinkを用いてDCモータ速度制御
第14回	総合演習	Matlabを用いてDCモータ位置制御

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学生は、各回の授業に先立ち、教科書および関連資料を予習し、基本概念や理論の理解を深めることが求められる。授業内では各種の演習問題に取り組むが、解答できなかった問題や理解が不十分な内容については、授業後に復習し、自ら解決することが必要である。また、必要に応じて関連文献や追加資料を調査し、理論の背景や応用について理解を深めることが望まれる。課題やレポートが課された場合には、授業内容を踏まえた考察を行い、期限までに提出する。

【テキスト（教科書）】
本授業では指定教科書は使用しない。講義資料（配布プリント）および板書内容に基づいて授業を行う。

【参考書】
川田 昌克、西岡 勝博、井上 和夫、「MATLAB/Simulinkによるわかりやすい制御工学」、森北出版

【成績評価の方法と基準】
定期試験、演習問題、出席状況を下記の比率で総合して評価する。
授業貢献 20％、レポートおよびファイナルプロジェクトを合わせて30％、定期試験 50％とする。
原則として、出席率70％以上を成績評価の対象とする。

【学生の意見等からの気づき】
最終のレポート(課題)の作成にはいろいろな知識が必要であるため，途中であきらめる受講者もいる．TAをより活用して理解の手助けとなるようにしたい.

【学生が準備すべき機器他】
シミュレーションの様子や結果をプロジェクターで見せる.
Matlab・Simulinkなどの種々のコンピュータソフトを用いて演習の解答を求める.

【Outline (in English)】
【Course outline】
The aim of this course is to learn modern control theory.
【Learning Objectives】
We will model several complex dynamic systems and design the feedback control using Matlab and Simulink.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】
The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

機構・機械要素設計開発特論

野口　昭治

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
機械に多く使用されている転がり軸受についての知識を深めるとともに、機械設計における必要なノウハウを説明し、より良い機械を設計できるスキルも身に付けることができる。

【到達目標】
1. 転がり軸受の特性を説明することができる。
2. 転がり軸受の適切な選択や使用方法を説明できる。
3. 機械を設計する上で重要なノウハウを理解できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
転がり軸受や機械設計に必要なノウハウに関する講義の後、その内容を理解したかを確認するための演習も行う。質疑応答などを通してフィードバックも行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	本講義の内容、講義の進め方、成績評定等に関するガイダンスを行う。
第2回	転がり軸受の基礎(1)	転がり軸受の種類、使い方について理解する。
第3回	転がり軸受の基礎(2)	転がり軸受の選定方法について理解する。
第4回	転がり軸受の基礎(3)	転がり軸受の疲労寿命について理解する。
第5回	転がり軸受の基礎(4)	転がり軸受の潤滑や接触圧力について理解する。
第6回	転がり軸受の基礎(5)	転がり軸受の潤滑について理解する。
第7回	転がり軸受の基礎(6)	転がり軸受の回転精度について理解する。
第8回	機械設計ノウハウ(1)	身近な機械・機器の構造(1)について理解する。
第9回	機械設計ノウハウ(2)	身近な機械・機器の構造(2)について理解する。
第10回	機械設計ノウハウ(3)	装置に要求される機能を満たすための工夫(1)について理解する。
第11回	機械設計ノウハウ(4)	装置に要求される機能を満たすための工夫(2)について理解する。
第12回	機械設計ノウハウ(5)	装置に要求される機能を満たすための工夫(3)について理解する。
第13回	機械設計ノウハウ(6)	組立やすい構造設計の工夫(1)について理解する。
第14回	機械設計ノウハウ(7)	組立やすい構造設計の工夫(2)について理解する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
本授業の準備・復習時間は4時間を標準とします。2回目から7回目までは講義資料をは事前に公開するので予習と復習を行うこと。8回目から14回目までは参考資料等で機械の構造や機構を予習しておくこと。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用せず、事前公開資料や配布資料を用いる。

【参考書】
日本精工株式会社、NTN株式会社、株式会社ジェイテクトの転がり軸受カタログの解説編
「形状設計ノウハウ集」松岡由幸、近代科学社Digital
「からくり設計実用メカニズム図例集」熊谷英樹、日刊工業新聞社
「実用メカニズム事典」岩本太郎、森北出版

【成績評価の方法と基準】
授業内で行う演習(70%)と最終レポート(30%)で総合的に成績評価（100％）し、60％以上を合格とする。原則として出席率2/3以上を成績評価対象とする。

【学生の意見等からの気づき】
できるだけ多くの知識を身につけてもらえるように、わかりやすく授業を進める予定である。今年度から開講する講義なので、学生の意見を反映させながらよりよい講義となるように努める。

【学生が準備すべき機器他】
貸与ノートパソコンを持参すること。

【その他の重要事項】
本講義は「実務経験のある教員による授業」である。転がり軸受メーカーで17年勤務した経験に基づき、実践的な内容も含めた講義を行う。

【Outline (in English)】
【Course outline】
In addition to deepening your knowledge of rolling bearings, which are widely used in machinery, you will also learn the necessary know-how for machine design and acquire the skills to design better machines.
【Learning Objective】
At the end of course, students are expected to explain the appropriate selection and use of rolling bearings and understand the important know-how for designing machines.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to 4 hours to understand the course content.
【Granding Criteria/Policy】
The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable. At least 2/3 attendance is required.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

機械音響工学特論

御法川　学

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
機械から発生する騒音低減、製品の静音設計や音質向上を行うには、音響工学の理論と実践的な手法の理解が必要である。本講義では、機械システムの低騒音設計に必要な知識を応用的に展開できるような技術を習得する。

【到達目標】
1. 音響の伝搬（波動）の数学的な表現が理解できる。
2. 騒音の発生機構による分類と特性が理解できる。
3. 騒音の分析法が実践的に理解できる。
4. 聴覚と騒音の関係を低騒音設計につなげることができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義では、実際の機械システムにおける振動騒音の制御に関して、より物理的な検討が行えるように、音波（波動現象）の数学的表現、空力騒音の流体力学的考察などについて説明する。同時に、騒音振動の解析技術についても概説する。また、機械騒音の音質向上技術として、人間が感じる音を評価するための音質評価技術（聴覚モデルや試験方法）についても述べ、実際の適用例を紹介する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	イントロダクション
第2回	音響の有効利用と騒音問題	機械システムにおいて音がどのように扱われているか
第3回	音響（騒音）の低減手法	基本的な騒音発生メカニズムの分類と低減法について
第4回	波動方程式と音響シミュレーション技術①	波動方程式の導出と1次元波動の伝搬
第5回	波動方程式と音響シミュレーション技術②	1次元ダクトの境界条件と音波の伝搬
第6回	音響振動の計測技術	いろいろな音響計測法
第7回	空力騒音①（発生機構と理論）	Lighthillの式と音響相似則
第8回	空力騒音②（ファン騒音）	ファン騒音の発生メカニズムと理論
第9回	空力騒音③（産業機械・乗り物の空力騒音）	各種の空力騒音の発生メカニズムと低減法
第10回	心理音響①（聴覚の特性）	ラウドネスについて
第11回	心理音響②（評価量と官能試験）	心理音響メトリクスと官能検査法
第12回	音質向上設計の例①	騒音低減の観点から見た音質向上設計
第13回	音質向上設計の例②	快音化の観点から見た音質向上設計
第14回	これからの機械音響	最新の事例紹介

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】音響工学の復習

【テキスト（教科書）】
資料を配布します。

【参考書】
鈴木ほか, 機械音響工学, コロナ社

【成績評価の方法と基準】
授業内での演習、課題提出などで総合的に評価します。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【Outline (in English)】
【Course outline】
Understanding acoustic engineering theory and practical method is necessary to reduce the noise generated from the machine, silent design of the product and sound quality improvement. In this lecture, we acquire skills that can apply applied knowledge necessary for low noise design of mechanical system.
【Learning Objectives】
In this class, students will be able to acquire the following skills
To understand the mathematical expression of sound propagation (wave motion).
To understand the classification and characteristics of noise according to its generation mechanism.
Understanding of practical noise analysis methods.
To understand the relationship between hearing and noise in relation to low noise design.
【Learning activities outside of classroom】
The standard preparation and review time for this class is 4 hours each. Review of acoustical engineering will be done as needed.
【Grading Criteria /Policy】
Students will be evaluated comprehensively through in-class exercises and submission of assignments.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

人間・感性工学特論

菱田　博俊

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期集中/Intensive(Fall)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　精密工学特論の裏番組です。この授業の本質は、AI・情報化社会における、機械と人間の適切な分担を、「人間とは何か」から考える事です。
　工学の大前提に、心地良さの設計があります。機械や道具を使うのは人なので、心地良ければ安全で、高効率で、高精度となります。また、人を知り人生を支援する哲学でもあります。人間工学および感性工学とは何かを理解し、身の周りのおよそ全ての工学物体（システム）が人間工学および感性工学と関係している事を認識し、今後は人間・感性工学的な目で工学を捉えられる様にする事が具体的な目的です。

【到達目標】
1）人間、感性とは何かを理解する。
2）人間や感性に倣った、或いは人間や感性と関連する工学をイメージする。
3）身の周りのおよそ全ての工学物体（システム）が人間工学および感性工学と関係している事を認識する。
4）人間工学および感性工学とは何かを理解する。
5）人間や感性に関わる工学産物を独自性と共に提案する。
6）この先の機械と人間の共存について考え、自らの工学技術をグローバル世界において生かす事ができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
・概要：　一部の医学ならびに生物学と、人間工学、感性工学を学び、人間を物理的、心理的に知り、その知識を工学に適用する事を考える。そして創作レポート（最終レポート）では、各自のイメージする心地良さを実現する機械またはシステムを提案して貰う。
・方法：　数日に掛けて集中講義を予定。特設サイト＝菱田講義手帳サイト（http://ayugawara.g2.xrea.com/akio9.htm）を連絡基地とするので、適宜参照されたい。但し、著作権の問題があるので、資料のダウンロードは菱田まで確認の上、問題ない資料のみに限る。全４日に亘る集中講義とし、毎講義前後にその回の復習や予習をして小課題に解答しメールで提出する。また講義の前後には別に人間感性認識体験や最新の研究紹介に関係する実習を行う。人間と機械の比較を頭の中で行いながら、スライド解説の中で君たちなりの人間と機械の理想的な分担についてを考えて貰えれば幸いである。試験を行わず、心地良さを実現する工学検討と言う課題を課すのでレポートをメールで提出する。
　なお、提出先メールアドレスは kmr.kyoumuka@gmail.com である。サイトには所々 grosshundi13@yahoo.co.jp、grosshundi@yahoo.co.jp等と記載されているが、そのアドレスはYahooのシステムの都合により存在していない。
《予定》
1日目 10月 3日（土）9:30〜16:30（中休み70分）
2日目　10月31日（土）9:30〜16:30（中休み70分）
3日目　11月28日（土）9:30〜16:30（中休み70分）
4日目　12月19日（土）9:30〜16:30（中休み70分）
12月末日までに、最終レポートを提出。
レポートや実習の時間はこの枠内で確保します。
　日程は変更される可能性があるので、Hoppii等を注意しておいてください。
・注意：　計画を芯として、生きた講義をします（順番や長さを変更する可能性あり）。なので、知りたい事をどんどんリクエストして下さい。
・注意：　インフルエンザや新型コロナウィルス等の感染防止対策の一環として、基本的にはオンライン教室にする予定です。対面にする際には予め大学ポータルサイトのお知らせ機能で連絡をしますので、注意していて下さい。
法政大学 Zoom 教室： ID ＝ 629 500 5703、PC ＝ 629351。URL ＝ https://hosei-ac-jp.zoom.us/j/6295005703?pwd=UFBYcWFBK3ovNnA3SWV3MGVXOVoyUT09&omn=84253927033
但し、バックアップ（GoogleMeet）アクセス先＝ https://meet.google.com/qmh-wswr-rvp
※　バックアップは、法政大学のZoomが何等かの原因で使えない場合の緊急避難場所です。Zoomが存在していない場合等は、こちらにアクセスしてみて下さい。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1	導入	ガイダンス、医学と工学の融合について。
2	解剖生理学(1)	組織、運動器、付属器、最新細胞工学実験。
3	安全工学	ヒューマンエラー、企業における安全衛生の考え方と、安全確保の具体的方策。
4	五感	解剖学（感覚器）、人間の感性と成長。
5	視聴覚	イヤフォン難聴研究概説・・・破壊力学の人体応用の考え方。色と音の関係性。
6	視覚	図学研究概説・・・視覚の錯誤について。
7	聴覚	音楽療法研究概説・・・音響学の人体応用、感性の測定と個人情報の取り扱い。
8	脳神経工学	解剖学（脳神経系）、計算力学（ニューロ、ファジー）。
9	解剖生理学(2)	呼吸器系、循環器系、血液と免疫リンパ系。
10	生体流力	解剖学（循環器、呼吸器）、最新人間流体工学事例紹介。
11	解剖生理学(3)	消化器系、内分泌系、生殖泌尿器、免疫、遺伝子。
12	癌・死と老化・外科診断学	工学は人間の命の為に何ができるかを考える。
13	医療工学・医学総論	最新の外科治療学、内科診断学、老化と人生。
14	レポート作成	毎回の小レポート作成の時間を及び、創作レポートの作成の時間をここに充当する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習・体験・レポート作成時間等は、総じて授業2時限分を標準とします。】具体的な体験、レポートについては、授業中に指示する。人間が生きている事を実感し、心地良さと言う観点を以って周囲の工学物体およびシステムを観察されたい。また、社会における様々な問題点を、心地良さの観点から探して貰いたい。

【テキスト（教科書）】
指定せず。

【参考書】

/書籍/
1)前田章夫："視覚のメカニズム", 裳華房.
2)金子隆芳；"色の科学", みすず書房.
3)編/村上郁也："イラストレクチャー認知神経科学", オーム社.
4)小松正史："みんなでできる音のデザイン", ナカニシヤ出版.
5)編/新井正治："透視人体解剖図", 金原出版.
6)飯島泰蔵："視覚情報の基礎理論", コロナ社.
7)重野純："音の世界の心理学", ナカニシヤ出版.
8)大山正："視覚心理学への招待", サイエンス社.
9)淀川英司・他２："視聴覚の認知科学", 電気情報通信学会.
10)岩田誠："見る脳・描く脳", 東大出版会.
11)岩田誠："認知症の脳科学", 日本評論社.
12)福田忠彦・福田亮子："人間工学ガイド", サイエンティスト社.
13)藤井正子・桜木晃彦："みて、ふれて、測って学ぶ生体のしくみ", 南山堂.
14)石川春律・外崎昭："わかりやすい解剖生理", 文光堂.
15)H.F.マティーニ・他2・監訳/井上貴央："カラー人体解剖学", 西村書店.
16)宮崎文夫・他２："ロボティクス入門", 共立出版株式会社.
17)小田裕昭・他２編："健康栄養学", 共立出版株式会社.
18)若松秀俊・本間達："医用工学", 共立出版株式会社.
19)菊地正："感覚知覚心理学", 朝倉書店.
20)篠田博之・藤枝一郎："色彩工学入門", 森北出版株式会社.
21)大森俊雄・他６："応用生命科学", 株式会社昭晃堂.
22)津山祐子："音楽療法", ナカニシヤ出版.
23)熊谷泉・金谷茂則："生命工学", 共立出版株式会社.
24)宮入裕夫："生体材料の構造と機能", 養賢堂.
25)洲崎春海・他２："Success耳鼻咽喉科", 金原出版株式会社.
26)"新耳鼻咽喉科頭頸部外科学", 日本医事新報社.
27)菱田博俊・直井久・御法川学："機械デザイン", コロナ社.
28)呉景龍・塚本一義："現代人間工学", 知的システム設計の基礎と実践, 森北出版.
29)菱田博俊："わかりやすい材料学の基礎", 成山堂書店.
/論文/
音楽療法についてはこちら ⇒　https://www.ns.kogakuin.ac.jp/wwa1050/music%20and%20sound.html
1) 菱田博俊・齋藤嘉孝・菱田啓子："音の心地良い聴覚情報としての有効活用の試行－第二報 環境音の音量調査およびその諸考察", 産業保健人間工学研究, 13 (2011-9) pp.23-26.
2) 菱田博俊・岳尾隼人・菱田啓子・御法川学："音の心地良い聴覚情報としての有効活用の試行－第三報 イヤフォンのスペクトル特性調査方法の検討", 産業保健人間工学研究, 13 (2011-9) pp.27-30.
3) 菱田博俊・桑田明徳・菱田啓子：" 音の心地良い聴覚情報としての有効活用の試行－第一報 音響難聴に関する諸調査および諸考察", 産業保健人間工学研究, 12 (2010-10) pp.68-71.
4) 菱田博俊・呂学龍・酒井譲・徳植公一："DICOM形式医療画像データの粒子法への適用ツール開発", 計算工学講演会論文集CD-ROM, Vol.16 (2011-05).
5) 菱田博俊・直井久："立方体の斜軸測投影図における認識限界に関する諸考察", 図学研究, 37-2 (2003-6) pp.9-17.
6) 菱田博俊・直井久："立方体の直軸測投影図を認識し易い適切な描画方向に関する諸考察", 図学研究, 36-4 (2002-12) pp.11-18.
7) 吉村忍・菱田博俊・矢川元基："ニューラルネットワークによる非弾性構成方程式のパラメータ決定法",日本機械学会論文集A, 59-559 (1993-3) pp.518-525.
8) 菱田博俊・金子顕雄・橘田和也："高齢化という表現の生理的・病理的認識過程を原点にした健康意識認識を支援するWEBの試行～１",第13回日本健康教育学会講演大会, 日本健康教育学会誌第12特集号, 日本健康教育学会, 獨協医学大学, 6月5日(2004-6).
9) 菱田博俊・金子顕雄・張錫亮："リラクゼィション手法の一原点である音と人間－第一報：音色の成分設計および再生プログラムの作成とその適用研究方針の検討", 産業保健人間工学会第７回講演大会, 産業保健人間工学会 (2002-11) pp.72-75.
10) 中川健弓・菱田博俊・直井久："斜軸測投象法の写真画像による評価", 日本図学会大会, 武蔵野工業大学, 日本図学会, 5月8日 (1998-5) pp.37-46.
11) 吉村忍・矢川元基・岡野靖・菱田博俊："階層型ニューラルネットワークを用いた二次元平板の構造同定", 日本機械学会通常総会, 日本機械学会, 920-17A (1992) pp.131-132.
12) 吉村忍・矢川元基・菱田博俊："非線形材料構成方程式のためのパラメータ最適化手法：階層型ニューラルネットワークの適用", 日本機械学会通常総会, 日本機械学会, 920-17A (1992) pp.133-135.
13) 菱田博俊・吉村忍・矢川元基："ニューラルネットワークに基づく非弾性構成方程式のパラメータ同定", 日本機械学会関西支部講演大会, 日本機械学会, 910-22 (1991) pp.67-68.
14) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Construction of a Music Database for Earphone Hearing Loss Prevention and Music Therapy", AK-IMCIC-2021, Paper ID: ZA453RJ.
15) Hirotoshi Hishida, et.al,"Basic Concept of the Data Base on Music and Sound - I : Examples of Frequency Analysis -", WMSCI 2020, pp.43-47.
16) Hirotoshi Hishida, et.al,"Basic Concept of the Data Base on Music and Sound - II : Frequency Analysis to Beethoven's Piano Sonatas -", WMSCI 2020, pp.48-52.
17) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Basic Research on Music Therapy - Proposal on Timbre Comparison Experiment Method -", AK-IMCIC-2021, Paper ID: ZA309PK.
18) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Experiment of Music Therapy Conducted at a Classical Music Recital - Measurement of Pulse Wave, Blood Pressure and Cardiac Orientation -", Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics, 19-3 (2021) pp.58-65.
19) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Experiment of Music Therapy Conducted at a Classical Music Recital - Measurement of Saliva Amylase, Hand Sweat and Muscle Hardness -", AK-IMCIC-2021, Paper ID: ZA714SU.
20) Hirotoshi Hishida, et.al,"Basic Study on the Mechanism of Earphone Hearing Loss: About Correlation between Ear Age and Real Age", Journal of Systemics, Cybernetics and Informatics, 18-5 (2020) pp.1-6.
21) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Basic Study on the Mechanism of Earphone Hearing loss - Further Experiment obtaining Ear Age and Real Age ¿', WMSCI 2021, Paper ID: BA384OL.
22) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Construction of a Music Database for Earphone Hearing Loss Prevention and Music Therapy - Discussions on the Relationship Between Beethoven's Music and His Deafness -", Journal on Systemics, Cybernetics and Informatics, 19-6 (2021) pp.1-8.
23) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Earpho24)ne Hearing Loss - Discussion of Accuracy of Ear Age Conversion Method -",AK-IMCIC-2021, Paper ID: ZA102EB.
24) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Basic Study on Evaluation of Earphone Hearing Loss - Discussion of Integration of Audiograms ¿', WMSCI 2021, Paper ID: BA072SI.
25) Hirotoshi Hishida, et.al,"Basic Study on the Directivity in an Oblique Projection Drawing - The Influence of Time on the Directivity", WMSCI 2020, pp.56-58.
26) Hirotoshi Hishida, et.al,"Basic Study on the Recognition of Height (Vertical Length) and Width (Horizontal Length) of Squares", WMSCI 2020, pp.53-55.
27) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Basic Study on the Recognition of Line Thickness - Proposal of Experimental Method and Presentation of Its Results ¿' , WMSCI 2021, Paper ID: BA430CN.
28) Hirotoshi HISHIDA, et.al,"Development of Turning Support Jig for Elderly People", WMSCI 2021, Paper ID: BA737CZ.

【成績評価の方法と基準】

毎回の小レポート（概ね40点）、授業内討論や人間感性認識体験や実習等（概ね20点）、最終レポート（概ね40点）により総合的に評価する。60点を超えた者に対して、単位と、到達度に応じてグレードを与える。最終レポートの提出締め切りは概して2月1日なので、早めに着手する事。

【学生の意見等からの気づき】

サイト更新を心がけますが、更新作業が上手くいかない状態になっています（原因不明～予算不足による容量不足か？）。基本的に毎回の課題や最終レポートの問題や書等はすでに掲示してありますので、探してやってみて貰えればと思いますが、書式については希望がありましたらこちらからメールします。

なお、レポート等の提出先メールアドレスは、kmr.kyoumuka@gmail.com です。grosshundi13@yahoo.co.jp や grosshundi@yahoo.co.jpではありません。お間違えのない様に！

【学生が準備すべき機器他】

法政大学のZOOMおよび、バックアップ用のGoogleMeetの遠隔教室に入れる様にしておいてください。また、必要に応じて声を出してもらいますので、マイクを使える様に設定して置いてください。

【その他の重要事項】

初日の第1回目＝ガイダンスには、必ず出席して下さい。上記スケジュールをたたき台にして、履修希望者との対話に基づきスケジュールを確定します。更に、授業特設サイトの入室ID／PWを教えます。（つまり、初回授業の後でしか見られません。）

なお、広義の人間・感性工学に関してを１冊にまとめた薦められる教科書は、現時点で確認できていない。聴講者数が増えれば、教科書発行を検討したい。

例年質問されますが、研究室のゼミ等と授業日程が重なった場合、どちらに出席するかは各自で判断して下さい。１日（つまり25％）や2日（つまり50%）授業を欠席したぐらいで不可にはしませんが、欠席した際のフォローは各自でお願いします。

【Outline (in English)】

【Course outline】

Since people are the ones using machines and tools, making them comfortable will help achieve safety, high efficiency, and high precision. This class is a counterprogram of "Adcanced precision mechinery". The essence of this class is to consider about the appropriate division between machines and humans in the present era of AI/information from such view point that "what is human beings".

Comfortable design is a major premise of engineering. It is a philosophy that knows people and supports their lives.

【Learning Objectives】

At the end of the course, students can hopefully understand what ergonomics and kansei engineering are, recognize that almost all engineering objects (systems) around us are related to ergonomics and kansei engineering, and handle engineering with human and kansei engineering sense.

【Learning activities outside of classroom】

Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.

【Grading Criteria /Policy】

The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptabl.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

航空機設計特論

御法川　学

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
この授業では、航空機についての要求飛行性能を満足する機体の仕様を求めるための最適設計の概念について、機体の空力設計、構造設計、システム設計の基本的な設計要素から、機体の仕様を決定します。

【到達目標】
本授業では、シンプルな小型飛行機を例題として、要求飛行性能を満足する機体仕様を授業の進行に従って段階的に受講生各自が系統的に数値設計を実際に行い、飛行機の設計法の概念を理解することにあります。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
受講生は、各自の要求性能を満足する数値設計を行い、機体の性能仕様、機体三面図を作成し、機体仕様書の作成を行う。また、機体の運動（安定性）と空力設計の基本的な考え方を習得し、航空機設計のセンスを養います。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	飛行機の開発計画の概要	飛行機の開発計画の概要について説明し、その全体像を把握する。
2	航空機の分類、運航方法	航空機には、法規によってその分類、運航方法が規定されており、運航を行うために求められる飛行機の機能と、性能の概要について説明する。
3	飛行機の安全基準及	飛行機に求められる安全基準及について説明し、ICAO、FAR、JAR、ASTM及び我が国の航空機の安全基準の概要について説明する。
4	設計データーの作成	各種飛行機の機体仕様、性能の調査及び分類し、設計データーを作成する。
5	飛行機の飛行のメカニズム	飛行機の飛行のメカニズムを説明し、操縦装置、エンジンの操作等の機能について説明する。
6	設計要求仕様の決定	受講生各自が設計する飛行機の設計要求仕様を決定する。
7	機体の空力特性	翼の空力特性及び3次元翼の空力特性、胴体等の空力特性について説明し、機体の空力特性の検討を行う。
8	全機の空力特性と必要馬力	機体全機の空力特性を推定し、これより必要馬力を求める。
9	飛行速度に対する必要馬力、利用馬力曲線	プロペラ、エンジの特性から利用馬力を求め、飛行速度に対する必要馬力、利用馬力曲線を作成する。
10	機体の重心と、安定性と操縦性	機体の重心と、安定性と操縦性(動安定性を含む)との関係を説明し、重心位置の限界について説明する。
11	主翼に荷かる飛行荷重と運動包囲線図	主翼に荷かる飛行荷重について説明し、機体の飛行速度と飛行荷重との関係を説明し、運動包囲線図を作成する。
12	機体の基本構造の概要	機体の基本構造の概要について説明し、基本構造を検討する。
13	機体の各種操縦システム	機体の各種操縦システムの機能について説明する。
14	要求飛行性能を満足する機体の仕様	要求飛行性能を満足する機体の仕様を求める。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】本授業では、短期間でこの授業テーマを行うため、受講生各自が授業外で要求性能を満足する機体仕様を求めるための数値設計を行ないます。これらの作業は、講義と次の講義の間に各自が行い、また既存の飛行機の各種のデーター等を、参考書、インターネット等を使用して講義前に事前に調査することが重要です。
受講生各自が、積極的の飛行機のデーターを調べ、飛行機の構造、エンジンの構造、プロペラ等についての知識を事前に勉強しておくことが、本授業を理解する上で大変重要です。

【テキスト（教科書）】
特に指定しないが、この講義のために担当教員が作成した印刷物を授業にて配布します。

【参考書】
Aircraft Design: A Conceptual Approach (AIAA Education Series)
航空機設計法[李家賢一／著]、
耐空性審査要領（法文書林、航空局監修）、
航空法（法文書林、航空局監修）、
FAR（Federal Aviation Regulation）、
ASTM International（American Society for Testing and Materials）その他は、その都度必要に応じて指示する。

【成績評価の方法と基準】
各受講生は、各自が要求性能を満足する数値設計を行なって飛行性能仕様を求め、機体3面図の作成を行い機体仕様書として作成する。この仕様書の提出をもって期末試験とする。この仕様書の評価を60%とする。
この間、小テスト（30分）を2回実施し、授業中の参加の度合を総合的に評価する。この評価を40%とする。

【学生の意見等からの気づき】
航空機設計の知識範囲は多岐に渡るため、要点を絞って教育する。

【Outline (in English)】
【Course outline】
In this lesson, we will decide the specification of the aircraft from the basic design elements of the aircraft's aerodynamic design, structural design, and system design about the concept of optimum design for finding the specification of the aircraft satisfying the required flight performance of the aircraft.
【Learning Objectives】
In this class, using a simple small airplane as an example, each student will systematically carry out numerical design of the airframe specifications to satisfy the required flight performance in a step-by-step manner as the class progresses, in order to understand the concept of airplane design methods.
【Learning activities outside of classroom】

The standard preparation and review time for this class is 4 hours each. In this class, in order to carry out this class theme in a short period of time, each student will carry out numerical design outside the class in order to obtain airframe specifications that satisfy the required performance. It is important for each student to do this work between the lecture and the next lecture, and to research various data on existing airplanes using reference books, the Internet, etc. before the lecture.
It is very important that each student actively researches data on airplanes and learns about airplane structures, engine structures, propellers, etc. in advance in order to understand this class.
【Grading Criteria /Policy】
Each student is required to make a numerical design that satisfies the performance requirements, obtain the flight performance specifications, and make a three-view drawing of the aircraft to prepare the aircraft specifications. The submission of this specification will be the final exam. The evaluation of this specification will be 60%.
During this period, quizzes (30 minutes) will be given twice, and the level of participation in the class will be evaluated comprehensively. This evaluation will be 40%.

INE500X1（総合工学 / Integrated engineering 500）

宇宙飛行体特論

中村　揚介

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
（授業概要）人工衛星全般の基礎知識と人工衛星のミッション、軌道や運用の基礎を説明します。また一般的な衛星開発プロジェクトの進め方とプロジェクトマネジメント技法のなかから、文系・理系に共通的に活用できる技法を紹介します。いくつかの課題を提起してその回答を発表してディベート練習の場を設けます。
（授業の目的・意義）人工衛星は人々の生活にどのように役に立っているのか、またそのために人工衛星はどのように設計しているのかを理解します。また、衛星開発プロジェクトにおいて利用頻度の高いいくつかのマネジメント技法の効果を演習を通して体感します。更にいくつかの課題を提起してその回答を学生自身で発表・討論することでディベートに慣れます。この講義全体を通して、物の設計解は一意ではなく前提条件や視点が異なると解が違ってくることを感覚的に理解し、柔軟な発想を持って関係者と議論できるマインドを修得して、将来のリーダとしての心構えの大枠を把握します。

【到達目標】
（1）宇宙開発に関わる基礎技術を理解し、宇宙開発活動を身近に感じることができる。（2）衛星のミッション・目的の理解し、そのために必要な軌道、通信、姿勢制御などの概念を理解できる。（3）実際の衛星開発プロジェクトにおいて頻繁に活用するマネジメント技法を習得する。（4）講義全般を通して、何らかのアグレッシブな姿勢になり、さらに，卒業後に社会人としての成長を加速する動機を得ることができる。（5）いくつかの課題を提示してパワポ形式のレポートを提出、発表してグループ討議することで、集団においての自己表現やディベートに慣れることができる。（6）個々の課題に対する回答をパワーポイントで作成して発表する。正解答が一義ではないので、問題設定や前提条件の定義、アプローチ、結論、考察などの論理的な展開度合いを評価する。
課題はプレゼンテーション資料の印刷物を提出し、授業で発表する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義内容は人工衛星全般に関わる基礎知識、人工衛星の簡単なミッション設計、理系文系に関わらず活用できるプロジェクトマネジメントの3分野に渡りますが、授業用に教科書を準備する必要はありません。各分野で講義する内容をまとめた講義資料の電子ファイル(pdfファイル）を学習支援システムを通じて受講生に配布します。紙媒体が必要な人は各自でプリントアウトしてください。講義は対面を想定しています。ミッション設計の課題では解析ツール「STK」を活用する機会を提供し、STKの基礎的な操作のヒントを資料に含めています。また、課題の結果を少なくとも各自1回発表できるようにします。課題発表の場を利用して相手の考えに対して自分の意見や感想を述べることでディベートに慣れることを狙っています。また、課題回答発表の場を活用して発表資料の文字サイズや配色などの視覚効果、発表姿勢、ポインタの使用などプレゼンテーションの要領を解説します。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	はじめに、衛星システム	・ オリエンテーリングとして講座の概要と狙いを説明。 ・宇宙飛行体の分類、宇宙開発の歴史を説明。
第2回	人工衛星の軌道と運用	・人工衛星の軌道力学全般の説明。 ・人工衛星の運用方法の説明。 ・課題１を提示（概算要領の解説を目的として、人工衛星の速度を概算）
第3回	人工衛星のミッション	・観測センサや通信機器などの人工衛星に搭載されるミッション機器や、取得したデータを地上でどのように利用するかを説明。 ・課題１の回答を数名が各々発表し、グループ内で質疑応答、コメント、討議する。 ・課題２を提示（世界でどのような宇宙利用が行われているか、英文ニュースを調べてまとめる）
第4回	システムズエンジニアリングと衛星を構成するサブシステム（1）	・複雑なシステムを構築するためのシステムズエンジニアリングの考え方の説明。 ・人工衛星を構成するサブシステムの概要（1）. ・課題２の回答を数名が各々発表し、グループ内で質疑応答、コメント、討議する。
第5回	衛星を構成するサブシステム（2）	・人工衛星を構成するサブシステムの概要（2）. ・課題２の回答を数名が各々発表し、グループ内で質疑応答、コメント、討議する。
第6回	ミッション・軌道設計（1）	・人工衛星コンステレーションなど、複数のシステムを組み合わせたミッションの説明。 ・ミッション・軌道設計を行うSystems Tool Kit（STK）の使い方を説明。 ・課題3を提示（人工衛星の利用方法、ミッション機器とミッション要求を検討）
第7回	ミッション・軌道設計（2)、トレードオフ	・STKを用いたミッション・軌道設計の説明。 ・トレードオフを行う意味と技法の説明。 ・課題3の回答を数名が各々発表し、グループ内で質疑応答、コメント、討議する。 ・課題4を提示（人工衛星のミッションをツール上でモデル化し、ビジュアルで表現する）
第8回	衛星通信	・ミッションを実現するための衛星通信の種類、動向、簡易計算手法の説明。 ・課題4の回答を数名が各々発表し、グループ内で質疑応答、コメント、討議する。

第9回	姿勢軌道制御	・ミッションを実現するための姿勢軌道制御の方式、簡易計算手法の説明。 ・課題5を提示（ミッション要求に基づく通信と姿勢軌道制御の簡易計算）
第10回	衛星開発のプロセス	・ 一連のプロジェクトマネジメント技法講義の導入として、人工衛星の開発プロセスの概要を説明。
第11回	プロジェクトマネジメント（1）	・プロジェクトマネジメントの総括的な説明（1）。 ・課題5の回答を数名が各々発表し、グループ内で質疑応答、コメント、討議する。
第12回	プロジェクトマネジメント（2）	・プロジェクトマネジメントの総括的な説明（2）。 ・課題6を提示（身近な例を対象にして作業定義(WBS)を実施）
第13回	信頼性設計	・不具合解析（FTA)技法と、衛星の運用期間を通じて機能を発揮するための設計手法の説明。 ・課題6の回答を数名が各々発表し、グループ内で質疑応答、コメント、討議する。 ・課題7を提示（身近な例を対象にしてリスク分析を実施）
第14回	チームビルディングとスケジュール管理	・将来を担うエンジニア・研究者として好ましい姿勢などを解説。 ・課題7の回答を数名が各々発表し、グループ内で質疑応答、コメント、討議する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等)】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】衛星に関しては書籍, 科学雑誌, インターネットなどで宇宙開発に関わる情報を事前に入手しておいて下さい。ミッション設計解析ツール「STK」を利用できる解析環境を整えて下さい。課題では基礎的な内容を例題として７項目を提示します。課題１では定量的な把握のための概算の要領を体験し、課題2ではインターネット情報の背景にある社会課題や宇宙政策の理解を深め、課題３と４では設計解析ツール「STK」などを活用して衛星のミッションや軌道をモデル化します。課題５ではミッションを実現するためのシステム検討を体験し、課題６、７では、講義したマネジメント技法を各自の体験例に適用して実施することで技法を適用した場合の効果を体験します。いずれも、課題の定義、前提条件、考え方、アプローチ、結果、考察などの論理的な展開での説明をパワーポイント数枚にまとめて発表し、電子ファイルを提出してもらいます。

【テキスト（教科書)】
一般的な人工衛星の基礎知識から、ミッション固有の知識、プロジェクトマネジメント技法に至るまで、範囲が多岐に渡ります。このような背景により、講義毎に対象部分に的を絞って作成した専用資料の電子ファイルを配布するため、教科書は必須ではありません。設計解析ツール「STK」についてはチュートリアルが豊富に揃っていますので参考になります。また、プロジェクトマネジメントを指向する学生はプロジェクトマネジメント関連のテキストが参考になります。

【参考書】
・宇宙工学概論（小林繁夫：丸善）
・GPS技術入門（坂井丈泰：東京電機大学出版局）

【成績評価の方法と基準】
評点は7件の課題レポート（パワポ形式）で70点、平常点30点とします。課題１は結果の提示のみではなく、その結果に至るプロセスや考え方が明記されていることが重要です。課題2は単なる記事の要約だけでなく関連する情報を調査して、記事の背景を分析することが重要です。課題３は検討するミッションそのものよりも、ミッションを選定した理由やミッション要求の分析などを論理的に説明することが重要です。課題４はミッションの実現方法、軌道設計結果は一義ではないため、設計結果を得るための前提条件、トレードオフの過程、考察などを論理的且つビジュアル的に明確に説明していることが重要です。課題５は単なる計算結果だけでなく、そこから得られる課題、対処法まで分析できることが重要です。課題６、７は技法の狙いを把握していること、アプローチや考え方が明示されていることと、検討が客観的であること、相手を納得させる論理展開であることが重要です。各々の課題には結果が唯一でない特性があるため、課題回答の全般的な評価ポイントは、1.問題設定から検討結果、分析までがまとまった内容になっているか、2.結果に至るまでの考え方やプロセスが示されているか、3.検討のために必要な文献等の調査を行っているか、またその出展が示されているか、4.発表資料として相手の興味を引く表現ができているか、などです。

【学生の意見等からの気づき】
まず、自分の普段の生活と宇宙のつながりを説明し、興味をもって講義や課題に取り組めるようにします。プロジェクトマネジメント関係の内容を充実させ、理工系に関わらず事務系業務にも応用できることが伝わるように解説します。また衛星に関する予備知識が少ない学生でも理解しやすいように専門略語の使用を避けて平易な表現を心がけます。実践的な人工衛星の設計、衛星開発プロジェクト経験や技術者の行動指針など、実務経験に基づく知見を紹介します。

【学生が準備すべき機器他】
課題については、概算のためのエクセル等の関数機能を使用します。パワーポイントを用いてプレゼン資料形式で解答を作成して課題毎に各々数名がプレゼンするので各自でパソコンを準備してください。ミッション・軌道設計の課題では解析ツールとして「STK」を使用します。STKのインストールの仕方は、講義の中で説明します。

【その他の重要事項】
課題発表のプレゼンテーションでは論理的な回答発表以外にも、受け身の授業ではなく、自己の意見を主張するマインドの醸成を目的としています。これによってディベート力の向上を図ります。
講義では過去の講義で説明した資料を再度参照する場合があるので, 配布した資料は適宜参照できるように、電子ファイル等で保有してください。
人工衛星の設計、開発、運用，プロジェクトマネージメントの経験から，社会において自己成長の加速に寄与する技術者としての姿勢、思考形態、行動指針、基礎知識などを伝える授業を目指しています。

【None】
None

【Outline (in English)】
【Course outline】 This course introduces the basics of satellites in general and the fundamentals of satellite missions, orbits and operations. Project management of development of the satellite are explained. Some subjects are issued and students make presentation of the results and discuss. Seven exercises are issued and students make report with power point. Second purpose of this lecture is to make attitude of students for future engineer or researcher.
Students will be motivated by understanding the background of the space development activities.
【Learning Objectives】 At the end of the course, students are expected to understand how satellites help people's lives and how satellites are designed. By understanding the background of the space development activities, students will be motivated themselves for future researcher or engineer.
【Learning activities outside of classroom】 Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content and to answer to a subjects.
【Grading Criteria /Policy】 The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

精密機械特論

菱田　博俊

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　人間・感性工学特論の裏番組です。この授業の本質は、AI・情報化社会における、機械と人間の適切な分担を、「機械とは何か」から考える事です。
精密‥‥時の最先端～機械と人間の共存と協調の歴史
　精密の本質的意味を理解し、それが如何に人間らしい内容かを納得する。
　その上で、工学の各プロセスやカテゴリーに於ける精密、及び精密の創出方法をイメージできる様になる。最終的には、精密を独自性と共に提案できる様になる。

【到達目標】
１）精密の本質的意味を理解できる。　⇒　毎回の演習で目標達成評価を行う。
２）工学の各プロセスやカテゴリーに於ける精密、及び精密の創出方法をイメージできる。　⇒　毎回の演習で目標達成評価を行う。
３）そのチェックも兼ねて、精密を独自性と共に提案できる。　⇒　創作レポート（最終レポート）で目標達成評価を行う。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
・概要：　機械は過去から未来にかけて、いずこの人間社会をも支え続けてきている。中でも、各時代に於いて先導的役割を担い、時として時代を大きく変えてきた機械が、その時々の精密機械であると言える。本講義では、「精密」の意味を考えつつ、精密機械の素材、設計、加工、評価等について説明する。そして最終レポートでは、各自のイメージする精密機械を提案して貰う。
・方法：　　数日に掛けて集中講義を予定。特設サイト＝菱田講義手帳サイト（http://ayugawara.g2.xrea.com/akio9.htm）を連絡基地とするので、適宜参照されたい。但し、著作権の問題があるので、資料のダウンロードは菱田まで確認の上、問題ない資料のみに限る。全４日に亘る集中講義とし、毎講義前後にその回の復習や予習をして小課題に解答しメールで提出する。また講義の後半では人間感性認識体験を行うので、機械と人間の比較をして貰う。講義は主としてスライドの解説で行うが、可能な範囲で実物サンプルも見せていきたいと思っている。試験を行わず、精密の創出と言う課題を課すのでレポートをメールで提出する。
《予定》
１日目　4月18日（土）9:30～16:30（中休み70分）
２日目　5月 9日（土）9:30～16:30（中休み70分）
３日目　6月13日（土）9:30～16:30（中休み70分）
４日目　7月18日（土）9:30～16:30（中休み70分）
7月末日までに、最終レポートを提出。
レポートや実習の時間はこの枠内で確保します。
　日程は変更される可能性があるので、Hoppii等を注意しておいてください。
・注意：　計画を芯として、生きた講義をします（順番や長さを変更する可能性あり）。なので、知りたい事をどんどんリクエストして下さい。
・注意：　インフルエンザや新型コロナウィルス等の感染防止対策の一環として、基本的にはオンライン教室にする予定です。対面にする際には予め大学ポータルサイトのお知らせ機能で連絡をしますので、注意していて下さい。
法政大学 Zoom 教室： ID = 629 500 5703、PC = 629351。URL = https://hosei-ac-jp.zoom.us/j/6295005703?pwd=UFBYcWFBK3ovNnA3SWV3MGVXOVoyUT09&omn=84253927033
但し、バックアップ（GoogleMeet）アクセス先 = https://meet.google.com/qmh-wswr-rvp
※　バックアップは、法政大学のZoomが何等かの原因で使えない場合の緊急避難場所です。Zoomが存在していない場合等は、こちらにアクセスしてみて下さい。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1	導入	ガイダンス、精密の哲学。工学と精密工学、機械と人間。
2	精密の歴史	精密の歴史を追い、時々の精密の意味を考える。
3	統計とビッグデータ	正規分布を中心に、品質管理の考え方を浚う。またビッグデータとAIについてを論じる。
4	仮想工場見学	精密を作る中小企業の紹介：大阪精密、大阪製作所、三井ハイテック、等。
5	歪ゲージと材料	（歪ゲージを考える上で必要な）弾性力学の基礎。
6	歪ゲージと回路	歪ゲージ概論。歪測定原理と、歪ゲージを通して考える精密化の足がかり。
7	精密設計	精密設計の基礎、過去のレポートの紹介。
8	精密機構・精密制御	機構概論、制御概論の中に精密を考える。
9	精密材料	原子創生、精密に関わる諸材料、元素紹介。
10	精密加工・精密測定	加工概論、測定概論の中に精密を考える。精密測定。
11	超精密・最新研究事例	超精密概論、東大、名大、名工大の最新事例。
12	医療工学・画像処理	呼吸音の画像解析、CT・MRIの画像診断学。
13	人間と機械	ロボットと人間、心臓と循環器、本講義総括、美。
14	レポート作成	毎回の小レポート作成の時間を及び、創作レポートの作成の時間をここに充当する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習・体験・レポート作成時間等は、総じて授業2時限分を標準とします。】具体的な体験、レポートについては、授業中に指示する。日々、繊細な感性と美意識を持って、いろいろな機械やシステムと接する事。また、人間への理解を深める事。

【テキスト（教科書）】
指定せず。

【参考書】
　次の書籍にかなり通じる事が書かれている。
０）菱田博俊：わかりやすい材料学の基礎、成山堂書店.
　また、以下の書籍を参考図書に指定するので、適宜参照されたい。
１）櫻井好正・津和秀夫・得丸英勝・舟久保熙康・宮澤清人：”精密工学序説”, 精密工学講座1, コロナ社.
２）田口紘一・明石剛二：”精密加工学”, 機械系教科書シリーズ16, コロナ社.

３）丸井悦男：”超精密加工学”, メカトロニクス教科書シリーズ10, コロナ社.
４）津村喜代治：”基礎精密測定”, 第3版, 共立出版.
５）中沢弘：”精密工学”, 理工学講座, 東京電機大学出版局.
６）安永暢男・高木純一郎：”精密機械加工の原理”, 日刊工業新聞社.
７）菱田博俊：”青少年のための統計学入門”, 現代図書.

【成績評価の方法と基準】
毎回の小レポート（概ね40点）、授業内討論や人間感性認識体験や実習等（概ね20点）、最終レポート（概ね40点）により総合的に評価する。60点を超えた者に対して、単位と、到達度に応じてグレードを与える。最終レポートの提出締め切りは概して2月1日なので、早めに着手する事。

【学生の意見等からの気づき】
サイト更新を心がけますが、更新作業が上手くいかない状態になっています（予算不足による容量不足？）。基本的に課題とレポートはすでに掲示してありますので、探してやってみて貰えればと思いますが、書式については希望がありましたらこちらからメールします。
なお、提出先メールアドレスは kmr.kyoumuka@gmail.com です。サイトには所々 grosshundi13@yahoo.co.jp、grosshundi@yahoo.co.jp等と記載されているが、そのアドレスもYahooのシステムの都合により存在していません。

【学生が準備すべき機器他】
法政大学のZOOMおよび、バックアップ用のGoogleMeetの遠隔教室に入れる様にしておいてください。また、必要に応じて声を出してもらいますので、マイクを使える様に設定して置いてください。

【その他の重要事項】
初日の第1回目＝ガイダンスには、必ず出席して下さい。上記スケジュールをたたき台にして、履修希望者との対話に基づきスケジュールを確定します。更に、授業特設サイトの入室ID／PWを教えます。（つまり、初回授業の後でしか見られません。）
なお、精密に関してを１冊にまとめた薦められる教科書は、現時点で確認できていない。聴講者数が増えれば、教科書発行を検討したい。
例年質問されますが、研究室のゼミ等と授業日程が重なった場合、どちらに出席するかは各自で判断して下さい。１度や2度授業を欠席したぐらいで不可にはしませんが、欠席した際のフォローは各自でお願いします。

【Outline (in English)】
【Course outline】
This class is a counterprogram of "Adcanced human and sense engineering". The essence of this class is to consider about the appropriate division between machines and humans in the present era of AI/information from such view point that "what is a machine". Precise design is a major premise of engineering. It is a philosophy that knows people and supports their lives.
【Learning Objectives】
At the end of the course, students can hopefully understand the essential meaning of precision, imagine the precision and the method of creating precision in each process and category of engineering, and propose their own precision with uniqueness.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】
The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

数値解析法特論

松川　豊

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
理工学分野において重要な伝熱現象と流体流れ現象の数値解析法を学びます。

【到達目標】
伝熱現象と流体流れ現象の数値解析法の基礎と、実際的な数値シミュレーションを行う際に役立つ基礎を身につけることを到達目標とします。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
伝熱現象と流体流れ現象の数値解析法の概要を示したのち、具体的問題を通じながら学んでゆきます。具体例としては、1次元の熱伝導方程式、非粘性Burgers方程式、Euler方程式、および、2次元のEuler方程式の問題をとりあげます。その後、非圧縮性流、粘性流、乱流、高速流、反応流などの実際的な各種問題への適用を示し、最後に流体流れ現象を対象とする数値解析法である数値流体力学の最近の話題と動向を紹介します。この授業では数値解析法の理論のみではなく、計算コード（プログラム）の実際も学びます。また、講義を進めながら、実習・演習も行います。
課題等の提出・フィードバックは、学習支援システムを通じて行う予定です。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
第1回	概論	概論
第2回	1次元熱伝導方程式(1)	数値解析法の手法と考え方
第3回	1次元熱伝導方程式(2)	各種手法の理論
第4回	1次元熱伝導方程式(3)	計算コードの実際と実例
第5回	1次元非粘性Burgers方程式(1)	流体の数値解析法
第6回	1次元非粘性Burgers方程式(2)	各種手法の理論
第7回	1次元非粘性Burgers方程式(3)	計算コードの実際と実例
第8回	1次元Euler方程式(1)	実際的な流体の数値シミュレーション
第9回	1次元Euler方程式(2)	各種手法の理論
第10回	1次元Euler方程式(3)	計算コードの実際と実例
第11回	2次元Euler方程式(1)	多次元問題の考え方
第12回	2次元Euler方程式(2)	各種手法の理論
第13回	2次元Euler方程式(3)	計算コードの実際と実例
第14回	各種問題への適用	非圧縮性流、粘性流、乱流、高速流、反応流、 数値流体力学の最近の話題と動向

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
準備学習は必要ありません。
復習としては、毎回の授業内容を復習しながら演習にとりかかってください。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しません。

【参考書】
授業の進行において適宜紹介します。

【成績評価の方法と基準】
到達目標に関する課題レポートにより評価します。
課題レポート100点満点において、60点以上を合格とします。

【学生の意見等からの気づき】
授業は講義のみではなく、実習・演習も行います。

【学生が準備すべき機器他】
実習・演習はパソコンを使います。
また、資料は学習支援システムにおいて配布します。

【その他の重要事項】
履修にあたっては、伝熱学と流体力学の基礎的な知識を持つことが望まれます。
また、プログラミングの基礎的な知識もあれば望ましいですが、無くても支障ありません。

【Outline (in English)】
【授業の概要（Course outline）】
This course introduces numerical analysis for heat transfer and fluid flow.
【到達目標（Learning Objectives）】
You are expected to learn fundamental numerical analysis for heat transfer and fluid flow.
【授業時間外の学習（Learning activities outside of classroom）】
After each class meeting, you are expected to spend four hours to understand the course content.
【成績評価の方法と基準（Grading Criteria /Policy）】
Your grade is evaluated in short reports.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

トライボロジー特論

野口　昭治

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
トライボロジーとは、摩擦・摩耗・潤滑を総合的にとらえた学問と技術である。日常生活においてもトライボロジーは密接に係わっているが、本講義では機械装置の性能を維持しつつ長期間稼動させるために不可欠な技術である摩擦・磨耗・潤滑の知識を学ぶことができる。

【到達目標】
1. トライボロジーとは何かを説明できるようになる。
2. 摩擦の発生原因と摩耗の形態について、説明できるようになる。
3. 潤滑剤の種類、特徴を理解し、最適な潤滑剤、潤滑方を実践できるようになる。
4. 摩擦材料の最適な組合せを理解し、選択できるようになる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
トライボロジーに関する講義の後、その内容を理解したかを確認するための演習も行う。質疑応答などを通してフィードバックも行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	「トライボロジーとは何か」を含めて本講義の内容、講義の進め方、成績評定等に関するガイダンスを行う。
第2回	表面と接触（1）	表面の構造とぬれ性について理解する。
第3回	表面と接触（2）	表面トポグラフィ（表面性状）と固体接触について理解する
第4回	摩擦（1）	滑り摩擦の種類と摩擦理論について理解する。
第5回	摩擦（2）	転がり摩擦について理解する。
第6回	流体潤滑	流体潤滑理論とジャーナル軸受について理解する。
第7回	弾性流体潤滑	弾性流体潤滑理論について理解する。
第8回	混合・境界潤滑	混合・境界潤滑の特徴について理解する。
第9回	表面損傷	摩耗・焼付き・疲れ等の表面損傷について理解する。
第10回	潤滑剤	潤滑油とグリース、固体潤滑の特徴と用法について理解する。
第11回	トライボマテリアル	摩擦面に使用される材料と特徴について理解する。
第12回	摩擦・摩耗試験	摩擦や摩耗特性を評価（測定）する試験機について理解する。
第13回	マイクロ・ナノトライボロジー	微小接触や微小荷重下におけるトライボロジーについて理解する。
第14回	通電とトライボロジー	摩擦面間に電気が流れた際の摩擦・摩耗特性について理解する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
本授業の準備・復習時間は4時間を標準とします。テキストは事前に公開するので予習と復習を行うこと。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用せず、事前に公開した資料を用いる。

【参考書】
「トライボロジーの基礎」加藤孝久、益子正文（共著）、培風館
「トライボロジー入門」岡本純三、中山景二、佐藤昌夫（共著）、幸書房
「初めてのトライボロジー」佐々木信也、志摩政幸、野口昭治、平山朋子、足立幸志、三宅晃司（共著）、講談社

【成績評価の方法と基準】
授業内で行う演習（70％）と最終レポート（30％）で総合的に成績評価（100％）し、60％以上を合格とする。原則として出席率2/3以上を成績評価対象とする。

【学生の意見等からの気づき】
できるだけ多くの知識を身につけてもらえるように、わかりやすく授業を進める予定である。今年度から開講する講義なので、学生の意見を反映させながらよりよい講義となるように努める。

【学生が準備すべき機器他】
貸与ノートパソコンを持参すること。

【その他の重要事項】
本講義は「実務経験のある教員による授業」である。転がり軸受メーカーで 17 年勤務した経験に基づき、実践的な内容も含めた講義を行う。

【Outline (in English)】
【Course outline】
Tribology is a science and technology that comprehensively considers friction, wear, and lubrication. Tribology is closely related to everyday life, but in this course you will learn about friction, wear, and lubrication, which are essential technologies for maintaining the performance of mechanical devices and operating them for long periods of time.
【Learning Objective】
At the end of course, students are expected to understand and explain what tribology is.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to 4 hours to understand the course content.
【Granding Criteria/Policy】
The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable. At least 2/3 attendance is required.

SES500X1（環境創成学 / Sustainable and environmental system development 500）

極地環境学特論

金野　祥久、松沢　孝俊

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では、極地環境を対象として、地球環境との関わり、観測・運航の実際、モデル化や数値予測、性能評価や設計・運用判断といった工学的アプローチを体系的に扱う。学生は、極地で直面する諸課題を通じて、工学的な考え方や手法がどのように用いられているかを理解し、評価結果や制約条件を踏まえて判断する視点を身につけることを目的とする。

【到達目標】
1. 極地環境における気候変動や海氷の特徴について、与えられた資料や事例を基に整理し、科学的観点から説明することができる。
2. 極地において生じている航行、観測、構造物などの工学的課題について、具体的な事例を挙げながら整理し、その背景や論点を説明することができる。
3. 極地環境を対象とした工学的手法（数値解析、モデル化、実験・観測等）の位置づけや役割について、利点と限界を踏まえて整理し、説明することができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本授業は講義を中心として進める。各回、設定したトピックに基づき、必要に応じて事例や関連資料を用いながら解説を行う。授業で使用した資料や関連情報は、授業後に学習支援システム（LMS）を通じて配布する。なお、専門分野の異なる学生にも配慮して講義を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	極地と地球環境	北極および南極の地理的・環境的特徴を整理し、極地が地球環境全体とどのように関わっているかについて考察する。
2	海氷と地球環境	海氷の分類や基本的性質を整理し、アイス・アルベドー・フィードバックなどを通じて、海氷が地球規模の気候システムの一要素として果たす役割について考察する。
3	極域観測船「みらいⅡ」と日本の極地観測	日本の極地観測の近年の体制や国際連携を北極・南極の両極域を通して整理し、極域観測船「みらいⅡ」の建造背景や役割を踏まえて、日本の極地研究における位置づけと今後の展開について考察する。
4	北極・南極の実船実験	北極および南極における実船実験を取り上げ、極地環境下での観測や試験の実際、現場特有の制約や困難さ、そこから得られる知見について、具体例を通して考察する。
5	海氷のリモートセンシングと船上観測	人工衛星による海氷リモートセンシングの原理と得られる情報を整理し、船上観測との相補性や検証関係を踏まえて、海氷観測がモデル化や運航判断の基盤となることについて考察する。
6	両極域の氷海航行をめぐる運航上の課題と実際	北極および南極における氷海航行の事例を取り上げ、船舶性能や氷況情報の制約・不確実性を踏まえつつ、極域特有の環境条件の下で生じる運航上の課題について考察する。
7	海氷—船体相互作用のモデル化	海氷と船体の相互作用を工学的にモデル化する基本的な考え方を整理し、複雑な現象を抽象化・単純化することで、評価や設計に結びつける枠組みについて考察する。
8	海氷・海洋の数値予測	海氷および海洋の数値予測における基本的な考え方を概観し、海氷モデルや海氷—海洋結合モデルを例に、モデル仮定や初期条件が予測結果に与える影響について考察する。
9	両極域の氷海航行に関する研究動向と最近の話題	両極域の氷海航行に関する近年の研究動向を概観し、工学的課題や解析手法の発展、実運航データとの関係を踏まえて、研究と実務・規則の相互作用について考察する。
10	極域航行の経済的効果と政策	極域航行に関する経済的・政策的議論の枠組みを整理し、工学的前提条件や仮定の置き方が経済性評価や政策判断に与える影響について考察する。
11	氷海航行における性能問題とその評価	氷海航行において問題となる性能を整理し、性能をどのように定義し評価しているかを概観する。また、性能評価の前提条件や限界に触れ、評価結果が設計や運用判断において果たす役割について考察する。
12	氷海航行を支える工学的判断と意思決定の枠組み	氷海航行における設計や運用上の判断が、性能評価の結果を前提としてどのように行われているかを整理し、評価・判断・実運用をつなぐ工学的枠組みについて考察する。
13	氷海試験水槽	氷海試験水槽を用いた実験手法の特徴と役割を整理し、数値計算や規則・基準との関係を踏まえながら、試験水槽実験が設計と現実をつなぐ工学的手段としてどのように位置づけられているかを考察する。
14	工学的視点による極地との関わり方	これまでに扱った内容を踏まえ、極地環境を対象とした研究や技術開発において用いられてきた工学的な考え方や手法を整理し、本講義全体の位置づけを振り返る。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
学生は、次回授業で扱うトピックの概要を事前に確認するとともに、授業後には配布資料や関連情報を参照しながら内容の理解を深めてください。また、必要に応じて、授業内で示される課題やレポートへの対応として、資料の調査や整理を行ってください。

【テキスト（教科書）】
特に無し。

【参考書】
必要に応じて講義中に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
評価方法：小テスト（20％）とレポート提出（80％）により評価する。
評価基準：本科目の到達目標を60％以上達成している学生を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
本年度授業担当者変更によりフィードバックできません。

【学生が準備すべき機器他】
学習支援システムを利用するための機器が必要です。

【Outline (in English)】
【Course outline】
This course introduces polar regions as a case study to examine how scientific observations, engineering methods, and decision-making frameworks are applied to complex environmental conditions. Topics include polar climate and sea ice, observations and field operations, modeling and numerical prediction, performance evaluation, and engineering judgment related to navigation and operations in ice-covered waters. Through these topics, students will gain an overview of how engineering approaches are used to analyze, evaluate, and address practical challenges in polar environments.
【Learning Objectives】
1. Organize and explain key characteristics of polar environments and related engineering challenges based on given materials and case examples.
2. Describe engineering approaches used in polar regions, including observation, modeling, numerical prediction, and performance evaluation, with an understanding of their roles and limitations.
3. Explain how evaluation results and constraints are incorporated into engineering judgment and decision-making for design and operation in complex environments.
【Learning activities outside of classroom】
Students are expected to spend approximately four hours per week on preparation and review. Before each class, students should briefly check the outline of the upcoming topic. After class, students should review the distributed materials and related information to deepen their understanding. When assigned, students are also expected to work on reports by searching for and organizing relevant information.
【Grading Criteria /Policy】
Students will be evaluated based on quizzes and written reports. A total score of 60 points or higher out of 100 points is required to pass the course.

SES500X1（環境創成学 / Sustainable and environmental system development 500）

環境エネルギー技術戦略特論

木村　元昭

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業は、新しい環境エネルギーに対応するため、自然エネルギー、代替燃料、既存の火力発電および原子力発電によるエネルギー技術、ならびにエネルギー工学に基づく地球環境問題に関する専門知識を主体的に獲得することを目的とする。
これらを踏まえ、発想力豊かな環境エネルギー技術戦略を立案・評価できる能力の向上を図る。

【到達目標】
環境・エネルギー・資源問題を俯瞰的に理解し、将来に向けた日本、アジア、世界のエネルギー社会を構想できる能力を身に付ける。
特に、地球環境問題、とりわけエネルギー起源の二酸化炭素排出削減および次世代エネルギー開発の重要性を理解し、今後のエネルギー構成、温暖化防止のための方策や技術経営、新事業開発、産業界における組織と人材のあり方、戦略構想の立案について多角的に検討できる能力を養う。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義及び演習を主体として、課題評価も適宜授業期間内で実施する。
＜授業内課題＞
本授業では、企業の環境対応、カーボンニュートラル実装事例、エネルギー政策等の最新動向を理解するため、日刊工業新聞の記事を教材として使用する。新聞記事を読み、設問に対して簡潔に回答するミニレビュー課題を授業内で実施する。記事内容の理解、授業で扱った理論・概念との関連付け、自身の考察を重視して評価する。提出は授業後とし、複数回実施する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	エネルギーの概念と日常生活	エネルギーの原点、地球温暖化問題、エネルギーの保存と散逸 ◆エネルギー問題は「不安」ではなく、「事実とデータ」から考えるべき課題である。
第2回	エネルギー工学の技術史	人類のエネルギー利用史、エネルギー革命と近代化 ◆技術は優れているから普及したのではなく、社会・経済・戦略に適合したから生き残った。
第3回	エネルギー環境学	地球環境問題とエネルギーの関係、現状と取り組み ◆環境問題は感情論ではなく、定量的比較と全体像の理解が不可欠である。
第4回	エネルギーと地球温暖化問題	地球温暖化問題の背景、長期ビジョン ◆脱炭素の将来像は、技術・政策・市場が同時に動くことで初めて実現する。
第5回	エネルギー技術と環境問題の歴史	日本の環境汚染問題の歴史、内燃機関と公害対策技術 ◆環境対策はコストではなく、技術革新と産業競争力を生んできた。
第6回	エネルギー資源と統計	エネルギー需要の現状、再生可能エネルギー ◆エネルギーを語る力とは、グラフと数字を正しく読み、疑う力である。
第7回	自然エネルギー利用技術とエネルギー戦略①（風力）	風力発電の要素技術とエネルギー戦略 ◆再生可能エネルギーは「技術」ではなく「システム」として評価すべきである。
第8回	自然エネルギー利用技術とエネルギー戦略②（太陽光）	太陽光発電の要素技術とエネルギー戦略 ◆太陽光発電の本質は発電効率ではなく、コスト低減と社会実装の速度にある。
第9回	自然エネルギー利用技術とエネルギー戦略③（水力ほか）	水力発電およびその他の再生可能エネルギー ◆成熟技術であっても、使い方次第で新たな価値を生み出せる。
第10回	自然エネルギー利用技術とエネルギー戦略④（代替燃料）	バイオマス等の代替エネルギーとエネルギー戦略 ◆代替エネルギーは万能ではなく、適材適所の戦略設計が鍵となる。
第11回	燃焼の基礎知識	予混合燃焼・拡散燃焼の基礎 ◆燃焼の理解は、脱炭素時代においても不可欠な基盤技術である。
第12回	火力・原子力発電の立ち位置	既存発電から新しい発電への研究開発 ◆既存電源は「過去の技術」ではなく、移行期を支える現実解である。
第13回	環境エネルギーに関する討論	2050年の環境とエネルギーの未来像 ◆将来像に正解はないが、根拠のない楽観や悲観には意味がない。
第14回	環境エネルギーに関するプレゼンテーション	近未来の環境エネルギーに関する発表 ◆技術戦略は、他者に説明し、納得させて初めて価値を持つ。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
演習問題及びレポート課題に主体的に取り組むこと。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない

【参考書】
参考文献として以下を用いる。
・瓜生田義貴『マッキンゼーエネルギー競争戦略』（日本経済新聞社）
・ハナ・リッチー『これからの地球のつくり方』（早川書房）
その他、最新の論文・統計資料を適宜配布する。

【成績評価の方法と基準】
平常点30%、レポート課題(50%)およびプレゼンテーション(20%)により評価する。 なお、原則として出席率及び課題提出率70%以上を、成績評価対象とする。

【学生の意見等からの気づき】
各授業のお知らせ、教材の配布および課題提出等は、学習支援システムで行います。

【学生が準備すべき機器他】
PCおよびA4ノートを各自準備すること

【その他の重要事項】
特になし

【Outline (in English)】
Course outline: The purpose of this class is to proactively acquire specialized knowledge about energy technologies related to natural energy, alternative fuels, existing thermal and nuclear power generation, as well as global environmental issues based on energy engineering in order to respond to new environmental energy trends. Based on these findings, we aim to improve the ability to plan and evaluate imaginative environmental energy technology strategies.
Learning Objectives: Students will gain a comprehensive understanding of environmental, energy, and resource issues, and acquire the ability to envision the future energy society of Japan, Asia, and the world. In particular, students will understand the importance of global environmental issues, particularly the reduction of energy-related carbon dioxide emissions and the development of next-generation energy sources, and will develop the ability to consider from multiple perspectives future energy mixes, measures to prevent global warming, technology management, new business development, the nature of organizations and human resources in the industrial sector, and strategic planning.
Learning activities outside of classroom: Students will take an active role in completing exercises and report assignments.
Grading Criteria /Policy: The evaluation will be based on regular class performance (30%), report assignments (50%) and presentations (20%). In principle, attendance and assignment submission rates of 70% or higher will be used for grading.

LIN500X1（言語学 / Linguistics 500）

機械技術英語特論

山田　茂

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　実用的な英語を重視する観点から、ニュース英語、科学技術英語、ビジネス英語などを取り上げ、簡潔で論理的な文章構成を学び、英語の発音やリズムを習得する。同時に、プレゼンの練習を行い、実践的な英語運用能力を高める。また、授業全体を通して、英語力向上のために英英辞典を活用することにも重点を置く。

【到達目標】
　辞書類を効果的に使い、英文記事が読める。
　英語のニュースが理解できる。
　英語でのプレゼンの形式を理解し、実践できる。
　英語のリズム、ストレス、イントネーションの基本を理解し、運用できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　様々な英語に触れ、英英辞典を使い意味を解釈し、発音練習、プレゼンを行う。これ以外に、英語のリズム、ストレス、イントネーション（プリントを配布）を扱う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	概論：時事英語、科学技術英語、ビジネス英語をいかに活用し、「読む」「聞く」「話す」の総合的英語力を高めるか	本授業、英語学習への導入。
2	科学ニュースを読む（1）	リスニング、読解、語彙学習、発音練習を行う。
3	科学ニュースを読む（2）	リスニング、読解、語彙学習、発音練習を行う。
4	科学ニュースを読む（3）	リスニング、読解、語彙学習、発音練習を行う。
5	一般ニュースを読む（1）	リスニング、読解、語彙学習、発音練習を行う。
6	一般ニュースを読む（2）	リスニング、読解、語彙学習、発音練習を行う。
7	ビジネス英語を読む（1）	リスニング、読解、語彙学習、発音練習を行う。
8	ビジネス英語を読む（2）	リスニング、読解、語彙学習、発音練習を行う。
9	グループ・プレゼン（1）、文のイントネーション	ペアまたはグループでプレゼンを行う。
10	グループ・プレゼン（2）、文のイントネーション	ペアまたはグループでプレゼンを行う。
11	個人のプレゼン（1）	個人でプレゼンを行う。
12	個人プレゼン（2）	個人でプレゼンを行う。
13	発音テスト及び音読指導	イントネーションに関するテスト及び指導。
14	期末試験、総括	筆記試験及び解説を行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】　授業で扱った重要語句を習得する。
　グループ、個人でのプレゼンの準備を行う。
　授業で扱ったリズム、ストレス、イントネーションをマスターする。

【テキスト（教科書）】
　ニュース等を使うため、資料はハンドアウトまたはファイルで配布する。

【参考書】
松坂ヒロシ．1986.『英語音声学入門』研究社.
小川直樹．2009.『耳慣らし英語ヒアリング2週間集中ゼミ』新装版．アルク.
東京工業大学．2021『東工大単』新装版。研究社.
杉田敏．2021.『NHK CD BOOK 実践ビジネス英語 ニューヨークシリーズ The Final Chapter ベストセレクション完結編』NHK出版.

【成績評価の方法と基準】
　筆記試験　40％
　発音テスト　20％
　プレゼン　20％
　平常点、授業への参加度　20％

【学生の意見等からの気づき】
　学生が関心があり実用的な、プレゼン、特にリスニング、スピーキングの強化につながる内容にした。

【Outline (in English)】
Course outline: This class familiarizes students with various kinds of English (business, media, science and technology).
Learning Objectives: In dealing with English texts, the students are to learn and improve their skills in dictionary use, reading, listening, pronunciation, and presentation.
Learning activities outside of classroom: Before and after each class, the students are expected to spend four hours for preparation and reviewing (including studying materials to be covered, reading materials aloud, memorizing important expressions, and preparing presentations).
Grading Criteria: Evaluation will be made on the following bases:
Final written examination: 40％
Pronunciation examination: 20％
Presentations: 20％
Class participation: 20％

MTL500X1（材料工学 / Material engineering 500）

フルードパワーシステム特論

加藤　友規

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
油・空気・水などの流体は自由に形を変える性質を持ち、例えば管の中に入れれば、そのまま管の形になる。管中の流体を押せば管の全ての場所にその力（圧力）が加わる（パスカルの原理）。このような流体の性質を使って力を伝え、物を動かすなどの操作をする技術をフルードパワーと呼び、その技術を含む一連の仕組み・装置のことをフルードパワーシステムという。フルードパワーシステムが用いられてる機械装置としては、建設機械・鉄道車両・超精密加工機・自動車・手術支援ロボットなどが挙げられる。本授業では、フルードパワーシステムの中でも特に空気圧サーボを用いたシステムに焦点をあて、機器のモデル化や制御方法などのフルードパワーシステムの基本を学ぶことを目的とする。

【到達目標】
１．フルードパワーシステムの概念を理解する。
２．空気圧サーボを用いたシステムの運動方程式やモデル化を理解する。
３．基本的な空気圧サーボシステムについて，シミュレーションを構築できるようになる。
４．フルードパワーシステムの研究におけるデータの解析方法や評価方法を理解する。
1.Understand the concept of fluid power systems.
2.Understand the equations of motion and modeling of systems using pneumatic servos.
3.Be able to build simulations for basic pneumatic servo systems.
4.Understand the methods of data analysis and evaluation in fluid power system research.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
対面形式での開講予定です。口頭試問などを行うことにより授業内容の理解度を確認しながら進めていきます。基本的に日本語で授業しますが、教材に英語論文を用いることがあり、部分的に英語で解説します。
The course is scheduled to be conducted in a face-to-face format. The understanding of the course content will be checked as we progress, including through oral exams. The class will primarily be conducted in Japanese, but English papers may be used as teaching materials, and explanations will be provided in English when necessary.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	フルードパワーシステムについて	・シラバスと授業の進め方の確認 ・「フルードパワーシステム」についてご紹介 ・油圧の世界・水圧の世界 ・MATLAB/SIMULINKの動作を確認
第2回	気体の状態方程式と固定容器内の圧力変化	・空気圧の世界 ・空気が出入りする固定容器についての気体の状態方程式 ・MATLAB/SIMULINKによるシミュレーション（断熱変化） ・等温化圧力容器の紹介（比熱比と温度変化）とシミュレーション ・壁面からの熱伝達を考慮したシミュレーション
第3回	絞りの流量特性	・気体の状態と流量の単位について ・ISO6358（音速コンダクタンス・臨界圧力比） ・絞りの前後差圧と流量 ・上記を考慮した固定容器内の圧力と温度の変化のシミュレーション
第4回	空気圧サーボ弁	・スプール型サーボ弁の特徴とモデル化 ・ノズルフラッパ型サーボ弁の特徴とモデル化 ・スプール型サーボ弁を用いた固定容器内の圧力フィードバック制御（シミュレーション） ・スプール型サーボ弁を用いた圧力制御系の問題点（非線形性・動特性）
第5回	容器内圧力の微分先行制御と圧力微分計	・層流抵抗管を用いた圧力微分計 ・スリット型圧力微分計（英語論文） ・微分先行制御について ・微分先行制御のシミュレーション ・気体用超精密応答圧力レギュレータの紹介 ・圧力の微分先行制御系を用いたガス計量器の応答試験法 ・圧力の微分先行制御系を用いた除振台への供給空気圧安定法
第6回	非定常流量制御とエアパワー	・流量計の非定常応答性について ・等温化圧力容器を用いた非定常流量の制御技術 ・音速ノズルを用いた非定常流量の制御 ・エアパワーの概念・定義 ・エアパワーメータ
第7回	エアタービンとオブザーバー	・エアタービンスピンドルについて ・外乱推定オブザーバー ・エアタービンスピンドルの回転数制御 ・エアタービンスピンドルの剛性制御
第8回	電空ハイブリッドシステム	・超精密を支える電空ハイブリッドシステム ・電空ハイブリッドシステムの消費エネルギ ・自重補償のためのバランスシリンダの内圧制御 ・切削力向上のためのハイブリッド制御

第9回	空気ばね①	・空気圧シリンダの運動方程式・状態方程式 ・鉄道台車の空気ばねの制御の紹介 ・スカイフックダンパとアクティブ制御 ・空気ばねのモデル化とシミュレーション
第10回	空気ばね②	・空気ばね式除振台のアクティブ制御 ・ノズルフラッパ型サーボ弁 ・エアー断震システム ・空気ばね式除振台のシミュレーション
第11回	空気圧ゴム人工筋肉	・人工筋の紹介とシュルツの式 ・人工筋を用いたロボットアームによる建機の遠隔操縦 ・高減衰人工筋の紹介 ・高減衰人工筋（英語論文）
第12回	フルードパワーの医療への応用	・歯科用のエアタービン ・手術支援ロボット ・手術支援ロボットの遠隔操縦 ・力覚フィードバックの効果（t検定）
第13回	フルードパワーの音楽やスポーツへの応用	・リコーダー吹奏ロボットの紹介 ・サックス吹奏補助装置 ・ピッチングマシン
第14回	筆記テスト	まとめとして筆記テストを行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】各授業テーマに関連する学部授業の復習と配布資料の予習・復習、および課題レポートの作成。
Review of related undergraduate course topics, preview and review of distributed materials, and preparation of assignment reports.

【テキスト（教科書）】
プリント・PDF等を配布する。

【参考書】
香川利春・蔡茂林：圧縮性流体の計測と制御　-空気圧・ガス圧工学解析入門-（日本工業出版）2750円
香川利春：今日からモノ知りシリーズ　トコトンやさしい空気圧の本（日刊工業新聞社）1980円

【成績評価の方法と基準】
評価方法：レポート提出(60%)と筆記試験(40%)で評価する。
評価基準：本科目の到達目標を60％以上達成している学生を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
本年度新規科目につきアンケートを実施していません。

【学生が準備すべき機器他】
MATLAB/SIMULINKがインストールされたノートPCを持参して下さい。
Please bring a laptop with MATLAB/SIMULINK installed.

【Outline (in English)】
【Course outline】
Fluids, such as oil, air, and water, have the unique property of easily changing shape to fit their container. For instance, when placed in a pipe, a fluid will conform to the shape of the pipe. When a force (pressure) is applied to the fluid inside the pipe, the force is transmitted uniformly throughout the entire fluid, according to Pascal's principle. The technology that uses this fluid property to transmit force and perform tasks, such as moving objects, is known as fluid power. Fluid power systems use this technology to control and power machines, and are found in various industries. Examples of machinery that use fluid power systems include construction machinery, railway vehicles, ultra-precision machining tools, automobiles, and surgical assistance robots. This course will focus specifically on fluid power systems that utilize pneumatic servos, with the aim of understanding the basics of fluid power, equipment modeling, and control methods.
【Learning Objectives】
By the end of this course, students should be able to:
1.Understand the concept and principles of fluid power systems, including Pascal's principle and how it applies to pneumatic systems.
2.Understand the equations of motion and how to model systems using pneumatic servos.
3.Build simulations for basic pneumatic servo systems to demonstrate the concepts learned.
4.Understand the methods of data analysis and evaluation in fluid power system research, and apply them to real-world systems.
5.Analyze and evaluate pneumatic systems, identifying key variables and parameters that impact system performance.
【Learning activities outside of classroom】
Preparation and Review (4 hours per session):
Each week, students should spend approximately 4 hours in total for preparation and review of the course material. This includes:
Reviewing related topics from undergraduate courses to build foundational knowledge.
Previewing and reviewing any materials distributed during the class.
Preparing and writing assignment reports based on the lectures and practical exercises.
Students should also spend time working on simulations, case studies, and research tasks related to the course content.
【Grading Criteria /Policy】
Report Submissions (60%): Students will be evaluated based on the quality and completeness of the reports submitted throughout the course. These reports will focus on problem-solving, simulations, and analysis of pneumatic systems.
Written Exam (40%): A final written exam will assess the student's understanding of the course material, including key concepts related to fluid power systems and pneumatic servos.
Passing Criteria: Students will be considered to have passed the course if they achieve at least 60% of the course's learning objectives.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

精密工学特論

吉田　一朗

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　理学・工学，科学技術，工業技術と社会の発展にとって，精密さと加工技術・計測技術・設計技術は切っても切れない関係にある。本特論では，最新の研究動向の調査とアクティブラーニング，フィールドワークを通し，これらの事柄と密接に関係する精密工学の概要について学び，博士前期課程で必要になる研究開発の考え方を身につける。

【到達目標】
１．精密工学やそれに関連する分野や研究テーマについて深く知り，調査・考察できること。
２．自身の研究テーマや関心事ついての社会的意義や学術的意義を理解できており，他者に説明できること。
３．上記の２の内容を過不足なく短い言葉，ショートプレゼンで簡潔に伝えることができる能力を有すること。
４．研究開発に対する考え方や姿勢を理解できていること。
５．理系分野，機械工学分野の社会的意義や学術的意義，重要性や貢献について理解できていること。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture、S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
　授業の概要と目的に沿って，講義形式，演習形式，および，最新の研究動向の調査とアクティブラーニング，フィールドワークを実施する方法で授業を進める。適時，課題の解説などや質疑応答などを通じてフィードバックを行なう。

　新型コロナウイルス等の感染症の状況や政府からの非常事態宣言および東京都からの緊急事態措置等が発出される状況となった場合は，秋学期中，必要に応じてオンラインでの開講となる。それにともなう各回の授業内容や計画の変更，成績評価の方法などの変更等については，学習支援システムでその都度提示する。また，本授業の開始日も必要に応じて学習支援システム：Hoppii等から通知する。本シラバスに記載の全事項は新型コロナ禍前や非常事態宣言時以外を想定して作成されているため，オンライン式，対面式を含め具体的な授業の進め方などは，学習支援システム：Hoppii等で提示する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	イントロダクション。
2	精密工学特論とは	精密工学特論について説明する。
3	最先端の研究の紹介	最先端の研究について紹介する。
4	精密工学の温故知新	精密工学の技術が必要な日本古来の優れた技術について知り，研究開発のモチベーションを向上させる。
5	アクティブラーニング①	学生自身の研究について発表し合い，討論し，研究力・プレゼン力のレベルアップを図る①
6	アクティブラーニング②	学生自身の研究について発表し合い，討論し，研究力・プレゼン力のレベルアップを図る②
7	アクティブラーニング③	学生自身の研究について発表し合い，討論し，研究力・プレゼン力のレベルアップを図る③
8	研究推進のためのヒント・作法	成果とは，『達成・実現・改善・改良』等であり，「やったこと」ではない。 また，学術研究では，『新規性（誰もやっていないこと）』が必須である。
9	特許出願における考え方（論理構成）と特許申請で実際に必要になる事柄・知識・戦略	特許出願における考え方（論理構成）と特許申請で実際に必要になる事柄・知識・戦略の知識を深める。 授業担当教員の企業勤務時代の特許関連の実務経験を元に解説する。
10	最新の研究紹介	最新の研究動向について知識を深める。
11	フィールドワーク①	学生各自の修論テーマに関連する展示会・講演会に参加し，その内容を報告し，討論する①
12	フィールドワーク②	学生各自の修論テーマに関連する展示会・講演会に参加し，その内容を報告し，討論する②
13	フィールドワーク③	学生各自の修論テーマに関連する展示会・講演会に参加し，その内容を報告し，討論する③
14	総括，総合演習	全体を総括し，習得した知見やスキルをレビューする。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、3時間を標準とします。】
　理工系の学部を卒業し学位授与されたということは，国家機関から学士号の認定を公式に受けたということである。理工系の学士号の保有者に見合った理工学の知識・素養を再認識し，理工学に関する基礎科目を十分に復習し，身につけておくことが重要である。
　また，身近にある機械やシステムを観察し，その本質的機能は何か，なぜそのような構造・システムになっているのか，もっと良い構造やシステムは考えられないか，などを考え，問題意識を持って授業に臨む姿勢を期待する。

　文科省の省令で定められている時間外の学習時間は，2単位の授業では約６７時間以上です。
　つまり，2単位の授業では，１週あたり約４．８時間以上の授業時間外の学習を学生が実施することが義務付けられています。

【テキスト（教科書）】
　教科書については，初回のガイダンスで説明する。
１．Bilingual edition 精密計測学 Precision Metrology，高 偉，清水裕樹，水谷康弘，道畑正岐，河野大輔，吉田一朗，伊東 聡，清水浩貴，朝倉書店，2024年，3,190円（税込）．
２．Bilingual edition 計測工学 Measurement and Instrumentation，高 偉，清水裕樹，羽根一博，祖山 均，足立幸志，朝倉書店，2017年，3,080円（税込）．

３．表面性状用ローパスフィルタの数理，近藤雄基，沼田宗敏，吉田一朗，東京図書出版，2023年，2,200円（税込）．

４．計測工学 （改訂版）- 新SI対応 -，前田良昭，木村一郎，押田至啓，コロナ社，2020年，2,970円（税込）．

【参考書】
１．計測システム工学の基礎　第4版，松田康広・西原主計，森北出版，2020年，2,970円（税込）．

【成績評価の方法と基準】
授業内での課題，演習および報告レポートなどで総合的に成績評価（100%）する。原則として出席率２／３以上を成績評価対象とする。出席を取る日は，事前に予告する。

【学生の意見等からの気づき】
できるだけ多くの知識を身につけられるよう，説明していく予定である。開講初年度のため，意見があれば反映する。

【学生が準備すべき機器他】
１．貸与ノートPCを使用する場合がある。
２．レポート・課題の提出用紙は，Ａ４もしくはＡ３のみを受け付ける。提出用紙サイズは，授業中に指示する。

【その他の重要事項】
本特論は，「実務経験のある教員による授業」である。授業担当者の吉田は，精密機器メーカで約８年間，超精密機器の研究開発の実務経験，および，実際に販売する精密機器の製品開発・設計の実務経験がある。また，以前の職歴の中で大学においては製品化を目指した研究開発プロジェクトに主業務として参画し，超精密の機械加工機や半導体製造装置による研究開発の実務経験もある。また，前職から現在も精密工学に関連する装置やシステム，ソフトウェアの登録特許や特許出願がある。本シラバスに記載の内容および本講義で説明する内容は，これらの実務験と考察に基づいたものである。

【Outline (in English)】
【Course outline】
For innovations and developments in science, engineering science, science technology, industrial technology, and social, processing technology, measurement technology, and design technology are essential and indispensable.
In this advanced lecture, students will learn about the outline of the precision engineering closely related to the above-mentioned important matters by surveys of newest research trends, active learning works and a field work. In addition, students will acquire the ways and manners of thinking and considering that is necessary for the research and development in the master's programs.
【Learning Objectives】
At the end of the course, students are expected to understand and acquire the precision engineering and the manners of R&D.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】
The total score score of 60 or more out of 100 is considered acceptable. At least 2/3 attendance is required.

MEC500X1（機械工学 / Mechanical engineering 500）

機械振動学特論

相原　建人

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：〈実〉

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
近年，機械の大型化・高速化が進むにつれ，その機械の動的挙動を考慮した設計が必要となっている．そのためには動的挙動つまり振動現象を理解することが重要である．この授業では主に連続体を対象とし，発生する振動現象を学ぶ．

【到達目標】
1. 連続体の自由振動と強制振動の理論を理解し，運動方程式を立てて解くことができること．
2. 動吸振器理論を理解し，適切なダンパを設計できるようになること．
3. 非線形振動について理解し，理論解析，数値計算により現象解明ができるようになること．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
毎回の演習と解説により理解を深める．　適時，学習等の実施内容に対してフィードバックを行う．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	1自由度系の振動	1自由度系の自由振動と強制振動について運動方程式を立て，その特性を理解する．
第2回	多自由度系の振動	多自由度系の自由振動と強制振動について運動方程式を立て，その特性を理解する．
第3回	連続体の振動	連続体の自由振動と強制振動について運動方程式を立て，その特性を理解する．
第4回	回転機械の振動	回転体の強制振動について運動方程式を立て，その特性を理解する．
第5回	動吸振器	動吸振器理論について理解する．
第6回	遠心振り子式動吸振器の理論	遠心振り子式動吸振器の理論について理解する．
第7回	遠心振り子式動吸振器の設計	遠心振り子式動吸振器の設計法について理解する．
第8回	モード解析	モード解析の理論について理解する．
第9回	実験モード解析	実験モード解析について理解する．
第10回	不規則振動	不規則振動の扱い方と応答について理解する．
第11回	非線形振動	非線形振動について運動方程式を立て，その特性について理解する．
第12回	自励振動	自励振動の特徴と応答について理解する．
第13回	非線形振動の解析手法	非線形振動に対する理論解析法と数値計算法について理解する．
第14回	振動の安定性とその判別法	非線形振動における解の安定性とその判別法について理解する．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】機械力学，機械振動学で学習した運動方程式の立て方および解き方を復習しておくこと．

【テキスト（教科書）】
配布プリント．教科書は使用しない．

【参考書】
吉川考雄，松井剛一，石井徳章，「機械の力学」，コロナ社

【成績評価の方法と基準】
評価方法：授業中に行う演習とレポート（100％）で評価する．
評価基準：本科目において設定した達成目標を60％以上達成している学生を合格とする．

【学生の意見等からの気づき】
授業毎に配布する資料をベースとして授業が進められ，その資料に学生がメモしていくことで学生オリジナルの教材が完成する．授業で使用するスライドは学生がメモしやすいように構成されている．

【学生が準備すべき機器他】
貸与ノートパソコンを持参すること．

【その他の重要事項】
企業研究所にて自動車駆動系の研究開発経験を持つ教員が、その経験を活かし、研究や実務面での応用を踏まえた上で講義を行う。

【Outline (in English)】
In recent years, as the machine becomes larger and faster, it is necessary to design in consideration of the dynamic behavior of the machine. For that, it is important to understand the dynamic behavior. In this lesson, we will mainly focus on continuous system and learn the oscillation phenomena.
【Course outline】 This course provides a basic knowledge of mechanical vibration. Students will be motivated by understanding the mechanical vibration.
【Learning Objectives】 At the end of the course, students are expected to achieve the objectives of the class and to acquire preliminary understanding and knowledge for mechanical vibration.
【Learning activities outside of classroom】 Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】 The total score of 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MEC600X1（機械工学 / Mechanical engineering 600）

機械工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

新井　和吉、石井　千春、川上　忠重、チャピ　ゲンツィ、塚本　英明、辻田　星歩、御法川　学、吉田　一朗、相原　建人、平野　利幸、東出　真澄、加藤　友規、小泉　隆行

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導担当教授の研究室において行われている研究に参加し、輪講、研究報告、討論さらには国内外における研究発表などを通じて、機械工学の研究に必要な方法論と高度な問題解決能力を習得する。

【到達目標】
・研究室の研究に参加し、研究報告を行うことができる。
・研究内容に関する討論を行うことができる。
・指導教員の指導の下、国内外における学会発表、論文投稿を行うことが出来る。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
研究室における研究活動

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	研究企画書の意義 その１	研究背景，先行研究の調査をもとに研究目的を明確にする． その１
第2回	研究企画書の意義 その２	研究背景，先行研究の調査をもとに研究目的を明確にする． その２
第3回	文献調査 その１ 発展編	図書館電子ジャーナル操作法の習得 その１
第4回	文献調査 その２ 発展編	図書館電子ジャーナル操作法の習得 その２
第5回	文献調査 その３ 発展編	図書館電子ジャーナル操作法の習得 その３
第6回	文献調査 その４ 発展編	図書館電子ジャーナル操作法の習得 その４
第7回	研究企画書の構成 その１	研究の進め方，研究過程論を学ぶ その１
第8回	研究企画書の構成 その２	研究の進め方，研究過程論を学ぶ その２
第9回	研究企画の立案 その１	研究戦略の意義を学ぶ その１
第10回	研究企画の立案 その２	研究戦略の意義を学ぶ その２
第11回	実験・理論の基礎 その１	実験・理論の修得法 基礎編 その１
第12回	実験・理論の基礎 その２	実験・理論の修得法 基礎編 その２
第13回	実験・理論の基礎 その３	実験・理論の修得法 応用編 その１
第14回	実験・理論の基礎 その４	実験・理論の修得法 応用編 その２
第15回	実験・理論の基礎 その５	実験・理論の修得法 発展編 その１
第16回	実験・理論の基礎 その６	実験・理論の修得法 発展編 その２
第17回	学術論文の読み方 その１	欧文論文の読解と討論 基礎編 その１
第18回	学術論文の読み方 その２	欧文論文の読解と討論 基礎編 その２
第19回	学術論文の読み方 その３	欧文論文の読解と討論 応用編 その１
第20回	学術論文の読み方 その４	欧文論文の読解と討論 応用編 その２
第21回	論文作成の技法 その１	論文作成トレーニング 基礎編 その１
第22回	論文作成の技法 その２	論文作成トレーニング 基礎編 その２
第23回	論文作成の技法 その３	論文作成トレーニング 応用編 その１
第24回	論文作成の技法 その４	論文作成トレーニング 応用編 その２
第25回	論文作成の技法 その５	論文作成トレーニング 発展編 その１
第26回	論文作成の技法 その６	論文作成トレーニング 発展編 その２
第27回	論文作成の基本ルールと研究企画の展望 その1	学術論文における数式，物理量の記法，論文の構成，関連文献の引用方法を修得する． 今後の研究の進め方，研究計画を展望する．
第28回	論文作成の基本ルールと研究企画の展望 その２	学術論文における数式，物理量の記法，論文の構成，関連文献の引用方法を修得する． 今後の研究の進め方，研究計画を展望する．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】関連する文献・研究動向の調査など

【テキスト（教科書）】
指導教員による

【参考書】
指導教員による

【成績評価の方法と基準】
平常の研究活動、学会発表、修士論文作成などを総合的に評価する

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【Outline (in English)】
【Course outline】
The aim of this course is to help students acquire the necessary skills and knowledge needed to achieve a better performance in the study of a mechanical engineering. It also enhances the development of students' techniques in carrying out engineering experiment and furthermore in making oral or poster presentations and self-regulated learning.
【Learning Objectives】
At the end of the course, students are expected to acquire the research abilities, presentation skill, and self managed PDCA ability.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】
The total score score of 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MEC600X1（機械工学 / Mechanical engineering 600）

機械工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

新井　和吉、石井　千春、川上　忠重、チャピ　ゲンツィ、塚本　英明、辻田　星歩、御法川　学、吉田　一朗、相原　建人、平野　利幸、東出　真澄、加藤　友規、小泉　隆行

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教授の研究室において行われている研究に参加し、実験およびこれに関連する討論などを通じて、機械工学の研究に必要な高度の実験技術を習得する。

【到達目標】
・指導教授の指導の下、実験・解析を自ら進めることができる。
・実験結果をもとに、討論ができる。
・基礎的な実験装置の製作、計測、理論の構築ができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
指導教授よる

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	機械工学実験技法　その１	実験装置の設計・試作　基礎編　その１
第2回	機械工学実験技法　その２	実験装置の設計・試作　基礎編　その２
第3回	機械工学実験技法　その３	実験装置の設計・試作　応用編　その１
第4回	機械工学実験技法　その４	実験装置の設計・試作　応用編　その２
第5回	機械工学実験技法　その５	実験装置の設計・試作　発展編　その１
第6回	機械工学実験技法　その６	実験装置の設計・試作　発展編　その２
第7回	機械工学実験技法　その７	計測法・制御法　基礎編　その１
第8回	機械工学実験技法　その８	計測法・制御法　基礎編　その２
第9回	機械工学実験技法　その９	計測法・制御法　応用編　その１
第10回	機械工学実験技法　その10	計測法・制御法　応用編　その２
第11回	機械工学実験技法　その11	計測法・制御法　発展編　その１
第12回	機械工学実験技法　その12	計測法・制御法　発展編　その２
第13回	機械工学実験解析　その１	実験データ収集法　基礎編　その１
第14回	機械工学実験解析　その２	実験データ収集法　基礎編　その２
第15回	機械工学実験解析　その３	実験データ収集法　応用編　その１
第16回	機械工学実験解析　その４	実験データ収集法　応用編　その２
第17回	機械工学実験解析　その５	実験データ収集法　発展編　その１
第18回	機械工学実験解析　その６	実験データ収集法　発展編　その２
第19回	機械工学実験解析　その７	実験データ解析法　基礎編　その１
第20回	機械工学実験解析　その８	実験データ解析法　基礎編　その２
第21回	機械工学実験解析　その９	実験データ解析法　応用編　その１
第22回	機械工学実験解析　その10	実験データ解析法　応用編　その２
第23回	機械工学実験解析　その11	実験データ解析法　発展編　その１
第24回	機械工学実験解析　その12	実験データ解析法　発展編　その２
第25回	機械工学実験レポートその１	実験データの考察　基礎編　その１
第26回	機械工学実験レポートその２	実験データの考察　基礎編　その２
第27回	機械工学実験レポートその３	実験データの考察　応用・発展編　その１
第28回	機械工学実験レポートその４	実験データの考察　応用・発展編　その２

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】特になし

【テキスト（教科書）】
指導教員による

【参考書】
指導教員による

【成績評価の方法と基準】
研究の進捗を総合的に評価する

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【Outline (in English)】
【Course outline】
The aim of this course is to help students acquire the necessary skills and knowledge needed to achieve a better performance in the study of a mechanical engineering. It also enhances the development of students' techniques in carrying out engineering experiment.
【Learning Objectives】
At the end of the course, students are expected to acquire the research abilities, engineering experiment skills, and self managed PDCA ability.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to spend 4 hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policy】
The total score score of 60 or more out of 100 is considered acceptable.

MEC700X1（機械工学 / Mechanical engineering 700）

ヒューマンロボティクス特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

チャピ　ゲンツィ

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
This course is primarily intended for graduate students with strong motivation and a keen interest in research. It provides a comprehensive introduction to intelligent robotic systems and their applications in human-centered environments.
In addition to weekly readings, student presentations, and in-depth discussions, participants will engage in research projects that involve the design, implementation, and evaluation of robotic systems. These projects will integrate hardware and software development, as well as performance evaluation of the developed systems.

【到達目標】
Students will gain an understanding of intelligent robotic systems and their applications in human-centered environments. They will acquire in-depth knowledge of robot hardware and intelligent algorithms, including neural networks, genetic algorithms, and deep learning. In addition, students will develop strong problem-solving, analytical, and critical thinking skills.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
Students will deepen and consolidate their knowledge of human robotics through long-term research projects, systematic surveys of scientific literature and specialized textbooks, and regular presentations of their findings. The course will emphasize independent research, critical discussion, and continuous feedback to support the development of advanced research and communication skills.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Guidance	Explanation of the lecture content
2	Literature review	Survey and discussion on previous research.
3	Literature review	Survey and discussion on previous research.
4	Literature review	Survey and discussion on previous research.
5	Neural Networks	Several neural networks architectures will be explained
6	Neural Networks	Several neural networks architectures will be explained
7	Neural Networks	Several neural networks architectures will be explained
8	Deep Learning	Deep learning theory will be introduced
9	Deep Learning	Deep learning theory will be introduced
10	Deep Learning	Deep learning theory will be introduced
11	Genetic algorithm	Theory of Genetic Algorithm will be explained
12	Genetic algorithm	Theory of Genetic Algorithm will be explained
13	Genetic algorithm	Theory of Genetic Algorithm will be explained
14	Robot vision	Object recognition, masking and Deep learning for object recognition will be discussed
15	Robot vision	Object recognition, masking and Deep learning for object recognition will be discussed
16	Robot vision	Object recognition, masking and Deep learning for object recognition will be discussed
17	Robot Software	Robot programming and robot operating system will be explained
18	Robot Software	Robot programming and robot operating system will be explained
19	Robot Software	Robot programming and robot operating system will be explained
20	Robot Software	Robot programming and robot operating system will be explained
21	Robot Hardware	Robot sensor and actuators will be explained
22	Robot Hardware	Robot sensor and actuators will be explained
23	Robot Hardware	Robot sensor and actuators will be explained
24	Intelligent robot navigation	Goal oriented, obstacle avoidance, SLAM techniques will be discussed
25	Intelligent robot navigation	Goal oriented, obstacle avoidance, SLAM techniques will be discussed
26	Intelligent robot navigation	Goal oriented, obstacle avoidance, SLAM techniques will be discussed
27	System integration	Integrating software and hardware elements for robot development
28	System integration	Integrating software and hardware elements for robot development

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】Students has to read the materials suggested. Work individually in the selected project.

【テキスト（教科書）】
A list of reference books and articles will be given through the lectures.

【参考書】
Peter Corke, Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB, 2nd ed., Springer, 2017.
Bruno Siciliano, Lorenzo Sciavicco, Luigi Villani, and Giuseppe Oriolo, Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer, 2009.

【成績評価の方法と基準】
Grading will be based mainly on the final project, in-class presentation, attendance, and participation.

【学生の意見等からの気づき】
Based on student feedback from previous years, the course content and teaching methods have been reviewed and improved to better support research activities and presentations.

【Outline (in English)】
To provide students with comprehensive knowledge of human robotics systems, including their design, control, and application in human-centered environments, and to develop advanced research, critical thinking, and presentation skills through independent and collaborative research activities.

MEC700X1（機械工学 / Mechanical engineering 700）

ヒューマンロボティクス特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

チャピ　ゲンツィ

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
In this course, students will:
Explore the broad scope of applications in human robotics
Learn how to design and develop a robotic research project
Acquire practical skills in robot programming
Implement and evaluate autonomous mobile robot systems to accomplish challenging tasks

【到達目標】
The goal of this course is to introduce robotics applications in human-centered environments through a hands-on, experimental approach. By the end of the course, students will acquire practical skills in robot programming, system integration, and autonomous mobile robot development, as well as the ability to design, implement, and evaluate robotic systems for challenging real-world tasks.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
At least the first half of the semester will be offered online. Any changes to the lesson plan will be announced through the learning support system. The course will begin on April 24, and detailed information regarding the online class format and methods will be provided through the learning support system by that date.
Students will deepen and consolidate their knowledge of human robotics through long-term research projects, systematic surveys of scientific literature and specialized textbooks, and regular presentations of their findings. The course emphasizes hands-on experimentation, independent research, and continuous feedback to support the development of advanced technical and communication skills.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Guidance	The contents of this lecture will be presented
2	Literature review	Survey and discussion on previous research. Each student has to start thinking about his/her robotic project
3	Literature review	Survey and discussion on previous research. Each student has to start thinking about his/her robotic project
4	Literature review	Survey and discussion on previous research. Each student has to start thinking about his/her robotic project
5	Project proposal presentation	Each student will present his/her robotic project
6	Project proposal presentation	Each student will present his/her robotic project
7	Project proposal presentation	Each student will present his/her robotic project
8	Hardware system design	Sensors and actuators that will be used in the project
9	Hardware system design	Sensors and actuators that will be used in the project
10	Hardware system design	Sensors and actuators that will be used in the project
11	Software system design	OS platform and programming language
12	Software system design	OS platform and programming language
13	Software system design	OS platform and programming language
14	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
15	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
16	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
17	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
18	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
19	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
20	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
21	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
22	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
23	Robotic system implementation	Integration of all subsystems
24	Performance evaluation	Performance evaluation of the developed system
25	Performance evaluation	Performance evaluation of the developed system
26	Performance evaluation	Performance evaluation of the developed system
27	Final presentation	Final presentation of developed system
28	Final presentation	Final presentation of developed system

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】Students has to read the materials suggested. Work individually in the selected project.

【テキスト（教科書）】
A list of reference books and articles will be given through the lectures.

【参考書】
Peter Corke, Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB, 2nd ed., Springer, 2017.
Bruno Siciliano, Lorenzo Sciavicco, Luigi Villani, and Giuseppe Oriolo, Robotics: Modelling, Planning and Control, Springer, 2009.

【成績評価の方法と基準】
Grading will be based mainly on the final project, in-class presentation and attendance.

【学生の意見等からの気づき】
Questionnaires are not considered

【Outline (in English)】
In this course, students will:
Explore the broad scope of robotic applications
Learn how to design and develop a robotic project
Acquire practical skills in robot programming
Program autonomous mobile robots to accomplish challenging tasks

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

回路工学特論１

安田　彰

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
CMOSアナログ集積回路設計の基礎を身につけ，商用実デバイスを用いたアナログLSIを設計出来るようになる．

【到達目標】
増幅器などのCMOSアナログ機能回路ブロックの設計で必要な，CMOSデバイスの特性，基本回路の動作，基本回路の解析方法，シミュレータを用いた設計方を身につけ，実回路設計が出来るようになる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本授業では，CMOS基本回路の動作，解析方法について，輪講形式で発表を行う．
現在携帯電話等の電子機器で広く用いられているMOSトランジスタを用いた機能回路ブロックの構成法と回路解析法，設計法について学ぶ．先ず、MOSトランジスタのデバイス特性，小信号モデルを知り，これらを用いた基本回路およびこの等価回路について学ぶ．つづいて演算増幅器やコンパレータ回路の構成法を学ぶ．応用回路としてフィルタやPLL回路，アナログ－デジタル変換器等について学ぶ．また，最近の研究動向について議論する．
最後に，CMOSの実デバイスパラメータを用いた回路設計を各自で行い，CMOS回路設計における設計パラメータと特性の複雑な関係を理解する．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	MOSデバイスの基礎①	シリコン半導体の基礎
2	MOSデバイスの基礎②	MOSトランジスタ
3	MOSデバイスの基礎③	MOSトランジスタモデル
4	アナログ回路とは	アナログ回路の評価指標と条件
5	１段増幅器①	ソース接地増幅器，ゲート接地増幅器
6	１段増幅器②	ソースホロア回路，１トランジスタ基本回路の特徴
7	１段増幅器③	２トランジスタ回路の特性
8	差動増幅器①	CMOS差動増幅器の基本特性
9	差動増幅器②	CMOS差動増幅器の小信号特性（差動利得，同相利得，CMRR）
10	差動増幅器③	高周波特性，カスコード回路，ギルバートセル
11	カレントミラー①	カレントミラー回路の特性
12	カレントミラー②	カスケードカレントミラー回路，負荷素子としてのカレントミラー回路
13	周波数特性①	基本回路の周波数特性
14	周波数特性②	周波数特性の改善と位相補償

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】アナログ電子回路の復習をしておく。

【テキスト（教科書）】
Behzd Razavi（著）「アナログCMOS集積回路の設計　基礎編」，Behzd Razavi(著)“Design of Analog CMOS Integrated Circuits”

【参考書】
谷口研二「CMOSアナログ回路入門」CQ出版社

【成績評価の方法と基準】
授業中の発表（60％）
設計レポート（40%）

【学生の意見等からの気づき】
アナログLSIの本質を理解できるよう演習を行います．

【学生が準備すべき機器他】
ノートPC

【Outline (in English)】
This course introduces the basics of CMOS analog integrated circuit design and students become to be able to design analog LSI using commercial real devices at the end of this course.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

回路工学特論２

斉藤　利通

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
非線形回路に見られる基本的な非線形現象とその解析法について学ぶ。人工ニューラルネット等を対象に非線形現象応用例を学ぶ。最近の研究動向についても検討する。

【到達目標】
典型的な非線形回路と人工ニューラルネットの基本動作と工学的応用の理解

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義、演習、発表-討論

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	連続時間非線形回路	非線形現象
2	連続時間非線形回路	平均化法
3	連続時間非線形回路	調波平衡法
4	連続時間非線形回路	記述関数法
5	離散時間非線形システム	回転写像とAD変換
6	離散時間非線形システム	分岐
7	離散時間非線形システム	カオス
8	人工ニューラルネット	平衡点の安定性
9	人工ニューラルネット	最適化
10	人工ニューラルネット	連想メモリ
11	人工ニューラルネット	相関学習
12	人工ニューラルネット	再急降下法
13	非線形回路、ニューラルネット、AIに技術研究動向	発表と討論
14	非線形回路、ニューラルネット、AIに技術研究動向	発表と討論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】研究動向の調査とまとめ

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
なし

【成績評価の方法と基準】
方法：レポートと試問. 基準：講義内容が身についていれば合格.

【学生の意見等からの気づき】
将来の最先端技術を開発するには、基礎固めが重要。

【Outline (in English)】
(Course outline) An introduction to analysis and synthesis of nonlinear circuits and artificial neural networks.
(Learning objectives) Understanding basic dynamics and engineering applications in typical nonlinear circuits and artificial neural networks.
(Learning activities outside of classroom) Numerical experiments of nonlinear circuits and artificial neural networks.
(Grading Criterion/Policy) Presentation and report (70%) Discussion (30%)

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

電磁波通信工学特論１

有馬　卓司

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
電波の利用は、ミリ波帯からTHz帯に到るまで急速に進んでいる。一方で、電波の利用が進む中で電波洪水のような状況にも思われる。本講義では、無線通信システムに不可欠な技術にとして、伝送路やアンテナさらには電波伝搬について理解を深める。さらに、高周波デバイスの設計に必要不可欠な数値計算法について理解を深める。

【到達目標】
伝送線理論、伝送路、アンテナ、電波伝搬、材料定数測定、数値計算法についての基礎から応用までを理解する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
１週目に講義の進め方を説明する。２週目から14週目まで、無線通信システムや高周波デバイスの設計に不可欠な技術を講義する。その間にレポートの提出を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	本講義の進め方や電波の利用について説明する。
2	マクスウエルの方程式Ⅰ	マクスウエルの方程式の基礎について理解する。
3	マクスウエルの方程式Ⅱ	マクスウエルの方程式の実用的な取り扱いについて理解する。
4	電磁波の放射Ⅰ	電流が流れると電磁波が放射するといいう事の基礎を理解する.
5	電磁波の放射Ⅱ	電流が流れると電磁波が放射するといいう事の実践的な内容を理解する.
6	波動方程式と平面波Ⅰ	マクスウエルの方程式から波動方程式を導出する.
7	波動方程式と平面波Ⅱ	マクスウエルの方程式から導出した波動方程から平面波を理解する.
8	中間演習と解説	ここまでの講義内容の理解度を図る.
9	アンテナⅠ	アンテナの基礎について理解する.
10	アンテナⅡ	アンテナの応用的な内容ついて理解する.
11	アレーアンテナ	モーメント法について理解する。また、反射波の測定法について理解する。
12	数値計算法Ⅰ	FD法について理解する。
13	数値計算法Ⅱ	FDTD法について理解する。
14	電波伝搬	フリスの公式、レーダ方程式、５Gについて理解する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
学生は授業で配布するテキストで予習すること、また授業内で行う演習問題で復習すること。

【テキスト（教科書）】
講義する内容は、自作資料を配布します。

【参考書】
１．電磁気学　　コロナ社　　宇野亨，白井宏

【成績評価の方法と基準】
レポートで評価する。

【学生の意見等からの気づき】
「特になし」

【学生が準備すべき機器他】
「特になし」

【その他の重要事項】
「特になし」

【Outline (in English)】
The use of radio waves is rapidly advancing, from the millimeter wave band to the THz band. On the other hand, we seem to be in a situation of radio wave flood as the use of radio waves advances. In this lecture, we will deepen our understanding of transmission lines, antennas, and radio wave propagation as indispensable technologies for wireless communication systems. In addition, we will deepen our understanding of numerical calculation methods that are essential for the design of high frequency devices.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

通信伝送工学特論１

藤澤　剛

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
電磁波、特に光を用いた通信工学に関する最近のトピックスを学び、各種デバイス、システムの理解を深める。

【到達目標】
最新の通信工学に関する英論文において、通信工学における問題解決法に実際に触れて、科学的、工学的発想を習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
対面講義とする。電磁波、特に光を用いた通信に関する英語文献を講読する。特に、光通信システムを構成するデバイス、ファイバに関する論文を選択し、基礎的な動作原理、考えうる応用を議論していく。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	オリエンテーション	文献資料の配布、内容の紹介、概要説明
第2回	光通信システムの概要	システム構成、必要なデバイス
第3回	光バルクデバイス	偏波合分波器、光スイッチなど
第4回	光導波路デバイス1	種類と動作原理
第5回	光導波路デバイス2	分岐・結合素子
第6回	光導波路デバイス3	波長フィルタ、波長合分波器
第7回	光導波路デバイス4	光スイッチ
第8回	光導波路デバイス5	半導体レーザ
第9回	光導波路デバイス6	フォトダイオード、光変調器
第10回	光集積回路1	石英平面光波回路
第11回	光集積回路2	化合物半導体
第12回	光集積回路3	シリコン
第13回	光デバイスの測定	各種の特性測定法
第14回	総まとめ	講義内容に関する総まとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】配布された資料の予習を必須とする。

【テキスト（教科書）】
英文文献・資料を適宜配布する。

【参考書】
特に無し

【成績評価の方法と基準】
発表資料、プレゼンテーション、議論への参加度で成績評価を行う。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【その他の重要事項】
光伝送工学、通信ネットワークの基礎の理解を受講の前提とする。
全回出席を基本とする。

【Outline (in English)】
< Course outline >
Recent topics in electromagnetic wave (especially, lightwave) transmission and communications are provided to understand the latest technologies and trends.
< Learning objectives >
By the end of the course, students are expected to acquire the following skills:
- Understanding of various functional devices in optical communication systems
- Knowledge of various optical communication devices, such as optical multiplexers, switches, lasers, and modulators.
< Learning activities outside of classroom >
Before each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content. Moreover, additional work is expected in case the report is assigned as homework.
< Grading Criteria >
Your overall grade in the class will be decided based on the following:
Presentation, prepared presentation material, and discussion of the topic

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

通信伝送工学特論２

広瀬　数秀

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
通信の伝送に必要なアンテナ工学の基礎を把握しながら、最新の研究状況に関する理解を深める。

【到達目標】
先端アンテナ工学に関する英語論文の内容を理解して、新技術がどのように課題を解決し、問題の原因を解消しているかを学修する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
英語論文等を題材にして、輪講形式及び発表形式で学ぶ。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	授業概要と進め方	概要と説明、資料の配布
第2回	アンテナ工学の基礎（1）	直線偏波アンテナと円偏波アンテナ
第3回	アンテナ工学の基礎（2）	定在波型アンテナと進行波型アンテナ
第4回	アンテナ工学の基礎（3）	アンテナの入力インピーダンス整合
第5回	アンテナ素子技術（1）	放射ビーム形成
第6回	アンテナ素子技術（2）	放射ビームの円偏波化
第7回	アンテナ素子技術（3）	アンテナの小形化
第8回	ペア素子技術（1）	アンテナ給電回路の簡易化
第9回	ペア素子技術（2）	放射特性の広帯域化
第10回	多素子化技術	放射特性の多周波化
第11回	配列アンテナ技術（1）	放射ビーム走査
第12回	配列アンテナ技術（2）	交差偏波放射抑制
第13回	配列アンテナ技術（3）	シーケンシャル円偏波合成
第14回	授業内容の総復習	総復習と学修内容の整理

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】配布された資料の予習を必須とする。

【テキスト（教科書）】
英語論文等の資料を配布

【参考書】
特になし

【成績評価の方法と基準】
発表資料とプレゼンテーションを90%、平常点を10%として評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【その他の重要事項】
全回出席を基本とする。理由の如何を問わず、欠席した場合にはレポートを課す。

【Outline (in English)】
This course deals with the following:
- Fundamentals of antenna engineering,
- Antenna theory and design, and
- Recent studies on antenna engineering.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

電磁界数値解析特論

阿波根　明

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では最初に微分積分・ベクトル解析・線形代数等の初等数学を学び，Maxwellの方程式に基づいた差分法と有限要素法の基礎について学習を行う．

【到達目標】
Maxwellの方程式から差分法の導出を試みる．また，重み付き残差法を用いて弱形式化することにより有限要素法による離散化式を導出する．さらに，それらの方程式を組み立て，電磁界解析における全体の流れを理解する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
電気機器の電磁界解析法（特に，静磁界・静電界）について，講義を進める．初学者が理解できるように，数式変形の細部まで説明し，差分法と有限要素法の基礎を中心として講義を進める．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1	Maxwell 方程式 I	アンペアの周回積分の法則，電磁誘導の法則
2	Maxwell 方程式 II	磁気ベクトルポテンシャル，電気スカラポテンシャル，不定性
3	Maxwell 方程式 III	時間領域，周波数領域における定式化，ゲージ変換
4	電磁界数値解析手法	様々な数値解析手法の分類
5	差分法による静電界解析 I	単一媒質，複合誘電体
6	差分法による静電界解析 II	ポアソン方程式の求解
7	有限要素法による静電界解析 I	ガラーキン法，一次要素，磁性体界面における磁束密度・磁界の境界条件
8	有限要素法による静電界解析 II	単一媒質，複合誘電体
9	有限要素法による静電界解析 III	ポアソン方程式の求解
10	有限要素法を用いた静磁界解析 I	ガラーキン法，磁性体界面における磁束密度・磁界の境界条件
11	有限要素法を用いた静磁界解析 II	二次要素
12	一次元渦電流解析 I	周波数領域一次元拡散方程式の導出，解析解
13	一次元渦電流解析 II	磁束密度，渦電流の時空間変化
14	一次元渦電流解析 III	時間方向の離散化

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
　課題を出しますので，レポートとして提出していただきます．

【テキスト（教科書）】
特に指定なし．授業中に内容を説明します．

【参考書】
中田高義，髙橋則雄：「電気工学の有限要素法」，森北出版株式会社
原武久：「非構造分野における有限要素法の基礎」，昭晃堂
Peter P. Silvester, Ronald L. Ferrari, "Finite elements for electrical engineers," CANBRIDGE
五十嵐一，亀有昭久，加川幸雄，西口磯春，A.ボサビ：「新しい計算電磁気学」，培風館
本間利久，五十嵐一，川口秀樹：「数値電磁力学 －基礎と応用－」，培風館
竹内則雄，樫山和男，寺田賢二郎：「計算力学 有限要素法の基礎」，森北出版株式会社

【成績評価の方法と基準】
以下の配分で成績を評価します．
レポート課題（40%），平常点（60%）．

【学生の意見等からの気づき】
なし．

【学生が準備すべき機器他】
オンライン授業の場合，ネットワーク環境と貸与ノートＰＣ，または同等以上のスペックを持つＰＣが必要です．

【その他の重要事項】
教員の都合により，日程や講義の順序が入れ替わることがあります．
日程により対面またはオンライン授業を行いますが，対面授業の際には教室に出席するようにしてください．
対面は4回，オンラインは10回の予定ですが，回数やその日程は変わることがあります．

【Outline (in English)】
This course begins by covering elementary mathematics such as differential and integral calculus, vector analysis and linear algebra, followed by instruction on the fundamentals of the finite difference method and finite element method based on Maxwell’s equations.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

電磁界有限要素法特論

阿波根　明

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
商用周波数帯の電磁界解析を行うための三次元有限要素法の基礎を学ぶ．また，電気機器設計のための実用的な解析技術の学習を行う．

【到達目標】
電磁界の支配方程式から有限要素法による離散化と応用技術の習得を目標とする．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
電磁界解析に関する三次元有限要素法について講義を進める．数式変形の細部を追うのではなく，有限要素法のイメージの大枠をつかむことを主眼とする．
また，適宜課題とそのフィードバックにより理解度を確認し，お互いのコミュニケーションを図る．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
第1回	総論，ガイダンス	本特論における全体の概要と進め方などについて説明を行う．また，磁界解析ソフトウェアのデモを行う．
第2回	ベクトル解析	電磁界解析に必要なベクトル解析と微分形式の初歩を学ぶ
第3回	有限要素法による定式化	支配方程式から有限要素法の離散化式の導出を行う
第4回	境界条件	電磁界と有限要素法における境界条件を学ぶ
第5回	形状関数の導出１	スカラ形状関数の求め方を学ぶ
第6回	形状関数の導出２	ベクトル形状関数の求め方を学ぶ
第7回	形状関数の導出３	高次ベクトル形状関数へ拡張させる
第8回	形状関数の導出４	さらに発展した高次ベクトル形状関数とゲージの関係について学ぶ
第9回	これまでのまとめと実習	前半部分のまとめと演習を行う
第10回	ヒステリシス解析１	各種ヒステリシスモデルとプレイモデルの概要を学ぶ
第11回	ヒステリシス解析２	プレイモデルの有限要素法への適用について学ぶ
第12回	ヒステリシス解析３	プレイモデルの応用，実用的な手法について学ぶ
第13回	連立方程式の求解	大規模連立方程式解法であるICCG法などの反復法を学ぶ
第14回	電磁力計算とまとめ	節点力法と誤差修正法による電磁力計算を学ぶ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
授業内で皆さんの研究内容についてプレゼンをしていただきます．また，授業後に課題に対するレポートを提出していただきます．

【テキスト（教科書）】
特に指定なし．こちらから配布します．

【参考書】
中田高義，髙橋則雄：「電気工学の有限要素法」，森北出版株式会社
五十嵐一，亀有昭久，加川幸雄，西口磯春，A.ボサビ：「新しい計算電磁気学」，培風館

【成績評価の方法と基準】
以下の配分で成績を評価します．
プレゼンテーション（20%），レポート課題（30%），平常点（50%）．

【学生の意見等からの気づき】
なし．

【学生が準備すべき機器他】
オンライン授業の場合，ネットワーク環境と貸与ノートＰＣ，または同等以上のスペックを持つＰＣが必要です．

【その他の重要事項】
教員の都合により，日程や講義の順序が入れ替わることがあります．
日程により対面またはオンライン授業を行いますが，対面授業の際には教室に出席するようにしてください．
対面は５回，オンラインは９回の予定ですが，回数や日程は変わることがあります．

【Outline (in English)】
This course introduces the basics of the three-dimensional finite element method for electromagnetic field analysis and practical analysis techniques.
The goal of this course are to master the discretization technique with the finite element method from the governing equations of the electromagnetic field and to obtain applied technologies.
Lecture/Exercise (two-credits)
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.
Your overall grade in the class will be decided based on the following
Presentation : 20% Short reports : 30%, in class contribution : 50%

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

電子物性工学特論１

中村　俊博

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
先端電子デバイス物性の研究に必要な光・電子・ナノ物性工学に関する基礎知識、最新の研究状況についての理解を深める。

【到達目標】
先端電子デバイス物性工学に関する英語文献の内容を理解し、自らの修士研究との問題設定と関連づける能力を身に着けることを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
英語教科書の抜粋や英語論文を題材に用いて、輪講形式及び発表形式で学ぶ。内容に関するフィードバックは、講義内で行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	光物性の基礎１	光学定数、複素屈折率, 光学材料
第2回	光物性の基礎２	エネルギー準位、バンド構造、状態密度
第3回	光物性の基礎３	固体中の光の伝搬
第4回	光物性の基礎４	双極子モデル、分散関係
第5回	バンド間吸収	半導体のバンド端吸収、吸収測定、光検出器
第6回	発光現象	固体発光、光励起発光、電界励起発光、レーザー
第7回	量子サイズ効果	量子閉じ込め、エネルギー準位、量子ドット
第8回	自由電子	プラズマ吸収、プラズモン
第9回	発光中心	欠陥、希土類金属、遷移金属
第10回	光物性工学の最新研究動向１	光物性工学に関する研究背景、問題点
第11回	光物性工学の最新研究動向２	材料系、実験手法、解析手法、問題解決アプローチ
第12回	光物性工学の最新研究動向３	光物性工学に関する最新知見の理解
第13回	光物性工学の最新研究動向４	光物性工学分野における今後の展望についての議論
第14回	まとめ	授業内容のまとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】関連文献の調査・検討、及び発表資料の作成。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない

【参考書】
Mark FOX著　Optical Properties of solids, Oxford University Press
その他、英語論文を必要に応じて授業中に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
［評価方法］発表形式における内容（５０%）、レポート（５０%）
［評価基準］設定した目標に対して６０%以上達成している場合に合格

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【Outline (in English)】
This course introduces the fundamentals of optical and electronic properties of solid such as semiconductor, dielectrics, and metals to students taking this course.
（Grading Criteria /Policies）
Your overall grade in the class will be decided based on the following
Presentation: 50%、in class contribution: 50%

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

電子物性工学特論２

中村　俊博

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
先端電子デバイス物性工学に関する最新研究状況を把握し、研究課題の設定能力を養う。

【到達目標】
自らの研究に関連する先端電子デバイス物性工学に関する英語文献の探索能力・研究課題の設定能力を身につける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
指定した各トピックに対する、英語教科書の抜粋や英語論文などの題材を各自設定し、内容の発表・議論を全員で行う。内容に関するフィードバックは、講義内で行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	半導体量子ドット１	新奇材料
第2回	半導体量子ドット２	新奇作製プロセス
第3回	半導体量子ドット３	発光メカニズム
第4回	半導体量子ドット４	新奇物性
第5回	半導体レーザー１	利得材料
第6回	半導体レーザー２	レーザー物性
第7回	半導体レーザー３	共振器特性
第8回	無機発光材料１	新奇母体材料
第9回	無機発光材料２	新奇発光中心
第10回	無機発光材料３	発光デバイス応用
第11回	金属ナノ構造の表面プラズモンによる発光制御１	発光制御
第12回	金属ナノ構造の表面プラズモンによる発光制御２	新奇金属ナノ構造体
第13回	金属ナノ構造の表面プラズモンによる発光制御３	光物性
第14回	まとめ	授業内容のまとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】関連文献の調査・検討、及び発表資料の作成。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない。

【参考書】
英語文献を必要に応じて授業中に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
［評価方法］発表・議論における内容（７０%）、レポート（３０%）
［評価基準］設定した目標に対して６０%以上達成している場合に合格
オンラインとなった場合の成績評価の方法と基準は学習支援システムで提示する予定である。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire the necessary skills and knowledge needed to achieve a better performance in solid state physics research fields.
（Grading Criteria /Policies）
Your overall grade in the class will be decided based on the following
Presentation: 50%、in class contribution: 50%

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

知能ロボット特論

伊藤　一之

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
未知環境において自律的，適応的に振舞うことが可能なロボットの実現を目標とする．前半では，知能ロボットの実現にあたっての問題点を解説し，後半では，この問題を解決するために現在研行われている研究について，工学以外の分野も含め総合的に解説する．

【到達目標】
従来研究の問題点を整理し，問題を解決するための方策を提示できるようになる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
前半は，講義形式で解説を行う．
第9 – 15回の研究事例においては，興味のある論文を各自もちより，一人につき1回程度その内容を発表してもらい，討論を行う．
課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	概要	本講義の目的，知能ロボットの現状などについて述べる
第2回	チューリングテスト	チューリングテストを例に知能の有無を判別することの難しさについて考える
第3回	記号接地問題	意味の理解における身体の重要性を解説する
第4回	フレーム問題	フレーム問題を中心にロボットの知能を実現する際の問題点について解説する
第5回	身体と知能	昆虫などを例に，知能の実現において身体の果たす役割を解説する
第6回	相互作用と知能1	環境との相互作用により実現される知的な振る舞いについて解説する
第7回	相互作用と知能2	生物の知的な振る舞いについて，環境との相互作用の立場から解説する
第8回	生態心理学1	人間の知覚について解説する
第9 – 14回	研究事例	最新の研究事例をもとに討論を行う

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】各自，関連分野の論文を読み，発表および質疑応答の準備をすること

【テキスト（教科書）】
特に使用しない．

【参考書】
授業中に紹介する

【成績評価の方法と基準】
レポート、平常点、講義中の質疑応答等を総合して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
スライドの文字が小さくなる場合がある．見難い場合には，前方の席に座る，オペラグラスを用意するなど，各自適切に対処をされたい．

【Outline (in English)】
The goals of this course are to
(1)Understand fundamental problems in realizing autonomous robots which operate in unknown complex environment.
(2)Survey latest researches in intelligent robotics.
Grading Criteria
Report(homework) 50%, In class contributions 50%

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

知的制御特論

伊藤　一之

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
強化学習を用いたロボットの制御について講義する．
実環境に対して強化学習を適用する上での問題点を理解するとともに，実際に強化学習を基にした制御系の設計を行う．

【到達目標】
強化学習を基にした制御系を設計できるようになる

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
前半は，講義形式の授業を行い，実環境に対して強化学習を適用する上での問題点や注意点を解説する．
後半は，演習形式の授業とし，制御系の設計とロボットへの実装を行う．
課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1回	強化学習の概要	本授業の目的と，強化学習の概要について述べる．
2回	強化学習のアルゴリズム	Q学習を中心として，強化学習のアルゴリズムを解説する．
3 回	実環境への適用における問題点	状態爆発，汎化能力の欠如，実時間学習など，実問題への適用にあたっての問題点を解説する
4 - 6 回	実装１（シミュレーション）	ノートPCを用いて，シミュレーション上で強化学習を行う
7 – 14回	実装２（実問題への適用）	ライントレースロボットを例題として、強化学習を実装する。最後に実装結果をレポートとして報告する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】各講義の内容を復習し，理解しておくこと．

【テキスト（教科書）】
伊藤一之著，ロボットインテリジェンス，オーム社，２００７

【参考書】
日本ロボット学会誌
人工知能学会誌
計測自動制御学会論文誌

【成績評価の方法と基準】
出席・授業態度（30%），および，レポート（70%)により，総合的に評価する

【学生の意見等からの気づき】
プログラム全体の構成を説明する必要から，スライドの文字が小さくなる場合がある．見難い場合には，前方の席に座る，オペラグラスを用意するなど，各自適切に対処をされたい．

【学生が準備すべき機器他】
ノートPCを持参すること

【Outline (in English)】
The goals of this course are to
(3)Obtain basic knowledge about intelligent control.
(4)Understand learning process in Reinforcement Learning.
(5)Write a program of Reinforcement Learning using C language.
Grading Criteria
Report(homework) 50%, In class contributions 50%

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

集積回路特論１

南部　博昭

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
スマートフォン、パソコン、テレビ、ゲーム機などの民生用やインターネット・サーバ／スイッチに代表される産業用電子機器は、現在急速に進化しており、それを支えているのが**半導体集積回路(IC・LSI)技術**である。本授業では、集積回路に使用される各デバイスの基本特性を復習しながら、それらを用いた応用・実用回路について学ぶ。またSpiceシミュレータ用にトランジスタ特性のモデル化を行い、これらのモデルを用いて回路シミュレーションを行う。以上により、応用・実用回路の動作を実際に信号波形を観測しながら理解する。
なお、**集積回路特論１**では、バイポーラ・トランジスタとバイポーラ集積回路を中心に学び、**集積回路特論２**では、ＭＯＳトランジスタとＭＯＳ集積回路を中心に学ぶ。

【到達目標】
(1)バイポーラ集積回路に使用される各デバイスの基本特性を理解する。(2)バイポーラ応用・実用回路の基本動作を理解する。(3)Spiceシミュレータ用バイポーラトランジスタモデルを理解する。(4)バイポーラモデルを用いた回路シミュレーション手法を理解する。(5)シミュレーションを活用し、バイポーラ応用・実用回路の詳細な動作や特性を理解する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
最初に、集積回路に使用される受動素子やバイポーラトランジスタの構造と特性を復習し、これらデバイスのモデル化を行う。また、これらのモデルを用いてSpiceシミュレーションを行い、モデルパラメータとデバイス特性の関連を解析する。次に、アナログおよびディジタル・バイポーラ集積回路について学び、回路シミュレーションを行う。ここでは、デバイス特性、温度、電源電圧が回路特性に与える影響を解析する。なお、実際のマスクパターンのレイアウト設計についても言及し、微細加工に関する最新技術を説明する。最後に、超高速バイポーラメモリＬＳＩ回路を例題に、最新のＬＳＩ回路について解説する。
=====
※本授業は対面またはZoomで行います。対面の場合も必ずZoomを併用しますので、全ての授業をZoomのみで受講可能です。授業への出欠はZoomへの参加の有無で確認します。教材(授業で使用するスライド、参考資料等)は、学習支援システムからダウンロードできます。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	半導体集積回路の概要	半導体集積回路の概要
第2回	集積回路用受動素子(1)	受動素子(R,C,L)の構造と特性
第3回	集積回路用受動素子(2)	受動素子のモデル化とSPICEシミュレーション
第4回	バイポーラトランジスタ(1)	バイポーラTrsの構造と特性
第5回	バイポーラトランジスタ(2)	バイポーラTrsのモデル化(Gummel Poonモデル)とSPICEシミュレーション
第6回	ダイオード、配線、および寄生素子	ダイオードの構造と特性、配線の構造と特性、および寄生素子
第7回	集積回路用素子のマスクパターン	マスクパターンのレイアウト設計
第8回	バイポーラアナログ回路(1)	バイアス回路(電流源、電圧源)、増幅回路、レベルシフト回路
第9回	バイポーラアナログ回路(2)	掛算回路、非線形演算回路、演算増幅器、AD変換器/DA変換器
第10回	バイポーラアナログ回路(3)	バイポーラアナログ回路のSPICEシミュレーション
第11回	バイポーラディジタル回路(1)	インバータ、ダイオード論理、トランジスタ論理、ワイヤード論理回路
第12回	バイポーラディジタル回路(2)	DTL回路、TTL回路、ECL回路、IIL回路
第13回	バイポーラディジタル回路(3)	バイポーラディジタル回路のSPICEシミュレーション
第14回	応用例	超高速バイポーラメモリＬＳＩ回路

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本講の受講者は、学部で電気回路または電子回路について履修していることが望ましいが、授業では適宜基礎から説明するので、必ずしも必要ではない。なお、本授業の準備・復習時間は、各１時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない。

【参考書】
(1)永田穰、柳井久義著「新版 集積回路工学（1） プロセス・デバイス技術編」(コロナ社)
(2)永田穰、柳井久義著「新版 集積回路工学（2） 回路技術編」(コロナ社)
(3)神崎康宏著「電子回路シミュレータLTspice入門編」(ＣＱ出版社)
(4)F.R.Gray et.al., "Analysis and Design of Analog Integrated Circuits", John Wiley &Sons, Inc.

【成績評価の方法と基準】
平常点(授業への参加度および授業中の質疑応答)およびレポート課題(上記到達目標の達成度)で評価する。
なお配分は、平常点：レポート課題＝60%：40% とする。

【学生の意見等からの気づき】
Spiceによるシミュレーションが好評のため、引続き実施する。

【学生が準備すべき機器他】
授業では、講義関連ＨＰ(動画を含む)の視聴や回路シミュレーション等のために適宜各自のノートＰＣを使用する。

【その他の重要事項】
全講義、講義資料(動画を含む)をスクリーンに表示またはZoomの画面共有機能でパソコン画面に表示しながら行う。

【Outline (in English)】
授業概要（Course outline）
Consumer electronics such as mobile phones, smartphones, personal computers, and televisions, as well as industrial electronic devices such as Internet servers and switches, are now rapidly evolving. It is an integrated circuit technology to support it.

In this class, we review the basic characteristics of each device used in integrated circuits, and learn about the applications and practical circuits using them. The transistor characteristics are modeled for the Spice Simulator, and the circuit simulation is performed using these models.
By the above, the operation of the application and the practical circuit is understood while actually observing the signal waveform. In the "Large Scale Integrated Circuit Engineering (1)", we learn mainly about bipolar transistors and bipolar integrated circuits, and in the "Large Scale Integrated Circuit Engineering (2)", we mainly study MOS transistors and MOS integrated circuits.
到達目標（Learning Objectives）
By the end of the course, students should be able to do the followings :
(1) To understand basic characteristics of each device used for an integrated circuit.
(2) To understand circuit characteristics of a basic circuit and an application circuit of an integrated circuit.
(3) To understand transistor model for Spice circuit simulation.
(4) To understand the circuit simulation technique using the transistor model.
(5) To understand in-depth circuit characteristics of an integrated circuit by utilizing a simulation.
授業時間外の学習（Learning activities outside of classroom）
After each class meeting, students will be expected to spend one hour to understand the course content.
成績評価の方法と基準（Grading Criteria /Policies）
Your overall grade in the class will be decided based on the following :
In class contribution : 60%.
Short reports : 40%.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

集積回路特論２

南部　博昭

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
スマートフォン、パソコン、テレビ、ゲーム機などの民生用やインターネット・サーバ／スイッチに代表される産業用電子機器は、現在急速に進化しており、それを支えているのが**半導体集積回路(IC・LSI)技術**である。本授業では、集積回路に使用される各デバイスの基本特性を復習しながら、それらを用いた応用・実用回路について学ぶ。またSpiceシミュレータ用にトランジスタ特性のモデル化を行い、これらのモデルを用いて回路シミュレーションを行う。以上により、応用・実用回路の動作を実際に信号波形を観測しながら理解する。
なお、**集積回路特論１**では、バイポーラ・トランジスタとバイポーラ集積回路を中心に学び、**集積回路特論２**では、ＭＯＳトランジスタとＭＯＳ集積回路を中心に学ぶ。

【到達目標】
(1)ＭＯＳ集積回路に使用される各デバイスの基本特性を理解する。(2)ＭＯＳ応用・実用回路の基本動作を理解する。(3)Spiceシミュレータ用ＭＯＳトランジスタモデルを理解する。(4)ＭＯＳモデルを用いた回路シミュレーション手法を理解する。(5)シミュレーションを活用し、ＭＯＳ応用・実用回路の詳細な動作や特性を理解する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
最初に、集積回路に使用されるＭＯＳトランジスタの構造と特性を復習し、トランジスタのモデル化を行う。また、このモデルを用いてSpiceシミュレーションを行い、モデルパラメータとトランジスタ特性の関連を解析する。次に、アナログおよびディジタルＭＯＳ集積回路について学び、回路シミュレーションを行う。ここでは、トランジスタ特性、温度、電源電圧が回路特性に与える影響を解析する。さらに、モンテカルロ解析によりプロセスばらつきの影響についても考察する。最後に、超高集積ＭＯＳメモリＬＳＩ回路を例題に、最新のＬＳＩ回路について説明する。また、最新の半導体ビジネスを概観するために、ＬＳＩ市場およびＬＳＩ価格と製造コストについても解説する。
=====
※本授業は対面またはZoomで行います。対面の場合も必ずZoomを併用しますので、全ての授業をZoomのみで受講可能です。授業への出欠はZoomへの参加の有無で確認します。教材(授業で使用するスライド、参考資料等)は、学習支援システムからダウンロードできます。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	半導体集積回路の概要	半導体集積回路の概要
第2回	ＭＯＳトランジスタ(1)	ＭＯＳ Trsの構造と特性
第3回	ＭＯＳトランジスタ(2)	ＭＯＳ Trsのモデル化(BSIM3モデル等)とSPICEシミュレーション
第4回	ＭＯＳディジタル回路(1)	MOS-FETの種類と動作モード、MOS-FETの回路モデル、MOS回路の基礎
第5回	ＭＯＳディジタル回路(2)	MOSインバータの直流特性、MOSインバータのスイッチング特性
第6回	ＭＯＳディジタル回路(3)	EE/ED回路、CMOS回路、Bi-CMOS回路、スタティック回路とダイナミック回路、メモリ回路
第7回	ＭＯＳディジタル回路(4)	MOSディジタル回路のSPICEシミュレーション
第8回	ＭＯＳアナログ回路(1)	ソース接地増幅回路、定電流/定電圧回路、差動増幅回路、MOS演算増幅器
第9回	ＭＯＳアナログ回路(2)	フィルタ回路(スイッチト・キャパシタ等)、A-D/D-A変換回路、無線通信回路(AMP、ミクサ、VCO等)
第10回	ＭＯＳアナログ回路(3)	MOSアナログ回路のSPICEシミュレーション
第11回	MOS回路のレイアウト	MOS回路のレイアウトおよび寄生MOSと保護回路
第12回	素子ばらつきと回路特性	素子ばらつきとモンテカルロ解析
第13回	応用例	超高集積ＭＯＳメモリＬＳＩ回路
第14回	最新半導体ビジネス	ＬＳＩ 市場およびＬＳＩ 価格と製造コスト

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本講の受講者は、学部で電気回路または電子回路について履修していることが望ましいが、授業では適宜基礎から説明するので、必ずしも必要ではない。なお、本授業の準備・復習時間は、各１時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない。

【参考書】
(1)永田穰、柳井久義著「新版 集積回路工学（1） プロセス・デバイス技術編」(コロナ社)
(2)永田穰、柳井久義著「新版 集積回路工学（2） 回路技術編」(コロナ社)
(3)神崎康宏著「電子回路シミュレータLTspice入門編」(ＣＱ出版社)
(4)R.J.Baker, "CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation", John Wiley &Sons, Inc.

【成績評価の方法と基準】
平常点(授業への参加度および授業中の質疑応答)およびレポート課題(上記到達目標の達成度)で評価する。
なお配分は、平常点：レポート課題＝60%：40% とする。

【学生の意見等からの気づき】
Spiceによるシミュレーションが好評のため、引続き実施する。

【学生が準備すべき機器他】
授業では、講義関連ＨＰ(動画を含む)の視聴や回路シミュレーション等のために適宜各自のノートＰＣを使用する。

【その他の重要事項】
全講義、講義資料(動画を含む)をスクリーンに表示またはZoomの画面共有機能でパソコン画面に表示しながら行う。

【Outline (in English)】
授業概要（Course outline）

Consumer electronics such as mobile phones, smartphones, personal computers, and televisions, as well as industrial electronic devices such as Internet servers and switches, are now rapidly evolving. It is an integrated circuit technology to support it.
In this class, we review the basic characteristics of each device used in integrated circuits, and learn about the applications and practical circuits using them. The transistor characteristics are modeled for the Spice Simulator, and the circuit simulation is performed using these models.
By the above, the operation of the application and the practical circuit is understood while actually observing the signal waveform. In the "Large Scale Integrated Circuit Engineering (1)", we learn mainly about bipolar transistors and bipolar integrated circuits, and in the "Large Scale Integrated Circuit Engineering (2)", we mainly study MOS transistors and MOS integrated circuits.
到達目標（Learning Objectives）
By the end of the course, students should be able to do the followings :
(1) To understand basic characteristics of each device used for an integrated circuit.
(2) To understand circuit characteristics of a basic circuit and an application circuit of an integrated circuit.
(3) To understand transistor model for Spice circuit simulation.
(4) To understand the circuit simulation technique using the transistor model.
(5) To understand in-depth circuit characteristics of an integrated circuit by utilizing a simulation.
授業時間外の学習（Learning activities outside of classroom）
After each class meeting, students will be expected to spend one hour to understand the course content.
成績評価の方法と基準（Grading Criteria /Policies）
Your overall grade in the class will be decided based on the following :
In class contribution : 60%.
Short reports : 40%.

QBS500X2（量子ビーム科学 / Quantum beam science 500）

イオンビーム応用工学特論

西村　智朗

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
イオンビーム技術は半導体の特性改質，新材料の創製や物性評価に利用できるなど大変有用な技術です。本講では学生がイオンビームと固体との相互作用を理解することを目的としてその基礎過程を学びます。またイオンビームを用いた分析技術であるイオン散乱法のシミュレーションプログラムの作成を通してプログラミングスキルを高めることも目的とします。

【到達目標】
イオンビームと固体の相互作用やイオンビームを用いた固体分析手法を理解し、受講者の研究に役立てることを目標とします。
１．イオンビームと固体（原子）との相互作用の基本現象が理解できる
２．イオンビームを用いた元素分析および深さ分布解析法（ラザフォード後方散乱法）が理解できる
３．イオン散乱のシミュレーションプログラムの作成を通してプログラミングスキルが身につく

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture、S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
本講ではイオンビームと固体との相互作用を理解することを目的として基礎過程とイオン散乱法を講述します。本講義は主に輪講形式で行い、またより理解を深めるためにイオンビーム分析のための簡易なコンピューターシミュレーションプログラムの作成を行っていきます。 課題は「学習支援システム」等を通じて行い、授業中に講評する予定です。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	イオンビーム応用	イオンビームを用いた分析手法の概要説明
2	イオンと原子	原子のサイズ、単位
3	弾性散乱	イオンと原子核との弾性散乱過程の詳述
4	散乱確率と散乱断面積	イオン散乱確率と散乱断面積の概念
5	散乱確率と散乱断面積	中心力による散乱断面積の導出
6	散乱確率と散乱断面積	重心系と実験室系の散乱、2体問題による断面積の導出
7	弾性散乱と核反応	弾性散乱の範囲と散乱断面積の補正
8	演習	各種原子とイオンとの散乱断面積の計算
9	固体中でのイオンのエネルギー損失過程	電子および原子核によるエネルギー損失過程
10	固体中でのイオンのエネルギー損失過程	電子によるイオンのエネルギー損失過程の詳細
11	イオン散乱による元素分析	イオン散乱スペクトル
12	イオン散乱による元素分析	元素の深さ分布解析
13	イオン散乱による元素分析	化合物の組成比解析
14	固体へのイオン注入	固体へのイオン注入による不純物ドープとイオン注入および改質などの研究例紹介

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
受講生は次回内容について英文和訳を行い、理解しにくい事柄について他人に説明出来るよう調べておいて下さい。また本授業の準備・復習時間は各３時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】
講義中に資料を配布します。

【参考書】
1. Fundamentals of surface and thin film analysis by L.C. Feldman and J.W. Mayer(North-Holland)
2.Backscattering spectrometry by W-K. Chu, J.W. Mayer and M-A. Nicolet(Academic Press)
3.Materials analysis by ion channeling by L.C. Feldman, J..W. Mayer, and S.T. Picraux(Academic Press)

【成績評価の方法と基準】
1. イオンビームと固体との相互作用の基本現象を理解するという目標に対して、参考資料の事前学習と内容の発表（輪番）を行い評価します(20%)
2. イオンビームを用いた元素分析および深さ分布解析法が理解できるという目標に対しては小テストを行い評価します(20%)
3. 授業を通してイオン散乱のシミュレーションプログラムの作成を行い完成状態で評価します(20%)
4. 平常点(40%)

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコンの持参

【Outline (in English)】
(Course outline) Ion beam technology is a very useful technology such as impurity doping, reforming, creation of new materials and evaluation of material properties. In this lecture, students learn the basic process for the purpose of understanding the interaction between ion beam and solid. It also aims to enhance programming skills through creation of simulation program of ion beam analysis.
(Learning Objectives) At the end of the course, students are expected to be able to explain the basic interactions of ion beams with solids, to explain depth profile analysis using ion beams, and to create a simple simulation program using a graphical-user-interface.
(Learning activities outside of classroom) Before each class meeting, students will be expected to have read the relevant chapter(s) from the text. Your required study time is at least three hours for each class meeting.
(Grading Criteria /Policy) Your overall grade in the class will be decided based on the following
give a presentation on the content of the text: 20%, mid-term short examination: 20%, completeness of the simulation program for ion scattering analysis: 20%, in class contribution: 40%.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

知的電機システム設計特論

佐々木　秀徳

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
二次元電磁界有限要素法や深層学習を利用した電気機器の最適化手法について講義を行う．

【到達目標】
静磁界における二次元有限要素法の基礎や有限要素法を用いた電気機器の最適化技術についての知識を取得する．また，深層学習の基礎を理解し，知識ベースの最適化技術について理解を深める．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式で実施する．有限要素法，最適化手法および深層学習について基礎から説明を行う．PowerPointの他に板書を行う場合があるので，ノートを用意すること．講義内でレポートを課す．レポートの内容について適宜全体へフィードバックを行う．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	ガイダンス，基本事項の確認
第2回	電磁界解析のための基礎方程式	Maxwell方程式の復習
第3回	二次元有限要素法I	有限要素方程式の導出
第4回	二次元有限要素法II	要素と補間関数
第5回	二次元有限要素法III	変分法・ガラーキン法
第6回	二次元有限要素法IV	連立一次方程式の計算
第7回	二次元有限要素法V	非線形解析・渦電流・モータ解析における諸問題
第8回	最適化手法I	ヒューリスティックアルゴリズム
第9回	最適化手法II	パラメータ最適化，トポロジー最適化
第10回	機械学習	機械学習
第11回	深層学習I	基礎理論
第12回	深層学習II	学習手法
第13回	深層学習III	誤差逆伝搬法，正則化
第14回	深層学習と最適化	深層学習による電気機器特性推定，電気機器最適化への深層学習適用

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
特に指定しない．

【参考書】
中田高義，高橋則雄：「電気工学の有限要素法」，森北出版
五十嵐一，亀有昭久，加川幸雄，西口磯春，A.ボサビ：「新しい計算電磁気学」，培風館
本間利久，五十嵐一，川口秀樹：「数値電磁力学 －基礎と応用－」，培風館
（社）電気学会進化技術応用調査専門委員会：「進化技術ハンドブック第I巻」，近代科学社
瀧雅人：「これならわかる深層学習入門」，講談社
I.Goodfellow, Y.Bengio, A.Courville ：「Deep Learning」，KADOKAWA
五十嵐一：「電磁界解析による最適設計」，森北出版

【成績評価の方法と基準】
レポート点を総合的に集計し，60点以上を合格とする．

【学生の意見等からの気づき】
スライドを充実させ，わかりやすい講義を心がける．

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコンあるいはそれ以上のスペックを有するパソコン

【Outline (in English)】
< Course outline >
This course introduce the optimization method of electric machine using two dimensional finite element method, and deep learning.
< Learning Objectives >
The goal of this course is to acquire knowledge of the basics of the two-dimensional finite element method for magnetostatic fields, optimization techniques for electrical devices using the finite element method, and deep learning.
< Learning activities outside of classroom >
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours understanding the course content.
< Grading Criteria /Policy >
The final grade will be calculated according to the following process Reports, and in-class contribution.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

パワーエレクトロニクス特論

海野　洋

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
パワーエレクトロニクスは産業界にとって必要不可欠な技術として今後とも社会の発展に重要な役割を担う。本科目では主に直流から直流への電力変換を行うスイッチングコンバータに関連する基本事項を学ぶとともに，実際の設計手法や周辺アプリケーションについても解説する。

【到達目標】
各種スイッチングコンバータの用語，動作および特徴を理解する。
スイッチングコンバータに用いる半導体スイッチ素子，受動素子の特徴を理解する。
スイッチングコンバータの基本的な設計ができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
各種スイッチングコンバータの動作，半導体スイッチ素子の特性，制御用ICの使い方，キャパシタなどの受動部品の使い方およびトランスの設計法など実際の設計に則した実務的な内容を例題や演習を交えて解説する。また，最新の技術動向についても適宜説明する予定である。
講義は受講者の発表と組み合わせて行う。受講者には持ち回りで課題テーマについて発表してもらう。講師より適宜補足説明を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	講義概要 半導体スイッチ素子 (1)	パワーエレクトロニクスの紹介，本講義で解説する内容の概要説明. ダイオードの特性
2	半導体スイッチ素子 (2)	バイポーラトランジスタ，MOSFETなどの特性
3	受動部品	抵抗，キャパシタなどの受動部品
4	非絶縁型コンバータ (1)	ブーストコンバータ，バックコンバータの基本動作，出力電圧制御方式
5	非絶縁型コンバータ (2)	ブーストコンバータの設計
6	絶縁型コンバータ (1)	フライバックコンバータ，リンギングチョークコンバータの基本動作
7	絶縁型コンバータ (2)	フォワードコンバータの基本動作
8	絶縁型コンバータ (3)	フォワードコンバータの設計方法
9	絶縁型コンバータ (4)	アクティブクランプ方式フォワードコンバータの基本動作
10	絶縁型コンバータ (5)	フォワードコンバータ向け出力チョークのトランス一体化，解析手法
11	絶縁型コンバータ (6)	ブリッジコンバータの基本動作
12	共振型コンバータ	擬似共振型，電流共振型コンバータの基本動作
13	入力高調波電流	高調波電流規制，力率改善回路
14	EMC	EMIノイズ，イミュニティ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】電気回路のインダクタおよびキャパシタの振る舞いを理解しておく。
ダイオード，バイポーラトランジスタおよびMOSFETなどの半導体スイッチ素子の動作原理を理解しておく。
回路シミュレーションソフトを扱えることが望ましいが，必須ではない。
本授業の準備・復習時間は，各回4時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】
特に指定せず，主として板書と配布した資料に基づき講義を進める。

【参考書】
電気回路，電磁気学などの教科書，電機メーカーのカタログ，技術資料および学会のプロシーディングなど。

【成績評価の方法と基準】
平常点50％，課題発表35％および講義中の質疑応答15％で評価する。理解度，積極的な姿勢などに応じて評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【学生が準備すべき機器他】
講義はプロジェクターを用いたパワーポイントで行う。

【Outline (in English)】
This course deals with the techniques related to switching converters that mainly convert DC to DC power. It also explains design methods and peripheral applications.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

制御工学特論１

鈴木　雅康

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
状態空間法に基づく時間領域での制御系の解析法と設計法について学ぶ．線形代数・多変数微積分学を復習しながら積極的に応用していく．

【到達目標】
・現代制御理論の基本的概念を理解できること．
・極配置によるレギュレータ・オブザーバの設計ができること．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
・講義は２時限分連続（全7回）でおこなう．
・適宜，演習をおこないながら進める．
・学習に活かせるよう，提出された課題に対する評価を学生にフィードバックする．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	制御工学への導入	制御工学とはどのような学問であるか概説する
2	現代制御論の概説・状態方程式	古典制御論とのアプローチの違いの概説と，微分方程式による動的システムの記述についての説明
3	線形システム１	線形代数の復習
4	線形システム２	行列指数関数と入力をもつ線形システムの一般解
5	伝達関数	伝達関数表現と状態空間表現の関係
6	可制御性	可制御性の定義と特徴づけ
7	可観測性	可観測性の定義と特徴づけ
8	同値変換と正準形	可制御正準形・可観測正準形・正準分解
9	安定性	安定性の定義と固有値による特徴づけ
10	状態フィードバック制御による極配置	線形システムの極配置問題と特徴づけ・レギュレータの設計
11	オブザーバと出力フィードバック系	極配置を応用した状態推定器の設計，ならびに，状態フィードバック則との結合
12	サーボ系	定常目標値に追従する制御系の設計
13	最適制御	最適制御の問題設定・解法についての概説
14	まとめ	講義内容全体の俯瞰

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とし，
・授業内容の復習，
・授業内で示される課題を用いた予習・復習
を実践してください．

【テキスト（教科書）】
指定なし

【参考書】
吉川恒夫・井村順一「現代制御論」コロナ社
南裕樹「Pythonによる制御工学入門」オーム社

【成績評価の方法と基準】
最終課題レポート30%，宿題40%，平常点30%で評価する．

【学生の意見等からの気づき】
線形代数・微積分といった数学基礎や講義内容について演習を通して随時復習する．

【Outline (in English)】
The focus of this course is on analysis/design methods of control systems in the time-domain based on the state space representation. The linear algebra and multivariable calculus will be reviewed and actively utilized. The goals of this course are to understand fundamental concepts of the modern control theory, and to be able to design regulators and observers using the pole placement. Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content. Your overall grade in the class will be decided based on the following:
Term-end report: 30%, short reports: 40%, in-class exercise: 30%

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

情報伝送工学特論１

斉藤　茂樹

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　分かり易い（使える）デジタル信号処理：スマホやWiFiの速度がますます速くなっていく。海外のクラウドサーバへのアクセスが超早い。海外のライブ映像も遅延が殆ど無い。これらにはデジタル信号処理が駆使されている。今やデジタル信号処理は、様々な最新デジタル機器に必須のキーテクである。
　本講では、使えるデジタル信号処理として、主に、「通信向けのデジタル信号処理の基礎技術（特に、ディスクリートフーリエ変換、デジタルフィルタ、高速フーリエ変換、適応等化）」を習得する。企業でデジタル関連の商品を開発する際の基礎知識となる。携帯電話、地デジ及び光通信への応用例の紹介や演習を交えて学ぶ。課題を解明する方法で技術への探究心も養う。信号の通り道の特性を逐次推定し歪んだ信号を補償する「適応等化」は、光通信の最先端技術。応用は果てしない。

【到達目標】
　本科目では、以下を到達目標とする
①デジタル信号処理の基本となるディスクリートフーリエ変換について、数式だけでなく感覚的に身につけ応用できるようになる。
②デジタルフィルタが設計できる。カットオフ*MHｚのローパスフィルタは？
③高速フーリエ変換や適応等化が理解できる。携帯電話、地デジ及び光通信の変復調のしくみが理解できる。
④それらを信号伝送や信号制御に応用できる力（通信の分野に限らない）を身に付ける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本授業は、「課題を提起しその解決手段を自身が考える」ことで、知識だけではなく使える技術力を身に着ける。技術の真の意味を理解し、応用を可能とし、更には新たに創造できる力を養う。対話形式で考える力を引き出し、自身でノートにまとめることで記憶を深める。難しい理論式については分かり易く解説するので、通信以外の世界に進まれる方にも一助になると確信する。更に、クイズ形式やグループ討論等で楽しく学ぶ。特に項目毎の○×問題で理解度を測る。また13回目に授業内の課題の講評や解説を、14回目にまとめ試験を行う。（定期試験期間における試験は実施しない。オンライン授業は実施しない。オンライン録画はない。）
　例えば、位相特性が非直線の伝送路で信号波形は何故歪むのか？デジタルフィルタで波形を修復できるか？ 高速フーリエ変換のしくみは？ これらの解決手段を討論等によって検討し、発表し、講評を受けることで自身の力として取り込む。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	デジタル信号処理と通信への応用	地デジの送信機には、逆ディスクリートフーリエ変換が使用されている、○か×か？（携帯電話、無線LAN、地デジ、大容量光通信）
第2回	線形不変システムZ変換	X(n)⇒X^2(n)なるシステムはFIRフィルタで表せる、○か×か？（畳み込み、ＦＩＲフィルタ）
第3回	ディスクリートフーリエ級数（DFS）	“１１１０”を周期とする周期信号は、直流を含む４つの周波数の信号の合成で表せる、○か×か？（周期信号のフーリエ変換）
第4回	ディスクリートフーリエ変換（DFT)	DFTは、非周期信号のスペクトルを求める方法である、○か×か？（DFTは信号処理のスーパーウェポン！）
第5回	連続信号のDFT処理方法	連続信号のDFTは時間的に区切ってDFT処理した後で結合すればよい、○か×か？（折り返し雑音、オーバラップAdd)
第6回	DFTと周波数/時間との関係	DFT結果の周波数分解能は、ポイント数Nが大きい程細かい、○か×か？（周波数分解能、Nポイント）
第7回	伝達関数	歪んだ波形を修復するには、その時間波形に逆伝達関数を乗算すればよい、○か×か？（伝達関数、システム制御）
第8回	デジタルフィルタの設計	伝送信号は複数の周波数信号の合成体、例えば高い周波数信号だけ遅れたら波形は歪む、○か×か？（位相直線性）
第9回	コヒーレント光通信への応用	海底ケーブルの伝送特性が刻々と変化、中継器の対策はどれ？①時々引き上げてﾌｨﾙﾀ係数を変更、②参照信号と比較して自動でﾌｨﾙﾀ係数を変更。（コヒーレント光通信、信号処理、適応等化）
第10回	高速フーリエ変換１	高速フーリエ変換はDFTを近似的に簡易化したもの、○か×か？（時間間引きFFT、シグナルフローグラフ）
第11回	高速フーリエ変換２	バタフライ演算とはFFTの最小の計算単位、○か×か？（バタフライ演算）
第12回	高速フーリエ変換３	君もFFTを設計してみよう。（４ポイントFFT、周波数間引きFFT）
第13回	まとめ	これまでの授業の振り返り（授業内の小問題や課題に対する講評や解説）。
第14回	まとめ演習及び解説	到達目標の達成度の確認

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】学んだ内容を、実践（日常や研究）で使ってみる。多くの疑問を出し答えを考えることで知識を深める。些細な疑問でも積極的にメールや授業で質問されたい。

【テキスト（教科書）】
　教科書は使用せず、学習支援システムにアップロードした参考資料で講義を行う。各自ダウンロードし必要に応じて印刷すること。討論結果や自らの検討結果をノートに書き留めることで記憶を深める。

【参考書】
１．中村尚五著「デジタル信号処理」、「デジタルフィルタ」、「デジタルフーリエ変換」東京電機大学出版局
２．伊達玄著「ディジタル信号処理（上）」コロナ社

【成績評価の方法と基準】
平常／討論／質疑応答状況(50%)、まとめ演習(50%、必須)の合計点を参考として評価する（単純素点評価はしない）。まとめ演習は対面／持込み不可で実施。まとめ演習を受けない場合は、【E】評価とする。まとめ演習が要求点に達しない場合、合格は難しい。
平常／討論／質疑応答から考える意欲を、まとめ演習から目標の達成度をはかる。各回の授業の内容は相互に関係しているので授業に欠かさず出席すること。欠席が多い方、授業以外をしている方、質疑に対応しない方は、評価に大きく影響する。

【学生の意見等からの気づき】
　成績評価基準は本シラバスに明記。項目毎に○×問題で理解度を測り授業にフィードバックする。

【学生が準備すべき機器他】
授業中、練習問題を行うためのノート・筆記用具等を用意すること。

【その他の重要事項】
　通信機器工学特論と情報伝送工学特論はセットとして履修されたい。また、特論１（春）に続けて特論２（秋）を履修することを薦める。伝送の基礎理論から応用まで、通信技術全般を学ぶことができる。通信分野以外にも役立ち、企業での活躍の一助となるであろう。無線技術士の資格取得や特許作成力の習得にも有用。
通信機器工学特論１： 分かり易い通信技術
通信機器工学特論２： 分かり易い無線システム
情報伝送工学特論１： 分かり易い（使える）デジタル信号処理
情報伝送工学特論２： 分かり易い伝送基礎理論
　[実務経験及び反映]　NTT研究所で初代デジタル携帯電話機を開発（2018年度電波技術協会賞受賞）。第1級無線従事技術士取得。回路設計から標準規格化まで担当。NTTｴﾚｸﾄﾛﾆｸｽ株式会社で各種通信機器を開発。特に、無線LAN（Wi-Fi）用IC、TV素材伝送無線装置、及びIoT用無線装置、並びにセキュリティ技術を開発。
上記の実務経験を活かして、情報通信技術の様々な疑問について分かり易く解説する。特に、IoT用無線技術やﾃﾞｼﾞﾀﾙ信号処理技術は、今後の研究開発活動の一助になると考える。さらに特許事務所での実務経験を生かした特許取得方法の講義は企業に入社後間違いなく有益となる。

【Outline (in English)】
This course introduces "basic technology of digital signal processing for communication (especially discrete Fourier transform, digital filter, fast Fourier transform, adaptive equalization)" as usable digital signal processing to students taking this course.
The goals of this course are to be able to sensuously learn and apply the Fourier transform, which is the basis of digital signal processing, as well as mathematical formulas.
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting . Your study time will be more than four hours for a class.
Your overall grade in the class will be decided based on the following Term end examination: 50 %、and in class contribution: 50%. If the exam is not up to required score, it will be difficult to pass.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

情報伝送工学特論２

斉藤　茂樹

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

分かり易い伝送基礎理論： スマホのメール、どのようにして相手に届いているのか？ 実は、メールのデータのスペクトルはとても広くてこのままでは伝送できない。送信側では歪が発生しないように帯域制限をかけ、受信側ではフィルタでS/Nを最大化している。実はフィルタで雑音だけ除去してもS/Nは最大にはならない。えッ、何故？ 種明かしは授業の中で。

本科目のテーマは、「携帯電話等の無線通信や大容量光通信の基本となるデジタル信号伝送の基礎技術（特に、スペクトル計算、サンプリング、最適フィルタ設計、誤り率計算等）の習得」及び「その応用」とする。デジタル信号が符号化され、伝送され、受信され、復号されるまでの伝送理論について習得する。数式の理解も必要ではあるが、むしろそれらの技術を感覚的に身につけ応用できるように実例（携帯電話のフィルタ等）や演習を交えて学ぶ。技術士を目指す方に特に有益。

【到達目標】

本科目では、以下を到達目標とする。
①デジタル信号伝送の基礎技術（スペクトル、S/N等）について、数式だけでなく感覚的に身に付け応用できるようになる。一般のデジタル信号伝送回路の設計にも有用。
②スペクトル計算、S/N計算、誤り率計算ができる。
③最適受信フィルタが設計できる。
④新たな伝送方式（通信分野に限らない）をイメージしたり創り出したりできる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】

本授業は、「課題を提起しその解決手段を自身が考える」ことで、知識だけではなく使える技術力を身に着ける。技術の真の意味を理解し、応用を可能とし、更には新たに創造できる力を養う。対話形式で考える力を引き出し、自身でノートにまとめることで記憶を深める。難しい理論式については分かり易く解説するので、通信以外の世界に進まれる方にも一助になると確信する。更に、クイズ形式やグループ討論等で楽しく学ぶ。特に項目毎の○×問題で理解度を測る。また13回目に授業内の課題の講評や解説を、14回目にまとめ試験を行う。（定期試験期間における試験は実施しない。オンライン授業は実施しない。オンライン録画はない。）

例えば、サンプリング定理、守らないと伝送できないか？ サンプリング定理守ったはずなのに伝送特性が劣化した、何故？ S／Nを最大化するフィルタってどのようにして作る？ デジタル信号が通信路で誤る確率はどうやって求められるか？ これらの解決手段を討論等によって検討し、発表し、講評を受けることで自身の力として取り込む。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	はじめに（データ君の大冒険スタート）	携帯、地デジ、光通信も伝送の基本モデルは同じ、○か×か？（電力、スペクトル、変復調、フィルタ・・・）
第2回	符号化（データ君の武装）	２ﾋﾞｯﾄ（00,01,10,11)=(0,1,2,3)をｷｬﾘｱ位相(0度、90度、180度、270度）に割り当てる多値符号化はﾃﾞｰﾀ伝送には不利、○か×か？（伝送符号形式、グレイコード、差動符号化）
第3回	電力スペクトル密度１（データ君のパワー）	信号の電力スペクトル密度は、その信号の相互相関関数をフーリエ変換すれば求まる、○か×か？（技術士国家試験の問題）（電力スペクトル密度、ウィナーヒンチンの定理）
第4回	電力スペクトル密度２	クロックは線スペクトル、ランダム信号は連続スペクトル、○か×か？（ランダムデータの電力スペクトル密度の計算）
第5回	無歪伝送条件１（チームワーク）	最大周波数ｆｍの信号のサンプリング周波数は、必ずｆｍ×２倍以上必要だ、○か×か？（標本化定理の真の意味）
第6回	無歪伝送条件２	０と１のデータ列はインパルス列、フィルタで相互に干渉することはない、○か×か？（インパルス応答、符号間干渉、ナイキスト基準）
第7回	無歪伝送条件３	デジタル信号のフィルタ出力をオシロスコープで見ると人間の目のようになる、○か×か？（演習、アイパターン、コサインロールオフフィルタ設計）
第8回	最適フィルタ１（外乱君からの防御）	S/Nは、アンプを通すと劣化する、○か×か？（雑音量の計算、雑音電力スペクトル密度）
第9回	最適フィルタ２	S/Nを最大化する受信ﾌｨﾙﾀは、信号（S)も削り雑音（N）も削る、○か×か？（S/N最大化条件、整合フィルタ）
第10回	最適フィルタ３	受信信号をサンプリングして整合フィルタを通す場合、信号(S)の最大周波数に注意、○か×か？（SNR計算、設計の間違い探し）
第11回	誤り率計算１（辿りつけたか診断）	誤りはデータに雑音が加わって別のデータ領域に移ると発生、○か×か？（受信信号の確率密度関数）
第12回	誤り率計算２	ビット誤り率の最大値は全誤り即ち“１”である、○か×か？（エラー関数、誤り率グラフ作成）
第13回	まとめ	これまでの授業の振り返り（授業内の小問題や課題に対する講評や解説）
第14回	まとめ演習及び解説	到達目標の達成度の確認

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】学んだ内容を、実践（日常や研究）で使ってみる。多くの疑問を出し答えを考えることで知識を深める。些細な疑問でも積極的にメールや授業で質問されたい。

【テキスト（教科書）】
　教科書は使用せず、学習支援システムにアップロードした参考資料で講義を行う。各自ダウンロードし必要に応じて印刷すること。討論結果や自らの検討結果をノートに書き留めることで記憶を深める。

【参考書】
１．電気・電子工学基礎シリーズ８
　　「通信システム工学」　　安達文幸著　朝倉書店
２．電子・通信工学=EKR-10
　　「ディジタル通信の基礎」 鈴木 博著 数理工学社

【成績評価の方法と基準】
平常／討論／質疑応答状況(50%)、まとめ演習(50%、必須)の合計点を参考として評価する（単純素点評価はしない）。まとめ演習は対面／持込み不可で実施。まとめ演習を受けない場合は、【E】評価とする。まとめ演習が要求点に達しない場合、合格は難しい。
平常／討論／質疑応答から考える意欲を、まとめ演習から目標の達成度をはかる。各回の授業の内容は相互に関係しているので授業に欠かさず出席すること。欠席が多い方、授業以外をしている方、質疑に対応しない方は、評価に大きく影響する。

【学生の意見等からの気づき】
　成績評価基準は本シラバスに明記。項目毎に○×問題で理解度を測り授業にフィードバックする。

【学生が準備すべき機器他】
授業中、練習問題を行うためのノート・筆記用具等を用意すること。

【その他の重要事項】
　通信機器工学特論と情報伝送工学特論はセットとして履修されたい。また、特論１（春）に続けて特論２（秋）を履修することを薦める。伝送の基礎理論から応用まで、通信技術全般を学ぶことができる。通信分野以外にも役立ち、企業での活躍の一助となるであろう。無線技術士の資格取得や特許作成力の習得にも有用。
通信機器工学特論１： 分かり易い通信技術
通信機器工学特論２： 分かり易い無線システム
情報伝送工学特論１： 分かり易い（使える）デジタル信号処理
情報伝送工学特論２： 分かり易い伝送基礎理論
　[実務経験及び反映]　NTT研究所で初代デジタル携帯電話機を開発（2018年度電波技術協会賞受賞）。第1級無線従事技術士取得。回路設計から標準規格化まで担当。NTTｴﾚｸﾄﾛﾆｸｽ株式会社で各種通信機器を開発。特に、無線LAN（Wi-Fi）用IC、TV素材伝送無線装置、及びIoT用無線装置、並びにセキュリティ技術を開発。
上記の実務経験を活かして、情報通信技術の様々な疑問について分かり易く解説する。特に、IoT用無線技術やﾃﾞｼﾞﾀﾙ信号処理技術は、今後の研究開発活動の一助になると考える。さらに特許事務所での実務経験を生かした特許取得方法の講義は企業に入社後間違いなく有益となる。

【Outline (in English)】
This course introduces "actively studying the fundamental technology of digital signal transmission (in particular, spectrum calculation, sampling theorem, optimum filter design, error rate calculation, etc.)　which is the basis of wireless communication such as cellular phone and large capacity optical communication, and training the ability of applying the fundamental technology to design procedure" to students taking this course.
The goals of this course are to be able to sensuously acquire and apply not only mathematical formulas but also basic technologies for digital signal transmission (spectrum, S / N, etc.).
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting .　Your study time will be more than four hours for a class.
Your overall grade in the class will be decided based on the following Term end examination:　50 %、and in class contribution: 50%.　If the exam is not up to required score, it will be difficult to pass.

MAT500X2（数学 / Mathematics 500）

応用数学特論

田川　泰敬

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
線形代数をベースに線形システム論において重要な役割を演ずる伝達関数、状態方程式・出力方程式の性質とその応用について学ぶ。

【到達目標】
・伝達関数とそのメリット
・状態方程式・出力方程式の理解
・物理法則から得られた微分方程式、状態方程式、および伝達関数の相互関係の理解
・可制御性・可観測性
・状態方程式の正準形と実現問題
・実システムへの応用

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
線形代数をベースに線形システム論、制御工学において重要な役割を演ずる伝達関数、状態方程式・出力方程式の性質について述べるとともに、伝達関数と状態方程式・出力方程式の相互関係について述べる。また。実際の応用において、それらがどのような役割を果たすかを理解する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
第1回	線形系の表現1	伝達関数、周波数応答特性
第2回	線形系の表現2	状態方程式・出力方程式
第3回	線形代数の復習	行列式、逆行列、固有値問題
第4回	伝達関数と状態方程式	状態方程式から伝達関数の導出、プロパー性
第5回	演習	演習により第1〜4回の内容の理解を深める
第6回	状態方程式の解法	状態方程式の解、状態遷移行列の計算
第7回	可制御性	その意味と条件の導出および必要十分性の証明
第8回	可観測性	その意味と条件の導出および必要十分性の証明
第9回	正準形	なぜ、正準形？　可制御正準形・可観測正準形
第10回	実現問題	伝達関数から状態方程式の導出
第11回	リアプノフの安定定理	安定条件と必要十分性の証明
第12回	制御工学への展開1	状態フィードバック、オブザーバー
第13回	制御工学への展開2	Advanced Control Theory　の紹介
第14回	最近のトピックス1	学会、産業界での話題

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】必要に応じてhome work を課す。

【テキスト（教科書）】
教科書は用いず、必要に応じて資料を配布する。参考書は講義において紹介する。

【参考書】
必要に応じて紹介する。

【成績評価の方法と基準】
出席状況、講義中の質疑応答、レポート、プレゼンテーションなどを総合して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
丁寧な説明を心がける。

【学生が準備すべき機器他】
カメラ、マイク付きのPC

【Outline (in English)】
We will learn basic properties and applications of transfer function and state space expressions which play very important role in linear system theory.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

通信機器工学特論１

斉藤　茂樹

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
分かり易い通信技術： IoT（モノのインターネット）、AI（人工知能）及びロボットが政府の新成長戦略の先端技術として掲げられている。家電や車も通信手段を備えIoTにより変革を遂げていくであろう。自動運転技術も然りである。これらを支えているのは、無線通信や光通信技術である。特に光通信は無線通信の信号処理技術を取り入れて急速に大容量化が図られている。海外のﾜｰﾙﾄﾞｶｯﾌﾟのﾗｲﾌﾞ映像が殆ど遅延なしで見られるのもこれらの技術のお蔭である。
本講では、無線通信や光通信で使用される主要技術（デジタル変復調、電波伝搬、回線設計、誤り訂正等）について学ぶ。無線通信技術を中心に考えるが、各種信号処理技術は様々な技術分野への応用が可能である。テーマは、「通信技術全般の基礎知識の習得と創造力（発明力）・応用力の養成」とする。創造力・応用力の養成では、特許作成方法も学ぶ。

【到達目標】
　本科目では、以下を到達目標とする。
①（無線）通信全般の基礎技術を幅広く習得する。
②通信機器に関する基礎技術を数式だけでなく感覚的に身につける。
③キーワードを聞いただけで通信の動作をイメージできるようになる。
④それを通して、新たな通信装置や通信技術を開拓しえる力、即ち豊かな創造力を身に付ける。
⑤特許が作成できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　本授業は、「課題を提起しその解決手段を自身が考える」ことで、知識だけではなく使える技術力を身に着ける。技術の真の意味を理解し、応用を可能とし、更には新たに創造できる力を養う。対話形式で考える力を引き出し、自身でノートにまとめることで記憶を深める。難しい理論式については分かり易く解説するので、通信以外の世界に進まれる方にも一助になると確信する。更に、クイズ形式やグループ討論等で楽しく学ぶ。特に項目毎の○×問題で理解度を測る。また13回目に授業内の課題の講評や解説を、14回目にまとめ試験を行う。（定期試験期間における試験は実施しない。オンライン授業は実施しない。オンライン録画はない。）
　例えば、ケータイの音声通話とラインの音声通話はどう違う？ プラチナバンドとは何か？ ５Ｇは速いだけか？ 変調は何故必要？ 携帯電波はどこまで届くのか？ データ誤りは割算の余りから検出・訂正できる？ その研究、既に他者により特許化されている？ これらの解決手段を討論等によって検討し、発表し、講評を受けることで自身の力として取り込む。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	自動運転技術を支えるもの	自動運転に通信は不要、○か×か？ （通信のしくみ、無線通信・光通信）
第2回	携帯電話機の構造	ケータイの中を覗いてみよう、低雑音アンプ（LNA)は送信部に、ﾊﾟﾜｰｱﾝﾌﾟ（PA)は受信部に使われている、○か×か？ （RF部、ベースバンド部、変復調部、受信電力の単位dBm）
第3回	ベースバンド信号	音声、音楽、写真、動画、TV画像、メール、SNS、ネット、のうち、ベースバンド信号はどれか？ （デジタル化、伝送レート）
第4回	フィルタリング	デジタル化によって周波数ｽﾍﾟｸﾄﾙが狭くなり伝送しやすい、○か×か？ （フーリエ変換、符号間干渉、ナイキストフィルタ）
第5回	デジタル変調	変調とは次のどっち？ ①ﾍﾞｰｽﾊﾞﾝﾄﾞ(BB)の調子をｷｬﾘｱで変える、②ｷｬﾘｱの調子をBBで変える？ （ベースバンド信号とキャリア、ベクトル変調、ＱＰＳＫ）
第6回	デジタル復調	S/Nが小さく受信が不安定、アンプすれば改善できる、○か×か？ （Ｓ／Ｎ、同期検波、遅延検波、誤り率）
第7回	最新変復調方式	最新の変復調はフーリエ変換が駆使されている、○か×か？ （FFT、OFDM、スペクトラム拡散、CDMA、MIMO）
第8回	周波数、電波伝搬	電波は周波数が高い程、ビルの裏へ回り込みやすい、○か×か？ （周波数割当、伝搬特性）
第9回	回線設計	Wi-Fiの電波レベルでも東京から大阪まで届く、○か×か？ （アンテナ利得、伝播距離、受信感度、雑音電力）
第10回	フェージング、アクセス方式、適応等化	電波も音と同じように直接波と反射波との合成で強弱が発生する、○か×か？ （フェージング、ダイバーシチ、適応等化）
第11回	誤り訂正方式、高周波回路	ＣＤやＤＶＤに傷がつくとデータが破損し使い物にならない、○か×か？ （FEC、CRC、リードソロモン、ビタビ、LDPC、PLL）
第12回	特許取得方法	特許は出願すれば権利化される、○か×か？ （特許の重要性、特許の取り方、発明のコツ）
第13回	まとめ	これまでの授業の振り返り（授業内の小問題や課題に対する講評や解説）。
第14回	まとめ演習及び解説	到達目標の達成度の確認

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】学んだ内容を、実践（日常や研究）で使ってみる。多くの疑問を出し答えを考えることで知識を深める。些細な疑問でも積極的にメールや授業で質問されたい。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用せず、学習支援システムにアップロードした参考資料で講義を行う。各自ダウンロードし必要に応じて印刷すること。討論結果や自らの検討結果をノートに書き留めることで記憶を深める。

【参考書】
１．坂田史朗、嶋本薫編著「無線通信技術大全」リックテレコム

【成績評価の方法と基準】
平常／討論／質疑応答状況(50%)、まとめ演習(50%、必須)の合計点を参考として評価する（単純素点評価はしない）。まとめ演習は対面／持込み不可で実施。まとめ演習を受けない場合は、【E】評価とする。まとめ演習が要求値に達しない場合、合格は難しい。
平常／討論／質疑応答から考える意欲を、まとめ演習から目標の達成度をはかる。各回の授業の内容は相互に関係しているので授業に欠かさず出席すること。欠席が多い方、授業以外をしている方、質疑に対応しない方は、評価に大きく影響する。

【学生の意見等からの気づき】
成績評価基準は本シラバスに明記。項目毎に○×問題で理解度を測り授業にフィードバックする。

【学生が準備すべき機器他】
授業中、練習問題を行うためのノート・筆記用具等を用意すること。

【その他の重要事項】
　通信機器工学特論と情報伝送工学特論はセットとして履修されたい。また、特論１（春）に続けて特論２（秋）を履修することを薦める。伝送の基礎理論から応用まで、通信技術全般を学ぶことができる。通信分野以外にも役立ち、企業での活躍の一助となるであろう。無線技術士の資格取得や特許作成力の習得にも有用。
通信機器工学特論１： 分かり易い通信技術
通信機器工学特論２： 分かり易い無線システム
情報伝送工学特論１： 分かり易い（使える）デジタル信号処理
情報伝送工学特論２： 分かり易い伝送基礎理論
　[実務経験及び反映]　NTT研究所で初代デジタル携帯電話機を開発（2018年度電波技術協会賞受賞）。第1級無線従事技術士取得。回路設計から標準規格化まで担当。NTTｴﾚｸﾄﾛﾆｸｽ株式会社で各種通信機器を開発。特に、無線LAN（Wi-Fi）用IC、TV素材伝送無線装置、及びIoT用無線装置、並びにセキュリティ技術を開発。
上記の実務経験を活かして、情報通信技術の様々な疑問について分かり易く解説する。特に、IoT用無線技術やﾃﾞｼﾞﾀﾙ信号処理技術は、今後の研究開発活動の一助になると考える。さらに特許事務所での実務経験を生かした特許取得方法の講義は企業に入社後間違いなく有益となる。

【Outline (in English)】
This course introduces key technologies used in wireless communication and optical communication (digital modulation / demodulation, radio wave propagation, link budget, error correction etc) to students taking this course.
The goals of this course are to acquire a wide range of basic technologies for (wireless) communication in general.
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting . Your study time will be more than four hours for a class.
Your overall grade in the class will be decided based on the following Term end examination: 50 %、and in class contribution: 50%. If the exam is not up to required score, it will be difficult to pass.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

通信機器工学特論２

斉藤　茂樹

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】

分かり易い無線システム：近年、物とインターネットの融合IoT（Internet of things）がＡＩやロボットと共に急速に生活に浸透してきている。車の走行情報を各車から集め渋滞情報をナビに転送。大手アパレルチェーンでは、ＩＣタグをセルフレジとして使用。地デジの投票もIoT。個々のデータを集めればビッグデータとなり使い道様々。これらは「Society5.0」として政府の成長戦略に掲げられている。

メインテーマは、「IoTを用いたSociety5.0実現に向けたソリューション提案力の養成」とし、各種（無線）通信システム（携帯電話、地デジ、無線LAN、ZigBee、ﾌﾞﾙｰﾄｩｰｽ、GPS、ICカード、ICタグ、セキュリティ、光通信等）について、その仕組みや応用技術について考える。また、様々な課題をIoTで解決する方法について紹介する。オリジナルのセンサネットワークシステムの構築法も考える。一緒に面白く夢のあるIoTシステムを考えてみよう！ グッドアイデアは特許化も考えよう。

【到達目標】

本科目では、以下を到達目標とする。
①無線通信システムの基本的設計方法を考える。
②様々な無線システム及び応用方法について習得する。セキュリティについても考える。
③種々の通信システムの特性を生かして、IoTを用いたSciety5.0を実現する豊かな創造力を身に付ける。
④特許が作成できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】

L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】

本授業は、「課題を提起しその解決手段を自身が考える」ことで、知識だけではなく使える技術力を身に着ける。技術の真の意味を理解し、応用を可能とし、更には新たに創造できる力を養う。対話形式で考える力を引き出し、自身でノートにまとめることで記憶を深める。難しい理論式については分かり易く解説するので、通信以外の世界に進まれる方にも一助になると確信する。更に、クイズ形式やグループ討論等で楽しく学ぶ。特に項目毎の○×問題で理解度を測る。また13回目に授業内の課題の講評や解説を、14回目にまとめ試験を行う。（定期試験期間における試験は実施しない。オンライン授業は実施しない。オンライン録画はない。）

例えば、５Gのエリアは何故広がらないのか？ 何故地デジは移動中でもきれいに映るのか？、４K、８Kとは？ 動画の圧縮符号化のしくみは？ 大勢の人が同時にWiFiを使える仕組みは？ 通信のセキュリティのしくみは？ ﾌﾞﾙｰﾄｩｰｽは何に使える？ 今後IoTで世の中がどのように変わるか？ 自分たちでIoTを作ってみよう！ これらの解決手段を討論等によって検討し、発表し、講評を受けることで自身の力として取り込む。Sciety5.0についても論議する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】

あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】

なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	通信技術の復習	伝送方法の復習、変調とは、ベースバンド信号の位相や周波数をキャリアによって変えること、○か×か？（周波数、デジタル変復調、搬送波、ﾍﾞｰｽﾊﾞﾝﾄﾞ）
第2回	通信機設計	受信感度は受信電力（S)で決まりS/Nは無関係、○か×か？（回線設計、送信電力、伝送距離、受信電力、雑音電力）
第3回	セルラー方式＆通信プロトコル	九州に移動してもケータイにかかってくるのは、全国一斉に呼び出しているから、○か×か？（セル設計、位置登録、接続シーケンス）
第4回	次世代携帯電話	５Gで何ができるか？ 自動運転、遠隔手術、５万人ｽﾀﾞｱﾑでのVR観戦、○か×か？（３G、LTE、４G、５G・・・・）
第5回	無線ＬＡＮのしくみ	無線LANが同時に大勢で使えるのはチャネル数が多いからだ、○か×か？（11a/g/n、OFDM変調、MIMO、パケット伝送）
第6回	無線ＬＡＮのセキュリティ１	セキュリティの基本は、暗号と認証、どっちが重要？ 戦争では暗号解読は死活問題、ｵﾚｵﾚ詐欺はなりすまし！（暗号化、認証、共通鍵方式、公開鍵方式）
第7回	無線LANのセキュリティ２	httpsの”s”は、このサイトがチョー（スーパー）面白サイトを表している、○か×か？（電子証明書）
第8回	地上デジタル放送1	時代は更なる高精細（４K,８K）へ。情報量はハイビジョンの４倍、８倍、○か×か？（MPEG、ＨＥＶＣ、OFDM、フーリエ変換）
第9回	地上デジタル放送2	リモコンでの投票、投票データがTVからスカイツリーに送信されている、○か×か？（ガードインターバル、ワンセグ）
第10回	ユビキタスネットワーク１	いつでも／どこでもドクター、いつでも／どこでもカルテ、実現可能か？（IoT、Bluetooth、ZigBee、）
第11回	ユビキタスネットワーク２	将来、改札でカードを差し出す必要がなくなる、ホント？（小電力無線、RFID、ETC、GPS、人体通信）
第12回	大容量光通信	最新の光通信は、無線と同様に位相変調が可能である、○か×か？（コヒーレント光通信、波長分散補償、適応等化）
第13回	まとめ	これまでの授業の振り返り（授業内の小問題や課題に対する講評や解説）

第14回　　まとめ演習及び解説　到達目標の達成度の確認

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】学んだ内容を、実践（日常や研究）で使ってみる。多くの疑問を出し答えを考えることで知識を深める。些細な疑問でも積極的にメールや授業で提示されたい。

【テキスト（教科書）】
　教科書は使用せず、学習支援システムにアップロードした参考資料で講義を行う。各自ダウンロードし必要に応じて印刷すること。討論結果や自らの検討結果をノートに書き留めることで記憶を深める。

【参考書】
１．坂田史朗、嶋本薫編著「無線通信技術大全」リックテレコム

【成績評価の方法と基準】
平常／討論／質疑応答状況(50%)、まとめ演習(50%、必須)の合計点を参考として評価する（単純素点評価はしない)。まとめ演習は対面／持込み不可で実施。まとめ演習を受けない場合は、【E】評価とする。まとめ演習が要求点に達しない場合、合格は難しい。
平常／討論／質疑応答から考える意欲を、まとめ演習から目標の達成度をはかる。各回の授業の内容は相互に関係しているので授業に欠かさず出席すること。欠席が多い方、授業以外をしている方、質疑に対応しない方は、評価に大きく影響する。

【学生の意見等からの気づき】
　成績評価基準は本シラバスに明記。項目毎に○×問題で理解度を測り授業にフィードバックする。

【学生が準備すべき機器他】
授業中、練習問題を行うためのノート・筆記用具等を用意すること。

【その他の重要事項】
　通信機器工学特論と情報伝送工学特論はセットとして履修されたい。また、特論１（春）に続けて特論２（秋）を履修することを薦める。伝送の基礎理論から応用まで、通信技術全般を学ぶことができる。通信分野以外にも役立ち、企業での活躍の一助となるであろう。無線技術士の資格取得や特許作成力の習得にも有用。
通信機器工学特論１： 分かり易い通信技術
通信機器工学特論２： 分かり易い無線システム
情報伝送工学特論１： 分かり易い（使える）デジタル信号処理
情報伝送工学特論２： 分かり易い伝送基礎理論
　[実務経験及び反映]　NTT研究所で初代デジタル携帯電話機を開発（2018年度電波技術協会賞受賞)。第1級無線従事技術士取得。回路設計から標準規格化まで担当。NTTｴﾚｸﾄﾛﾆｸｽ株式会社で各種通信機器を開発。特に、無線LAN（Wi-Fi）用IC、TV素材伝送無線装置、及びIoT用無線装置、並びにセキュリティ技術を開発。
上記の実務経験を活かして、情報通信技術の様々な疑問について分かり易く解説する。特に、IoT用無線技術やﾃﾞｼﾞﾀﾙ信号処理技術は、今後の研究開発活動の一助になると考える。さらに特許事務所での実務経験を生かした特許取得方法の講義は企業に入社後間違いなく有益となる。

【Outline (in English)】
Main theme of this course is "Training of the ability to propose solutions for realizing Society 5.0 using IoT ", and we will study mechanism and applied technology of the various (wireless) communication systems (cellular phone, terrestrial digital broadcasting, wireless LAN, ZigBee, Bluetooth, GPS, RF-ID, IC Tags, security, optical communication, etc.).
The goals of this course are to acquire a rich imagination to realize Society 5.0 using IoT, taking advantage of the characteristics of various communication systems.
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting . Your study time will be more than four hours for a class.
Your overall grade in the class will be decided based on presentation of my sensor network: 50 %、and in class contribution: 50%. If the exam is not up to required score, it will be difficult to pass.

HUI500X2（人間情報学 / Human informatics 500）

知能システム化技術特論

中村　壮亮

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
先端のロボット技術に関して調査発表し、ディスカッションを通して理解を深める。ロボット技術に関しては、人間（や生物）拡張、人間支援などのトピックを扱う。

【到達目標】
先端のロボット技術に関して理解を深めること。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
基礎理論をレクチャーする回と最新論文を発表する回が交互に繰り返される形で進める。教員のみならず、学生も発表やディスカッションに参加する。
発表内容に関しては、適宜教員がフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	講義のガイダンス	講義のガイダンスを実施
第2回	Topic1のプレゼン（昨年は人間拡張による人間の進化の限界）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第3回	Topic1のプレゼン（昨年は人間拡張による人間の進化の限界）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第4回	Topic2のプレゼン（昨年はAIやロボットがもたらす人類への危険）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第5回	Topic2のプレゼン（昨年はAIやロボットがもたらす人類への危険）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第6回	Topic3のプレゼン（昨年はロボティクスによる次世代の情報的サービス）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第7回	Topic3のプレゼン（昨年はロボティクスによる次世代の情報的サービス）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第8回	Topic4のプレゼン（昨年はロボティクスによる次世代の物理的サービス）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第9回	Topic4のプレゼン（昨年はロボティクスによる次世代の物理的サービス）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第10回	Topic5のプレゼン（昨年はロボティクスによる人間以外の生物・植物などの拡張）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第11回	Topic5のプレゼン（昨年はロボティクスによる人間以外の生物・植物などの拡張）	プレゼンおよびディスカッションを実施
第12回	先端研究に関するディスカッション	先端研究に関するディスカッションを実施
第13回	先端研究に関するディスカッション	先端研究に関するディスカッションを実施
第14回	先端研究に関するディスカッション	先端研究に関するディスカッションを実施

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】自分の担当発表の資料準備

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
なし

【成績評価の方法と基準】
作成した発表資料の質と講義中での発表の出来を計70%として評価し、ディスカッションへの参加態度などの平常点を計30%として評価する。

【学生の意見等からの気づき】
ある程度の負荷はあるが高い学習効果と満足度が得られている事が分かった

【学生が準備すべき機器他】
ノートPC

【Outline (in English)】
- Course Outline &Learning Objectives
Students will research, present, and discuss advanced robotic technologies to deepen their understanding. Topics will include human (and biological) augmentation and human assistance.
- Learning activities outside of classroom
Before each class meeting, students will be expected to spend enough time preparing the assigned presentation. Moreover, questions and comments during the discussion time in the class is highly expected.
- Grading Criteria
The grade is 100% evaluated by quality of presentation and discussion.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

ロボティクス特論

岩城　敏

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
講師がこれまで経験してきた様々なロボット技術を紹介すると共に、最新の研究・製品・ビジネス動向、さらには、国内外学会活動・論文執筆・特許等、幅広いロボティクス関連の話題を題材にして討論形式で議論する。また、各受講生の卒論発表を題材にした発表訓練を行う。

【到達目標】
最新のロボット関連研究開発動向を調査し世の中のトレンドを理解する。また、各受講生の卒論研究を題材にして発表訓練を行い、国内外学会で発表・討論するための基本スキル（英語含む）を身に着ける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
単に知識を獲得するのではなく、学生自らの調査・発表・討論を中心に構成する。
初回授業において、受講生人数と専門分野に応じて本講義全体の構成を決めますので、下記シラバスはあくまで暫定的なものと理解してください。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	イントロダクション	授業計画の説明・概論・勉強の動機付け
第2回	講師のロボティクス関連研究の紹介と討論	講師が経験してきた様々なロボティクス関連研究活動を解説し討論する
第3回	最新のロボット研究動向の紹介と討論	最新のロボット研究動向の紹介と討論を行う
第4回	ロボットビジネス・製品動向紹介と討論	ロボットビジネス・製品動向を題材に解説と討論を行う
第5回	学生の卒論発表と技術討論（ロボット関連）	自分とは異なる専門分野の研究発表を聴講し質疑討論に参加することで、発表スキルを身に着ける。回数は受講人数によって調整する。
第6回	学生の卒論発表と技術討論（デバイス関連）	自分とは異なる専門分野の研究発表を聴講し質疑討論に参加することで、発表スキルを身に着ける。回数は受講人数によって調整する。
第7回	学生の卒論発表と技術討論（情報関連）	自分とは異なる専門分野の研究発表を聴講し質疑討論に参加することで、発表スキルを身に着ける。回数は受講人数によって調整する。
第8回	ICRAプロモーションビデオのディクテーションと概説（メカトロ系）	ロボット関連世界最高峰国際会議ICRAのプロモビデオを題材として、英語聞き取り訓練を行いつつ、関連技術に関して討論する
第9回	ICRAプロモーションビデオのディクテーションと概説（センシング系）	ロボット関連世界最高峰国際会議ICRAのプロモビデオを題材として、英語聞き取り訓練を行いつつ、関連技術に関して討論する
第10回	ICRAプロモーションビデオのディクテーションと概説（インタフェース系）	ロボット関連世界最高峰国際会議ICRAのプロモビデオを題材として、英語聞き取り訓練を行いつつ、関連技術に関して討論する
第11回	ロボット関連国際会議論文の輪講（１）	ロボット関連国際会議論文を選択し輪講を行う。
第12回	ロボット関連国際会議論文の輪講（２）	ロボット関連国際会議論文を選択し輪講を行う。
第13回	ロボット関連国際会議論文の輪講（３）	ロボット関連国際会議論文を選択し輪講を行う。
第14回	全体のまとめ	本講義全体を振り返り、口頭試問を行う

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
各受講生の卒論内容を素材に発表資料を準備する必要があります。

【テキスト（教科書）】
PDF資料を配布します

【参考書】
授業開始後伝えます

【成績評価の方法と基準】
指定した発表を全て行うことが単位取得の必要条件です。成績は、発表内容（50%）・質疑討論内容（50%）で判断します。

【学生の意見等からの気づき】
学生の専門や興味を勘案して適切な国際会議論文を選択し、それを教材として関連技術を幅広く議論する形態は好評であった。次回も継続する。

【その他の重要事項】
情報通信系民間企業で研究・開発・商品化・技術営業を経験した教員が，訴求力のあるプレゼン方法・基本的技術英語スキルについても講義する．

【Outline (in English)】
Based on the basic robotics technology acquired at the undergraduate level, students will develop advanced and cutting-edge robotics that are directly linked to research activities. By discussing a wide range of robotics-related topics in a presentation format, including not only academic topics but also the latest product and business trends, domestic and international academic conference activities, paper writing, patents, etc., students will acquire the skills to present and debate at domestic and international conferences.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

電気機器の数理最適化特論

岡本　吉史

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
磁気回路法による磁界問題の計算法から，三次元有限要素法と最適化手法を礎とした電気機器の設計最適化手法「トポロジー最適化」までの内容について，磁界問題における最適化手法に関する総合的な講義を行う．

【到達目標】
有限要素法と最適化手法を併用し，簡易モデルに対して設計最適化を行える．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
電気機器の設計最適化手法について，講義を進める．初学者でも理解できるように，複雑な定式化についても細部まで分かりやすい式変形に努める．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	磁気回路法	リング試料の解析
2	非線形磁気回路法	ニュートン・ラフソン法による非線形方程式の求解
3	永久磁石を装荷した磁気回路法	永久磁石，動作点，減磁曲線
4	時間領域常微分方程式の数値解法	前進 Euler 法，後退 Euler 法，Crank-Nicolson 法
5	磁気回路法と電気回路の強連成解析	時間領域における離散化方程式の導出
6	一次元渦電流解析 1	Maxwell方程式の変形
7	一次元渦電流解析 2	フェーザ法，二階線形常微分方程式の求解
8	一次元渦電流解析 3	導体内の電磁界現象
9	辺要素を用いた有限要素法による磁界解析 1	静磁界，ガラーキン法，節点要素・辺要素による空間方向の離散化用した渦電流解析
10	辺要素を用いた有限要素法による磁界解析 2	磁気非線形性を考慮した静磁界解析，過少緩和法，ニュートンラフソン法
11	設計最適化手法概論	各種最適化手法の分類，トポロジー最適化
12	数理計画法	非線形最適化手法，制約条件の考慮法，KKT条件
13	随伴変数法	線形静磁界，非線形静磁界における随伴問題の求解
14	電気機器のトポロジー最適化	感度解析を援用したトポロジー最適化

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
オンライン講義の場合，同時双方向型講義を実施します．ノートテークして頂きますので，皆さんの貸与ノートパソコン等，比較的大きいモニターで講義を聴講してください．

【テキスト（教科書）】
特に指定しない．

【参考書】
中田高義，髙橋則雄：「電気工学の有限要素法」，森北出版株式会社
原武久：「非構造分野における有限要素法の基礎」，昭晃堂
Peter P. Silvester, Ronald L. Ferrari, "Finite elements for electrical engineers," CANBRIDGE
五十嵐一，亀有昭久，加川幸雄，西口磯春，A.ボサビ：「新しい計算電磁気学」，培風館
本間利久，五十嵐一，川口秀樹：「数値電磁力学 －基礎と応用－」，培風館
竹内則雄，樫山和男，寺田賢二郎：「計算力学 有限要素法の基礎」，森北出版株式会社
北村充：「数理計画法による最適化　実際の問題に活かすための考え方と手法」，森北出版株式会社
田村明久，村松正和：「工系数学口座17 最適化法」，共立出版株式会社
寒野善博，土谷隆：「東京大学工学教程 基礎系 数学 最適化法と変分法」，丸善出版株式会社
矢部博，八巻直一：「応用数値計算ライブラリ　非線形計画法」，朝倉書店

【成績評価の方法と基準】
レポート等を総合化して，成績を評価する．

【学生の意見等からの気づき】
なし

【学生が準備すべき機器他】
貸与ノートＰＣ

【その他の重要事項】
特になし．

【Outline (in English)】
A comprehensive lecture on optimization methods for magnetic field problems is achieved, covering topics from the calculation methods of magnetic field problems using the magnetic circuit method to "topology optimization," an optimization method for electrical equipment design based on three-dimensional finite element methods and optimization techniques.

NAN500X2（ナノ・マイクロ科学 / Nano/Micro science 500）

機械学習特論

神野　健哉

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
機械学習・人工知能における様々な基礎理論を理解した上で実際に使えるようにする。
さらに基礎的事項を学んだ上で近年提案されている様々なアルゴリズムを理解する。
講義で紹介した各アルゴリズムは Python を用いて実装し、理解を深める。

【到達目標】
　与えられたデータの中から関係性を自動的に見出して、未知のデータの解析に役立てるのが機械学習である。機械学習は大別して回帰、分類、強化学習に分類することができる。
さらに各入力データに対応した出力が与えれている場合と与えられていない場合にも大別することができる。これらは教師あり学習、教師なし学習と言われる。
本講義では回帰、分類に着目し、教師あり学習と教師なし学習とはどどのようなものであるかを理解できるようにする。
　与えられたデータに依存してシステムのパラメータが決定する機械学習では、観測データの標準化、正規化がまず重要である。また観測データに含まれるノイズを評価し、これらを的確に判断するための交差検証などの手法を使えるようにする。
また古典的な手法だけでなく、近年脚光浴びている比較的新しい手法に関しても実装したプログラムを動作させながらアルゴリズムを理解し、実際に使えるようにする。
単にアルゴリズムを実装し、動かすだけでなく結果の考察ができるようにする

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義中にPythonでのアルゴリズム実装の実習を課題を課す。
また毎講義では講義内容の理解度を測るための課題レポートを課す。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	機械学習概論とデータ分析の基礎	機械学習の分類（教師あり/なし）、AIの歴史、Python/Colab環境構築、NumPy/Pandas基礎
第2回	データの可視化と前処理	「データが全て」の概念。欠損値処理、正規化・標準化の意味。相関分析と散布図行列
第3回	回帰分析とモデルの汎化性能	線形回帰、過学習と未学習、正則化（L1/L2）、交差検証（Cross Validation
第4回	分類問題の評価指標	ロジスティック回帰、決定境界。Accuracyの罠、混同行列、Precision/Recall/F1-score、ROC曲線
第5回	決定木とアンサンブル学習	決定木、ランダムフォレスト、勾配ブースティング（LightGBM/XGBoost）。表形式データでの強さ
第6回	次元削減と教師なし学習	PCA（主成分分析）、t-SNE、クラスタリング（K-Means）。高次元データの可視化
第7回	ニューラルネットワークの基礎	パーセプトロンからディープラーニングへ。活性化関数、誤差逆伝播法の直感的理解 PyTorch入門
第8回	画像認識とCNN（畳み込み層の理解）	畳み込み処理の意味（フィルタ処理）、プーリング CNNアーキテクチャの変遷。
第9回	転移学習とファインチューニング	「ゼロから学習しない」賢い方法。ImageNet事前学習済みモデルの利用。少データでの学習
第10回	説明可能AI (XAI)	ブラックボックス問題、Grad-CAM（画像の注目箇所）、SHAP（変数の寄与度）
第11回	Generative Adversarial Networks (GAN)系列データと自然言語処理 (NLP)	テキストデータの数値化（Embedding）、RNN/LSTMからTransformer（Attention機構）へ
第12回	大規模言語モデル (LLM) の活用	GPT, BERT等の仕組み。プロンプトエンジニアリング、RAG（検索拡張生成）の概念
第13回	生成AIの基礎 (Generative Models)	VAE, GAN, 拡散モデル（Stable Diffusion等）の仕組みと直感的理解。生成AIの倫理的課題。
第14回	本講義のまとめ	本講義で取り上げた機械学習アルゴリズムの振り返り 最終課題レポートの説明

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】
毎回紹介するアルゴリズムは実際にプログラムを実装し、それを動作させることで理解するようにすること。

【テキスト（教科書）】
Pythonでプログラミングして理解する機械学習アルゴリズム、神野健哉、近代科学社、ISBN: 9784764906365

【参考書】
・パターン認識と機械学習 (上)、C.M. ビショップ、丸善出版、ISBN:9784621061220
・パターン認識と機械学習 (下)、C.M. ビショップ、丸善出版、ISBN:9784621061244
・わかりやすいパターン認識(第2版)、石井 健一郎, 上田 修功, 前田 英作, 村瀬 洋、オーム社、ISBN:9784274224508
・続・わかりやすいパターン認識―教師なし学習入門―、石井 健一郎, 上田 修功、オーム社、ISBN:9784274215308

【成績評価の方法と基準】
毎回の講義時に課題を課す。成績はそれらの結果（50％）ならびに期末レポートの結果（50％）を総合して100点満点で評価し60点以上のものに所定の単位を与える。

【学生の意見等からの気づき】
近年提案されている機械学習アルゴリズムも取り上げて欲しいという要望を反映し、講義の後半は比較的新しいアルゴリズムをテーマに取り入れた。

【学生が準備すべき機器他】
Pythonでプログラムを作成、実行ができる PC

【Outline (in English)】
To understand the various basic theories in machine learning and artificial intelligence, and to be able to use them in practice.
After learning the basics, we will understand various algorithms that have been proposed in recent years.
Each algorithm introduced in the lecture will be implemented using Python to deepen understanding.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

人工知能回路特論

鳥飼　弘幸

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
This course will introduce design theory of biomimetic electronic circuits such as brain-inspired AI circuit, brain implant circuit, and cochlear implant circuit.
Therefore, students are required to have AT LEAST THREE of the following experiences.
(a) FPGA design and implementation based on HDL.
(b) Design of op-amp circuit (e.g., filter) based on theory.
(c) Design of op-amp circuit based on SPICE.
(d) Bread-board experiment of op-amp circuit.
(e) Analysis of ordinary differential equation based on theory.
(f) Analysis of ordinary differential equation based on simulation.

■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■
■　ＩＩＳＴ以外の学生が本講義の受講を希望する場合は,　■
■　必ず事前に担当教員に相談すること　■
■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■■

【到達目標】
The students will get to understand the key concepts and techniques in design of biomimetic electronic circuits.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
The students will be asked to join numerical experiments (C language based simulations) and hardware experiments (Verilog-HDL language based hardware design) on biomimetic electronic circuits.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Fundamentals of biomimetic electronic circuits 1: Backgrounds	Backgrounds of biomimetic electronic circuits
2	Fundamentals of biomimetic electronic circuits 2: Mathematical models	Mathematical models of biomimetic electronic circuits
3	Fundamentals of biomimetic electronic circuits 3: Dynamics	Dynamics models of biomimetic electronic circuits
4	Fundamentals of biomimetic electronic circuits 4: Equilibria	Equilibria of biomimetic electronic circuits
5	Fundamentals of biomimetic electronic circuits 5: Oscillations	Oscillations of biomimetic electronic circuits
6	Fundamentals of biomimetic electronic circuits 6: Bifurcations	Bifurcations of biomimetic electronic circuits
7	Fundamentals of biomimetic electronic circuits 7: Learning	Learning of biomimetic electronic circuits
8	Applications of biomimetic electronic circuits 1: Design of dynamics	Design of dynamics of biomimetic electronic circuits
9	Applications of biomimetic electronic circuits 2: Analysis of dynamics	Analysis of dynamics of biomimetic electronic circuits
10	Applications of biomimetic electronic circuits 3: Design of learning	Design of learning of biomimetic electronic circuits
11	Applications of biomimetic electronic circuits 4: Hardware implementation of dynamics	Hardware implementation of dynamics of biomimetic electronic circuits
12	Applications of biomimetic electronic circuits 5: Hardware implementation of bifurcations	Hardware implementation of bifurcations biomimetic electronic circuits
13	Applications of biomimetic electronic circuits 6: Hardware implementation of plasticity	Hardware implementation of plasticity of biomimetic electronic circuits
14	Applications of biomimetic electronic circuits 7: Hardware implementation of learning	Hardware implementation of learning of biomimetic electronic circuits

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】Preparatory study and review time for this class are 4 hours each.

【テキスト（教科書）】
Handouts and prints will be distributed.

【参考書】
Handouts and prints will be distributed.

【成績評価の方法と基準】
Reports 100%

【学生の意見等からの気づき】
None

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

情報通信工学特論

柴山　純

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
電磁波を用いた情報通信工学、特に電波・ミリ波と光波の間に存在するテラヘルツ波を用いた情報通信を取り上げ、テラヘルツ波の基本特性から各種デバイスへの応用までを学ぶ。

【到達目標】
通信工学の英語テキスト、英語論文を題材として、電波と光波の両方の特徴を併せ持つテラヘルツ波の特性を理解し、新規デバイスの着想を得るのが目標である。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
テラヘルツ波に関する基礎的な英語文献の購読する。特に、テラヘルツ波の発振、受信、導波に関する基本原理を理解し、テラヘルツ波通信とテラヘルツ波を用いた応用まで議論していく。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	オリエンテーション	文献資料の配布、内容の紹介、概要説明
第2回	電磁波のスペクトル	マイクロ波・ミリ波・テラヘルツ波・光波
第3回	テラヘルツ波の発振	テラヘルツ波の種々の発振方法
第4回	テラヘルツ波の受信	テラヘルツ波の種々の受信方法
第5回	テラヘルツ波の空間伝搬	テラヘルツ波の空間伝搬の特性
第6回	テラヘルツ波の導波(1)	テラヘルツ波の導波路伝搬の特性
第7回	テラヘルツ波の導波(2)	疑似表面プラズモンポラリトンの伝搬
第8回	種々のデバイス(1)	フィルタ
第9回	種々のデバイス(2)	スプリッタ
第10回	テラヘルツ波を用いた通信(1)	テラヘルツ無線通信
第11回	テラヘルツ波を用いた通信(2)	テラビット光通信
第12回	テラヘルツ波を用いた通信(3)	光－電気信号変換技術
第13回	テラヘルツ波応用(1)	センシングへの応用
第14回	テラヘルツ波応用(2)	環境・宇宙天文化学への応用

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】配布された資料の予習を必須とする。

【テキスト（教科書）】
英文文献、資料を適宜配布。

【参考書】
Erik Bründermann, Heinz-Wilhelm Hübers,Maurice FitzGerald Kimmitt, "Terahertz Techniques," Springer

【成績評価の方法と基準】
発表資料、プレゼンテーションを90％、平常点を10％として評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特に改善すべき点の指摘がなかった。

【その他の重要事項】
全回出席を基本とする。学会出張を含め、いかなる事由であっても欠席した場合には、その分のレポートを課す。

【Outline (in English)】
We discuss the information communication technology using electromagnetic waves, particularly with terahertz waves existing between radio waves, millimeter waves and light waves. We study from fundamental characteristics of terahertz waves to application to various devices. The goal is to understand the characteristics of terahertz waves, which have characteristics of both radio waves and light waves, and to get ideas for new devices, using English texts and papers on communication engineering. Grades will be based on the quality of the presentation materials, presentation, and ordinary points.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

生物模倣回路特論

鳥飼　弘幸

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生物模倣ハードウェアの設計に必要な力学系理論について学ぶ.

【到達目標】
生物模倣ハードウェアについての知識を身に着ける.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義，演習，授業内での発表により授業を進める.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	基礎編１：神経模倣ハードウェアの動力学の基礎	神経模倣ハードウェアの動力学について学ぶ
2	基礎編２：神経模倣ハードウェアの平衡状態の基礎	神経模倣ハードウェアの平衡状態について学ぶ
3	基礎編３：神経模倣ハードウェアの振動状態の基礎	神経模倣ハードウェアの振動状態について学ぶ
4	基礎編４：神経模倣ハードウェアの分岐現象の基礎	神経模倣ハードウェアの分岐現象について学ぶ
5	基礎編５：神経模倣ハードウェアの非線形信号処理の基礎	神経模倣ハードウェアの非線形信号処理について学ぶ
6	基礎編６：神経模倣ハードウェアの可塑性の基礎	神経模倣ハードウェアの可塑性について学ぶ
7	基礎編７：神経模倣ハードウェアの学習の基礎	神経模倣ハードウェアの学習について学ぶ
8	応用編１：神経模倣ハードウェアの動力学の設計	神経模倣ハードウェアの動力学のハードウェア設計法について学ぶ
9	応用編２：神経模倣ハードウェアの動力学の実装	神経模倣ハードウェアの動力学のハードウェア実装法について学ぶ
10	応用編３：神経模倣ハードウェアの非線形信号処理の設計	神経模倣ハードウェアの非線形信号処理のハードウェア設計法について学ぶ
11	応用編４：神経模倣ハードウェアの非線形信号処理の実装	神経模倣ハードウェアの非線形信号処理のハードウェア実装法について学ぶ
12	応用編５：神経模倣ハードウェアの学習の解析	神経模倣ハードウェアの学習の数値解析法について学ぶ
13	応用編６：神経模倣ハードウェアの学習の設計	神経模倣ハードウェアの学習のハードウェア設計法について学ぶ
14	応用編７：神経模倣ハードウェアの学習の実装	神経模倣ハードウェアの学習の実装法についてハードウェア学ぶ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は，各４時間を標準とします.

【テキスト（教科書）】
講義内で提示する.

【参考書】
特になし.

【成績評価の方法と基準】
平常点100%

【学生の意見等からの気づき】
該当なし.

【Outline (in English)】
(Course outline)
The aim of this course is to help students acquire an understanding of state-of-the-art of the biomimetic circuit technology and related dynamical system theory.
(Learning objectives)
By the end of the course, students are expected to acquire following skills
- Understanding of nonlinear dynamical system theory in biomimetic circuit
- Design of biomimetic circuit
(Learning activities outside of classroom)
Before each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content. Moreover, additional work is expected in case the report is assigned as homework.
(Grading Criteria)
In class contributions including mini exams: 100%

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

ナノマイクロシステム工学特論

笠原　崇史

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
MEMSデバイス、有機ELなどの最先端デバイスの動作原理を理解するための電気電子材料の基礎物性および、デバイス作製のための微細加工、薄膜形成技術について学ぶとともに、グループワークを通じてマイクロデバイスを設計する。

【到達目標】
従来のデバイスの電気特性および作製技術について理解し、機能性マイクロデバイスを提案できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
演習、討議、グループワークをまじえながら進める。講義は板書、配布資料、スライドにより進める。演習問題は、講義中に模範解答を解説することでフィードバックする。
社会情勢に伴う各回の授業計画・実施方法の変更については、学習支援システムでその都度提示する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	総論	授業計画の説明、エレクトロニクスデバイスで用いられる電気電子材料とデバイスの作製技術
第2回	無機および有機半導体材料の構成(1)	シリコンを母材とする半導体デバイスのキャリアの振る舞いとエネルギーバンド図
第3回	無機および有機半導体材料の構成(2)	有機化合物と炭素の結合、多環芳香族化合物、有機半導体の電子状態
第4回	無機および有機半導体材料の構成(3)	有機半導体材料の特徴、有機デバイスの概要
第5回	研究事例(1)	最新のMEMSデバイスの研究事例を調査し、討議する
第6回	研究事例(2)	最新の有機エレクトロニクスデバイスの研究事例を調査し、討議する
第7回	マイクロデバイスの設計(1)	表面改質技術と濡れ性評価、接合技術
第8回	マイクロデバイスの設計(2)	MEMSマイクロ流体デバイス、半導体製造技術
第9回	マイクロデバイスの設計(3)	電気化学発光素子、電極電位、励起状態の分子
第10回	マイクロデバイスの設計(4)	有機EL、電荷の注入・輸送、有機薄膜の成膜技術
第11回	機能性有機液体を用いたデバイス	液体有機半導体を用いた発光素子、最新の研究事例
第12回	印刷技術と電子デバイス	圧電材料を用いたアクチュエータの動作原理、フレキシブルセンサ
第13回	総合演習(1)	検討したMEMSデバイスについての討議
第14回	総合演習(2)	検討した有機デバイスについての討議

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
1.講義資料を復習する。
2.講義内容について、理解を深めるため、参考書・インターネット等で調べる。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない

【参考書】
菅博『増補改訂版 図説電子デバイス』(産業図書)、松本智『基礎から学ぶ電子物性』(電気学会)、『薄膜ハンドブック(第2版)』(オーム社)、『先端有機半導体デバイス』(オーム社)など

【成績評価の方法と基準】
[評価方法]　討議(70%)、演習・課題(30%)による
[評価基準]　本科目において設定した目標を60％以上達成している学生を合格とする

【学生の意見等からの気づき】
理解を助けるために、資料を充実させる。

【その他の重要事項】
民間企業の研究開発に携わってきた教員が、大学における基礎研究の意義や、大学での研究活動が企業で役に立つ事例を紹介する。

【Outline (in English)】
(Course outline)
This course introduces the basic physics of inorganic and organic materials and the micro- and nanofabrication techniques in order to understand the characteristics of the electronic devices.
(Learning Objectives)
At the end of this course, you will be able to understand the basic operation of the electronic devices fabricated by N/MEMS and printing technologies.
(Learning activities outside of classroom)
Students will be expected to spend four hours on preparing and reviewing each class.
(Grading Criteria /Policy)
Grading will be decided based on the quality of reports (30%) and presentation (70%). To pass this course, students must earn at least 60 points out of 100.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

電子材料プロセシング

石橋　啓次

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
ＰＣやスマートフォン等々、身の回りの電子デバイスには導体、半導体、絶縁体、誘電体、磁性体と様々な材料が電子材料として用いられている。特に、ＬＳＩやＦＰＤ等では、微細加工技術を駆使してこれら材料が適用されている。本講では、ＬＳＩやＦＰＤを中心にこれら材料の基板製造、改質、薄膜化、パターンニング等の微細加工プロセス技術の基礎を学ぶ。また、具体的な実用技術の現状と課題について概説し、理解を深める。

【到達目標】
本講の到達目標は、各種電子材料の電子デバイスへの適用における微細加工プロセス技術の基礎を把握することである。加えて、課題についてのプレゼンテーション能力を高めることも重要な要素である。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
日刊工業新聞社出版「超微細化工の基礎－電子デバイスプロセス技術－」（麻蒔立男著）をテキストとして用いる。章あるいは節単位で受講者に講義担当を割り当て、受講者は、担当するテーマを調査し、パワーポイントにまとめて発表する。講師より適宜補足説明や具体的な実用技術等について紹介し、理解を深める。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	超微細化工の概要	超微細化工
2	基板	単結晶基板とガラス基板の作り方
3	熱酸化	処理の方法と装置
4	リソグラフィー	露光・描画技術（光露光，X線露光，電子ビーム露光）
5	エッチング	ウェットエッチング，ドライエッチング
6	ドーピング	熱拡散，イオン注入
7	薄膜の基本的性質と薄膜作成方法の概要-1	薄膜成長，エピタクシー，アモルファス構造，薄膜の基本的性質
8	薄膜の基本的性質と薄膜作成方法の概要-2	真空を用いた薄膜作成方法の概要，付着強度，ステップカバレッジ，プラズマとその作用
9	気相成長法（CVD）	熱CVD，プラズマCVD，光CVD，MOCVD他
10	蒸着とイオンプレーティング	蒸着源，蒸気放出特性，蒸着の実例，イオンプレーティング，イオンビーム蒸着，レーザーアブレーション
11	スパッタ	スパッタ現象，スパッタの方式，スパッタの実例
12	精密めっき	めっきの概要，IC配線用銅めっき
13	平坦化技術	平坦化技術の概要，凹凸のない薄膜成長，後加工による平坦化，CMP技術，ダマシン法
14	真空技術の基礎	真空とは，気体分子運動論，気体の流れ，真空ポンプ，真空計，真空排気

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】担当講義の資料作成。
講義担当でない授業については、テキストの通読と質問事項の整理。

【テキスト（教科書）】
日刊工業新聞社出版「超微細化工の基礎－電子デバイスプロセス技術－」（麻蒔立男著）

【参考書】
広瀬(編集)：次世代ULSIプロセス技術，リアライズ社
麻蒔：薄膜作製の基礎，日刊工業新聞社
麻蒔：「薄膜」の基本－原子に迫る超微細・超高密度の世界，ソフトバンク クリエイティブ株式会社

【成績評価の方法と基準】
平常点(50%)：担当講義以外でも予習し、講義担当者のプレゼンテーションについて意見や質問ができること。
担当講義の資料内容とプレゼンテーション(50%)：テキストの内容を理解し、自分なりの考察を加えた資料、プレゼンテーションとなっていること。
以上を評価し、C以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
現授業の進め方では、担当以外のテーマに対しての知識や理解が浅いようである。今後、各テーマごとにいくつかの項目を取り上げ、受講者がお互いに議論する時間を設けていくこととする。

【その他の重要事項】
真空技術の基礎については講義を行う。

【Outline (in English)】
Various materials such as a conductor, a semiconductor, and an insulator are used as electronic materials for the electronic devices such as a PC or a smartphone. Particularly, in LSI or the FPD, these materials are applied using the latest nanofabrication techniques. In this lecture, we learn the basics of nanofabrication processing techniques such as substrate preparing, thin film forming, reforming, patterning processes of these materials mainly on LSI and FPD. In addition, an outline about the current status and the issues of the concrete practical techniques are given in this lecture.

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

知的情報処理特論１

彌冨　仁

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
This course aims to deepen students' understanding of deep learning and generative models by building upon the foundational knowledge of artificial intelligence and machine learning acquired at the undergraduate level. It focuses on core technologies underlying modern AI systems — particularly learning mechanisms themselves, data representations essential for effective learning, attention mechanisms, and generative models — through both theoretical and practical perspectives.

【到達目標】
The goal of this course is to equip students with the foundational skills necessary to read, interpret, and discuss newly published literature on artificial intelligence and machine learning at an advanced level.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
Each class session will consist primarily of lectures based on distributed course materials. In addition, students will be organized into small groups to engage in discussions of the lecture content, and opportunities will be provided for brief group presentations.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Introduction to the course and overview of artificial intelligence	Brief history of artificial intelligence and an overview of state-of-the-art technologies.
2	Neural network models and training paradigms	Review of back-propagation neural networks, convolutional neural networks, recurrent neural networks, attention-based models, and diffusion models.
3	Key considerations in training deep learning models	Model nonlinearity, choice of loss functions, regularization techniques, batch normalization, and residual connections.
4	Learning representations of data	What constitutes a good representation; supervised and unsupervised approaches including eigenvalue decomposition, singular value decomposition, principal component analysis, and autoencoders.
5	Attention mechanisms in machine learning	Principles of attention mechanisms, their motivation, and representative architectures.
6	Semi-supervised and metric learning	Semi-supervised learning methods such as self-training, co-training, and graph-based approaches; siamese and triplet networks; metric and contrastive learning.
7	Discussion session	Discussion on previous topics and recent research trends.
8	Fundamentals of generative models (1)	Maximum likelihood estimation, maximum a posteriori estimation, and Bayesian estimation for parametric models.
9	Fundamentals of generative models (2)	Convex functions, Jensen's inequality, expectation-maximization algorithms, and limitations of classical generative approaches.
10	Modern generative models (1): variational autoencoders	Model formulation and generative interpretation of variational autoencoders.
11	Modern generative models (2): generative adversarial networks	Generative adversarial networks and major variants including wasserstein GAN, spectral normalized GAN, cycle-consistent GAN, and style-based GAN.
12	Diffusion models (1)	Principles and formulation of diffusion-based generative models.
13	Diffusion models (2): multimodal extensions	Latent diffusion models, contrastive language– image pre-training, and fine-tuning of diffusion models.
14	Wrap-up and future perspectives	Summary of the course and discussion of future research directions.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【Preparatory study and review time for this class are 4 hours each.】
Students enrolling in this course are expected to have already acquired basic knowledge of machine learning techniques, undergraduate-level mathematics, and programming skills in at least one programming language. Students who lack sufficient background in these areas are required to undertake adequate preparatory study in advance.
Lecture materials will be distributed prior to each class, and students are expected to gain a general understanding of the material before attending the lecture.

【テキスト（教科書）】
No specific textbook is assigned. Lecture notes and related materials corresponding to each topic will be distributed in advance.

【参考書】
"Pattern recognition and machine learning" C.Bishop, Springer 2006.

【成績評価の方法と基準】
In-class exercises and homework assignments: 40%
Final examination: 60%
Use Hoppii system (Learning support system) to submit assignments and feedback.

【学生の意見等からの気づき】
Follow-up by native language is sometimes necessary.

【学生が準備すべき機器他】
Personal computers.
We will use Google Colaboratory in the exercise.

COS500X3（計算科学 / Computational science 500）

ニューラルネットワークの理論と応用

斉　欣

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
The course covers both theoretical and practical aspects of neural networks, including their implementation.
By the end of the course, students will gain a solid understanding of neural network principles and will be able to apply them to solve some computer vision and signal processing problems.
In addition to classroom instruction, students are expected to devote about an hour to learning activities per class.
Grading will primarily be based on the quality of the project and presentation.

【到達目標】
There are 3 major goals.
1) Understand the basic principles of neural networks.
2) Command at least one training framework such as Tensorflow.
3) Can solve one computer vision or signal processing research problems by using neural networks.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
There are 12 classes for lectures and exercises, 2 classes for the presentation.
Classes are provided via face-to-face by default and could be online. Changes in the lecture plan due to this shift will be announced on the learning support system.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	History of Neural Networks	This course introduces the history and inspiration of neural networks.
2	Training the Network	This course explains some basic knowledge for training the network.
3	Improve the Learning I	This course explains the training techniques such as cost function determinations.
4	Improve the Learning II	This course explains the training techniques such as regularization methods.
5	Convolutional Neural Network	This course introduces the structure and benefit of convolutional neural networks.
6	Variants of Convolutional Neural Network	This course introduces several kinds of convolutions such as transposed convolution.
7	Popular Convolutional Neural Network Architectures	This course introduces some recent famous CNN architectures such as AlexNet.
8	Reducing Complexity of Convolutional Neural Network	This course introduces some simplified CNN such as 1x1 convolution.
9	Advanced Convolutional Neural Network	This course introduces some advanced CNN such as group convolution.
10	Recurrent Neural Networks	This course explains some RNNs such as Long-Short Term Memory (LSTM).
11	Variational Autoencoder and Generative Adversarial Network	This course explains the principles of VAE and GAN and their usage in image generation.
12	Transfer Learning	This course shows how to use transfer learning in different networks.
13	Final Presentation I	Students give presentation.
14	Final Presentation II	Students give presentation.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
For each class, students should prepare for 2 hours and review for 2 hours, a total of 4 hours.
For every 3-4 classes, there is an exercise.

【テキスト（教科書）】
No textbook will be used.

【参考書】
No references will be used.

【成績評価の方法と基準】
Exercise or Report: 40%
Class participation &Attendance: 10%
Final project presentation: 50%

【学生の意見等からの気づき】
Not applicable.

【学生が準備すべき機器他】
A laptop for in-class use.

ELC600X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 600）

電気電子工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

安田　彰、伊藤　一之、斉藤　利通、柴山　純、鳥飼　弘幸、岡本　吉史、中村　壮亮、中村　俊博、笠原　崇史、佐々木　秀徳、藤澤　剛

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
研究成果の学術雑誌や学会発表での公表するための準備

【到達目標】
回路工学分野,
エネルギー工学分野,
通信工学分野,
制御工学分野,
材料・物性分野
などに関する研究の遂行と公表の準備

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
研究討論、発表指導

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
2	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
3	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
4	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
5	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
6	発表	先行研究の調査、予備知識の整理
7	討論	先行研究の調査、予備知識の整理
8	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
9	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
10	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
11	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
12	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
13	調査	先行研究の調査、予備知識の整理
14	まとめ	先行研究の調査結果の発表
15	研究	先行研究に関する討論
16	研究	研究内容の点検、発表準備
17	研究	研究内容の点検、発表準備
18	研究	研究内容の点検、発表準備
19	研究	研究内容の点検、発表準備
20	研究	研究内容の点検、発表準備
21	研究	研究内容の点検、発表準備
22	研究	研究内容の点検、発表準備
23	研究	研究内容の点検、発表準備
24	研究	研究内容の点検、発表準備
25	研究	研究内容の点検、発表準備
26	研究	研究内容の点検、発表準備
27	研究	研究内容の点検、発表準備
28	研究	研究内容の点検、発表準備

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】文献調査、発表資料作成など

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
学術論文

【成績評価の方法と基準】
平常点(20), 論文(40), 発表(40)

【学生の意見等からの気づき】
発表技術は極めて重要

【Outline (in English)】
The purpose of this course is to be able to write academic journal articles on research results and to present a conference. Conduct research and prepare for publication in the fields of circuit engineering, energy engineering, communication engineering, control engineering, and materials and physical properties. Evaluation will be based on 20% of normal score, 40% of paper, and 40% of presentation.

ELC600X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 600）

電気電子工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

安田　彰、伊藤　一之、斉藤　利通、柴山　純、鳥飼　弘幸、岡本　吉史、中村　壮亮、中村　俊博、笠原　崇史、佐々木　秀徳、藤澤　剛

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
研究成果の学術雑誌や学会発表での公表のための実験データ作成

【到達目標】
回路工学分野,
エネルギー工学分野,
通信工学分野,
制御工学分野,
材料・物性分野
などに関する研究の実験データ作成

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
研究討論、実験指導

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第2回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第3回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第4回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第5回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第6回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第7回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第8回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第9回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第10回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第11回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第12回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第13回	実験の準備	先行研究調査、プログラミング練習、実験計画、予備実験　等
第14回	まとめ	実験計画の発表、討論
第15回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第16回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第17回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第18回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第19回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第20回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第21回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第22回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第23回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第24回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第25回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第26回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第27回	実験	研究成果を学術雑誌や学会発表での公表するためのデータ作成
第28回	まとめ	実験結果の発表、討論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】実験システムとデータの点検

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
学術雑誌など

【成績評価の方法と基準】
平常点(20) 論文執筆(40) 発表(40)

【学生の意見等からの気づき】
段階を踏んだ実験計画が重要

【Outline (in English)】
Creating experiment data for publication of research results in academic journals and presentations. To prepare experimental data for research in the fields of circuit engineering, energy engineering, communication engineering, control engineering, and materials and properties. Evaluation will be based on 20% of normal score, 40% of paper, and 40% of presentation.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

エネルギー工学コアスタディ

岡本　吉史、佐々木　秀徳

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
エネルギー工学分野の研究課題を題材とし，自立的な研究遂行に必要な問題設定能力および課題解決能力を体系的に修得することを目的とする。加えて，関連する周辺技術や社会的要求を理解し，研究の意義や位置付けを客観的に捉える能力を養成する。

【到達目標】
本授業を通して，受講者は以下の能力を身に付ける。
・研究課題を自ら設定し，研究の背景，目的および意義を論理的に説明できる。
・文献調査を通じて関連研究を俯瞰し，必要な知見を主体的に獲得・整理できる。
・エネルギー工学分野および関連分野の研究内容を理解し，自身の研究の位置付けを説明できる。
・適切な研究手法を選択し，研究計画に基づいて自立的に研究を遂行できる。
・研究成果を論理的に構成し，学術論文として執筆するための基礎的能力を修得する。
・研究内容について他者と議論し，批判的視点を踏まえた建設的な意見交換ができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture、S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
受講者各自の博士論文研究に関連するテーマを題材として，講義および演習を行う。講義では研究遂行に必要な考え方や手法を整理し，演習では自身の研究への適用を通じて理解を深める。あわせて，研究の進捗状況に応じて定期的に個別面談を実施し，研究内容および研究計画に関するフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	本講義に関するガイダンスを実施する。
第2回	研究課題の整理と問題設定	博士論文研究における課題設定の考え方
第3回	研究背景と先行研究の整理方法	文献調査の進め方と研究の位置付け
第4回	研究課題の具体化	研究目的・到達目標の明確化
第5回	研究手法の検討	解析・実験・数値計算・データ駆動手法の選択
第6回	研究発表資料作成	プレゼンテーション資料作成方法
第7回	中間発表	研究課題・研究計画に関する発表とディスカッション
第8回	研究計画再検討	フィードバックを踏まえた研究計画の再検討
第9回	研究遂行上の課題整理	技術的課題および社会的要求の整理
第10回	研究成果の整理方法	データのまとめ方と考察の構成
第11回	論文構成の検討	学術論文の構成と論理展開
第12回	論文執筆演習	図表・文章表現・引用方法
第13回	研究成果発表演習	他研究者との議論を想定した発表・討論
第14回	総括	授業全体のまとめと今後の研究計画の整理

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
特に指定しない。

【参考書】
特に指定しない。

【成績評価の方法と基準】
到達目標の達成度を測る試問を50％，研究内容をまとめた報告資料を50％として評価する。これらを総合的に判断し，60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
本年度新規科目につきアンケートを実施していません

【Outline (in English)】
【Course outline】 This course aims to systematically develop the abilities required for independent research, including problem formulation and problem solving, through research topics in the field of energy engineering. In addition, students will acquire the ability to understand related peripheral technologies and societal demands, and to objectively assess the significance and positioning of their research.
【Learning Objectives】Upon completion of this course, students will be able to:
・Formulate research topics independently and clearly explain the background, objectives, and significance of their research.
・Conduct literature reviews and autonomously acquire and organize relevant knowledge.
・Understand research in energy engineering and related fields and articulate the positioning of their own research.
・Select appropriate methodologies and carry out research independently according to a research plan.
・Organize research outcomes logically and demonstrate fundamental academic writing skills.
・Participate in scholarly discussions and engage in constructive exchanges based on critical thinking.
【Learning activities outside of classroom】 Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.
【Grading Criteria /Policy】 Grades will be determined based on an oral examination (50%) and research reports (50%). Students must obtain a total score of 60 points or above to pass.

ELC500X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

制御工学コアスタディ

伊藤　一之、中村　壮亮

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
自立した研究者が備えるべき汎用スキルである問題発見能力・問題解決能力を高めるとともに、応用寄りの立ち位置で研究に取り組むシステム制御分野の研究者に求められるであろうシーズ技術の具現化能力を磨く。

【到達目標】
システム制御分野の自立した研究者に成長するため、以下の7項目を幅広く実践する。
1. 先行研究調査、市場調査
2. 要件定義、要求仕様
3. 機能設計、システム設計
4. コア技術の理論構築、仮説提唱
5. シミュレーション、実験
6. 評価
7. 科学技術文書の作成

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
システム制御分野の研究活動のチェックポイントである（到達目標の欄で挙げた）7項目について、自身の博士研究と照らし合わせる形で確認する。
課題等のフィードバックはオフィスアワーに行う

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	本講義の内容について周知する。
第2回	先行研究調査	新規性・実用性とも期待できる研究課題を設定出来ているかを確認し、論文調査の力点、結果のまとめ方を習得する。
第3回	市場調査	応用の際には市場に受け入れられる研究内容であるかを確認し、市場調査で参考にすべき資料や注目すべきポイントについて習得する。
第4回	要件定義	要件定義（どのような機能を実現するか）を明確に書き下すための方法論を習得する。
第5回	要求仕様	機能に求められる具体的な性能目標（スペック）を書き下す方法論を習得する。
第6回	機能設計	要素機能を実現するための設計論について学ぶ。
第7回	システム設計	要素機能を統合したシステムを実現するための設計論について学ぶ。
第8回	コア技術の理論構築	シーズ技術の理論部分について妥当性を確認する。
第9回	仮説提唱	（実験前に）予測できない部分を明確にし、その部分に対して立てている仮説の妥当性を確認する。
第10回	シミュレーション	使用するシミュレータについて妥当性を確認する。
第11回	実験	実験のプロトコルについて妥当性を確認する。
第12回	評価	時間応答の場合は応答性・安定性などの時系列評価、人間を対象とする場合は統計評価など、研究内容に即した評価方法の妥当性を確認する。
第13回	科学技術文書の作成	得られた知見を論文（や特許）としてまとめあげる作法を学び、実践する。
第14回	まとめ	本講義で学習した7項目について総復習する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】準備学習：自身の研究活動の中から毎回のテーマに沿った内容を発表形式にまとめる。
復習：講義で学んだ内容を復習し、自身の研究活動に活かす。
【本授業の準備・学習時間は、各4時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
毎回のテーマに沿って指示する

【参考書】
毎回のテーマに沿って指示する

【成績評価の方法と基準】
毎回の発表内容とディスカッションを通して評価を行う

【学生の意見等からの気づき】
アンケート非実施科目

【学生が準備すべき機器他】
特になし

【Outline (in English)】
- Course Outline &Learning Objectives
Problem discovery and problem-solving abilities, which are general skills among skillful researchers in the field of control engineering are trained through the course.
- Learning activities outside of classroom
Training for at least four hours a week.
- Grading Criteria
Students who gained the skills set in the course to enough level will be graded as passing.

ELC700X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 700）

制御工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

中村　壮亮

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
高度なロボットシステムを対象として、ハードウェア（センサ・アクチュエータ）およびソフトウェア（信号処理・制御系）の両面から考察し、新機能の提案に結び付けるとともに、実装に向けた基本知識・方法論を体得する。

【到達目標】
高度なロボットシステムにおいて、新機能の提案、要件定義や要求仕様の決定、基礎技術や設計論など実装技術の習得を実施する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
高度なロボットシステムにおいて、新機能の提案、要件定義や要求仕様の決定、基礎技術や設計論など実装技術の習得を実施するため、市場調査、学術文献調査、専門書調査などを行う。
適宜、教員が口頭にてフィードバックを与える。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	本講義の内容について周知する。
第2回	先行研究調査１	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第3回	先行研究調査２	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第4回	先行研究調査３	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第5回	要件定義１	要件定義（どのような機能を実現するか）を明確に書き下す。
第6回	要件定義２	要件定義（どのような機能を実現するか）を明確に書き下す。
第7回	先行研究調査４	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第8回	先行研究調査５	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第9回	先行研究調査６	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第10回	先行研究調査７	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第11回	先行研究調査８	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第12回	要件定義３	要件定義（どのような機能を実現するか）を明確に書き下す。
第13回	要件定義４	要件定義（どのような機能を実現するか）を明確に書き下す。
第14回	まとめ	これまでの先行研究調査の結果を踏まえて、提案する新機能の要件定義をまとめる。
第15回	市場調査１	応用の際には市場に受け入れられる機能であるかを確認する。性能のみならずコストなども考慮した現実的なスペックに対して市場導入の可能性を議論する。
第16回	市場調査２	応用の際には市場に受け入れられる機能であるかを確認する。性能のみならずコストなども考慮した現実的なスペックに対して市場導入の可能性を議論する。
第17回	要件仕様１	機能に求められる具体的な性能目標（スペック）を書き下す。
第18回	要件仕様２	機能に求められる具体的な性能目標（スペック）を書き下す。
第19回	センシング技術の習得１	関連する計測技術について学習する。
第20回	センシング技術の習得２	関連する計測技術について学習する。
第21回	機械学習技術の習得１	関連する機械学習の技術について学習する。
第22回	機械学習技術の習得２	関連する機械学習の技術について学習する。
第23回	アクチュエーション技術の習得１	関連するアクチュエーションの技術について学習する。
第24回	アクチュエーション技術の習得２	関連するアクチュエーションの技術について学習する。
第25回	システム統合技術１	プログラミング（通信・組み込み・スクリプト・UI）や回路実装（回路解析・設計・実装（基盤加工など含む））を広く学習する。
第26回	システム統合技術２	プログラミング（通信・組み込み・スクリプト・UI）や回路実装（回路解析・設計・実装（基盤加工など含む））を広く学習する。
第27回	システム統合技術３	プログラミング（通信・組み込み・スクリプト・UI）や回路実装（回路解析・設計・実装（基盤加工など含む））を広く学習する。
第28回	まとめ	要求仕様の明確化および実装に要する諸知識の網羅的な学習に関して、実施した内容を整理・復習する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】準備学習：テーマに沿った内容を学習し、発表資料を用意する。
復習：講義で学んだ内容を復習し、自身の研究活動に活かす。

【テキスト（教科書）】
毎回のテーマに沿って指示する

【参考書】
毎回のテーマに沿って指示する

【成績評価の方法と基準】
毎回の発表内容とディスカッションを通して評価を行う

【学生の意見等からの気づき】
アンケート非実施科目

【Outline (in English)】
- Course Outline &Learning Objectives
Skills of hardware and software design of the intelligent robot system are trained.
- Learning activities outside of classroom
Training for at least four hours a week.
- Grading Criteria
Students who gained the skills set in the course to enough level will be graded as passing.

ELC700X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 700）

制御工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

中村　壮亮

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
制御工学特別研究で学んだことを実践するために、ロボットシステムを実装・評価する。システムの実装に先立ち、可能な限りのモデル化とシミュレーションによる事前確認を行う。そして、これらの知見を踏まえて、実際のシステム実装および性能評価を行う。

【到達目標】
AHシステムの実装・評価の方法について実践を通して習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
制御工学特別研究では、本講義で実装を目指すロボットシステムの要件定義・要求仕様を固めるとともに、必要技術の学習に着手している。
そこで、本講義では、その要件定義・要求仕様を満たすようにシステムの設計を行い、各種技術を導入して実装し、性能評価までを行う。適宜、教員が口頭にてフィードバックを与える。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	本講義の内容について周知する。
第2回	システム設計１	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第3回	システム設計２	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第4回	システム設計３	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第5回	システム設計４	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第6回	システム設計５	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第7回	システム設計６	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第8回	システム設計７	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第9回	システム設計８	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第10回	システム実装１	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第11回	システム実装２	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第12回	システム実装３	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第13回	システム実装４	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第14回	システム実装５	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第15回	システム実装６	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第16回	システム実装７	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第17回	システム実装８	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第18回	システム実装９	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第19回	システム実装１０	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第20回	システム評価１（実験プロトコルの決定）	実験のプロトコルを決定（被験者数・層、手順、収集するデータとその評価方法など）
第21回	システム評価２（実験プロトコルの決定）	実験のプロトコルを決定（被験者数・層、手順、収集するデータとその評価方法など）
第22回	システム評価３（実験）	（必要であれば被験者も募る形で）実験を行う
第23回	システム評価４（実験）	（必要であれば被験者も募る形で）実験を行う
第24回	システム評価５（実験）	（必要であれば被験者も募る形で）実験を行う

第25回	システム評価６（結果の解析）	統計評価を実施（各種検定や分散分析や多変量解析などを実施する）
第26回	システム評価７（結果の解析）	統計評価を実施（各種検定や分散分析や多変量解析などを実施する）
第27回	結果の文書化	得られた知見を文書化する
第28回	まとめ	本講義で実施した内容を振り返り、整理する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】準備学習：毎回のテーマに沿った内容を実施し、発表資料を用意する。
復習：講義で学んだ内容を復習し、自身の研究活動に活かす。

【テキスト（教科書）】
毎回のテーマに沿って指示する

【参考書】
毎回のテーマに沿って指示する

【成績評価の方法と基準】
毎回の発表内容とディスカッションを通して評価を行う

【学生の意見等からの気づき】
アンケート非実施科目

【Outline (in English)】
- Course Outline &Learning Objectives
Implement and evaluate the robotic system to practice what you learned in the previous lecture, control engineering special research. Prior to implementation of the system, we carry out preliminary confirmation through modeling and simulation (although there are limits to include humans). Based on these findings, actual system implementation and performance evaluation are carried out.
- Learning activities outside of classroom
Training for at least four hours a week.
- Grading Criteria
Students who gained the skills set in the course to enough level will be graded as passing.

ELC700X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 700）

エネルギー工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

岡本　吉史

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
最先端の電磁気工学，計算工学について学ぶ.

【到達目標】
最先端の電磁気工学，計算工学を修得する.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
講義，演習，授業内での発表により授業を進める.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第2回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第3回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第4回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第5回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第6回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第7回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第8回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第9回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第10回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第11回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第12回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第13回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第14回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第15回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第16回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第17回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第18回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第19回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第20回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第21回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第22回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第23回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第24回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第25回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第26回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第27回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第28回	博士論文作成法	文献購読，研究発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
特になし.

【参考書】
特になし.

【成績評価の方法と基準】
平常点に基づき，成績を評価する.

【学生の意見等からの気づき】
特になし.

【学生が準備すべき機器他】
特になし.

【その他の重要事項】
特になし.

【Outline (in English)】
Study cutting-edge electromagnetics and computational engineering.

ELC700X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 700）

エネルギー工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

岡本　吉史

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
ハードウェア，ソフトウェア双方を活用し，最先端の電磁気工学について学ぶ.

【到達目標】
最先端の電磁気工学，計算工学を修得する.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
講義，演習，授業内での発表により授業を進める.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第2回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第3回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第4回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第5回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第6回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第7回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第8回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第9回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第10回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第11回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第12回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第13回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第14回	先進電磁気工学	電磁気応用，電気機器設計，電磁界数値解析
第15回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第16回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第17回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第18回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第19回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第20回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第21回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第22回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第23回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第24回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第25回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第26回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第27回	博士論文作成法	文献購読，研究発表
第28回	博士論文作成法	文献購読，研究発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
特になし.

【参考書】
特になし.

【成績評価の方法と基準】
平常点に基づき，成績を評価する.

【学生の意見等からの気づき】
特になし.

【学生が準備すべき機器他】
特になし.

【その他の重要事項】
特になし.

【Outline (in English)】
We study cutting-edge electromagnetics by leveraging both hardware and software.

ELC700X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 700）

制御工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

伊藤　一之

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
高度なロボットシステムを対象として、ハードウェア（センサ・アクチュエータ）およびソフトウェア（信号処理・制御系）の両面から考察し、新機能の提案に結び付けるとともに、実装に向けた基本知識・方法論を体得する。

【到達目標】
高度なロボットシステムにおいて、新機能の提案、要件定義や要求仕様の決定、基礎技術や設計論など実装技術の習得を実施する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
高度なロボットシステムにおいて、新機能の提案、要件定義や要求仕様の決定、基礎技術や設計論など実装技術の習得を実施するため、市場調査、学術文献調査、専門書調査などを行う。
適宜、教員が口頭にてフィードバックを与える。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	本講義の内容について周知する。
第2回	先行研究調査１	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第3回	先行研究調査２	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第4回	先行研究調査３	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第5回	要件定義１	要件定義（どのような機能を実現するか）を明確に書き下す。
第6回	要件定義２	要件定義（どのような機能を実現するか）を明確に書き下す。
第7回	先行研究調査４	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第8回	先行研究調査５	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第9回	先行研究調査６	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第10回	先行研究調査７	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第11回	先行研究調査８	先行研究調査やブレインストーミングを通して、新規性・実用性とも期待できる新機能を提案する。
第12回	要件定義３	要件定義（どのような機能を実現するか）を明確に書き下す。
第13回	要件定義４	要件定義（どのような機能を実現するか）を明確に書き下す。
第14回	まとめ	これまでの先行研究調査の結果を踏まえて、提案する新機能の要件定義をまとめる。
第15回	市場調査１	応用の際には市場に受け入れられる機能であるかを確認する。性能のみならずコストなども考慮した現実的なスペックに対して市場導入の可能性を議論する。
第16回	市場調査２	応用の際には市場に受け入れられる機能であるかを確認する。性能のみならずコストなども考慮した現実的なスペックに対して市場導入の可能性を議論する。
第17回	要件仕様１	機能に求められる具体的な性能目標（スペック）を書き下す。
第18回	要件仕様２	機能に求められる具体的な性能目標（スペック）を書き下す。
第19回	センシング技術の習得１	関連する計測技術について学習する。
第20回	センシング技術の習得２	関連する計測技術について学習する。
第21回	機械学習技術の習得１	関連する機械学習の技術について学習する。
第22回	機械学習技術の習得２	関連する機械学習の技術について学習する。
第23回	アクチュエーション技術の習得１	関連するアクチュエーションの技術について学習する。
第24回	アクチュエーション技術の習得２	関連するアクチュエーションの技術について学習する。
第25回	システム統合技術１	プログラミング（通信・組み込み・スクリプト・UI）や回路実装（回路解析・設計・実装（基盤加工など含む））を広く学習する。
第26回	システム統合技術２	プログラミング（通信・組み込み・スクリプト・UI）や回路実装（回路解析・設計・実装（基盤加工など含む））を広く学習する。
第27回	システム統合技術３	プログラミング（通信・組み込み・スクリプト・UI）や回路実装（回路解析・設計・実装（基盤加工など含む））を広く学習する。
第28回	まとめ	要求仕様の明確化および実装に要する諸知識の網羅的な学習に関して、実施した内容を整理・復習する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】準備学習：テーマに沿った内容を学習し、発表資料を用意する。
復習：講義で学んだ内容を復習し、自身の研究活動に活かす。

【テキスト（教科書）】
毎回のテーマに沿って指示する

【参考書】
毎回のテーマに沿って指示する

【成績評価の方法と基準】
毎回の発表内容とディスカッションを通して評価を行う

【学生の意見等からの気づき】
アンケート非実施科目

【Outline (in English)】
- Course Outline &Learning Objectives
Skills of hardware and software design of the intelligent robot system are trained.
- Learning activities outside of classroom
Training for at least four hours a week.
- Grading Criteria
Students who gained the skills set in the course to enough level will be graded as passing.

ELC700X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 700）

制御工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

伊藤　一之

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
制御工学特別研究で学んだことを実践するために、ロボットシステムを実装・評価する。システムの実装に先立ち、可能な限りのモデル化とシミュレーションによる事前確認を行う。そして、これらの知見を踏まえて、実際のシステム実装および性能評価を行う。

【到達目標】
ロボット・システムの実装・評価の方法について実践を通して習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
制御工学特別研究では、本講義で実装を目指すロボットシステムの要件定義・要求仕様を固めるとともに、必要技術の学習に着手している。
そこで、本講義では、その要件定義・要求仕様を満たすようにシステムの設計を行い、各種技術を導入して実装し、性能評価までを行う。適宜、教員が口頭にてフィードバックを与える。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	本講義の内容について周知する。
第2回	システム設計１	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第3回	システム設計２	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第4回	システム設計３	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第5回	システム設計４	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第6回	システム設計５	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第7回	システム設計６	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第8回	システム設計７	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第9回	システム設計８	システムアーキテクチャと動作フロー（機能のフローや状態遷移（適応的なものでは必須））および、ハードウェア・ソフトウェアなどの構成要素を明確にする。
第10回	システム実装１	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第11回	システム実装２	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第12回	システム実装３	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第13回	システム実装４	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第14回	システム実装５	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第15回	システム実装６	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第16回	システム実装７	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第17回	システム実装８	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第18回	システム実装９	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第19回	システム実装１０	計測・学習・制御などの専門知識および回路実装やプログラミングのスキルを活かし、システムを実装する。
第20回	システム評価１（実験プロトコルの決定）	実験のプロトコルを決定（被験者数・層、手順、収集するデータとその評価方法など）
第21回	システム評価２（実験プロトコルの決定）	実験のプロトコルを決定（被験者数・層、手順、収集するデータとその評価方法など）
第22回	システム評価３（実験）	（必要であれば被験者も募る形で）実験を行う
第23回	システム評価４（実験）	（必要であれば被験者も募る形で）実験を行う
第24回	システム評価５（実験）	（必要であれば被験者も募る形で）実験を行う

第25回	システム評価６（結果の解析）	統計評価を実施（各種検定や分散分析や多変量解析などを実施する）
第26回	システム評価７（結果の解析）	統計評価を実施（各種検定や分散分析や多変量解析などを実施する）
第27回	結果の文書化	得られた知見を文書化する
第28回	まとめ	本講義で実施した内容を振り返り、整理する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】準備学習：毎回のテーマに沿った内容を実施し、発表資料を用意する。
復習：講義で学んだ内容を復習し、自身の研究活動に活かす。

【テキスト（教科書）】
毎回のテーマに沿って指示する

【参考書】
毎回のテーマに沿って指示する

【成績評価の方法と基準】
毎回の発表内容とディスカッションを通して評価を行う

【学生の意見等からの気づき】
アンケート非実施科目

【Outline (in English)】
- Course Outline &Learning Objectives
Implement and evaluate the robotic system to practice what you learned in the previous lecture, control engineering special research. Prior to implementation of the system, we carry out preliminary confirmation through modeling and simulation (although there are limits to include humans). Based on these findings, actual system implementation and performance evaluation are carried out.
- Learning activities outside of classroom
Training for at least four hours a week.
- Grading Criteria
Students who gained the skills set in the course to enough level will be graded as passing.

ELC700X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 700）

エネルギー工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

佐々木　秀徳

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
電気機器を対象とし，数理最適化，機械学習，深層学習を活用した設計手法の理論および応用について学ぶ。さらに，実験による検証を通じて手法の妥当性を評価し，新たな設計手法や新規システムの発見につながる知見を取得することを目的とする。

【到達目標】
研究活動を通じて，課題に対して主体的に研究手法や設計案を提案できるようになる。加えて，提案した方法を実装し，実験または解析により評価・検証を行う能力を修得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
研究遂行に必要な技術を習得するため，技術調査および実装を行う。また，研究の進捗状況に応じて，教員が適宜口頭によるフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究テーマの共有
第2回	研究テーマの整理	研究背景と課題意識の明確化
第3回	問題設定の検討	研究課題・研究目的の明確化
第4回	先行研究の調査方法	文献検索・整理の進め方
第5回	先行研究の整理	関連研究の俯瞰と位置付け
第6回	研究課題の具体化	研究の新規性・独自性の検討
第7回	研究計画の立案	研究方針・到達目標の設定
第8回	研究手法の検討①	解析・実験・数値計算・データ駆動手法の選択
第9回	研究手法の検討②	手法の妥当性と課題抽出
第10回	研究計画の発表	研究計画に関する発表とディスカッション
第11回	フィードバックを踏まえた研究計画の修正	フィードバックを踏まえた研究計画の修正
第12回	研究遂行①	実装内容の検討と改善
第13回	研究遂行②	実験・解析条件の設定
第14回	中間発表	研究進捗の発表と討論
第15回	研究計画検討	フィードバックを踏まえた方針修正
第16回	研究遂行③	評価指標および検証方法の検討
第17回	研究遂行④	実験・解析結果の取得
第18回	研究成果の整理①	データ整理および結果の解釈
第19回	研究成果の整理②	考察の構成と論理展開
第20回	論文構成の検討	学術論文の構成と章立て
第21回	論文執筆演習①	図表作成と文章表現
第22回	論文執筆演習②	引用・参考文献の整理
第23回	研究成果発表演習	他研究者との議論を想定した発表
第24回	研究成果の高度化	改良案・発展的検討
第25回	最終発表準備	発表資料および論文内容の整理
第26回	最終発表	研究成果の発表と総合討論
第27回	改善案検討	発表を踏まえた改善案検討
第28回	総括	授業全体のまとめと今後の研究計画の整理

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
毎回のテーマに沿って指示する

【参考書】
毎回のテーマに沿って指示する

【成績評価の方法と基準】
研究活動における発表内容およびディスカッションを100％として評価し，60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
本年度新規科目につきアンケートを実施していません

【Outline (in English)】
【Course outline】This course focuses on electrical machines and covers both the theory and applications of design methodologies based on mathematical optimization, machine learning, and deep learning. Furthermore, through experimental validation, students will evaluate the effectiveness of these methods and acquire insights that contribute to the development of new design approaches and novel systems.
【Learning Objectives】Through research activities, students will be able to proactively propose research methods or system designs. In addition, they will acquire the ability to implement the proposed approaches and evaluate and verify their effectiveness.
【Learning activities outside of classroom】
To develop the technical skills necessary for research activities, students will carry out technical surveys and practical implementations. The instructor will provide oral feedback as needed, based on the progress of each student's research.
【Grading Criteria /Policy】
Grades will be determined solely by the quality of research presentations and participation in discussions. Students must obtain a total score of 60 points or above to pass.

ELC700X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 700）

エネルギー工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

佐々木　秀徳

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
電気機器を対象とし，数理最適化，機械学習，深層学習を活用した設計手法の理論および応用について学ぶ。さらに，実験による検証を通じて手法の妥当性を評価し，新たな設計手法や新規システムの発見につながる知見を取得することを目的とする。

【到達目標】
研究活動を通じて，課題に対して主体的に研究手法や設計案を提案できるようになる。加えて，提案した方法を実装し，実験または解析により評価・検証を行う能力を修得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
研究遂行に必要な技術を習得するため，技術調査および実装を行う。また，研究の進捗状況に応じて，教員が適宜口頭によるフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究テーマの共有
第2回	研究テーマの整理	研究背景と課題意識の明確化
第3回	問題設定の検討	研究課題・研究目的の明確化
第4回	先行研究の調査方法	文献検索・整理の進め方
第5回	先行研究の整理	関連研究の俯瞰と位置付け
第6回	研究課題の具体化	研究の新規性・独自性の検討
第7回	研究計画の立案	研究方針・到達目標の設定
第8回	研究手法の検討①	解析・実験・数値計算・データ駆動手法の選択
第9回	研究手法の検討②	手法の妥当性と課題抽出
第10回	研究計画の発表	研究計画に関する発表とディスカッション
第11回	フィードバックを踏まえた研究計画の修正	フィードバックを踏まえた研究計画の修正
第12回	研究遂行①	実装内容の検討と改善
第13回	研究遂行②	実験・解析条件の設定
第14回	中間発表	研究進捗の発表と討論
第15回	研究計画検討	フィードバックを踏まえた方針修正
第16回	研究遂行③	評価指標および検証方法の検討
第17回	研究遂行④	実験・解析結果の取得
第18回	研究成果の整理①	データ整理および結果の解釈
第19回	研究成果の整理②	考察の構成と論理展開
第20回	論文構成の検討	学術論文の構成と章立て
第21回	論文執筆演習①	図表作成と文章表現
第22回	論文執筆演習②	引用・参考文献の整理
第23回	研究成果発表演習	他研究者との議論を想定した発表
第24回	研究成果の高度化	改良案・発展的検討
第25回	最終発表準備	発表資料および論文内容の整理
第26回	最終発表	研究成果の発表と総合討論
第27回	改善案検討	発表を踏まえた改善案検討
第28回	総括	授業全体のまとめと今後の研究計画の整理

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
毎回のテーマに沿って指示する

【参考書】
毎回のテーマに沿って指示する

【成績評価の方法と基準】
研究活動における発表内容およびディスカッションを100％として評価し，60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
本年度新規科目につきアンケートを実施していません

【Outline (in English)】
【Course outline】This course focuses on electrical machines and covers both the theory and applications of design methodologies based on mathematical optimization, machine learning, and deep learning. Furthermore, through experimental validation, students will evaluate the effectiveness of these methods and acquire insights that contribute to the development of new design approaches and novel systems.
【Learning Objectives】Through research activities, students will be able to proactively propose research methods or system designs. In addition, they will acquire the ability to implement the proposed approaches and evaluate and verify their effectiveness.
【Learning activities outside of classroom】
To develop the technical skills necessary for research activities, students will carry out technical surveys and practical implementations. The instructor will provide oral feedback as needed, based on the progress of each student's research.
【Grading Criteria /Policy】
Grades will be determined solely by the quality of research presentations and participation in discussions. Students must obtain a total score of 60 points or above to pass.

PRI500X3（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

離散アルゴリズム特論１

李　磊

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
授業のテーマは下記の通りである。システムの概要、システムの性質、離散構造、組み合わせ計数、グラフの理論、(0,1) 行列、非負行列、M行列、線形相補性問題、Toeplitz 行列、巡回行列、Vandermonde 行列、まとめ。

【到達目標】
離散アルゴリズムの基礎内容を理解でき、柔軟なアルゴリズム設計能力を身につけてもらう。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
情報処理および情報応用の分野で多く現れている離散システムの構造、性質およびその数学的背景を講義する。課題等に対し、授業期間中で回答における評価及び解説を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	システムの概要	システム、離散システム、およびその応用背景
第2回	システムの性質	システムの複雑さ、システムの安定性
第3回	離散構造	離散構造の実例、解析
第4回	組み合わせ計数	組み合わせ計数問題の実例、解析法
第5回	グラフの理論（1）	道と閉路、オイラーグラフ、ハミルトングラフ
第6回	グラフの理論（2）	木の性質、木の数え上げ、応用
第7回	(0,1) 行列	(0,1) 行列の性質、応用
第8回	非負行列	非負行列の理論、性質
第9回	M行列	M行列の性質、判別法
第10回	線形相補性問題	線形相補性問題、性質、解法
第11回	Toeplitz 行列	Toeplitz 行列の定義、性質、高速アルゴリズム
第12回	巡回行列	巡回行列の性質、畳み込み
第13回	Vandermonde 行列	Vandermonde 行列の性質、数式処理への応用
第14回	まとめ	まとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】線形代数、行列理論に関係する内容を復習すること

【テキスト（教科書）】
随時に資料配布する。

【参考書】
特になし

【成績評価の方法と基準】
授業での学習状況や参加度（30%）も考慮し、期末のレポートの成績（70%）で評価する。6割以上の得点を合格基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
実用の例題及び演習を充実させる。

【学生が準備すべき機器他】
液晶プロジェクター等を利用する。

【その他の重要事項】
特になし。

【Outline (in English)】
This lecture will include the following topics : Overview of the system, Properties of the system, Discrete structures, Combinational counting, Graph theory, (0,1) matrix, Non-negative matrix, M matrix, LCP, Toeplitz matrix, Circulant matrix, etc. The goal is learning foundation of discrete algorithms and efficient program technology. Linear algebra and matrix theory are needed for preparation using about 4 hours outside of the class. Grading criteria is based on the score of final report document, 60% or more completeness is needed for pass.

PRI500X3（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

離散アルゴリズム特論２

李　磊

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
授業のテーマは下記の通りである。計算機と計算のモデル、計算の複雑さと安定性、グラフ探索、ネットワークの構造評価、暗号アルゴリズム、整数アルゴリズム、高速フーリエ変換、高速多項式アルゴリズム、遺伝的アルゴリズム基礎、遺伝的アルゴリズム応用、ソフトコンピューティング、まとめ。

【到達目標】
離散アルゴリズムの応用例を紹介し、様々な分野での離散アルゴリズムの設計能力を身につけてもらう。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
離散システムの特徴を生かした高効率なアルゴリズムおよびその応用例を講義する。高速アルゴリズムの一般設計技法とその計算複雑さの限界解析も論ずる。課題等に対し、授業期間中で回答における評価及び解説を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	計算機と計算のモデル	計算機の分類、アルゴリズムの分類
第2回	計算の複雑さと安定性	計算の評価基準、計算の複雑さ、計算の安定性
第3回	グラフ探索	グラフ探索アルゴリズムとその応用
第4回	ネットワークの構造評価	並列計算機相互結合網の設計例とその評価
第5回	暗号アルゴリズム	整数論基礎と基本的暗号アルゴリズム
第6回	整数アルゴリズム	整数乗算の高速アルゴリズム、多項式計算との関連性
第7回	高速フーリエ変換	FFT、巡回たたみこみ、数論変換
第8回	高速多項式アルゴリズム	多項式の乗算、除算
第9回	遺伝的アルゴリズム基礎	遺伝的アルゴリズムの基本原理、手順
第10回	遺伝的アルゴリズム応用（1）	パターンマッチング
第11回	遺伝的アルゴリズム応用（2）	ニューラルネットワークの構造決定
第12回	遺伝的アルゴリズム応用（3）	人工生命へのアプローチ
第13回	ソフトコンピューティング	ファジー、ニューロコンピューティングの基礎
第14回	まとめ	まとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】Cまたは C++プログラミング言語を復習すること

【テキスト（教科書）】
随時に資料配布する。

【参考書】
特になし

【成績評価の方法と基準】
授業での学習状況や参加度（30%）も考慮し、期末のレポートの成績（70%）で評価する。6割以上の得点を合格基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
演習問題も充実する。

【学生が準備すべき機器他】
液晶プロジェクター等を利用する。

【その他の重要事項】
特になし。

【Outline (in English)】
This lecture will include the following topics : Computers and computational model, Computational complexity and stability, Graph searching, Evaluation of the network structure, Coding algorithms, Integer algorithms, FFT, FPT, Simple GA and its application, Softcomputing, etc. The goal is learning applications of discrete algorithms and efficient program technology. C or C++ Programming Language is needed for preparation using about 4 hours outside of the class. Grading criteria is based on the final report document, 60% or more completeness is needed for pass.

PRI500X3（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

理論計算機科学特論１

和佐　州洋

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
多項式時間で動作するような効率良いアルゴリズムを発見することは理論計算機科学における重要な問いの一つである．一方で，もしこのようなアルゴリズムを発見することが難しい場合，諦めるしかないのだろうか？ 本講義では，それでもなお近似アルゴリズムという枠組みで，出来うる限り諦めない方法について紹介する．

【到達目標】
本講義の到達目標は，近似アルゴリズムを設計する手法の基本を知ることである．したがって，具体的には，下記の項目を達成目標とする．
(1) 講義で導入されたいくつかの重要な定義を説明できる．
(2) 近似アルゴリズムを設計するための基本戦略を説明できる．
(3) この分野で紹介される幾つかの定理について，自ら証明できる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義は，一つ一つの概念に関して丁寧に定義などともに説明すると同時に，実際に学生自ら手を動かして証明等を再構成できるように講義をすすめていく．また，受講者数が少ない場合には，輪講形式とする場合がある．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	導入	講義概要，簡単なアルゴリズムの紹介
第2回	貪欲法と近傍探索 (1)	スケジューリング問題，k-center 問題，巡回セールスマン問題
第3回	貪欲法と近傍探索 (2)	グラフに対する問題，工場配置問題
第4回	ラウンディング (1)	動的計画法：ナップサック問題とビンパッキング問題
第5回	ラウンディング (2)	決定的ラウンディングと線形計画
第6回	ラウンディング (3)	ランダムサンプリングと乱択ラウンディング
第7回	ラウンディング (4)	半正定値計画問題
第8回	双対法 (1)	集合被覆，ナップサック問題
第9回	双対法 (2)	グラフに対する問題
第10回	カットとメトリック (1)	マルチウェイカット，マルチカット
第11回	カットとメトリック (2)	カット木詰め込み問題
第12回	近似不可能性	近似率を維持した還元
第13回	まとめ	講義全体のまとめと関連する話題の紹介
第14回	期末試験	これまでの内容の期末試験

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
本講義は，下記の書籍を土台に構成している．ただし，購入する必要はない．
Williamson, D.P., Shmoys, D.B.: The design of approximation algorithms. Cambridge University Press, Cambridge, England (2011).

【参考書】
テキストに関連する文献情報が多数掲載されているため，それを参考にすること．
https://www.designofapproxalgs.com/

【成績評価の方法と基準】
期末試験 100% で成績を評価する．到達目標に対して60%以上の評価を得た場合合格となる．

【学生の意見等からの気づき】
今年度も学生の理解度・事前知識に応じて柔軟に対応する．

【学生が準備すべき機器他】
PDF を閲覧できる機器

【Outline (in English)】
Developing efficient algorithms that work in polynomial time is one of the important goals in theoretical computer science. On the other hand, if it is difficult to find such an algorithm, can we do nothing but give up? In this course, from the viewpoint of approximation algorithms, we learn how to design algorithms for obtaining better solutions.
By the end of this lecture, students should be able to do the following: Students can explain several important definitions introduced in the lecture, can explain the basic strategies for designing approximation algorithms, and can prove several basic problems in the field.
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content.
Your overall grade in the class will be decided based on the following: Term-end exam: 100%.

PRI500X3（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

理論計算機科学特論２

和佐　州洋

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
理論計算機科学における重要な問題の一つにネットワークフローがある．本講義では，ネットワークフローに対する多項式時間アルゴリズムを体系的に観察し，その理論を学ぶ．

【到達目標】
ネットワークフローに対する種々のアルゴリズムを観察し，その背景に隠れている数学的構造を説明できるようになる．また，いくつかのアルゴリズムについて，その手続きを説明できるようになることを目標とする．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義では，講義形式で基礎的な事項を学ぶ．さらに，授業中に適宜行われる演習問題を通じて理解度を把握する．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	Introduction	講義の概要，Dijkstra's algorithm
第2回	Maximum Flow Algorithms (1)	Ford-Fulkerson algorithm
第3回	Maximum Flow Algorithms (2)	Push-Relabel algorithm
第4回	Global Minimum Cut algorithms (1)	Hao-Orlin algorithm
第5回	Global Minimum Cut algorithms (2)	Gomory-Hu tree
第6回	Maximum Flow Algorithms (3)	Goldberg-Rao algorithm
第7回	Minimum-Cost Circulation Algorithms (1)	Walacher's algorithm
第8回	Minimum-Cost Circulation Algorithms (2)	Capacity Scaling algorithm
第9回	Generalized Flow Algorithms (1)	Wallacher-style-GAP-cancelling algorithm
第10回	Generalized Flow Algorithms (2)	Trumper's algorithm
第11回	Multicommodity-Flow algorithms (1)	Garg-Konemann algorithm
第12回	Multicommodity-Flow algorithms (2)	Awerbuch-Leighton algorithm
第13回	Electrical Flow Algorithms	Randomized algorihtm
第14回	Summary	講義全体のまとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
教科書は指定しない．

【参考書】
本講義は次の図書を参考にして授業を組み立てている．
Williamson, D.P.: Network flow algorithms. Cambridge University Press, Cambridge, England (2019).
なお，著者のウェブページ https://www.networkflowalgs.com/ から draft 版をダウンロードできる．

【成績評価の方法と基準】
期末試験(100%) で評価する．到達目標に対して，60% 以上の評価を獲得した学生を合格とする．

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【Outline (in English)】
Network flow is one of the important topic in the field of theoretical computer science. In this lecture, by introducing the advanced polynomial-time algorithms for the network flow, we observe the theoretical background of the problem.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

通信ネットワーク特論１

金井　敦

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
通信ネットワークの基本的な動作を理解するために、インターネットをモデルとしてその原理とネットワークプロトコルを中心に学ぶ。ネットワーク内で何が起こっているか、どのようにデータが転送されるのかを理解する。

【到達目標】
インターネットとＬＡＮの仕組みを理解し、ネットワーク設計を行うことができる基本技術を習得することを目標とする。特に、レイヤ２，３，４およびアプリケーションレイヤを中心に学習する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　インターネットに代表される情報通信ネットワークの基本的な仕組みを理解していることを前提に、情報ネットワークの仕組み、構成法についてより深く学ぶ。具体的には，まず，ネットワークの基本的な構造，通信の仕組み，プロトコルレイヤ構成を理解する。次に，低レイヤーから順に学び，TCP/IPを中心にネットワークにおけるIPアドレスの構成やパケットルーチングについて学習する。また，ＡＰレイヤについて，いくつかの具体的プロトコルの原理と動作を学ぶ。さらに、ネットワークとセキュリティの関係について理解を深め、小規模なLANを構成できるようにする。
　各種連絡、課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ネットワーク概要	通信ネットワークの概要、歴史を学ぶ。
2	インターネットの原理と構造	通信の仕組みを理解し、通信レイヤやパケット交換の概要を学ぶ。
3	有線ＬＡＮと無線ＬＡＮについてイーサネットのプロトコル	CSMA/CDを中心に、有線LANのプロトコルさらに、無線LANのプロトコルプロトコル(CSMA/CA)を学ぶ。
4	IPプロトコル	IPv4ネットワークについてプロトコル、ルーチンぐについて学ぶ
5	ＩＰネットワーク設計	IPv4ネットワークにおけるサブネットワーク設計について学ぶ。
6	TCPとUDP	TCPについてその仕組みと動作を学ぶ。UDPについても学ぶ。
7	各種プロトコル	IPネットワークを制御するための様々なプロトコルを学ぶ。
8	インターネットのアドレス制御	インターネットのドメインを理解し、名前解決の仕組みやルーチン方式について学ぶ
9	文字コード体系	１バイト系文字コート、２バイト系文字コード（日本語コード）について学ぶ。
10	セキュア通信プロトコル	暗号や認証方式を理解した上で、安全な通信を実現するための、VPNなどのセキュア通信プロトコルについてその仕組みを学ぶ。
11	LANの設計	小規模なLANの構成法を学ぶ。
12	インターネットのアプリケーション	telnetやhttpなどインターネットのアプリケーションプロトコルについて学ぶ。
13	電子メールの仕組みとプロトコル	アプリケーションプロトコルとしての電子メールの仕組みとプロトコルと電子メールヘッダについてその仕組みを学ぶ。
14	まとめ	これまでの学習内容を概観しまとめる。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
課外レポート対応

【テキスト（教科書）】
授業中に提示するパワーポイント等

【参考書】
・金井他著「基本からわかる情報通信ネットワーク　講義ノート」オーム社
・「コンピュータネットワーク入門」（サイエンス社）
・情報処理技術者試験　ネットワークスペシャリスト関連の参考書
・マスタリングTCP／IP入門編（オーム社）
その他、必要に応じて講義中に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
・小レポート（小レポート全体で（50点）と最終レポート（あるいは場合により最終テスト）(50点満点)で評価する。
・最終課題（あるいは場合により最終テスト）の提出を必須とし、小レポートと最終課題（あるいは場合により最終テスト）の合計が60点以上で合格とする。
・授業への取り組み姿勢を平常点として評価の補正を行う。

【学生の意見等からの気づき】
演習を強化する。

【その他の重要事項】
実務経験
　・汎用コンピュータの開発環境の開発
　・電話網インテリジェントネットワークの開発
　・セキュリティシステムの研究開発およびマネジメント
授業の実施
　・実務経験を交えつつ、実践的な授業を行う。
　・学問的なことだけではなく、企業の最先端の状況を伝え、重要性を把握させる。

【Outline (in English)】
Course outline:
In order to understand a fundamental operation of a communication network, you learn the principle and network protocol of the Internet. You understand what has happened in the network, and how a data is transferred.
Learning Objectives:
The goal is to acquire basic skills to understand the structure of the Internet and LAN and to perform network design. In particular, the focus will be on learning Layers 2, 3, 4, and the application layer.
Learning activities outside of classroom:
After each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content.
Grading Criteria/Ploicy:

Evaluation will be based on small reports and a final assignment equivalent to an exam (scored out of 50 points).
Submission of the final assignment is mandatory, and a total score of 60 points or higher, combining the small reports and the final assignment, is required to pass.
Attitude and participation in class will be considered as regular points to adjust the evaluation.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

通信ネットワーク特論２

谷本　茂明

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期集中/Intensive(Fall)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
最初に、通信設計の基礎である状態遷移図とシーケンス図について学ぶ。さらに、原文(RFCなど)の通信プロトコル仕様を実際に読むことにより、仕様表現の仕方と読み方を習得し、通信技術開発における技術の表現方法と設計方法を学習する。

【到達目標】
通信プロトコルの英文スペック（RFCなどの英文仕様）を理解できるようになり、それをもとにプログラムを設計できる基礎的な技術を習得することを目標とする。また、通信プロトコルのスペックの基本的な読み方を学び、他のドキュメントを読むことができる応用力を身につける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
通信ネットワーク特論1にて身につけた知識を踏まえ、具体的なプロトコルの仕様として、実際のプロトコルについて学ぶ。具体的には、TCPプロトコルを対象に、原典となる英文ドキュメント（RFC793: TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL）を分担して読み、その内容について、原文とともに内容をプレゼンテーションする（輪講形式とする）。併せて、英文読解力、調査検討力、未知の文章や論文の読解力を高める事も目的とする。なお、受講者数により実施方法を適宜調整する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンスおよび導入（講義）	講義概要説明、通信ネットワーク特論1のまとめと復習
2	通信、標準化とは（講義）	通信ネットワークについて、プロトコルや通信仕様が決まる仕組み、IETFのRFCの読み方を学ぶ。
3	状態遷移図（講義）	通信プロトコル仕様としての状態遷移図を理解する。
4	状態遷移図演習	演習を通じて状態遷移の理解を深める。
5	公開鍵と認証の仕組み（講義）	暗号理論の理解と、セキュアプロトコルとしてのSSL、IPsecなどの仕組みを学ぶ。
6	HTTPの仕組み（講義）	アプリケーションレイヤプロトコルとしてのHTTPの仕組みを学ぶ。
7	RFC793 TCPプロトコル仕様のRFC原文（英文）の輪講(全体構成)	TCPプロトコル仕様のRFC793原文（英文）の輪講：TCP/IPモデル、TCPの位置づけなどの全体構成の概要を学ぶ。
8	RFC793 TCPプロトコル仕様のRFC原文（英文）の輪講(Introduction)	TCPプロトコル仕様のRFC793原文（英文）の輪講: 1. Introduction
9	RFC793 TCPプロトコル仕様のRFC原文（英文）の輪講(Philosophy)	TCPプロトコル仕様の原RFC793原文（英文）の輪講: 2. Philosophy
10	RFC793 TCPプロトコル仕様のRFC原文（英文）の輪講(Header Format)	TCPプロトコル仕様の原RFC793原文（英文）の輪講:3.1 Header Formatから3.2 Terminologyまで
11	RFC793 TCPプロトコル仕様のRFC原文（英文）の輪講(Sequence)	TCPプロトコル仕様の原RFC793原文（英文）の輪講: 3.3 Sequence Numbersから3.6 Precedence and Securityまで
12	RFC793 TCPプロトコル仕様のRFC原文（英文）の輪講(Data Communication)	TCPプロトコル仕様の原RFC793（原文（英文）の輪講: 3.7 Data Communicationから3.8 Interfaceまで
13	RFC793 TCPプロトコル仕様のRFC原文（英文）の輪講(Event Processing)	TCPプロトコル仕様の原RFC793原文（英文）の輪講: 3.9 Event Processing
14	まとめ（講義）	総まとめ、RFC793の改訂などの補足

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】
課外レポート対応、輪講課題の実施

【テキスト（教科書）】
RFC793 原文ドキュメント（英文、https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc793）
その他、講義資料は配布資料（Hoppii）による。

【参考書】
・「コンピュータネットワーク入門」（サイエンス社）
・情報処理技術者試験　ネットワークスペシャリスト関連の参考書
・マスタリングTCP／IP入門編（オーム社）
・マスタリングTCP／IP応用編（オーム社）
・RFCドキュメントなど

【成績評価の方法と基準】
プレゼン(プレゼン資料最終提出含む)（70%程度)、レポート（10%程度)、演習（10%程度)、授業姿勢（10%程度）を総合的に判断して行う。

【学生の意見等からの気づき】
全員参加により理解を深めるやり方を工夫する。

【その他の重要事項】
オンラインでの開講となった場合、オンライン授業の方法や授業計画の変更、成績評価方法の変更などについては、学習支援システムでその都度提示する。担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認するようにしてください。
実務経験
　・汎用コンピュータの開発環境の開発
　・電話網インテリジェントネットワークの開発
　・セキュリティシステムの研究開発およびマネジメント
授業の実施
　・実務経験を交えつつ、実践的な授業を行う。
　・学問的なことだけではなく、企業の最先端の状況を伝え、重要性を把握させる。

【Outline (in English)】
Course Outline:

First, students will learn state transition diagrams and sequences, which are fundamental substructures of communication design. Furthermore, by reading original protocol specifications (RFCs), students will acquire methods for describing communication protocols and develop the ability to read and understand such specifications. Through this process, students will learn standard methods for expressing communication technologies.
Learning Objectives:
The objective of this course is to enable students to understand English specifications of communication protocols and to acquire fundamental skills for designing programs based on these specifications.
Learning Activities Outside of the Classroom:
Students are expected to complete the required assignments independently. The estimated study time for this course is more than four hours per class session.
Grading Criteria / Policies:
The final grade will be determined based on the following components:
Presentation: 70%
Reports: 10%
Exercises: 10%
Class Participation: 10%

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

分散処理システム特論１

藤井　章博

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
分散システム特論I/IIでは、Webやクラウドコンピューティング、携帯型デバイス等を包括する技術分野全体を俯瞰できるようにする。その中で、具体的な要素技術の重要な項目を取り上げ、講義・演習を行う。

【到達目標】
「分散システム」と称される技術の体系は、計算機システムをLAN(Local Area Network)などの分散環境で利用するための研究開発として始まった。まず、トランザクションの一貫性制御や分散アルゴリズムは、理論的な基礎を与える項目であり、学部授業の基礎の上に立ってこれらをより深く理解する。
インターネット利用が拡大する中で、Webによる情報公開と閲覧、およびWebを利用した情報処理の方法が多様化し成熟していった。さらに、スマートフォンやタブレット等携帯型の計算機システムが幅広く活用されるようになり、社会生活が関連する技術によって短期間に大きく変化した。そこで、Web技術を中心に、より進んだ要素技術の解説とともに、Webの登場によって新たにもたらされる産業や社会生活の変化にも触れる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
教材の配布と座学、プログラミング演習を行う。教材としては、学術論文等の資料を適宜配布する。座学にはDVDなどの副教材も併用する。プログラミング演習には、Python言語を主に使用する。履修に際しては、学部で「分散システム性能評価法」、「検索技術」を履修して、Python言語の利用に慣れていることが望ましい。感染対策のために、オンデマンドを併用する。課題等に対するフィードバックは学習支援システムまたは授業などで行う

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	分散システムを構成する要素技術とその発展経緯１	要素技術の歴史的変遷（富士通計算機開発事例、トロン事例、Google事例）
2	分散システムを構成する要素技術とその発展経緯２	分散オブジェクト指向技術（RPCのJavaによる実装例） Webサービス技術（XMLとBPEL）
3	分散システムを構成する要素技術とその発展経緯３	RESTful Web APIの意義 マッシュアップとAPIエコノミー（Harvard大学資料利用）
4	基礎理論I アルゴリズム編１	事象生起関係と因果順序性、全順序性（「分散アルゴリズム」利用）、 生成木の構成アルゴリズム集中型
5	基礎理論I アルゴリズム編２	生成木の構成アルゴリズム分散型とリーダー選出問題と同期の定義、連続的同期
6	基礎理論I アルゴリズム編３	分散システムの連続的同期と全順序性およびそのIoTシステム設計における意義について
7	基礎理論II 数理的解析 １	通信プロトコルの階層化と多地点間通信の信頼性 オペレーションズリサーチの応用（線形計画法）
8	基礎理論II 数理的解析 ２	オペレーションズリサーチの応用（待ち行列他） 統計的手法の応用（ベイズ推定、Twitterのフィルタリング他）
9	データの分散化 ―オープンデーター 1	RDFとSPARQLによるデータ処理
10	データの分散化 ―オープンデーター 2	Linked Open Dataの設計 Wikiペディア、オープンストリートマップ
11	処理の分散化 ―クラウドコンピューティング― 1	IaaS、PaaS、SaaS、パブリック・プライベートクラウド Google Cloud Platformの概要（クラウドサービス演習）
12	処理の分散化 ―クラウドコンピューティング― 2	Git Hub の利用、Docker による仮想環境の設定
13	ITの産業への応用	IT人材のキャリアパス（政策研究所研究レポートより） 電子商取引の登場とその発展（鮮魚取引、大学情報システム） 倫理的課題（放送大学教材） 情報通信技術政策（政策研レポート）
14	ITによるイノベーション	イノベーションと産業発展（セブンイレブンの事例と粘着性の概念「イノベーションのダイナミクス概要」） イノベーションのモデル（トリクルアップ戦略） ITのビジネスモデルの類型（イノベーションのジレンマ）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】Pythonによるプログラミング課題の実施を課す。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない

【参考書】
「集合知プログラミング」オライリー
「セマンティックWebプログラミング」オライリー
「分散処理システム」真鍋義文、森北出版

【成績評価の方法と基準】
基礎理論に関する演習レポート
平常点
プログラミング演習課題提出
ICT産業の動向に関する考察レポート
小テスト・レポート　50％
平常点　50％

【学生の意見等からの気づき】
少人数にふさわしい学習方法として、討論を促し、それを通じて事象の理解が深まるように配慮する。

【Outline (in English)】
【Cource Outlie】Overview for recent distributed computing systems such as Web, Cloud Computing Environment, Wearable Computer, etc are treated. Practical problem solving are included for several topics. 【Learning Objectives】Students are to understand Mathematical foundation, algorithmic backgrounds are also explained with rich examples of Python programming codes.【Learning activities outside of classroom】Before each class meeting, students will be expected to have read the relevant chapter(s) from the text.【Grading Criteria /Policy】Your overall grade in the class will be decided based on several criterias.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

分散処理システム特論２

藤井　章博

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
Web技術に基づいた分散システムの技術体系を情報の収集、蓄積、分析、公開の観点からとらえる。単元によっては、技術の歴史的変遷、数理的な基礎を解説する。学部での「分散システム」を発展させる内容としてPython言語を利用した情報収集、分析、システム設計開発を行う。

【到達目標】
「分散システム特論」のIとIIを通じて、情報の収集、データ分析、自然言語処理、機械学習の方法、ニューラルネットワークの利用、知識の表現、知識の活用をサブテーマとして取り上げる。これらの項目に関して一定の知識と実践的なスキルを身に着ける。それらを利用してWebシステムの分析や構築に発展させるための実践的なノウハウを身に着ける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
演習を通じて理解を深める。配布するコードの実装と動作確認を各自行い、演習を通じて理解を深める。感染対策のために、オンラインとオンデマンド講義を併用する。課題等に対するフィードバックは学習支援システムまたは授業などで行う

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	分散システムからの情報の収集１	HTTPプロトコルの動作
2	情報の収集２	パーサの使い方、キーバリュー型データベース
3	データの分析１	統計的分析ベイズ推定法
4	データの分析２	サポートベクターマシンの利用
5	自然言語処理1	英文論文および手紙
6	自然言語処理2	和文コーパス
7	機械学習１	Python科学技術計算ライブラリの活用
8	機械学習２	Gensimライブラリの活用、
9	ニューラルネットワーク１	NNの自作、原理の理解
10	ニューラルネットワーク２	Chainerライブラリの活用
11	知識の表現１	三項組データと活用
12	知識の表現２	RDFとオントロジー
13	知識の活用１	SPARQLによる検索
14	知識の活用２	LODとDBPediaの利用

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】配布するコードの実装と動作確認は各自のPC上で行うこと。

【テキスト（教科書）】
プリント、演習用プログラムを配布する。

【参考書】
クジラ飛行机「Pythonによるスクレイピング＆機械学習」ソシム
Toby Segran「集合知プログラミング」オライリー
Toby Segran「セマンティックWebプログラミング」オライリー
黒橋禎夫「自然言語処理」NHK出版

【成績評価の方法と基準】
演習課題の実施成果の提出を随時求める。
レポート50％
平常点　50％

【学生の意見等からの気づき】
少人数であるので、大学院での研究活動にフィードバックする。

【Outline (in English)】
【Cource Outlie】Overview for recent distributed computing systems such as Web, Cloud Computing Environment, Wearable Computer, etc are treated. Practical problem solving are included for several topics. 【Learning Objectives】Students are to understand Mathematical foundation, algorithmic backgrounds are also explained with rich examples of Python programming codes.【Learning activities outside of classroom】Before each class meeting, students will be expected to have read the relevant chapter(s) from the text.【Grading Criteria /Policy】Your overall grade in the class will be decided based on several criterias.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

無線ネットワーク特論１

品川　満

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
誰にとっても使いやすいIoTサービスを実現するには、人が行動する範囲内のラスト１mをつなぐ近距離の無線通信技術が重要な役割を担う。代表的な近距離無線通信技術を取り上げ、通信仕組みとともに、無線ネットワークの構築技術を講義する。無線通信システムを構築できるエンジニアの基礎知識の習得と実践力を養うことを目的とする。

【到達目標】
近距離無線通信の要素技術に触れ、無線ネットワークシステムを構築するためにフェーザの使い方などの基礎数学を含めた通信技術の基礎を理解する。基礎知識を習得することによって、実際に無線通信システムを開発する際の、仕様決定および具体的なシステム設計が可能になることを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
各回のテーマに即した技術資料を用いて講義する。講義内容に関する課題を提示し、ディスカッションにより理解を深める。リアクションペーパー等におけるコメントは適宜授業内で紹介し、授業内容の理解に活かす。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	無線ネットワーク	無線ネットワークを活用したIoTについて解説する
第2回	正弦波	無線の基本となる正弦波信号の表し方
第3回	基礎数学	無線通信で用いる数学
第4回	電磁波	マックスウエル方程式から電磁波の発生を導く
第5回	一次変調	一次変調方式であるAM, FM, PM,ASK,FSK, PSKについて学ぶ
第6回	計測技術	変調信号を正しく評価するための計測技術
第7回	二次変調	二次変調方式のスペクトラム拡散の原理と特徴
第8回	デジタル変調	デジタル変調の考え方と代表的な変調方式
第9回	OFDM	OFDMの原理の特徴
第10回	MIMO	MIMO技術の仕組みと特徴
第11回	無線システムの雑音	無線システムの性能を制限する雑音
第12回	スペクトラムアナライザ	スペクトラムアナライザの測定原理と使い方
第13回	ネットワークアナライザ	ネットワークアナライザの測定原理と使い方
第14回	無線ネットワークサービス調査	実際に使われている無線ネットワークを調査し、レポートを作成する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とする。技術専門書、新聞、WEB、技術雑誌などを通じて、無線通信ネットワークの技術動向を調べること。

【テキスト（教科書）】
毎回の講義で使用する資料は、講義中に配布あるいは授業支援システムを利用して配布する。そのほか変更がある場合には、授業内でアナウンスする。

【参考書】
「無線通信技術大全」（阪田史郎、リックテレコム）

【成績評価の方法と基準】
適宜実施する小テストを３０点換算、最終レポート課題を７０点換算し、トータル１００点満点で評価する。６０点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
先端の開発現場での事例を紹介しながら講義を行う。

【学生が準備すべき機器他】
特になし

【その他の重要事項】
企業での研究開発経験に基づき、原理とともに実用化の例を含めて講義する。授業の方法や授業計画の変更、成績評価方法の変更などについては、学習支援システムでその都度提示する。担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認する。

【Outline (in English)】
【Course outline】
To realize IoT services that are easy for everyone to use, short-range wireless communication technology is necessary. This course will cover representative short-range wireless communication technologies, and lecture on wireless network construction techniques along with communication mechanisms.
【Learning Objectives】
The aim is to provide engineers with the basic knowledge and practical skills to build wireless communication systems.
【Learningactivities outside of classroom】
The preparation and review time for this class will be approximately four hours. Students will research wireless communication network technology through technical books, the web, and technical magazines.
【Grading Criteria /Policy】
Each lecture test is worth 30 points, and the final report assignment is worth 70 points, for a total of 100 points. A score of 60 or above is considered a pass.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

無線ネットワーク特論２

品川　満

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
無線ネットワークに使われている無線通信は、電磁波を利用した技術である。電磁波の基礎となる電磁気学を学ぶことにより、無線通信メカニズムや無線ネットワーク、さらには無線システムに使われている電子機器の動作の理解を深め、無線ネットワークシステムの設計や開発に活かすことができる。本講義の目標は、無線通信システムの詳細設計できるようになることである。

【到達目標】
電荷、電流、電界、磁界といった電磁気学の基本概念とこれらの物理量の時間変動に関わる様々な電磁気の法則を一つ一つ理解し、最終的にマックスウエルの方程式を導く。マックスウエル方程式を変形することで電磁波発生メカニズムがあきらかになる。電磁波の特徴を理解し、電磁波の応用方法つなげる。本講義の到達目標は、無線通信システムの詳細設計ができるようになることである。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
電磁気学の歴史、電荷と磁荷、電位と電流、電界と磁界など電気と磁気を対比しながら講義を進める。最先端研究の例や情報工学への活用例にも触れ、無線ネットワークシステムにおいて電磁気学を学ぶ意義を確認する。講義形式を主体とし、課題提出を行うことで電磁気学の理解する。あらかじめ渡した講義資料を予習し、受講者の前で予習内容をプレゼンすることで理解をさらに深める形式をとる場合もある。リアクションペーパー等におけるコメントは適宜授業内で紹介し、授業内容の理解に活かす。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	電磁気学と情報工学	電磁気学と情報工学の関係をベースに講義で学ぶべきことを俯瞰する
第2回	電磁気学の歴史	電気と磁気の発見と利用
第3回	ガウスの法則と電場	演算子ナブラ▽、電場の発散
第4回	静電ポテンシャル	電位、スカラーポテンシャル
第5回	静電場のエネルギー	ポアッソン方程式、コンデンサ、エネルギー
第6回	定常電流	定常電流と保存則、オームの法則、起電力
第7回	静磁場	エルステッドの発見とアンペールの法則
第8回	ビオ-サバールの法則	ビオ-サバールの法則の導出とその法則の意味
第9回	電流にはたらく磁場の力	アンペールの力、ローレンツ力
第10回	時間的に変動する電磁場	変位電流、ファラデーの電磁誘導
第11回	電磁気学の基本法則	マックスウエルの方程式、電磁波の存在
第12回	電磁波	波動方程式、平面波
第13回	電磁波の放射	ポインティング・ベクトル、ガウスの定理
第14回	電磁気学に関するレポート	電磁気学の課題を選択し、レポートを作成する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とする。講義に関連する技術項目を技術専門書、WEB、参考書で事前に調べておいてください。

【テキスト（教科書）】
毎回、テーマに関する技術資料は、講義中に配布する。そのほか変更がある場合には、授業内でアナウンスする。

【参考書】
砂川重信著「電磁気学の考え方」岩波書店
ファインマン著　「ファインマン物理学III」岩波書店

【成績評価の方法と基準】
適宜出題する小テストを３０点換算、および最終レポート課題を７０点換算、トータル１００点満点で評価する。６０点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
式の導出だけにとどまらず、実際のシステムにどのように使われている事例を使って、電磁波発生メカニズムをわかりやすく講義する。無線通信システムの詳細設計にどのように活かされるか丁寧に説明する。

【学生が準備すべき機器他】
特になし

【その他の重要事項】
無線の基礎となる電磁波の発生をていねいに解説するとともに、企業での研究開発経験を活かして、実際の応用例を講義する。授業の方法や授業計画の変更、成績評価方法の変更などについては、学習支援システムでその都度提示する。担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認する。

【Outline (in English)】
【Course outline】
Wireless communication used in wireless networks is a technology that utilizes electromagnetic waves. By learning about electromagnetism, the foundation of electromagnetic waves, students will gain a deeper understanding of wireless communication mechanisms and wireless networks. This knowledge can be applied to the design and development of wireless network systems.
【Learning Objectives】
The goal of this course is to enable students to design wireless communication systems in detail.
【Learningactivities outside of classroom】
The preparation and review time for this class will be approximately four hours. Students will research wireless communication network technology through technical books, the web, and technical magazines.
【Grading Criteria /Policy】
Each lecture test is worth 30 points, and the final report assignment is worth 70 points, for a total of 100 points. A score of 60 or above is considered a pass.

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

情報信号処理工学特論１

周　金佳

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
情報理論は情報システムの中心的基礎理論である。情報とは何かということに関し「エントロピー」の概念および基礎的な「符号理論」についての知識を学ぶ。条件付きエントロピーや相互情報量などの本質的概念も理解する。符号理論では情報源の符号化と誤り訂正符号として基礎的な巡回符号理論を中心に学ぶ。

【到達目標】
本講義を履修することにより、以下の知識と能力を修得する。
（1）情報，情報源を理解した上で，自己情報量と平均情報量が計算できる。
（2）情報源符号化の意味を理解した上で，基本的な符号化の方法とその効果を評価できる。
（3）与えられた情報源に対して結合エントロピー，条件付きエントロピー，相互情報量が計算できる。
（4）通信路モデルに対して通信路容量，復号誤り率が計算できる。
（5）通信路符号化の意味を理解した上で，与えられた符号の符号化及び復号が行える。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
パワーポイント、板書と視聴覚メディアを活用しながら講義形式ですすめる。
毎回プリントを配布する。
講義内容に関連した演習課題（プログラミング課題も含む）を必要に応じて出題し，レポートを「学習支援システム」を通じて提出する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	情報理論の概要 Overview of information theory	序論として情報のモデル化、情報量、情報の発生、情報の表現。情報の伝送、およびこれらのモデル化について概説する。 Overview of information theory including information model, source coding, and transmission.
2	確率論の基礎 Review of probability theory.	確率変数と確率分布，条件付き確率，ベイズの定理など，情報理論に関係の深い確率論の基礎を復習する。 Review the basic concepts in probability theory.
3	情報量 Measure the information	自己情報量と平均情報量について解説する。Introduce self-information and how to measure the average information.
4	エントロピー Information entropy.	エントロピー関数を紹介し，エントロピーの数学的性質を証明する。 Introduce how to calculate information entropy, and how to prove the mathematical properties.
5	条件付エントロピーおよび結合エントロピー Conditional entropy and joint entropy.	条件付エントロピーおよび結合エントロピーについて紹介する。各種エントロピーの性質、関係について学ぶ。 Introduce the concepts and properties of conditional entropy and joint entropy.
6	情報源 Source information	無記憶情報源、情報源のエントロピーについて学ぶ。 Learn about memoryless information source, source information entropy
7	情報源符号化 Source coding	情報源符号化、クラフトの不等式、平均符号長について学ぶ。 Learn about source coding, Kraft inequality, and average coding length.
8	符号化アルゴリズム（1） Coding algorithm (1)	シャノン符号およびファノ符号のアルゴリズムについて学ぶ。 Learn about Shannon code and Fano code.
9	符号化アルゴリズム（2） Coding algorithm (2)	ハフマン符号のアルゴリズムについて学ぶ。 Learn about Huffman code.
10	通信路符号化 Channel coding	通信路における符号化として、誤りの発生と制御について説明する。誤りの検出と訂正の原理について概要を理解する。 Learn channel coding. Understand the principles of error detection and correction.
11	誤り訂正符号 Error detection and correction	ハミング符号、繰り返し符号について学ぶ。 Learn about hamming code.
12	通信路のモデルと通信路容量 Channel model and channel capacity	通信路のモデルを理解する。通信路容量の意味と計算方法を理解する。 Understand channel model and how to calculate channel capacity.
13	相互情報量 Mutual information	相互情報量は受信される情報量は送信される情報量から通信路で失う情報量を減算することで得られることの概念を理解する。 Understand the concept of mutual information. Learn about how to calculate mutual information.
14	まとめ Summary	講義全体をまとめ,理解を確かめる。 Summarize the lecture and confirm the understanding

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】講義内容に関連した演習課題を必要に応じて出題し，レポートを「学習支援システム」を通じて提出するようにして，授業時間外の学習を行う。本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】
"A Student's Guide to Coding and Information Theory", Stefan. M. Moser, Cambridge.

【参考書】
"An introduction to information theory: symbol, signals and noise", John R. Pierce, Science.
"Elements of information theory". 2nd edition, Thomas M. Cover and Joy A, Wiley.

【成績評価の方法と基準】
成績は期末試験30%、レポート課題70%として評価する。
成績評価は100点満点とし、60点以上が合格となります。
Final examination: 30%
Reports: 70%

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【その他の重要事項】
確率論、代数・統計の基礎を修得できていることが求められる。
オンラインでの開講となった場合、オンライン授業の方法や授業計画の変更、成績評価方法の変更などについては、学習支援システムでその都度提示する。担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認するようにしてください。

【Outline (in English)】
This course introduces the key coding and information theories, including information entropy, conditional entropy, and mutual information. Moreover, this course also introduces the coding theories including source coding for data compression and channel coding for data transmission over a noisy channel, all based on the substantial concept of entropy. The goal is to understand the basic knowledge of information and coding systems.
Before/after each class, students are expected to spend 1 hour understanding the course content.
The final grade will be calculated by reports (70%) and final examination (30%).

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

情報信号処理工学特論２

周　金佳

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本講義では、深層学習を用いた画像処理技術に焦点を当て、畳み込みニューラルネットワーク、敵対的生成ネットワーク、拡散モデル、変分オートエンコーダーなどについて詳細に講述する。さらに、これらの技術を画像セグメンテーション、超解像、画像生成などの応用例についても紹介する。

【到達目標】
1. 深層学習の基礎と画像処理への応用を理解する。
2. ニューラルネットワークの設計、訓練、評価方法を学ぶ。
3. GAN、VAE、Diffusion、Transformerなどの高度なアーキテクチャを画像関連タスクに適用する。
4. 画像データ向けの深層学習モデルを実装し、最適化する能力を養う。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
パワーポイント、板書と視聴覚メディアを活用しながら講義形式ですすめる。
毎回プリントを配布する。
講義内容に関連した演習課題（プログラミング課題も含む）を必要に応じて出題し，レポートを「学習支援システム」を通じて提出する。
フィードバックも「学習支援システム」を通じて行う予定です。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	導入	深層学習と画像処理の概要
2	深層学習の基礎	ニューラルネットワークの基本構造、活性化関数、損失関数、最適化手法
3	畳み込みニューラルネットワーク（CNN）	CNNの基本構造（畳み込み層、プーリング層）、代表的なCNNアーキテクチャ（AlexNet、VGG、ResNet）
4	CNNの応用	セグメンテーション（FCN、U-Net）、物体検出（R-CNN、Fast R-CNN）、超解像（SRCNN、ESRGAN）
5	敵対的生成ネットワーク（GAN）	GANの基本概念と仕組み、代表的なGAN（DCGAN、WGAN、StyleGAN）
6	GANの応用	スタイル変換（StyleGAN、CycleGAN）、画像修復と超解像（ESRGAN）
7	グループ発表 group presentation	グループ発表を行う。 Group presentation
8	Transformerモデル	Transformerモデルの基本原理、Vision Transformer（ViT）、
9	Transformerの改良と応用	マルチヘッド自己注意機構、画像生成におけるTransformerの応用
10	VAE（変分オートエンコーダ）	オートエンコーダと変分オートエンコーダの概要
11	VAEによる画像生成の応用	VAEによる画像生成と画像再構成
12	Diffusionモデル	Diffusionモデルの理論、画像生成におけるDiffusionモデル
13	Diffusionモデルの進化と応用	Diffusionモデルの訓練手法、応用例
14	まとめ と発表 Summary and final presentation	講義全体をまとめ,理解を確かめる。 発表を行う。 Summary and final presentation

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】講義内容に関連した演習課題（プログラミング課題も含む）を必要に応じて出題し，レポートを「学習支援システム」を通じて提出するようにして，授業時間外の学習を行う。本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】
オリジナル教材（パワーポイントやその他のレジュメを毎回配布する）

【参考書】
Richard Szeliski, "Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed.", Springer

【成績評価の方法と基準】
成績はグループ発表40%、レポート課題 60%として評価する。
成績評価は 100 点満点とし、60点以上が合格となります。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【その他の重要事項】
オンラインでの開講となった場合、オンライン授業の方法や授業計画の変更、成績評価方法の変更などについては、学習支援システムでその都度提示する。担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認するようにしてください。

【Outline (in English)】
This course provides an in-depth understanding of deep learning techniques applied to image processing tasks. Students will learn the fundamentals of neural networks, advanced architectures, and their applications in image classification, sematic segmentation, super resolution, and enhancement.
Before/after each class, students are expected to spend 1 hour understanding the course content.
The final grade will be calculated by final examination (40%) and reports (60%).

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

画像工学特論２

尾川　浩一

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
この授業では、画像に関連する様々な装置を理解すると共に、その背景となる数学、物理学、アルゴリズムなども学ぶ。具体的には画像関連機器（入力[ディジタルカメラ，ビデオ，スキャナ], 出力[液晶を中心とするディスプレイ，プロジェクタ，プリンタ], 保存[HD，光ディスク]）で用いられている電子デバイスの構造や動作原理について述べる。また，そこで使用されている画像処理アルゴリズムについて述べる。さらに，画像の標準化仕様であるJPEG,JPEG2000およびMPEG1,2,4,MPEG7,MPEG21、AVCなどについて解説する。

【到達目標】
この講義では、画像の入力、出力、表示、保存にかかわる装置の原理とそのような周辺装置に実装されている画像処理のアルゴリズムを理解することを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
授業は対面形式を基本とする。毎回の講義内容に示したものは予定しているpdf資料または動画のおよその内容となるが、第何回と示されたものが、毎週提示される訳ではなく、この科目の授業全体でこのような内容のpdf等のコンテンツがこの授業支援システムにおかれるものと理解していただきたい。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	画像表示装置１	授業の概要の説明と画像表示装置の基本となるCRTの原理と構造
第2回	画像表示装置２	液晶ディスプレイの原理と構造、最新の技術動向
第3回	画像表示装置３	プラズマ、有機ELディスプレイの原理と構造
第4回	画像表示装置４	FED,SED,GLV,電子ペーパー、量子ドットの原理と構造
第5回	画像表示装置５	プロジェクタ（液晶、DLP,LCOS）の原理と構造、最新の技術動向
第6回	画像入力装置１	ディジタルカメラ（ビデオカメラ、スチルカメラ）の原理と構造（CCD,CMOS,量子ドット）
第7回	画像入力装置２	ディジタルカメラにおける画質の向上、色のつくり
第8回	画像入力装置３	スキャナの原理と構造（縮小光学系、密着光学系）
第9回	画像出力装置１	プリンタの方式、インクジェットプリンタの原理と構造
第10回	画像出力装置２	プリンタにおける画像処理技術、ディザ法など
第11回	画像記録装置１	ハードディスクの原理と構造、高速化と大容量化
第12回	画像記録装置２	CD,DVDの原理と構造、高速化と大容量化
第13回	画像の規格１	静止画像の規格JPEG,JPEG2000,JPEG-XT,JPEG-Plenoの詳細
第14回	画像の規格２	動画像の規格MPEG1,MPEG2,MPEG4,MPEG7,MPEG21,AVC,HEVC,VVC,その他最新技術の動向

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】事前に配布するpdfのハンドアウトの通読と予習や復習を行なって下さい。

【テキスト（教科書）】
自作教材

【参考書】
特になし

【成績評価の方法と基準】
「評価方法」平常点（20％）およびレポート（80％）による
「評価基準」本科目に於いて設定した達成目標を60％以上達成している学生を合格とする

【学生の意見等からの気づき】
最新の情報を説明するために、工業界の動向を捉え、基礎から最先端までを俯瞰できる授業構成にしている。

【学生が準備すべき機器他】
パワーポイントによる授業形態

【Outline (in English)】
In this class, the basic imaging apparatus relating generation, processing, archiving and display are presented. In addition, mathematics, physics and algorithm used in these apparatus are described at the same time. The goal of this course is to understand the overview of imaging systems. Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class. Your overall grade in the class will be decided based on the followings: reports (80%) and class contribution (20%).

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

知的情報処理特論１

彌冨　仁

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
This course aims to deepen students' understanding of deep learning and generative models by building upon the foundational knowledge of artificial intelligence and machine learning acquired at the undergraduate level. It focuses on core technologies underlying modern AI systems — particularly learning mechanisms themselves, data representations essential for effective learning, attention mechanisms, and generative models — through both theoretical and practical perspectives.

【到達目標】
The goal of this course is to equip students with the foundational skills necessary to read, interpret, and discuss newly published literature on artificial intelligence and machine learning at an advanced level.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
Each class session will consist primarily of lectures based on distributed course materials. In addition, students will be organized into small groups to engage in discussions of the lecture content, and opportunities will be provided for brief group presentations.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Introduction to the course and overview of artificial intelligence	Brief history of artificial intelligence and an overview of state-of-the-art technologies.
2	Neural network models and training paradigms	Review of back-propagation neural networks, convolutional neural networks, recurrent neural networks, attention-based models, and diffusion models.
3	Key considerations in training deep learning models	Model nonlinearity, choice of loss functions, regularization techniques, batch normalization, and residual connections.
4	Learning representations of data	What constitutes a good representation; supervised and unsupervised approaches including eigenvalue decomposition, singular value decomposition, principal component analysis, and autoencoders.
5	Attention mechanisms in machine learning	Principles of attention mechanisms, their motivation, and representative architectures.
6	Semi-supervised and metric learning	Semi-supervised learning methods such as self-training, co-training, and graph-based approaches; siamese and triplet networks; metric and contrastive learning.
7	Discussion session	Discussion on previous topics and recent research trends.
8	Fundamentals of generative models (1)	Maximum likelihood estimation, maximum a posteriori estimation, and Bayesian estimation for parametric models.
9	Fundamentals of generative models (2)	Convex functions, Jensen's inequality, expectation-maximization algorithms, and limitations of classical generative approaches.
10	Modern generative models (1): variational autoencoders	Model formulation and generative interpretation of variational autoencoders.
11	Modern generative models (2): generative adversarial networks	Generative adversarial networks and major variants including wasserstein GAN, spectral normalized GAN, cycle-consistent GAN, and style-based GAN.
12	Diffusion models (1)	Principles and formulation of diffusion-based generative models.
13	Diffusion models (2): multimodal extensions	Latent diffusion models, contrastive language– image pre-training, and fine-tuning of diffusion models.
14	Wrap-up and future perspectives	Summary of the course and discussion of future research directions.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【Preparatory study and review time for this class are 4 hours each.】
Students enrolling in this course are expected to have already acquired basic knowledge of machine learning techniques, undergraduate-level mathematics, and programming skills in at least one programming language. Students who lack sufficient background in these areas are required to undertake adequate preparatory study in advance.
Lecture materials will be distributed prior to each class, and students are expected to gain a general understanding of the material before attending the lecture.

【テキスト（教科書）】
No specific textbook is assigned. Lecture notes and related materials corresponding to each topic will be distributed in advance.

【参考書】
"Pattern recognition and machine learning" C.Bishop, Springer 2006.

【成績評価の方法と基準】
In-class exercises and homework assignments: 40%
Final examination: 60%
Use Hoppii system (Learning support system) to submit assignments and feedback.

【学生の意見等からの気づき】
Follow-up by native language is sometimes necessary.

【学生が準備すべき機器他】
Personal computers.
We will use Google Colaboratory in the exercise.

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

知的情報処理特論２

彌冨　仁

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
This course focuses on contemporary topics in artificial intelligence (AI) and machine learning (ML). Students will read and examine influential research papers that define current important developments and emerging trends, and deepen their understanding of the core ideas presented in these works, their current limitations, and possible future directions.

【到達目標】
The goal of this course is to develop a foundational background that enables students to engage with recent research papers on emerging AI and ML technologies, to discuss their content and key issues with peers, and to deepen their understanding, with the support of tools such as large language models when appropriate.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
Taking into account the academic level of the enrolled students, this course will be conducted in a highly interactive manner. Each week, students will work with research papers or related materials distributed in advance according to the weekly topic. Participants will be divided into small groups of approximately four students. At the beginning of each class, following a brief comprehension check, the instructor will provide an overview of the topic and present key questions. During the class, groups will discuss the material, give short presentations, and engage in further discussion based on the presentations of all groups.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	The current landscape of artificial intelligence research	Recent trends in artificial intelligence, focusing on foundation models and their role in downstream tasks.
2	Representation learning	Historical development of representation learning and its importance in modern deep learning.
3	Optimization theory for deep learning	Optimization methods such as stochastic gradient descent, generalization behavior, and flat minima.
4	Regularization and generalization	Regularization techniques including dropout and batch normalization, and their impact on generalization performance.
5	Self-supervised learning	Self-supervised learning paradigms such as contrastive learning and masked modeling.
6	Large language models (LLMs)	Pretraining strategies, scaling laws, and architectural considerations underlying large language models.
7	Model efficiency and compression	Techniques for reducing model size and computational cost, including distillation, quantization, and low-rank adaptation.
8	Retrieval-augmented generation (RAG)	Retrieval-augmented generation frameworks and their role in grounding language models with external knowledge.
9	Uncertainty estimation and Bayesian deep learning	Methods for uncertainty estimation and their connections to Bayesian inference.
10	Adversarial learning and robustness	Adversarial examples and training strategies for improving model robustness.
11	Causal inference in artificial intelligence	Concepts of causal inference and their relevance to representation learning and decision-making.
12	Explainable artificial intelligence: theory and limitations	Theoretical foundations of explainable artificial intelligence and limitations of current interpretability methods.
13	Agent-based artificial intelligence	Agent-based systems with an emphasis on tool use, planning, and autonomous decision-making.
14	Wrap-up and outlook	Summary of the course and emerging directions in artificial intelligence research.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】Students must have basic background of machine learning.
Students are expected to have completed Intelligent Information Processing (I) [YB016] or an equivalent course, or to have prior research experience in machine learning.
Each week, one or more research papers will be assigned, and students are required to read them in advance and achieve a minimum level of understanding before the following class.

【テキスト（教科書）】
No specific textbook is assigned. Research papers and related materials corresponding to each topic will be distributed in advance.

【参考書】
"Pattern recognition and machine learning" C.Bishop, Springer 2006.
Keras documentation (deep learning framework) https://keras.io/

【成績評価の方法と基準】
Participation and contribution to discussions, mid-term reports, and other assignments: 70%
Final report: 30%
Use Hoppii system (Learning support system) to submit assignments and feedback.

【学生の意見等からの気づき】
Support with native language is sometimes necessary.

【学生が準備すべき機器他】
Own computer (use google colaboratory)

【その他の重要事項】
This class is a continuation of [YB016: Intelligent Information Processing I].
Solid understanding of neural networks, including CNNs, is required.
If not, take [YB016: Intelligent Information Processing I] first.
Use google Colaboratory.
Minimum programming skills in Python is required.

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

最適化システム特論１

山岸　昌夫

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
様々な観測から有益な情報を抽出するためには、観測信号に対する適切な処理が必要となる。この講義では、観測された信号に施す処理について、理論と実装の両面を学び理解を深めることを目的とする。

【到達目標】
(i)回帰分析、次元削減の様々な手法について、適切に説明をすることができる。(ii)それらのプログラムコードをライブラリに頼ることなく書き下すことができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
スライドを活用した対面形式での講義を主として、講義内容に関連した演習課題(プログラミング課題も含む)を通じて理解を深める。課題等に対するフィードバックは学習支援システムや授業で行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	情報のデジタル化	標本化定理、フーリエ級数、フーリエ変換
第2回	回帰分析（１）	最小二乗法、Ridge回帰
第3回	回帰分析（２）	LASSO回帰
第4回	回帰分析（３）	回帰分析手法の実装
第5回	次元削減（１）	固有値問題のおさらい
第6回	次元削減（２）	主成分分析
第7回	次元削減（３）	固有値分解と特異値分解
第8回	次元削減（４）	固有値分解の数値解法
第9回	次元削減（５）	主成分分析の実装
第10回	次元削減（6）	主成分分析の実装
第11回	次元削減（7）	固有値分解の数値解法の実装
第12回	ロバスト主成分分析（1）	主成分分析の脆弱性、ロバスト主成分分析
第13回	ロバスト主成分分析（2）	ロバスト主成分分析の応用例
第14回	ロバスト主成分分析（3）	ロバスト主成分分析の実装

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
特に、演習課題と復習に時間をかけ、授業で学んだ知識の定着をはかること。

【テキスト（教科書）】
プリントを配布する。

【参考書】
Aurélien Géron著, 下田 倫大 監修, 長尾 高弘 翻訳, scikit-learn、Keras、TensorFlowによる実践機械学習．オライリージャパン，第2版，2020.

【成績評価の方法と基準】
期末レポート（60%）、レポート（30%）、授業姿勢（10%）を総合的に判断して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
理解を深めるために、具体例の提示や演習の機会を増やす。

【Outline (in English)】
To extract useful information from various observations, appropriate processing of the observed signals is necessary. The purpose of this lecture is to deepen understanding of both theory and implementation of processing applied to observed signals.
【Goal】
Upon completion of this lecture, students will be able to (i) explain appropriately various methods of regression analysis, dimensionality reduction techniques, (ii) write down their program codes without relying on libraries.
【Learning Activities Outside of Classroom】
The standard time to spend preparing and reviewing this lesson is 4 hours. In particular, students are encouraged to spend time on assignments and reviews to improve their knowledge in the class.
【Grading Criteria /Policy】
Students are evaluated based on the semester final assignment (60%), the homework assignments (30%), and attitude (10%).

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

最適化システム特論２

山岸　昌夫

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
機械学習や信号処理などのデータサイエンスにおいて、高性能な手法を実現するためには、反復アルゴリズムへの深い理解が必要不可欠となる。実際、最適化システム特論１で紹介した処理手法の一部には、反復処理による逐次近似アルゴリズムが用いられている。この講義では、反復アルゴリズムへの理解を深めるため、凸最適化理論の基本と凸最適化アルゴリズムを学ぶ。

【到達目標】
(i) 凸最適化理論の基本的な事項について、適切に説明をすることができる。
(ii) 近接勾配法やDouglas-Rachfordアルゴリズムのプログラムコードをライブラリに頼ることなく書き下すことができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
スライドを活用した対面形式での講義を主として、講義内容に関連した演習課題(プログラミング課題も含む)を通じて理解を深める。課題等に対するフィードバックは学習支援システムや授業で行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	凸最適化入門（１）	凸集合，凸関数の基本的な性質
第2回	凸最適化入門（２）	凸最適化問題の解の存在性
第3回	凸最適化入門（3）	凸最適化問題の解の唯一性
第4回	凸射影定理 (1)	凸射影定理
第5回	凸射影定理(2)	凸射影の非拡大性
第6回	凸関数の劣微分（１）	劣微分の定義，具体例
第7回	凸関数の劣微分（２）	劣微分の基本的な性質，方向微分との関係
第8回	凸関数の劣微分（３）	劣微分の代数的な性質
第9回	非拡大写像の不動点定理	Krasnoselskii-Mannアルゴリズム、近接写像
第10回	凸関数和最小化アルゴリズム（１）	近接勾配法
第11回	凸関数和最小化アルゴリズム（２）	近接勾配法の実装
第12回	凸関数和最小化アルゴリズム（３）	Douglas-Rachfordアルゴリズム
第13回	凸関数和最小化アルゴリズム（４）	Douglas-Rachfordアルゴリズムの実装
第14回	期末レポート	期末レポートの説明

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
特に、演習課題と復習に時間をかけ、授業で学んだ知識の定着をはかること。

【テキスト（教科書）】
プリントを配布する。

【参考書】
飯塚　秀明，連続最適化アルゴリズム，オーム社，2023.
Heinz H. Bauschke,　Patrick L. Combettes, Convex Analysis and Monotone Operator Theory in Hilbert Spaces, Springer; 2nd ed, 2017.

【成績評価の方法と基準】
（期末レポートを含む）レポートの内容（90%）と授業姿勢（10%）を総合的に判断して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
理解を深めるために、具体例の提示や演習の機会を増やす。

【Outline (in English)】
In data science such as machine learning and signal processing, deep understanding of iterative algorithms is essential to realize high-performance methods.　This lecture covers the basics of convex optimization theory and convex optimization algorithms for deepening the understanding of iterative algorithms.
【Goal】
Upon completion of this lecture, students will be able to (i) appropriately explain the fundamentals of convex optimization theory, (ii) Write down program code for the proximal gradient method and the Douglas-Rachford algorithm without relying on libraries.
【Learning Activities Outside of Classroom】
The standard time to spend preparing and reviewing this lesson is 4 hours.　In particular, students are encouraged to spend time on assignments and reviews to improve their knowledge in the class.
【Grading Criteria /Policy】
Students are evaluated based on the semester final assignment (60%), the homework assignments (30%), and attitude (10%).

FRI500X3（情報学フロンティア / Frontiers of informatics 500）

脳情報処理特論１

平原　誠

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
脳は現在のコンピュータにはない高度で柔軟な情報処理を行っている．ここでは，脳の情報処理を模倣したニューラルネットおよびその周辺技術を通じて，学習理論および実装に関する基礎力を身に付ける．

【到達目標】
学生は以下を身に着けることができる：
・ニューラルネットの学習理論の導出に関する基礎力.
・ニューラルネットの学習の視覚的な理解.
・ニューラルネットを一から実装できる程度の基礎力.
・理論の改良や新理論の導出ができる程度の基礎力.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
ニューラルネットは生体の諸現象の説明など脳の解明に用いられるほか，パターン認識，予測，制御，最適化など工学的にも応用される．理論の導出に重点を置くこととし，理解を深めるため，ライブラリ等を一切用いずに，一からの実装を試みる．課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う予定である．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	神経細胞のモデル	中枢神経系，大脳皮質，神経細胞
第2回	線形モデル	線形モデルとその実装，バッチ学習，オンライン学習
第3回	シグモイド型モデル	シグモイド型モデルとその実装
第4回	AdaBoost	指数損失最小化によるAdaBoostの学習
第5回	AdaBoost	スタンプを用いたAdaBoostの実装
第6回	AdaBoost	シグモイド型モデルを用いたAdaBoostの実装
第7回	多層ニューラルネット	バックプロパゲーションによる多層ニューラルネットの学習
第8回	多層ニューラルネット	多層ニューラルネットの実装
第9回	リカレントニューラルネット	BPTTによるリカレントニューラルネットの学習
第10回	リカレントニューラルネット	リカレントニューラルネットの実装
第11回	リカレントニューラルネット	RTRLによるリカレントニューラルネットの学習
第12回	独立成分分析	独立成分分析のアルゴリズム
第13回	独立成分分析	独立成分分析の実装
第14回	独立成分分析	複数の独立成分の抽出と実装

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】前回の復習および毎回の宿題を欠かさないこと．

【テキスト（教科書）】
資料を適宜配布する．

【参考書】
図書館に数多くの参考書がある．

【成績評価の方法と基準】
課題７０％，小テスト２０％，平常点１０％．
（変更の可能性がある．その場合には授業中にその都度お知らせする）

【学生の意見等からの気づき】
アンケート結果では特に問題点が見つかりませんでした．YouTubeへの授業動画アップロードは好評でしたので，引き続き実施します．

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコンを持参すること．

【その他の重要事項】
理論を深く理解するために線形代数，微分，最適化に関する数学的基礎知識を身につけておくこと．学習の様子を視覚的に捉えるため，実装は Excel のワークシート上で行う．Excel の基本的な使い方，特に絶対番地，相対番地，基本的な関数を学んでおくこと．
オンラインでの開講となった場合，オンライン授業の方法や授業計画の変更などについては，学習支援システムでその都度提示する．学習支援システムを通じた連絡がないか，日ごろからよく確認するようにしてください．

【Outline (in English)】
This course deals with machine learning that is one of the fastest growing areas of artificial intelligence. Topics include linear neuron models, nonlinear neuron models, multilayer neural networks, recurrent neural networks, AdaBoost, independent component analysis and their learning algorithms. This course places emphasis on mathematical derivation and computer implementation of the learning algorithms. Students are required to have a knowledge of probability, statistics, calculus, algebra, optimization and Excel skills to keep up with this course. At the end of this course, students are expected to derive the learning algorithms and implement them from scratch in Excel. Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content. Final grade will be calculated according to the following process: homework (70%), quizzes (20%), and in-class contribution (10%).

FRI500X3（情報学フロンティア / Frontiers of informatics 500）

脳情報処理特論２

平原　誠

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
脳は現在のコンピュータにはない高度で柔軟な情報処理を行っている．ここでは，脳の情報処理を模倣したニューラルネットおよびその周辺技術を通じて，学習技術の理論および実装に関する基礎力を身に付ける．

【到達目標】
学生は以下を身に着けることができる：
・学習理論の導出に関する基礎力.
・学習の視覚的な理解.
・学習理論を一から実装できる程度の基礎力.
・理論の改良や新理論の導出ができる程度の基礎力.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
学習技術はパターン認識，予測，制御，最適化など幅広く応用され，将来の情報処理技術の柱として発展していくことが期待される．理論の導出に重点を置くこととし，理解を深めるため，ライブラリ等を一切用いずに，一からの実装を試みる．課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う予定である．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	EMアルゴリズム	１変量正規分布，最尤法，実装
第2回	EMアルゴリズム	１変量混合正規分布，EMアルゴリズム，実装
第3回	EMアルゴリズム	多変量正規分布，最尤法，実装
第4回	EMアルゴリズム	多変量混合正規分布，EMアルゴリズム，実装
第5回	線形SVM	ハードマージン，主問題定式化，双対問題定式化
第6回	線形SVM	ソフトマージン，主問題定式化，双対問題定式化
第7回	線形SVM	SMO学習アルゴリズム
第8回	線形SVM	実装
第9回	非線形SVM	線形SVMによる非線形分離，実装
第10回	非線形SVM	カーネル，実装
第11回	線形SVR	主問題定式化，双対問題定式化
第12回	線形SVR	SMO学習アルゴリズム
第13回	線形SVR	実装
第14回	非線形SVR	線形SVRにようる非線形関数回帰，カーネル，実装

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】前回の復習および毎回の宿題を欠かさないこと．

【テキスト（教科書）】
資料を適宜配布する．

【参考書】
図書館に数多くの参考書がある．

【成績評価の方法と基準】
課題７０％，小テスト２０％，平常点１０％,.
（変更の可能性がある．その場合には授業中にその都度お知らせする）

【学生の意見等からの気づき】
アンケート結果では特に問題点が見つかりませんでした．YouTubeへの授業動画アップロードは好評でしたので，引き続き実施します．

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコンを持参すること．

【その他の重要事項】
理論を深く理解するために線形代数，微分，最適化に関する数学的基礎知識を身につけておくこと．学習の様子を視覚的に捉えるため，実装はExcelのワークシート上で行う．Excelの基本的な使い方，特に絶対番地，相対番地，基本的な関数を学んでおくこと．
オンラインでの開講となった場合,オンライン授業の方法や授業計画の変更などについては,学習支援システムでその都度提示する.学習支援システムを通じた連絡がないか,日ごろからよく確認するようにしてください.

【Outline (in English)】
This course deals with machine learning that is one of the fastest growing areas of artificial intelligence. Topics include maximum likelihood method and EM algorithm for density estimation, support vector machine for classification and support vector regression for function approximation. This course places emphasis on mathematical derivation and computer implementation of the learning algorithms. Students are required to have a knowledge of probability, statistics, calculus, algebra, optimization and Excel skills to keep up with this course. At the end of this course, students are expected to derive the learning algorithms and implement them from scratch in Excel. Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content. Final grade will be calculated according to the following process: homework (70%), quizzes (20%), and in-class contribution (10%).

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

画像解析特論

清水　昭伸

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
【授業の概要】本講では，画像処理とパターン認識について解説する．具体的には，画像処理については，自然画像などでも用いられている一般的な方法の説明は割愛し，医用画像で良く用いられている方法を中心に説明する．また，パターン認識技術については，基礎となるベイズ決定とアンサンブル学習について紹介したのち，ニューラルネットワークの基礎や連合学習について解説する．最後に，深層学習と画像診断支援に関する関係や医療の分野で良く用いられている基盤モデルなどについて解説する．
【授業の目的と意義】医用画像処理の基礎と応用技術の全体像を学びます．深層学習では知ることのできない処理の意味を学ぶことで，深層学習ベースのアプローチを深く理解することも可能になります．また，基盤モデルを含む最新の深層学習と画像診断支援の関係についても学びます．

【到達目標】
医用画像解析のためのさまざまな画像処理やパターン認識技術について理解できます．対象とする画像の性質を理解したうえで，処理の仕組みを理解できることを目指しています．Level Set法，グラフカット，圧縮センシング，連結成分処理などでは，処理の数理的背景を理解した上で，対象の性質と併せて処理を理解できます．パターン認識技術については，基礎となるベイズ決定や，最近の新しい方法（アンサンブル学習，ニューラルネットワークの基礎，連合学習，基盤モデルなど）を学びますが，単に個々の技術について学ぶだけでなく，ここまでの医用画像処理との関係についても理解できます．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
2026年度も，原則対面授業とします．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	オリエンテーションと医用画像表示技術	講義の概要や予定について述べた後，ボリュームレンダリングなどの医用画像表示技術について解説する
第2回	濃淡画像処理	平滑化処理，微分フィルタ，Hessianを用いたフィルタ処理などについて解説する．
第3回	領域抽出処理１	2値化，領域拡張，watershed，最大事後確率法などについて解説する．
第4回	領域抽出処理２	臓器の統計的形状モデルとそれによる領域抽出法について解説する
第5回	領域抽出処理３	Level Set，Graph cuts，Lassoなどの最適化理論に基づく領域抽出法について解説する．
第6回	連結成分処理１	連結性と連結成分について説明したのち，ラベル付けのアルゴリズムや図形融合，細線化について解説する．
第7回	連結成分処理２	距離変換，スケルトンなどについて解説する．
第8回	ベイズ決定とアンサンブル学習	パターン認識の基礎となるベイズ決定と，バギング，ブースティング，ランダムフォレストなどを解説する．
第9回	ニューラルネットワークと連合学習	ニューラルネットワークの基礎と連合学習について説明する．
第10回	深層学習と画像診断支援１	深層学習と画像診断支援の関係について説明する．
第11回	深層学習と画像診断支援２	引き続き，深層学習と画像診断支援の関係について説明する．
第12回	基盤モデル	基盤モデルの基礎について解説する．
第13回	医療用基盤モデル	医療用の基盤モデルについて解説する．
第14回	まとめ	全体をまとめ，課題のレポートを出す．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】学部生レベルの数学や統計に関する復習をしておくことが望ましい．

【テキスト（教科書）】
講義資料等はgoogle classroom（クラスコード：後日アナウンス）で配布します．9月の講義開始前にクラスルームに登録をして下さい．なお，google classroomへの登録の際は，大学のgoogleアカウントを利用すること（プライベートアカウントは不可）．

【参考書】
医用画像工学ハンドブック
日本医用画像工学会 (著, 監修), 日本医用画像工学ハンドブック編集委員会 (編集)
ISBN-10: 4990666704

【成績評価の方法と基準】
平常点，小テスト，レポート課題で採点する．
おおよそ平常点20％，小テスト20％，レポート60％の割合で採点する．
※小テストやレポートについては，生成AIは利用せずに，自らの力で回答・作成をすること．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【学生が準備すべき機器他】
配布する講義資料を表示したり，小テストに回答するためのパソコン．

【その他の重要事項】
特になし．

【Outline (in English)】
[Course outline]In this lecture, image processing and pattern recognition are explained. Specifically, for image processing, the lecture omits explanations of general methods used for natural images, etc., and focuses on methods commonly used for medical images. As for pattern recognition techniques, Bayesian decision-making and ensemble learning are introduced, and then the fundamentals of neural networks and federated learning are explained. Finally, the relationship between deep learning and computer-aided diagnosis and the foundation models commonly used in the medical field will be explained.
[Learning activities outside of classroom] Students will be expected to have read the relevant papers. Your required study time is at least one hour for each class meeting.

[Grading Criteria /Policy] Your overall grade in the class will be decided based on the following Short examination: 20%、Reports : 60%、in class contribution: 20%

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

応用信号処理特論

吉田　久

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
古典的な信号解析において，信号を時間変数(t)の関数として，あるいは周波数変数(f)の関数として解析する方法が存在しますが，それらは排他的に別々の解析方法として扱われてきました．近年，両方法の制約を超える2つの変数(t, f)を同時に使用する時間－周波数解析が様々な分野（工学，医学，地球環境学）で利用されるようになりつつあります．本講義では，時間－周波数解析に関する概念，理論，アルゴリズムを基礎から体系的に学習することを目的とします．

【到達目標】
以下に挙げる事項を習得することを到達目標とします．
1.基本的な信号表現（時間領域および周波数領域）を記述することができる．
2.時間－周波数表現における専門用語を理解できる．
3.フーリエ解析ならびにスペクトログラムを理解し，実装できる
4.Wigner, Wigner-Ville分布を理解し，実装できる．
5.Wavelet変換を理解し，連続ならびに離散直交Wavelet変換を理解し，実装できる

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義と演習を組み合わせた授業を行います。講義では、理論背景を踏まえ、時間－周波数解析を基礎から体系的に学習します。実際に学習した理論を基にして，具現化したアルゴリズムをコンピュータ上に実装する演習を通して講義内容の理解を深め、各手法の特徴や技術的課題・限界など、実践的知識と技術を身につけます。
本講義は集中講義の形態で開講予定である。4月25日（土）2, 3時限, 5月30日（土）2, 3, 4時限、6月20日（土）2, 3, 4時限、7月18日（土）2, 3, 4時限、8月21日（金）2, 3, 4時限目。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	時間－周波数表現の概要 Introduction	時間－周波数表現の概念と意味，時間ー周波数表現における信号の特徴量 Concept of time-frequency representation
2	数学的準備 Some mathematics	フーリエ解析とデルタ関数の基礎 Fourier analysis and delta function
3	時間－周波数解析の導入 The need for time-frequency analysis	古典的信号表現として信号の時間領域表現・周波数領域の紹介，ならびに時間領域と周波数領域の関係 Traditional signal representations and joint time-frequency representation
4	信号表現 The time-frequency description of signals	信号表現の数学的記述，時間表現とスペクトル表現，時間ー周波数表現とその望ましい特性 Time-frequency approach: Essence and terminology
5	時間－周波数領域における信号の特徴（１） Time-frequency distributions: fundamental ideas (1)	解析信号とヒルベルト変換，時間幅と帯域幅，単一成分信号と多成分信号 Analytic signal and Hilbert Transform
6	時間－周波数領域における信号の特徴（２） Time-frequency distributions: fundamental ideas (2)	瞬時周波数とスペクトル遅延，平均瞬時周波数とグループ遅延，緩和時間と瞬時帯域幅 Instantaneous frequency(IF) and spectral delay (SD)
7	時間－周波数領域における信号の特徴（３） Time-frequency distributions: fundamental ideas (3)	解析信号を用いた信号の振幅，位相，瞬時周波数の定義 Defining Amplitude, Phase, and IF using the analytic signal
8	時間－周波数分布（１） Time-frequency distributions (1)	Short-Time Fourier Transform，Spectrogram
9	時間－周波数分布（２） Time-frequency distributions (2)	信号核の生成 Wigner Distribution, Wigner-Ville Distribution
10	時間－周波数分布（３） Time-frequency distributions (3)	ランダム信号の非定常スペクトル， Wigner-Ville Spectrum for random signal
11	時間－周波数分布（４） Time-frequency distributions (4)	Wigner Distribution，SpectrogramとWaveletの関係
12	Wavelet変換（1） Wavelet Transform (1)	連続Wavelet変換，逆連続Wavelet変換，連続Wavelet変換の意味 Continuous wavelet transform
13	Wavelet変換（2） Wavelet Transform (2)	直交Wavelet変換，スケーリング関数，サンプリング定理 Discrete wavelet transform
14	Wavelet変換（3） Wavelet Transform (3)	分解アルゴリズムと再構成アルゴリズム，局在性となめらかさ Wavelet decomposition and reconstruction algorithm

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】時間－周波数解析理論の理解を深める目的でコンピュータ上で，Python（もしくはMATLAB/Octaveでもよい）を用いた演習を行う。授業時間内にPythonの使用方法について簡単に説明するが，詳細は自習するようにしてください。また，実際のデータ解析は授業時間外に宿題として行われることもあります。

【テキスト（教科書）】
特に指定しません．適宜資料を配布します．

【参考書】
1. Time-Frequency Signal Analysis and Processing, Second Edition: A Comprehensive Reference (Eurasip and Academic Press Series in Signal and Image Processing), Boualem Boashash, Academic Press, 2015, ISBN:9780123984999.
2. 応用のためのウェーブレット (シリーズ応用数理), 山田 道夫, 共立出版, 2016, ISBN:84320019546.
3. Time Frequency Analysis: Theory and Applications (Prentice-Hall Signal Processing), Leon Cohen, Prentice Hall, 1994, ISBN:9780135945322.

【成績評価の方法と基準】
授業中に学んだ信号解析、特に時間－周波数解析法に関する理論の理解度を高めるために、コンピュータを用いた演習を行う。この演習問題に対するレポートにより評価する．(100%)

【学生の意見等からの気づき】
事前配布資料を用いた予習を徹底するように指導します。講義内容の概要を把握して、講義に臨むことによって、講義の進度を学生の理解度とリンクさせるようにします。また、演習と同時にミニッツペーパーも併用することで短いサイクルでのフィードバックを可能としたいと思います。

【学生が準備すべき機器他】
Python, あるいはMATLAB/Octaveを導入したPCを持参してください。

【Outline (in English)】
In traditional signal processing, the natural variables time (t) or frequency (f) have been used exclusively and independently each other in their methods, techniques, and algorithms. Recently, a set of signal processing methods which is called “Time-Frequency Signal Processing (TFSP) in which either time t and frequency f are used simultaneously has become a standard signal processing technology with applications found in all traditional areas of signal processing and beyond.
【Course outline】
This course introduces the essential concepts on which the field of TFSP is built.
【Learning objectives】
The objectives of this course are to master the following items. (1) Describe basic signal representations in time domain and frequency domain. (2) Understand the terminology used in time-frequency representation. (3) Understand and implement Fourier analysis and spectrograms. (4) Understand and implement Wigner and Wigner-Ville distributions. (5) Understand Wavelet transforms, and implement continuous and discrete orthogonal Wavelet transforms.
【Learning activities outside of classroom】
Exercises using Python (or MATLAB/Octave) will be conducted on a computer to deepen the understanding of time-frequency analysis theory. A brief explanation of how to use Python will be given during class time, but students are expected to study the details on their own. Actual data analysis may also be done outside of class time as homework.
【Grading criteria/Policy】
Computer-based exercises will be conducted to enhance the students’ understanding of the theory of signal analysis, especially the time-frequency analysis method, which they have learned during the class. Grading will be decided based on those reports of the exercises (90%) and in class contribution (10%).

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

学習アルゴリズム特論

新井　淳也

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
データ駆動型の分析や意思決定が一般化した現代において機械学習やデータマイニングは社会的な基盤技術となっている．本授業ではそれらの技術を用いて様々なデータを解析するために必要となる学習アルゴリズムの習得を目指す．

【到達目標】
本授業では実務や研究で広く用いられている基礎的な学習アルゴリズムを扱う．それらを学ぶことで機械学習やデータマイニングに基づく人工知能（AI）技術の中核となる考え方を理解し，将来に渡って急速な技術発展に対応しながらデータを活用していくための素養を身につける．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
まずビッグデータ解析における学習アルゴリズムの位置づけについて理解する．次に具体的な学習アルゴリズムとして回帰分析，決定木，SVM，クラスタリングを学ぶ．また授業の後半では現在活発に研究されている深層学習について学ぶ．課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1	概要と導入	データサイエンスにおける学習アルゴリズム
2	機械学習導入	教師あり学習，教師なし学習などの機械学習の概要
3	回帰分析の基礎	単回帰分析，重回帰分析
4	回帰分析の発展	リッジ回帰，Lasso 回帰
5	決定木の基礎	CART，不純度
6	決定木の発展	ランダムフォレスト，ブースティング
7	SVMの基礎	線形分離可能，分類超平面
8	SVMの発展	最適化問題，KKT 条件，双対問題
9	SVMの応用	ソフトマージン，カーネル法，多値サポートベクターマシン
10	クラスタリング	階層型クラスタリング，K-means 法
11	グラフ解析の基礎	グラフ構造，グラフ探索
12	グラフ解析の発展	次数分布，スケールフリーネットワーク
13	深層学習の基礎	単純パーセプトロン，多層パーセプトロン
14	深層学習の発展	確率的勾配法，ReLU 関数

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各 4 時間を標準とします。】
確率・統計，線形代数の復習

【テキスト（教科書）】
特になし

【参考書】
特になし

【成績評価の方法と基準】
平常点 0%，レポート課題 100% として評価

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【学生が準備すべき機器他】
特になし

【その他の重要事項】
授業の方法や授業計画の変更，成績評価方法の変更などについては，学習支援システムでその都度提示する．担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか，日頃からよく確認すること．

【Outline (in English)】
The prevalence of data-driven analysis and decision-making has made machine learning and data mining essential technologies in society. This course introduces learning algorithms used in those technologies to students taking this course. The goals of this course are to learn fundamental learning algorithms such as regression, decision tree, SVM, clustering, graph analysis, and deep learning. Students will be expected to have read textbooks on statistics and algebra before each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class. Your overall grade in the class will be decided based on a report assignment (100%).

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

データマイニング特論

小林　透

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
近年の計算資源の高度化およびAI技術の急速な進展により，文書，画像，映像，音声，センサーデータなど多様な非構造化データを対象とした高度な知識発見が可能となっている．本特論では，従来のデータマイニング技術に加え，機械学習，パターン認識，深層学習，生成AI，画像生成AI，映像生成AI，AIエージェントなど最新のAI技術の基本原理と仕組みを体系的に学ぶ．さらに，Python等を用いたサンプルプログラムによる演習を通じて，理論と実装の対応関係を理解し，実データへの応用可能性を考察することを目的とする．

【到達目標】
本特論では，データマイニングおよびAI技術の基礎理論と代表的手法を理解し，それらがどのような課題解決に適用可能であるかを具体的に説明できることを目指す．最終的には，各自の研究テーマに関連するデータや課題に対して，適切な機械学習・生成AI手法を選択し，簡単な実装例や活用方針を示しながら発表できる能力を身につけることを目標とする．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
授業は講義と演習をおおむね5：5の割合で構成する．前半では理論的背景やアルゴリズムの仕組みを解説し，後半ではPythonを用いた演習を通じて理解を深める．演習では，既存ライブラリを利用し，実際にデータを入力して学習・推論・生成を体験する．研究事例や社会実装例も随時紹介し，研究・産業応用の観点から議論を行う．講義形式を基本としつつ，グループディスカッション，プレゼンテーション，パソコンを利用した演習を適宜取り入れる．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	データマイニングとAI概論	データマイニングとAI技術の全体像，近年の技術動向
第2回	学習とは何か	機械学習の基本概念と学習パラダイム
第3回	データ基盤と前処理	データウェアハウス，データ収集と前処理の重要性
第4回	知識発見プロセス	知識発見の手順と評価方法
第5回	統計解析と可視化	統計的手法の概要とデータ可視化
第6回	ベイズ統計と確率モデル	確率的推論と分類の考え方
第7回	多変量解析と特徴量設計	高次元データの扱い方
第8回	次元削減と表現学習	主成分分析と深層学習による表現学習
第9回	クラスタリング	類似度に基づくデータ分類
第10回	パターン認識と深層学習	画像・音声認識の基礎
第11回	生成AIの基礎	大規模言語モデル，画像生成モデルの仕組み
第12回	生成AI応用演習	文章生成・画像生成のサンプル実装
第13回	AIエージェントと応用	自律的AIシステムの概念と活用例
第14回	研究・ビジネスへの応用	研究テーマ・ビジネスインテリジェンスへの適用

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
・授業開始前までに、データマイニングやAIに関する関連書籍を最低一冊は読破する。
・授業で出された課題を、次の授業までに完遂する。
・本授業の準備・課題実施時間は、各４時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】
授業中に適宜指定する

【参考書】
授業中に適宜指定する

【成績評価の方法と基準】
・口頭発表による最終試験(100%)、プレゼン資料提出によって決定する。
・成績評価は 100 点満点とし、 60 点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
・板書時，見やすく大きな字で，順を追って書くようにする．
・グループディスカッションとプレゼンテーション，パソコンを利用した演習など，一方的な講義形式にならないよう学生参加型の講義を行う．
・授業で使用した資料については、速やかに電子情報として共有する。

【学生が準備すべき機器他】
パソコンの持参が必要

【その他の重要事項】
担当教員は、大手通信会社において、長年AI応用システムの研究開発経験があるため、より実践的な内容の講義とする予定である。
なお、担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認するようにすること。

【Outline (in English)】
【Course outline】
This course covers data mining and recent AI technologies including machine learning, deep learning, generative AI, image and video generation, and AI agents. Students will learn both theoretical foundations and practical implementations through sample programs.
【Learning Objectives】
・ Understand basic and advanced data mining and AI technologies
・ Be able to consider applications of AI techniques to research themes
・ Be able to present an AI-based approach related to one's own study
【Learning activities outside of classroom】
Student will read at least one book about the data mining or AI by the class starts.
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.
【Grading Criteria /Policy】
Your overall grade in the class will be decided based on the following
Term-end presentation and report: 100%

PRI500X3（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

計算幾何学特論

古賀　久志

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
コンピュータグラフィックス・画像処理・地理情報処理の基礎理論となる計算幾何学を学ぶ。計算幾何学の様々な基本アルゴリズムを教授し、さらに、それらがどのような応用分野で利用されるのかも紹介する。応用分野にはパターン認識も含まれており、代表的なパターン分類器であるSupport Vector Machineやニューラルネットワークについても学ぶ。

【到達目標】
計算幾何学がどのような応用領域で使われるのかをまず理解し、主要なアルゴリズム設計方法を習得して実装までできるようになることを目標とする。
本講義は、計算幾何学の代表的な問題を取り上げ、それぞれの問題に対するアルゴリズムを紹介する形式で進行する。その過程で、個別の問題に依らない計算幾何学ならではの普遍的なアルゴリズム設計手法を学習する。さらに、実際にアルゴリズムをプログラム実装し、学んだアルゴリズム設計法を確実に習得する。一方で、OpenCVに用意されたライブラリを使ったアルゴリズム実装も経験し、既存ソフトウェアパッケージを使ったプログラム開発の訓練をする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義を中心した授業を行い、必要に応じて、アルゴリズムを実装する課題を出す。プログラミング課題は、C言語を熟知していることを前提とする。また、計算幾何学のアルゴリズムを簡単にライブラリとして使えるOpenCVも紹介する。講義での理解を深めるため、講義時間内に小テストを実施したり、講義後に小レポート課題を課したりする。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	計算幾何学とは	計算幾何学とは何かを紹介する。また、幾何学を計算機で取り扱うことの困難さを理解する。授業理解に必要な平面幾何学についても言及する。
第2回	計算幾何学で使用するデータ構造	本講義の理解に必要な基本データ構造（スタック、キューなど）を復習する。本回は学部の授業の復習。
第3回	多線分の交差判定	計算幾何学特有のアルゴリズムである平面走査法について講義し、平面走査法ベースの多線分交差判定アルゴリズムを紹介する。
第4回	OpenCVプログラミングの環境構築	オープンソースのコンピュータビジョンライブラリであるOpenCVを紹介する。実際にノートパソコンまたはデスクトップパソコン上にOpenCVを使える環境を構築する。
第5回	凸包(1) 逐次構成法	凸包とは何かを説明し、それを求めるアルゴリズムを紹介する。その際に計算幾何学における代表アルゴリズムである逐次構成法を説明する。
第6回	凸包(2) 分割統治法	凸包を計算する別のアルゴリズムを紹介する。その際、計算幾何学における代表アルゴリズムである分割統治法を説明する。
第7回	ボロノイ図	ボロノイ図とは何かを紹介し、それを求めるアルゴリズムを講義する。
第8回	OpenCVによる画像処理入門	画像は画素集合であるが、OpenCVでどう画素集合を保持しているかを解説する。画素値をプログラムで修正する方法も紹介する。
第9回	施設配置問題とk-meansクラスタリング	施設配置問題を題材としてボロノイ図の拡張である重心ボロノイ図について勉強する。また、施設配置問題を単純化したクラスタリング問題も取り扱う。そして、代表的なクラスタリング手法であるk-means法を説明し、これをOpenCVで実装するプログラミング演習も実施する。
第10回	パターン認識入門	計算機によるパターン認識は、認識対象オブジェクトを特徴ベクトルと呼ばれる多次元ベクトルに変換し、特徴ベクトルを分類することで実現されるというパターン認識の基本的な原理を理解する。また、SVMや最近傍法といった代表的な分類器を学ぶ。OpenCVを使ってC++でパターン認識プログラムを実装する方法も学ぶ。
第11回	三角形分割	ボロノイ図の双対データ構造であるドロネー三角形分割について講義する。
第12回	アレンジメント	複数個の直線による平面分割のことをアレンジメントと呼ぶ。アレンメントに関して成り立つ性質を理解する。
第13回	点位置決定問題	点が2次面平面上のどの領域に属するかを判定する問題を点位置決定問題という。本問題は電子地図のような地理情報システムを応用として持つ。点位置決定問題を高速に解くためのデータ構造を学ぶ。
第14回	深層学習による画像認識	Deep Neural Network (DNN)を用いた画像分類器のアーキテクチャを学ぶ。さらに、実際にOpenCVでDNNベースの画像認識器を動かすプログラミング演習にも取り組む。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】

アルゴリズムを実現するための手段を持っていなければ、この授業の効果を十分認識することは困難であるため、プログラミングの能力を向上させておくこと。とくに、OpenCVのプログラミングはC++で行うので、C++について勉強しておくことが望ましい。さらに、Visual Studioあるいはg++を使ってプログラム開発を行うので、この開発環境に事前に慣れておくことをお勧めする。

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
- 計算幾何学 (数理工学ライブラリー)， 朝倉書店, 杉原 厚吉[著]
- 計算幾何学入門―幾何アルゴリズムとその応用， 森北出版，譚 学厚, 平田 富夫 (著)

【成績評価の方法と基準】
以下の２つを総合して成績を評価する。
-学期末レポート課題点40％: 内容はOpenCVを使ったプログラミング実装がメインであるが、筆記問題も混ざっている。
-授業時に実施するレポート課題60％： こちらは、（１）講義内に実施する小テストおよび（２）講義後に提出するレポート課題の２種類ある。筆記問題がメインだが、プログラミング課題も出題する。

【学生の意見等からの気づき】
授業内の小テストや講義後に提出するレポート課題は、講義内容の理解にとても有用なので、実施回数を増やす。

【学生が準備すべき機器他】
各自持参のパソコンを使ってOpenCVのプログラミング環境を構築する。配布資料は授業支援システムを使って配布する。Windowsパソコンであれば Visual Studio を開発環境として利用する。Macパソコンや Linux パソコンであれば、g++で開発することになる。主となる講義形態が対面なので、ノートパソコンに開発環境を作る必要がある。

【その他の重要事項】
小テスト（今年度はレポート課題）を通じて授業の理解状況を測る。その結果に応じてシラバスより授業速度を下げる可能性がある。

【Outline (in English)】
Course outline:
The students will learn computational geometry which serves as a theoretical foundation of computer graphics, image processing and geographical information systems. This class explains various standard algorithms in computational geometry with their application areas. Because pattern recognition is one of the application areas, this class refers to Support Vector Machine and Deep Neural Network both of which are well-known pattern classifiers.
Learning Objectives:
1. To understand the application areas of computational geometry.
2. To learn standard algorithmic techniques in computational geometry, so that you may implement them as computer programs.
This lecture chooses famous problems in computational geometry and introduces known algorithms to solve them. In order to understand these algorithms well, students will implement them with C++ in practice. Here, at the same time, students will learn how to develop computer programs by making use of software packages like OpenCV.
Learning activities outside of classroom:
Because students are supposed to write programs in C++ in this class, I recommend you to study this programming language in advance. Ideally, the students are expected to get familiar with one of the next two software development environments, i.e., g++ or MS Visual Studio.
Grading Criteria:
The grade of this class is decided from the two elements:
1. (60%) Several reports assigned after some of the lectures which examine how well you understand the contents of them. Sometimes, you need to complete some programming tasks.
2. (40%) The end-term report: Students are mainly required to implement several programs in C++. But, the end-term report contains also some written questions.

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

自然言語処理特論

長谷川　拓

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
インターネット技術の発展に伴い，多くの文書があふれている．これらを有効に活用するためには，自然言語処理技術が必須である．本講義では，自然言語処理の基本的な考え方や手法を理解するとともに，近年主流となっている深層学習を用いた言語処理の基礎と応用技術を理解・習得する．

【到達目標】
本講義では，自然言語処理の基本技術の仕組みを理解し活用できるようになることを目標とする．また，専門用語を理解することによって，自然言語処理研究の内容を自習できる知識を身につけることを最終目標とする．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
人間が記述したテキストは，文字から成り立っており，文字が集まると単語に，単語が集まると文になる．本講では，単なるバイトコードであるテキストから，意味をとらえるまでの解析技術を，レベルに分けて解説する．また，自然言語処理の適用技術として，機械翻訳，文書検索，文書分類も紹介する．
講義は，各回のテーマに合わせたスライドによる説明を中心とする．また，レポート課題（宿題）を出す．資料の配布，課題の配布・提出は学習支援システムを通じて行う予定である．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	自然言語処理のための基礎	自然言語処理を学ぶ上で必要な基礎知識の確認をする。
2	単語の意味と表現１	単語の意味と表現に関する技術を説明する。
3	単語の意味と表現２	単語の意味と表現に関する技術を説明する。
4	ニューラルネットワークと言語処理	ニューラルネットワークを用いた自然言語処理技術について説明する。
5	言語モデルとRNN	言語モデリングの説明をする。またRNNの説明をする。
6	言語モデルとRNN	RNNを用いた言語モデルについて説明をする。
7	デコーディング	言語モデルのデコーディング技術について説明する。
8	双方向RNNと注意機構	双方向RNNと注意機構の説明をする。
9	自己注意機構とtransformer	自己注意機構とtransformerについて説明をする。
10	transformersと事前学習	事前学習について説明をする。
11	事前学習２	Causal Modelを中心に事前学習について説明する。
12	LLMとチューニング	LLMとチューニングについて説明する。
13	LLMと近年の話題	LLMに関連した最新の研究について説明する。
14	最終課題	本講義に対する理解度をチェックするための最終課題（演習）を実施する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、1時間を標準とする】
確率・統計の基本的な概念に目を通しておくことが望ましい．準備・復習などにより自然言語処理のためのプログラミングスキルを身に着けることが望ましい．

【テキスト（教科書）】
スライドおよび配布試料で講義する．

【参考書】
参考書は特に指定しません．

【成績評価の方法と基準】
A.　平常点（演習実施予定）：50%　と　最終課題: 50%
B.　最終課題: 100%
A,　B の方法で算出した点数の高いものを最終評価とする．

【学生の意見等からの気づき】
数学的基礎知識が前提になっているため，初回で可能な限り数学知識のフォローを行う．

【学生が準備すべき機器他】
初回を除き，全ての週で授業にパソコンを使用する予定．
配布資料は授業終了後、授業支援システムにアップロードする予定．

【その他の重要事項】
オンラインでの開講となった場合，オンライン授業の方法や授業計画の変更，成績評価方法の変更などについては，学習支援システムなど指定の方法でその都度提示する．
担当教員から連絡がないか，日ごろからよく確認すること．

【Outline (in English)】
【Course outline】
With the development of Internet technology, many documents are overflowing. In order to make effective use of these, natural language processing technology is indispensable. In this lecture, students understand the basic concepts and methods of natural language processing. Students also learn and understand the fundamentals of natural language processing using deep learning, which has become mainstream in recent years.
【Learning Objectives】
The goal of this lecture is to understand the mechanisms of the fundamental technologies of natural language processing and to be able to utilize them. The final goal is to acquire the knowledge to be able to study the contents of natural language processing research on your own by understanding technical terms.
【Learning activities outside of classroom】
Before/after each class meeting, students will be expected to spend one hours to understand the course content.
【Grading Criteria /Policies】
Participation degree : 50%
Final Reports : 50%

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

プログラム意味論特論

藤田　憲悦

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
最初に，述語論理の意味論と証明論の基礎を学ぶ．これは，プログラム意味論とその応用の一つであるプログラム検証にとって不可欠である．次にこれらに基づいて，公理的意味論，表示的意味論，プログラムの不動点定理などを習得して，プログラミング言語の理論を理解する．

【到達目標】
つぎの項目の習得をゴールとする
(1) 一階述語論理の意味論
(2) 一階述語論理の証明論
(3) 形式的体系NKの健全性と完全性（Gödelの完全性定理）
(4) 帰納法の原理，様々な帰納法，帰納法の証明と再帰的プログラム
(5) 公理的意味論
(6) 表示的意味論
(7) CPOとCPO上の連続関数
(8) プログラムの不動点意味論（最小不動点定理）

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式であり，テキストとスライドの両方を利用する．定理証明などに関するプログラミングの課題を活用することもある．対面での開講に変更される可能性がある．この場合の授業方法・授業計画，成績評価方法の変更などについては，課題等の提出・フィードバック等の仕方も含め学習支援システムまたは授業中に別途指示する，授業中に毎回，小問を質問するので授業時間の限られた範囲にて必ず解答のこと．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
第1回	プログラム意味論：プログラミング言語の理論	プログラミング言語の役割，意味論的手法と証明論的手法，数理論理学：意味論と証明論，プログラミング言語の意味論，プログラムの意味関数とコンピュータの状態
第2回	述語論理への準備（命題論理の復習）	意味論：恒真，充足可能，充足不可能，意味論的帰結，意味論的ブール代数
第3回	自然演繹の形式的体系NK	証明論：推論規則，証明図，証明可能性
第4回	NKの健全性と完全性	証明論的ブール代数，真理値表と排中律，ワンのアルゴリズム
第5回	帰納法の原理とプログラム抽出	最小数の原理，数学的帰納法，累積帰納法，整礎な関係とネーター帰納法，構造帰納法，計算帰納法，不動点帰納法
第6回	述語論理の導入	述語論理の言語，項と論理式，自由変数と束縛変数
第7回	述語論理の意味論	構造と解釈
第8回	述語論理の証明論	NKの推論規則と証明図
第9回	NKの健全性と完全性	Shutteの分解法とGödelの完全性定理
第10回	公理的意味論	Naur-Floydの帰納的表明法，Hoare論理，プログラム検証：部分正当性と停止性
第11回	表示的意味論と操作的意味論	手続き型プログラムから関数型プログラムへのプログラム変換
第12回	連続関数の不動点定理	半順序構造と近似の概念，CPOとCPO上の連続関数
第13回	プログラムの不動点意味論	再帰プログラムの不動点意味論
第14回	総まとめと課題	プログラム検証技術：定理証明とモデル検査

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
教科書の例題などで予習・復習に取り組み，スライドの例なども併用して復習に活用する．

【テキスト（教科書）】
「数理パズルで楽しく学べる論理学」(藤田)コロナ社 (2022) ２章：命題論理の意味論，形式的体系，健全性と完全性，及び３章：述語論理の言語，形式的体系，意味論による．
https://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339029239/

【参考書】
小野寛晰：情報科学における論理，日本評論社（1994）
Dirk van Dalen ： Logic and Structure, Fifth Edition, Springer(2004)
J. -Y. Girard, P. Taylor, Y. Lafont ： Proofs and Types, Cambridge University Press（1989）
田辺，中島，長谷川：コンピュータサイエンス入門（論理とプログラム意味論），岩波書店（1999）
中島玲二：数理情報学入門（スコット・プログラム理論），朝倉書店（1982）
横内寛文：プログラム意味論，共立出版（1994）

【成績評価の方法と基準】
【評価方法】
レポート(50%)と定期試験(50%)による．
【評価基準】
本科目において設定した達成目標を60%以上達成している学生を合格とする． なお，対面での開講となった場合，成績評価の方法と基準も(レポート100%などに)変更する場合がある．その場合の具体的な方法と基準は，学習支援システムまたは授業中に提示する．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【学生が準備すべき機器他】
授業にはノートPCを持参すること．

【その他の重要事項】
対面授業への移行などは学習支援システムを通じて連絡する．学習支援システムを通じた連絡がないかどうか確認を怠らないこと．

【Outline (in English)】
The aim of this course is to give an introduction to the formal semantics of programming languages. The goals of this course are to understand the principles of programming languages and the practical foundations. Students will be expected to have the relevant chapters from the text including the course notes. Your study time will be more than one hour for a class. Grading will be decided based on reports (50%) and/or term-end examination (50%) depending on the methods of teaching.

FRI500X3（情報学フロンティア / Frontiers of informatics 500）

情報処理未来洞察特論

七丈　直弘

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
情報技術は急速に発展を続けており、サービスやプロダクトの開発には、将来の大きな変化を見据えた取り組みが不可欠である。しかし、現代は変化が激しく不確実性の高い時代であり、中長期的な社会の姿を正確に予測することは困難である。
このような状況下で有効な戦略を立案するため、「未来洞察」という手法が注目されている。未来洞察とは、特定の未来を「予測」するのではなく、起こりうる未来の範囲を体系的に探索する手法である。具体的には、将来変化の可能性を複数の観点から検討してその範囲を特定し、各観点をシナリオとして具体的に描写する。そして、そのシナリオが実現する条件とその影響を詳しく分析していく。
本授業では、未来洞察の手法を学び、実践的な演習を通じて、不確実な未来に適応できる能力の習得を目指す。

【到達目標】
学生は、本授業の履修を通じて、以下の知識とスキルを獲得することができる：
1. 経済、政策、国際情勢の現状を具体的な事例を用いて説明できる。
2. 世界の主要なトレンドについて、根拠となるデータや事実に基づいて分析できる。
3. Foresight（未来洞察）の基本概念と各種手法について、具体例を用いて説明できる。
4. 収集した情報やデータに基づいて、複数の未来シナリオを論理的に構築できる。
5. 構築したシナリオについて、その実現可能性と影響を客観的に評価・分析できる。
シナリオ分析の結果を、図表やストーリーを用いて、他者に分かりやすく提示できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本授業は講義とグループワークを組み合わせた演習形式で実施する。各回の授業は、前半で当該テーマに関する講義を行い、基礎概念や手法、事例を学ぶ。後半では4-5名程度のグループに分かれ、講義内容を応用したグループワークを実施する。グループワークでは、実際の社会課題や企業の事例を題材として、未来洞察手法を用いた分析演習を行う。
グループワークの成果は、授業内でグループごとに発表を行い、教員および他グループからのフィードバックを得る。また、各回の授業終了時には個人での振り返りレポートを提出し、次回授業開始時に教員から全体へのフィードバックを行う。
最終課題として、グループでの包括的なシナリオ分析プロジェクトを実施する。プロジェクトの途中経過は中間発表会でレビューを受け、最終回では成果発表会を開催する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	イントロダクション（未来洞察１）	講義の概要と構成についての説明。
第2回	未来洞察２	将来の社会変化と社会における潜在的課題を把握するための手法である「未来洞察」の方法論を学ぶ。
第3回	未来洞察３	未来洞察の実施：前回で学んだ手法を実践し、近未来の社会変化と社会課題について把握を行う
第4回	未来洞察４	未来洞察の実施：シナリオ分析手法を実践する
第5回	未来洞察５	未来洞察手法の学習：スキャニングに基づく未来洞察を行う
第6回	未来洞察６	未来洞察の実施：スキャニングマテリアルを読み解き、隠れた潮流を探す
第7回	未来洞察７	未来洞察の実施：スキャニングの結果得られた潮流を総合し、将来の社会変化の方向性を把握する
第8回	未来洞察８	未来洞察の実施：社会変化の方向性として得られた内容を相互評価し、意見集約を行う。
第9回	テクノロジーフォーサイト１	テクノロジーフォーサイトの方法論について学ぶ。
第10回	テクノロジーフォーサイト２	データ駆動型のテクノロジーフォーサイトについて学ぶ
第11回	テクノロジーフォーサイト３	データを基にしたテクノロジーフォーサイトを実践する。論文・特許情報を解析する。
第12回	テクノロジーフォーサイト４	論文・特許情報を解析して得られた結果と未来洞察結果との総合を行う。
第13回	テクノロジーフォーサイト発表	第10〜12回で開発した未来洞察を各自発表する。
第14回	テクノロジーフォーサイト講評	前回の発表内容を基に相互討議を行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】授業内で与えられたテーマに基づく調査を行うための状況調査・企画作成が求められる。

【テキスト（教科書）】
特にない。

【参考書】
[1] Angela Wilkinson "Strategic Foresight Primer" (https://ec.europa.eu/epsc/publications/other-publications/strategic-foresight-primer_en)
[2] 日本総合研究所 未来デザイン・ラボ「新たな事業機会を見つける「未来洞察」の教科書」KADOKAWA
[3] 山口高弘 「アイデア・メーカー」東洋経済新報社
[4] アレックス・オスターワルダー他「バリュー・プロポジション・デザイン」翔泳社

【成績評価の方法と基準】
成績は授業中でのプレゼンテーション、ディスカッションへの参加、レポートによって評価を行う。（筆記試験は行わない）
成績評価は100点満点とし、60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
講義の多くの部分でワークショップ形式を採用し、学生全員と教員との間での議論によって未来社会の変化を洞察する。

【学生が準備すべき機器他】
ノートＰＣ
インターネット接続

【Outline (in English)】
Information technology continues to advance rapidly, and the development of services and products requires initiatives that anticipate major future changes. However, we live in an era of intense change and high uncertainty, making it difficult to accurately predict the state of society in the medium to long term.
To formulate effective strategies under these circumstances, a method called "foresight" has gained attention. Foresight is a methodology that systematically explores the range of possible futures rather than attempting to "predict" specific future outcomes. Specifically, the method involves examining future possibilities from multiple perspectives to define their scope, articulating these perspectives as detailed scenarios, and then analyzing the conditions under which these scenarios might materialize and their implications.
This course aims to develop students' ability to adapt to an uncertain future through learning and practicing the foresight methodology.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

センサーネット特論

門　勇一

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
無線センサーネットワークの基礎となるアンテナからの電磁波の放射と伝搬についてMaxwellの方程式と電磁ポテンシャルの方程式を用いて表現する方法を学ぶ。更に、スマートフォン利用を実現する移動体通信やセンサーネットワーク通信に必要な無線通信回線設計の基礎を習得することを目的とする。

【到達目標】
１．現代生活において様々なシーンで電磁波が活用されてることを語れる。
２．電磁波の放射と伝搬に関する物理的イメージをもつ。
３．マックスウエルの方程式から波動方程式導出できる。
４．真空中の平面電磁波の伝搬特性を説明できる。
５．電磁波の発振源とアンテナを結ぶ導波路の特性を説明できる。
６．微小ダイポールアンテナの放射特性をグリーン関数を使って記述できる。
７．以上を通じて、無線通信システムを設計する基礎を習得する。
次に、将来の次世代移動体通信システムやセンサーネットワークシステムを開発するための課題を提示して、電磁波を用いた無線通信システムにおける研究開発課題と新たな無線通信サービスの可能性を理解することを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義では独自の配布資料により「アンテナからの電磁波の放射と伝搬の基礎」を学ぶ。無線通信の基礎となる無線通信回線設計の基礎を習得するため、微小ダイポールアンテナを用いた通信回線設計の例を演習課題にする。最新の次世代移動体通信システム、センサーネットワーク、無線電力伝送に関する基本構成と技術課題を解説し、無線通信技術を用いた新たなサービスの可能性をグループディスカッションする。また、リアクションペーパー等におけるコメントは適宜授業内で紹介し、授業内容の理解に活かします。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	はじめに	電磁波利用の歴史
第2回	マックスウェルの方程式	アンペアの法則、ファラディーの電磁誘導の法則からマックスウェル方程式の導出する
第3回	平面電磁波（１）	マックスウェル方程式から波動方程式を導き、平面波の場合について方程式を解いて波動の伝搬を解説する
第4回	平面電磁波（２）	電磁波の位相速度と群速度、波動インピーダンス、偏波について解説する
第5回	電磁ポテンシャルを用いた方程式系	ベクトルポテンシャルとスカラーポテンシャルを用いたMaxwellの方程式と等価な方程式系の導出
第6回	単位波源（点のアンテナ）（１）	単位波源（点のアンテナ）が形成するベクトルポテンシャルを導く
第7回	単位波源（点のアンテナ）（２）	単位波源（点の波源）の重ね合わせで任意形状のアンテナが形成するベクトルポテンシャルを導く
第8回	アンテナ（１）	微少ダイポールアンテナからの電磁波の放出について解説する
第9回	アンテナ（２）	微小ダイポールアンテナの放射特性
第10回	無線通信回線の基礎	微小ダイポールアンテナを用いた無線通信回線設計の基礎
第11回	移動体通信システム	セル方式と高性能化に向けた技術的課題
第12回	センサーネットワーク・システム	無線センサーネットワークの構成法と技術課題
第13回	無線電力伝送	電磁波で電力を伝送する方法と技術課題
第14回	社会的課題への応用	センサーネットワークをエネルギー、防災、農業、ヘルスケアなどの分野へ応用する意義と課題について検討する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】レポート課題の取り組みと提出

【テキスト（教科書）】
「電磁波動工学基礎」のオリジナルテキスト、資料等をPDFで適宜配布する。

【参考書】
「電磁波工学入門」高橋応明著、数理工学社
「電磁波工学」稲垣直樹著、丸善
「理論電磁気学」砂川重信著、紀伊国屋書店
など

【成績評価の方法と基準】
【評価方法】成績評価は100点満点とし、60点以上を合格とする。評価の配分は平常点（出席と講義中の質疑応答などで40％）およびレポート課題（60％）とする。

【学生の意見等からの気づき】
講義では電磁波の伝搬と放射に関する物理的な基礎に重点を置くが、次世代移動体通信システム、センサーネットワーク、無線電力伝送などの最新技術開発との関係も適宜説明する。

【学生が準備すべき機器他】
プロジェクター

【その他の重要事項】
オンラインでの開講予定となった場合、オンライン授業の方法や授業計画の変更、成績評価方法の変更などについては、学習支援システムでその都度提示する。担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認するようにしてください。

【Outline (in English)】
This course aims to teach students how to express the radiation and propagation of electromagnetic waves from antennas, which are the basis of wireless sensor networks, using Maxwell's equations and electromagnetic potential equations.Furthermore, the course aims to teach the basics of wireless communication circuit design required for mobile communications and sensor network communications that enable smartphone use.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

インターネットとイノベーション特論

齊藤　眞

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
【授業概要】
インターネットを基盤とした技術革新は、産業構造、サプライチェーン、国際物流、企業経営のあり方を根底から変えている。本講義では、インターネットの進化とイノベーション理論を学びつつ、GAFAMや日本企業のケースを比較し、デジタル時代のビジネスモデル、SCM、および国際物流の変革を議論する。理学・工学のバックグラウンドを持つ学生が、自身の専門技術を社会実装するための「技術経営（MOT）」の視点を養うことを目的とする。
毎回、「問い」→「分析」→「ディスカッション」→「統合」の流れで進め、学生が自ら考え、
議論し、そして得られた知見を応用できる力を育成する。

【到達目標】
授業の目的
- インターネットとデジタル技術の進化を理解する
- イノベーション理論を実践的に使えるようになる
- GAFAMと日本企業の戦略を比較し、成功要因を説明できる
- SCM・国際物流のDXを技術経営の視点から分析できる
- 社会課題に対する技術活用型の解決策を構想できる
- ディスカッションを通じて批判的思考・構造化思考を鍛える
到達目標
- イノベーション理論を用いて企業・産業の変化を説明できる
- デジタル技術がSCM・国際物流に与える影響を分析できる
- プラットフォーム戦略・データ活用戦略を説明できる
- ケースを比較し、論理的に議論できる
- 技術を活用した新規ビジネス案を構築できる
本講義を通じて、以下の知識やスキルを獲得し、実践的な視点を養うことを目指します。
＜イノベーションの理論を理解できる＞
・インターネットを基盤としたイノベーションの主要な理論や概念を説明できる。
・AI、ブロックチェーン、IoT、メタバースなどの技術が経済や社会に与える影響を整理し、議論できる。
＜最新のビジネスモデルを分析できる＞
・先進企業のビジネスモデルや経営戦略を事例として分析し、その変遷や成功要因を説明できる。
・AIを活用した新しいビジネスモデルやサービスの特徴を理解し、その可能性を考察できる。
＜社会課題と技術革新の関係を考察し、実践的に取り組める＞
・AIやデジタル技術が社会課題の解決にどのように貢献できるかを多角的に考察し、意見を述べることができる。
・技術の倫理的側面やリスクについて理解し、それに対する対策を検討できる。
・デザイン思考やリーンスタートアップの手法を活用し、イノベーションを生み出すプロセスを実践できる。
・具体的なビジネス課題に対して、AIを活用したソリューションを提案し、プレゼンテーションできる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義のスタイル：本講義は、単に知識を吸収する「受動的な場」ではありません。グローバルで国際物流の最前線で指揮してきた実務家としての視点と、技術経営（MOT）の論理を嚙み合わせて、デジタル時代の勝ち筋を泥臭く、かつスマートに探求する「戦略シミュレーション」の場を目指します。いわば、理論を「武器」に、実務を「ハック」することをベースに講義を進めます。

1. ライブ・ケーススタディ（問い → 分析）
教科書の中の成功物語ではなく、「現在進行形」の課題を扱います。例えば、「なぜ日本の優れた現場力は、デジタル化で足かせになるのか？」、などシステム思考を用いて、ビジネスの裏側にあるアーキテクチャ（構造）を理解します。
2. クリティカル・ディベート（議論）
「正しい答え」を探すのではなく、エンジニアとしての技術的知見と、経営者としての戦略的直感を戦わせ、既存のビジネスモデルを批判的に再設計（Redesign）できる力を身に付けます。多様な視点が混ざり合うことで、一人では到達できない解を見出します。
3. 知の統合とアウトプット（統合 → 応用）
議論の最後には、必ず「自分ならどう動くか」という意思決定（Decision Making）の型を言語化します。ここで得た知見は、単なる単位取得のための知識ではなく、
皆さんが将来、技術を社会実装し、産業をリードするための「一生モノの武器」とするべく、授業ごとに学習内容の理解を深めるため、授業のまとめを実施し、重要なポイントを整理します。また、適宜授業の最後に小レポートで考察を促します。提出されたレポートには、メールなどを通じて個別にフィードバックを行います。
期末課題としてビジネスプランの作成を行い、学習内容を実践的に応用する機会を提供します。メールアドレスはオープンにし、履修生からの質問を随時受け付け、迅速に対応します。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	イントロダクション／インターネットの進化と産業構造の変化	・内容： Web1.0（情報公開）→2.0（双方向・プラットフォーム）→3.0（分散・自律）への変遷。デジタル化が取引コストを下げ、産業の境界を消滅させるメカニズムの解説。 ・事例： セブン-イレブンの単品管理 vs Amazonの予測出荷。 ・問い： なぜ、技術の進化は企業の「勝ちパターン」を書き換えるのか？ 本講義の進め方（問い→議論→統合）
第2回	イノベーション理論①（創造的破壊と新結合）	・内容： シュンペーターの「新結合」5類型。技術革新だけでなく、販路開拓や組織改革がイノベーションであることの理解。パラダイムシフトの概念。 ・事例： 物理物流の革命「コンテナ」、情報の小包「パケット通信」、QRコード。 ・問い：あなたの専門技術は、既存の何を「破壊」し、何と「結合」するか？

第3回	イノベーション理論②（破壊的イノベーション・ドミナントデザイン）	・内容： クリステンセンの「イノベーターのジレンマ」。持続的進化がなぜ破壊者に敗れるのか。製品が普及する際の「標準（ドミナントデザイン）」の形成プロセス。 ・事例： Android vs iOS、デジカメ vs スマホ、ハードディスク業界の変遷。 ・問い： なぜ“優れた技術・優れた企業”が、後発に敗れるのか？
第4回	オープンイノベーションとエコシステム	・内容： チェスブロウのオープンイノベーション理論。自社資源（クローズド）の限界と、外部知見の活用。ビジネス・エコシステム（生態系）の構築。 ・事例： P&G「コネクト＆デベロップ」、ユニクロ×東レ、LEGO IDEAS。 ・問い： 自前主義は、なぜデジタルの速度に勝てないのか？
第5回	GAFAMの戦略分析（プラットフォームの力学）	・内容： ネットワーク効果（直接・間接）。両面市場（Two-sided market）の構造。スイッチング・コストとロックイン戦略。 ・事例： Googleの広告モデル、Amazonの物流垂直統合、Microsoftのサブスクリプション転換。 ・問い： GAFAMが独占しているのは「データ」か、それとも顧客の「意思決定」か？
第6回	日本企業のイノベーションと現場力 ・内容： 日本型イノベーションの特性（漸進的・現場主導）。「擦り合わせ」技術の強みと、デジタル化（モジュール化）による弱体化のジレンマ。	・事例：トヨタ生産方式（TPS）のデジタル化、ソニーの体験変革、キーエンスの付加価値経営。 ・問い：デジタル化で「現場の勘」がデータに置き換わる時、日本企業に残る「真の強み」とは何か？
第7回	生成AIと社会実装の最前線（外部講師招聘予定）	・内容：生成AI（LLM）の基本原理。企業の導入プロセスとプロンプトエンジニアリング。AIガバナンスと倫理的課題。 ・事例：製造業での設計支援、カスタマーサクセスの自動化、ソフトウェア開発変革。 ・問い：生成AIは「ツール」か、それとも組織の「意思決定者」になるのか？
第8回	SCMイノベーション①（可視化とレジリエンス）	・内容： サプライチェーンの基本構造。ブルウィップ効果（需要変動の増幅）。IoTによるエンド・ツー・エンド（E2E）の可視化。 ・事例： 半導体不足時の供給網再編、災害時のBCP対策。 ・問い：サプライチェーンの「淀み」は、なぜデータだけで解決しないのか？
第9回	SCMイノベーション②（国際物流のDXと物理的境界） 外部講師招聘予定	・内容：貿易実務の複雑性。フォワーダー、船社、航空会社のデジタル連携。フィジカル・インターネット（荷物の共通規格化）の構想。 ・事例：ブロックチェーンによるB/L（船荷証券）電子化、港湾ターミナルの自動化。 ・問い：なぜ、情報が瞬時に届く時代に、モノの移動（通関等）に時間がかかるのか？
第10回	デジタルビジネスモデル①（プラットフォームと物理網）	・内容：インターネットの基本原理である「情報のレイヤー化」と「非所有（アセットライト）」を物理物流に適用する。デジタルによる物理の「支配」と、Amazonに見られる「垂直統合（資産保有）」への揺り戻しを考察する。 ・事例：Amazon（ネット企業）がなぜあえて物理資産（自社配送網）を抱え込むのか。 ・問い：「資産を持たない経営（アセットライト）」は、物理物流の世界でも成立するのか？
第11回	デジタルビジネスモデル②（データ駆動型経営）	・内容：ビッグデータ分析と予測アルゴリズム。ダイナミック・プライシング。需要予測に基づく在庫配置の自動化。 ・事例：物流施設のロボット化、予知保全によるダウンタイム削減。 ・問い：データは「記録」か、それとも「未来の予言」か？
第12回	顧客体験（CX）とバリューチェーンの再設計	・内容： D2C（Direct to Consumer）の台頭。OMO（Online Merges with Offline）。物流を「コスト」ではなく「価値」と捉えるマーケティング。 ・事例：Nikeの直販戦略、サブスクリプションモデル（定期配送）のCX。 ・問い：顧客が「欲しい」と思った瞬間に届く世界で、ブランドの価値はどこに宿るか？
第13回	社会課題と技術革新（サステナビリティ）	・内容： 物流の2024年問題→2027年に更に規制が厳しくなる。環境負荷低減（脱炭素）。労働力不足を補う自動運転・ドローン技術の現状。 ・事例：モーダルシフト、ダブル連結トラック、都市部での配送ロボット実証実験などインターネット技術との関連。 ・問い：物流危機を解決するのは「新技術」か、それとも「社会の仕組み」か？
第14回	総括／ビジネスプラン作成（期末課題）	・内容： 全13回の理論と事例を統合。受講生が注目する産業に対し、デジタル技術を用いた新たなビジネスモデルを提案・発表する。 ・フィードバック： 実務家（担当講師）の視点によるリアリティ・チェック。 ・問い： あなたは、10年後のどの産業の「不合理」を書き換えるか？ （春学期授業内試験）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各１時間を標準とします。】
・事前にテキストをサイトにアップしますので、１時間程度の予習を望みます。
・また、期末のビジネスプランの作成に向け、毎回の授業の復習が１時間程度は必
　要と考えます。

【テキスト（教科書）】
講師作成の資料を事前にサイトにアップします。

【参考書】
事前に参考資料等の紹介をします。

【成績評価の方法と基準】
授業関与度　４０％
小レポート　２０％
ビジネスプラン　４０％

【学生の意見等からの気づき】
これまでの種々のイノベーションに関するメカニズムを知るとともに、未来の社会を構想する方法論や思考方法を身につける。
本年度より授業担当者変更となりますので、フィードバックはできません。
アンケートは講義半ばならびに、最終講義後に集計する予定です。

【学生が準備すべき機器他】
各自、事前配布した講義資料を講義中に随時チェックができる情報機器は必要です。

【Outline (in English)】
【Course outline】
The rapid innovation driven by the Internet is fundamentally transforming industrial structures, supply chains, international logistics, and corporate management. This course explores the evolution of the Internet alongside key theories of innovation, while comparing cases from GAFAM and Japanese companies to discuss transformations in business models, supply chain management (SCM), and international logistics in the digital era.
The objective is to equip students — particularly those with backgrounds in science and engineering— with a “Management of Technology (MOT)” perspective that enables them to implement their own technical expertise in society.
Each class session follows a structured flow of “Question → Analysis → Discussion → Integration,” encouraging students to think independently, engage in dialogue, and develop the ability to apply the insights they gain.
【Learning Objectives】
Remarkable manufacturing isn’t always value making. Fusion of technological knowledge and business administration-like knowledge will be a countermeasure. Aiming to put this thought into practice.
【Learning activities outside of the classroom】
Two hours of preparation and two hours of review.
【Grading Criteria/Policies】
Your overall grade in the class will be decided based on the following.
Term-end examination: 40%/, Short report: 20%、in class contribution: 40%

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

感覚・感性センシング特論

吉田　宏之

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
人間の認知機能について、特に感覚・知覚と感情を中心的に総合的に考究する。また、心理学的なデータの取得分析方法について修得する。

【到達目標】
直接観察ができない人間の心的過程について基本的知識を習得し、また研究の方法論を修得できる。そして感性的研究について、これまでに得られている具体的な研究成果について理解できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
人間の視覚情報処理を中心に近年の様々な分野での研究成果に関して講義する。
また、心理実験の方法論についても紹介し、実際に心理実験を体験実施する。
テーマは顔表情認知に関するものとなり、受講生は互いに実験者や実験参加者を行う。
授業で行う心理実験はデータを収集、分析しレポートとして提出する。
授業の初めに、前回の授業で提出されたリアクションペーパーからいくつか取り上げ、全体に対してのフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	初回ガイダンス・心理学に関する基本的な説明	授業の概要 （こころ、心理学、感性とは何か）
第2回	視覚の諸過程	網膜細胞の仕組み、色彩や動きの知覚
第3回	目から脳への情報の伝達と脳内情報処理	感覚知覚情報処理と錯覚
第4回	高次視覚処理	パターンの良さ・美の認識
第5回	認知と感情1	顔認知モデル 表情認知、表情と感情
第6回	認知と感情2	表情とコミュニケーション
第7回	実験計画法と分析法	実験計画の立て方、各種測定法の紹介および測定データに即した分析の方法について
第8回	感情・認知に関する研究の基礎知識	感情・認知心理学的研究で使用される実験環境について
第9回	感情・認知研究に用いる実験材料の取得方法	実験で使用する刺激の素材準備についての解説と体験
第10回	実験刺激の加工と整備	実験計画に沿った実験刺激作成についての解説
第11回	実験環境の整備	実験制御プログラムの解説と準備
第12回	実験の実施方法1	感覚感性に関する実験の実施方法の解説
第13回	実験の実施方法2	感覚感性に関する実験の実施方法の実習
第14回	実験データ解析	取得データの分析方法の解説と実習

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】
第1回～第7回　研究論文、配布資料を事前に読む（各4時間）
第8回～第12回　実験の事前準備（素材加工、プログラム等）をする（各4時間）
第13回～第14回　実験データの解析を行ってレポートを書く（各4時間）

【テキスト（教科書）】
使用しない。

【参考書】
吉川・中村・益谷（編著）「顔と心」サイエンス社 1993.
竹原・野村（編著）「顔研究の最前線」 北大路書房 2004.
大山・宮埜・岩脇 「心理学研究法」サイエンス社 2005.
和氣・重野・村上(編)「感覚・知覚心理学ハンドブック 第三版」 誠信書房 2025.
ほかに適宜授業内で指示する。

【成績評価の方法と基準】
レポート（70％）平常点（30％）として評価する。
レポートは感情・認知心理学的研究方法が理解できていることを示す必要がある。
レポート評価基準
S:配布資料に従ってレポートを作成し、先行研究と対比しながら独自性の高い考察を行う。
A:配布資料に従ってレポートを作成し、先行研究と対比しながら考察する。
B:配布資料に従ってレポートを作成し、自分なりの考察をおこなう。
C:配布資料に従ってレポートを作成提出する。
D:レポートの必要要件が不足している。
必要要件について授業内で資料を配布する。
平常点は授業内での作業（準備からデータ収集、データ分析まで）に対して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
感覚知覚過程について、体験できる実例を挙げることが納得につながっている感想が多く得られた。
引き続きなるべく実例を挙げるように心がけたい。

【学生が準備すべき機器他】
PCとプロジェクタを使用して授業を進める。
また各自PCを持参し、実験準備・データ処理等を行うために必要なソフトウェア群を用意する。
MATLABを使用するのでインストールしておく。

【その他の重要事項】
個人を対象とした各種データは個人情報として慎重に扱うこと。

【Outline (in English)】
[Outline]We will examine comprehensively about human cognitive function, especially sense, perception and emotion. Also, you will learn how to get and analyze psychological data.
[Learning Objectives]You can acquire basic knowledge and research methods about human mental processes that cannot be observed directly. And you can understand the concrete research results that have been obtained so far for Kansei research.
[Learning activities outside of classroom]Read research papers and handouts in advance.
Prepare for the experiment (material processing, program, etc.).
Analyze experimental data and write a report (4 hours each)
[Grading Criteria /Policy]The report is rated at 70% and the normal score is rated at 30%.

The report should show that the emotional and cognitive psychological research methods are understood.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

３次元モデリング特論

斎藤　隆文

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では，形状処理，コンピュータグラフィックス（CG），可視化など，形や画像を計算機で扱う方法論のいくつかを習得する．

【到達目標】
形状処理や画像に関連する技術を，各自の専門分野の研究活動に活かすことを目標とする．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
上記の関連分野の中から，他分野にも役立つ内容を中心に，いくつかのトピックスを選び，手作業による実習を交えながら論じる．
課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム（Hoppii）」を通じて行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	導入	コンピュータグラフィックスの概要
第2回	曲線と曲面（1）	曲線の表現，ベジエ曲線とその作図
第3回	曲線と曲面（2）	ベジエ曲線の微分
第4回	曲線と曲面（3）	同次座標と有理ベジエ曲線
第5回	曲線と曲面（4）	B-スプライン曲線，曲面への拡張
第6回	曲線と曲面（5）	レポート課題，宿題の解答説明
第7回	情報伝達のためのCG（1）	非写実的画像生成
第8回	情報伝達のためのCG（2）	科学技術データの可視化
第9回	情報伝達のためのCG（3）	情報可視化
第10回	情報伝達のためのCG（4）	レポート課題の解答説明，関連研究紹介
第11回	カメラの原理と実写画像に基づくCG（1）	カメラと写真撮影の原理（1）：レンズ
第12回	カメラの原理と実写画像に基づくCG（2）	カメラと写真撮影の原理（2）：露出
第13回	カメラの原理と実写画像に基づくCG（3）	実写画像に基づくCG
第14回	カメラの原理と実写画像に基づくCG（4）	CGにおける画像処理の利用 課題の解答説明

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とする。
毎回の授業後に課題（オンラインテストまたは提出課題）を課す．
それとは別にレポート課題を適宜課す．

【テキスト（教科書）】
特に使用しない．講義資料をオンライン配布する．

【参考書】
特になし．

【成績評価の方法と基準】
毎回の授業後の課題（オンラインテストまたは提出課題），およびレポート（３回）による．
単位取得の必要条件：　授業の課題 60%以上提出，レポート１回以上提出．

【学生の意見等からの気づき】
授業内容の定着方法の改善を図る．

【学生が準備すべき機器他】
授業資料などを学習支援システムから配布するため，ノートPCの持参が望ましい．

【その他の重要事項】
担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認するようにしてください。

【Outline (in English)】
Several topics in visual computing (i.e. computation techniques for shape and images) are lectured. The topics include shape processing, computer graphics, and visualization.
The goal is to apply shape processing and image-related techniques to research activities in your field of expertise.
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.
Your overall grade in the class will be decided based on the following; homework: 50%, reports: 50%.

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

視覚環境認識・理解特論

清水　郁子

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
カメラで撮影した画像から，対象を認識する手法を学ぶ．特に，カメラの周辺の環境の3次元的構造を理解するための手法を中心に知識を習得する．

【到達目標】
画像処理の基本的な手法を身につける．画像からどのような情報が得られるのか，特に，2次元画像と3次元空間の幾何学的関係から何がわかるのかを理解する．また，様々な応用例について理解する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義では，画像を用いたコンピュータによる対象の認識手法を学ぶ．特に，画像を撮影したカメラを取り巻く環境の3次元的な構造を理解する手法やその応用例などについて，いくつかのトピックについて調査演習を含めて理解を深める．
課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム（Hoppii）」を通じて行う予定です．
In this lecture, students will learn how to recognize objects by computer using images. In particular, we will deepen students' understanding of several topics, including methods for understanding the three-dimensional structure of the environment surrounding the camera that captured the images and their applications, including survey exercises.
Assignments will be submitted and feedback will be provided through the "Learning Support System (Hoppii)".

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	概要	画像による3次元空間認識の目的と応用例を紹介する．
第2回	画像の生成過程	画像と空間の関係，画像の生成について説明する
第3回	射影変換とは	画像と空間の関係を表す射影変換とは何かを説明する
第4回	パラメータ推定	3次元空間認識のためのパラメータ推定の方法について説明する
第5回	最小2乗法，ロバスト統計	幾何学的関係を推定するための基本手法について説明する
第6回	2枚の画像間の関係	基本行列とは何かを説明する
第7回	基本行列の推定	2つのカメラ間の関係を表す基本行列の推定方法について説明する
第8回	2枚の画像間の関係２	基礎行列とは何か，基礎行列との違いは何かを説明する
第9回	基礎行列の推定	2つのカメラ間の関係を表す基礎行列の推定方法について説明する
第10回	2枚の画像からの3次元構造の推定	射影復元，アフィン復元，ユークリッド復元とはどういうことかを説明する
第11回	射影復元，アフィン復元，ユークリッド復元の方法とそれらの関係	どのような場合に対象のどのような情報を推定できるのかについて説明する
第12回	動画像処理	動画像からの3次元構造の推定方法について説明する
第13回	距離画像処理	距離画像とは何か，どのようにして得ることができるかについて説明する
第14回	距離画像処理の諸手法と応用例	距離画像を用いた基本的な処理と応用について説明する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】自主的な学びを助けるために，調査と発表や討論などの課題を課すことがある．

【テキスト（教科書）】
特に指定しない．

【参考書】
特に指定しない．

【成績評価の方法と基準】
平常点（２０%），レポート課題（３０%），期末レポート（５０%）
Regular marks (20%), report assignment (30%), final report (50%)

【学生の意見等からの気づき】
学生が自発的に考え，それを発表することができるよう配慮します．

【学生が準備すべき機器他】
学生用ノートＰＣを持参してください．配布資料をLMSで配布し，演習を行います．

【その他の重要事項】
オンラインでの開講となった場合，オンライン授業の方法や授業計画の変更，成績評価方法の変更などについては，学習支援システムでその都度提示する．担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか，日ごろからよく確認するようにしてください．

【Outline (in English)】
（Course outline）
The objective of this lecture is to learn methods for recognizing 3D structural information of the object in the image captured by camera.
（Learning Objectives）
Acquire basic image processing techniques. Understand what kind of information can be obtained from images, in particular, what can be understood from the geometric relationship between 2D images and 3D space. Understand the various applications.
In this lecture, students will learn how to recognize objects by computer using images. In particular, we will deepen students' understanding of several topics, including methods for understanding the three-dimensional structure of the environment surrounding the camera that captured the images and their applications, including survey exercises.
（Grading Criteria /Policy）
Regular marks (20%), report assignment (30%), final report (50%)

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

ヒューマンインタラクション特論

倉掛　正治

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本講義では、人が操作するソフトウェアをデザインする手法を学ぶ。科学技術計算用のプログラムやシミュレーション用のプログラムと異なり、人が操作するプログラムを設計するには、ユーザインタフェースに加えて、人の操作や反応に対してソフトウェアがどのように振る舞うかを設計する必要がある。本講義では、心理学的知見（利用者の思い込みやエラーのパターンなど）も踏まえ、ソフトウェアの振る舞いをデザインするインタラクションデザインの手法を学ぶ。さらに、講師が用意する課題を題材にインタラクションデザインの実践を体験する。

【到達目標】
・ヒューマンインタラクションについての学際的な知識を身につける。
・ソフトウェア設計の全工程の概略を知る。
・ヒューマンエラーを想定しながら機能とデータを配置するソフトウェアの画面設計を体験する。
・一般のプロジェクト提案にも使えるデザイン思考の実践体験ができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
○基本的には講義形式で授業が行われる。後半の講義では、講師が用意するソフトウェアの要求仕様を題材に、講義で学んだ手法を用いてソフトウェアのデザインに取り組む。
　ソフトウェアのデザイン実践は、対象ユーザのモデリング、新しいニーズの定式化、ニーズ解決へのソフトウェアでの機能の決定など、様々な形態で行うが、プログラミングは行わない。
　取り組んだソフトウェアデザインの設計方針や具体的な設計内容などをスライドにまとめて、第１４回の講義で各自発表を行い、受講生同士でのＱＡを行う。
○一部オンラインで授業で実施される予定。授業の方法や授業計画の変更、成績評価方法の変更などが必要になった場合は、学習支援システムでその都度連絡される。
○講義資料の配布、プレゼン資料作成に必要な素材の提供は、「学習支援システム（Hoppii）」を通じて行なわれる。
○担当講師によるプレゼンに対するフィードバックは、発表直後に口頭で行なわれる。
○質問やコメントの受付、およびそれらへのフィードバックは「学習支援システム（Hoppii）」を通じて行なわれる。必要に応じて、質問・コメントが授業内で紹介され、さらなる議論に活かされる。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	はじめに	・インタラクションデザインの紹介 ・講義の進め方
2	使いにくいツール	・使いにくい道具、操作しにくいユーザインタフェースの例の紹介 ・日常の道具の使いやすさに関する心理学知見
3	ビジュアルインタフェースのデザインパターン	・ビジュアルインタフェース設計のデザインパターン ・使いにくい家電のビジュアルインタフェースの改良の実践
4	ビジュアルインタフェースデザインの実践と使いにくさ（操作法がわからない）の要因分析	・ビジュアルインタフェースデザインの実践の続き ・使いにくいさ（操作法がわからない）とビジュアルデザインとの関係
5	使いにくい（動作が想像しにくい）ツールとは	・使いにくい（動作が想像しにくい）ツール例の分析 ・改善提案
6	使いにくさ（動作が想像しにくい）へ対処するデザインと概念モデル	・行為の７段階モデル ・適切な動作の概念モデルを持てるデザインの手順
7	ユーザに合わせたデザイン ・ユーザのエラー傾向 ・ターゲットユーザの特定	・ユーザのエラーパターンの分析と対処法 ・インタラクション設計手法の全体像 ・ターゲットユーザの特定手順 ・ペルソナ法によるユーザモデリング
8	シナリオから要件定義、画面設計へ	・シナリオ作成によるインタラクション記述 ・ソフトウェアの要件（データ、機能）定義と画面構成の決定手順
9	シナリオ詳細とユーザ価値の特定	・シナリオ作成のポイント ・ソフトウェアで提供するユーザ価値の具体化
10	シナリオ作成の実践	・シナリオ作成の実践 ・作成したシナリオからの要件定義の実践
11	プレゼンテーション課題への取り組み１：シナリオ	・プレゼンテーション課題に対するシナリオの作成
12	プレゼンテーション課題への取り組み２：シナリオと要件定義	・作成したシナリオからの要件定義の実践 ・要件の評価からのシナリオの改良
13	プレゼンテーション課題への取り組み３：要件定義と画面デザイン	・シナリオ、要件定義のブラッシュアップ ・要件定義からのビジュアルデザインの実践
14	発表、まとめ	・実践してきたインタラクションデザインについてのプレゼンテーション

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習等の授業時間外学習は４時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】
教科書はなし。講師が用意したスライドと参考資料は授業支援システムへ事前に登録する。

【参考書】
アランクーパー、他、”Ａｂｏｕｔ　Ｆａｃｅ　３：インタラクションデザインの極意"、アスキーメディアワークス
北原義典、”イラストで学ぶ　ヒューマンインタフェース”、講談社

【成績評価の方法と基準】
平常点（４０%）、講師が用意する【ソフトウェアの課題】に対するインタラクションデザインの実践結果（途中経過のレポートと最終プレゼンテーション）（６０%）で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
講義形式だけでは、表層的な理解になりがちであるため、講義で説明した技術や手法をソフトウェアの改良に使うことで理解を深めてもらう。

【学生が準備すべき機器他】
実習ではノートＰＣを使う場合がある。

【その他の重要事項】
特になし。

【Outline (in English)】
Students will learn a design method for software that requires user's interaction. The design method for this type of software is different from those for scientific calculation and simulation, and deals with the behavior of software to process user manipulations and/or user reactions. This course covers from psychological studies about human to machine interaction, to design methods for user model, interaction framework, visual interface, and to input output design.
Students also have an opportunity to deepen the understanding of the design method by applying it for an assignment on designing a software. Students are required to make a presentation about the result of their design in a class.
[Learning activities outside of classroom]
The review and the preparation of each lesson will take 4 hours. How to use MATLAB should be learnt by students themselves by mainly using web and with the help form the staff at the software center for the setting related things.
[Grading Criteria /Policy]
Grade is determined 40% by the submission of an assignment for each lesson and 60% by the evaluation of the presentation regarding the software designing assignment.

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

マルチモーダル情報処理特論

倉掛　正治

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本講義では、画像（映像）、音声、テキスト等の様々なモーダルのデータの分類と回帰の処理技術を学び、その応用を実践する。まず単一モーダル処理としてCNNからTransformer等の大規模言語モデル（LLM:Large Language Model)までの技術を学び、次にそれらの応用において異なるモーダルのデータを同じ枠組みで処理可能とするマルチモーダル処理技術を学ぶ。さらにLLMの発展活用事例を学び、また実際に生成ＡＩツールを利用して実践経験を積む。

【到達目標】
・(時) 系列データを取り扱うRNN、LSTM の各手法をライブラリーを用いて利用できるようになる。
・Attention機構の処理内容と効果を学び、Transformerの処理概要を理解する。
・大規模言語モデルの応用におけるマルチモーダル処理の仕組みを理解する。
・最近のマルチモーダル処理研究の事例を学ぶ。
・生成ＡＩツールの利用を体験する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連)】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
○基本的には講義形式で、画像・音声等の特定メディアに対する回帰・分類処理、複数メディアを統合するマルチモーダル処理についての代表的な技術が説明される。さらに、Google Colaboratory 環境で処理コードを実行し、説明された技術の動作を体験し理解を深める。
○無料アカウントで生成ＡＩツールの利用を実践する。Copilotの利用をデフォルトとしている。
○講義の一部はオンラインで実施される予定。授業の方法や授業計画の変更などが必要になった場合は、学習支援システムのお知らせでその都度通知される。
○講義資料の配布、使用するコード等の提供は、「学習支援システム（Hoppii）」を通じて行なわれる。
○質問やコメントの受付、およびそれらへのフィードバックは「学習支援システム（Hoppii）」を通じて行なわれる。必要に応じて、質問・コメントが授業内で紹介され、さらなる議論に活かされる。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
(1)	マルチモーダル情報処理とは	・講義の進め方と内容の概略を理解する。 ・統計的モデリングとは何かを確認する。 ・生成ＡＩツール利用の準備。
(2)	深層ニューラルネットワーク（DNN）の基本的枠組み	・DNNの基本的概念と処理内容を一通り復習する（勾配法、活性化関数、最尤法、ソフトマックス関数、クロスエントロピー等）
(3)	DNN(CNN)による画像分類	・CNNによる画像の分類処理を学ぶ。
(4)	CNNの実践	・画像分類を実践する。 ・生成ＡＩツール利用１。
(5)	系列データ処理の基本	・音等の系列データを処理する技術の基礎を学ぶ。 ・DNNにおける系列データ処理技術としてRNN、LSTMを学ぶ。
(6)	DNNにおける系列データ処理の発展形	・Attentionの仕組みを学ぶ。 ・TransformerでのAttention処理を学ぶ。 ・生成ＡＩツール利用２。
(7)	Transformerの処理内容とマルチモーダル応用	・Transformerの構成、処理概要と学習手順を学ぶ。 ・テキストと画像の関連付け技術を学ぶ。
(8)	マルチモーダル処理と基盤モデル	・CLIP、Flamingoなどを題材に基盤モデル(マルチモーダルタスクに転移学習できる大規模システム)を学ぶ。
(9)	最適化と正則化	・DNNにおける学習手順の全体像を学び、高次元空間での最適化問題の特性を学ぶ。 ・過学習を防ぐ正則化処理を学ぶ。 ・ドロップアウト処理と集合学習の関連を学ぶ。 ・生成ＡＩツール利用３。
(10)	Attention VS CNN	・画像分類におけるAttentionの有効性に対抗するCNNの発展形の比較研究例を学ぶ。
(11)	マルチモーダル処理研究論文の紹介１	・LLMをロボット制御の強化学習に応用した研究事例を学ぶ。 ・生成ＡＩツール利用４。
(12)	マルチモーダル処理研究論文の紹介２	・更なる研究事例を学ぶ。 ・生成ＡＩツール利用５。
(13)	最終レポートの検討	・最終レポートの内容と進め方を説明をもとに、レポートの枠組みを考える。
(14)	最終レポート検討	・最終レポートの作成。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等)】
○本授業の準備・復習等の授業時間外学習は４時間を標準とする。

【テキスト（教科書)】
特になし。
講義スライドは授業支援システムへ事前にアップする。

【参考書】
特になし

【成績評価の方法と基準】
平常点：４０％
・毎回の講義において、講義の感想あるいは講義に関する質問を記述して授業支援システムにアップする。感想は１～２行でよい。
・場合によっては、講義中に説明したColabでのコードの実行結果の提出を求められることがある。
レポート：６０％
・講義で生成ＡＩツール利用を実施する回に、その利用結果をレポートとして提出する場合と、講義中に説明したColabでのコードの実行結果を提出する場合がある。全部で５回程度を予定している。最終レポートは、生成ＡＩのマルチモーダル処理の新たな研究課題の設定、あるいは生成ＡＩのマルチモーダル処理を用いて社会課題の解決を目指す応用課題の設定、のいずれかをレポートとしてまとめて提出する。

論理的な説明になっているか、利用手順として学んだ知識を適切に使っているか、設定課題にオリジナルな提案が含まれているか、等が評価基準。

【学生の意見等からの気づき】
・受講者が自ら講義内容に関連した課題を解かせる機会を与えることで理解を促進する。
・できるだけ具体例で処理の効果が分かるように講義内容を工夫する。
・企業での研究開発内容の具体的な話を盛り込む。

【学生が準備すべき機器他】
各自のノートＰＣを使用。
当該ＰＣで、copilot、gemini などの生成ＡＩツールを使えるようにしておくこと。

【Outline (in English)】
Students will learn methods for the prediction and classification of single modal data and multi-modal data. Such methods include CNN,RNN,LSTM and Transformer. The applications of Large Language Model: LLM such as Transformer for integral processing of image and text are also explained. Students will also have opportunities to use a LLM service to solve tasks using single modal data and multi-modal data, which can deepen the understanding of what they learn.
[Learning activities outside of classroom]
The review and the preparation of each lesson will take 4 hours. How to use MATLAB should be learnt by students themselves by mainly using web and with the help form the staff at the software center for the setting related things.
[Grading Criteria /Policy]
Grade is determined 40% by the submission of the assignment for each lesson and 60% by the evaluation of 5 repots about how they use the LLM service for a variety of tasks assigned.

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

科学技術文技法

李　磊、柴山　純、藤澤　剛、彌冨　仁、川口　悠子、和佐　州洋

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
理系の技術者には、内容を分かりやすく正確に書く、という能力が求められるが、このような技術文構成には、どのような言語で書くにしても、方法論の習得とトレーニングが必要である。本授業では、技術文の構成法について講義と演習を行い、簡潔で正確な技術文を書く方法を学ぶ。

【到達目標】
Ａ４用紙１枚程度の論文形式のレポートが作成できるように指導する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
科学技術文を構成するために必須の事項を整理し、順に講義するとともに、それぞれのトピックスに関して演習を行い、技術文作成法を学ぶ。具体的には、論理構成法、接続詞の使い方、英文に頻出する特有の用語、慣用表現を紹介する。口頭のプレゼンテーションにおける注意点も教授する。最終回には総合的なレポートの提出を課す。なお、数回の授業がオンラインでの開講となる可能性もあり、学習支援システムでその都度提示する。課題等に対し、授業期間中で回答における評価及び解説を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	技術論文とは	授業の進め方のオリエンテーション
第2回	技術論文の構成概略	論理展開法、日本語と英語の論理の違い
第3回	技術論文の構成概略	演習
第4回	情報電子工学関連論文（1）	歴史的背景、新規性、有効性の表現法
第5回	情報電子工学関連論文（1）	演習
第6回	情報電子工学関連論文（2）	理論、数式についての記述と慣用表現、了解性の表現法
第7回	情報電子工学関連論文（2）	演習
第8回	情報電子工学関連論文（3）	実験についての記述と慣用表現、信頼性の表現法
第9回	情報電子工学関連論文（3）	演習
第10回	情報電子工学関連論文（4）	日本人が間違えやすい英語表現
第11回	情報電子工学関連論文（4）	演習
第12回	論文プレゼンテーション（1）	分かりやすい発表資料作成法
第13回	論文プレゼンテーション（2）	学術講演会論文発表法
第14回	まとめ	総復習

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】テキストの予習。各ゼミで使用している英語論文を、内容よりも英語表現に重点を置いて、読み直してくること。

【テキスト（教科書）】
担当教員が作成したプリントを配布。学習支援システムの資料をダウンロードすること。

【参考書】
（1）木下是雄、“理科系の作文技術”、中公新書
（2）杉原厚吉、“理科系のための英文作法”、中公新書
（3）富井篤、“科学技術英語表現辞典”、オーム社

【成績評価の方法と基準】
授業での学習状況や参加度を考慮し、期末の最終レポートと各回のレポートの成績（100%）を集計し評価する。6割以上の得点を合格基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
アンケート非実施科目。

【その他の重要事項】
英語の辞書、ゼミで読んでいる英語文献を持参すること。

【Outline (in English)】
In this course, students learn how to write clearly and concisely, in both Japanese and English, through lectures and exercises. The goal of this course is to enhance the development of students' skills in technical writing as a part of basic training for scientists and engineers. Preparation of the text and English papers is needed using about 4 hours outside of the class. Grading criteria is based on the learning conditions and report contents, 60% or more completeness is needed for pass.

COS500X3（計算科学 / Computational science 500）

ニューラルネットワークの理論と応用

斉　欣

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
The course covers both theoretical and practical aspects of neural networks, including their implementation.
By the end of the course, students will gain a solid understanding of neural network principles and will be able to apply them to solve some computer vision and signal processing problems.
In addition to classroom instruction, students are expected to devote about an hour to learning activities per class.
Grading will primarily be based on the quality of the project and presentation.

【到達目標】
There are 3 major goals.
1) Understand the basic principles of neural networks.
2) Command at least one training framework such as Tensorflow.
3) Can solve one computer vision or signal processing research problems by using neural networks.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
There are 12 classes for lectures and exercises, 2 classes for the presentation.
Classes are provided via face-to-face by default and could be online. Changes in the lecture plan due to this shift will be announced on the learning support system.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	History of Neural Networks	This course introduces the history and inspiration of neural networks.
2	Training the Network	This course explains some basic knowledge for training the network.
3	Improve the Learning I	This course explains the training techniques such as cost function determinations.
4	Improve the Learning II	This course explains the training techniques such as regularization methods.
5	Convolutional Neural Network	This course introduces the structure and benefit of convolutional neural networks.
6	Variants of Convolutional Neural Network	This course introduces several kinds of convolutions such as transposed convolution.
7	Popular Convolutional Neural Network Architectures	This course introduces some recent famous CNN architectures such as AlexNet.
8	Reducing Complexity of Convolutional Neural Network	This course introduces some simplified CNN such as 1x1 convolution.
9	Advanced Convolutional Neural Network	This course introduces some advanced CNN such as group convolution.
10	Recurrent Neural Networks	This course explains some RNNs such as Long-Short Term Memory (LSTM).
11	Variational Autoencoder and Generative Adversarial Network	This course explains the principles of VAE and GAN and their usage in image generation.
12	Transfer Learning	This course shows how to use transfer learning in different networks.
13	Final Presentation I	Students give presentation.
14	Final Presentation II	Students give presentation.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
For each class, students should prepare for 2 hours and review for 2 hours, a total of 4 hours.
For every 3-4 classes, there is an exercise.

【テキスト（教科書）】
No textbook will be used.

【参考書】
No references will be used.

【成績評価の方法と基準】
Exercise or Report: 40%
Class participation &Attendance: 10%
Final project presentation: 50%

【学生の意見等からの気づき】
Not applicable.

【学生が準備すべき機器他】
A laptop for in-class use.

COS500X3（計算科学 / Computational science 500）

深層学習の効率的処理

CAP　Q　HUU

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
This course is an introduction to deep learning and its applications mainly for computer vision. The course includes the fundamental components of modern deep learning systems such as neural network architectures and learning algorithms. Later, some research topics for computer vision such as image classification, object detection, image segmentation, generative models (GANs), attention &transformers, etc., will be covered.

【到達目標】
After this course, students will be able to understand, implement and/or apply deep neural networks to their research. In addition, they will gain a better overview of several important research topics in computer vision.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
Lectures will be highly interactive. Students will be requested to participate in discussions and ask questions about the lectures.
There are assignments given to students that will be done in class or as homework. The assignment will be in the form of coding implementation or quizzes.
Students are required to explore and present their understanding of a topic/project they are interested in deep learning as a final presentation.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Course introduction	Course overview, history of computer vision
2	Basic machine learning review	Linear classification, model representation, loss functions, and basic mathematics review
3	Optimization	Stochastic gradient descent (SGD) and its variants, SGD for solving regression problems
4	Neural networks (part I)	Introduction to neurons and the brain, fully-connected networks, forward propagation
5	Neural networks (part II)	Backward propagation algorithm
6	Neural networks (part III)	Implement neural network from scratch (backward propagation, loss functions, training loop, etc.)
7	Convolutional neural networks	Introduction to convolutional neural networks (CNN), CNN models for image classification
8	Visualizing and understanding deep models	Feature visualization, understanding the decisions of models, neural style transfer
9	Training tricks for neural networks	Normalization and regularizations techniques, training/fine-tuning tricks
10	Image object detection and segmentation	Introduction to various CNN architectures for image object detection and segmentation
11	Generative adversarial networks	Introduction to generative adversarial networks and its applications
12	Attention and transformers	Introduction to self-attention, transformers and the applications for computer vision
13	Diffusion models	Introduction to diffusion models and its applications
14	Final presentations	Students present their projects

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】Homework and final presentation/project

【テキスト（教科書）】
Slides will be distributed online

【参考書】
- “Deep Learning” by Goodfellow, Bengio, and Courville (available online at https://www.deeplearningbook.org/)
- CS231n: Deep Learning for Computer Vision - Stanford University (available online at http://cs231n.stanford.edu/index.html)

【成績評価の方法と基準】
Assignment (both in class/homework) and attendance: 60%
Final presentation/project: 40%

【学生の意見等からの気づき】
Not applicable

【学生が準備すべき機器他】
- Basic knowledge of machine learning
- Basic knowledge of Python, and some packages such as Numpy, Pandas, Matplotlib, PyTorch, etc.
- Personal laptop, pen &papers to take notes

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

大規模言語モデルを用いた生成型AI

GUO　AO

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
This course is designed to help students gain a comprehensive understanding of generative AI, with a focus on large language models (LLMs). It covers the core principles of LLMs, practical skills for their implementation, and the application of LLMs in interdisciplinary research.

【到達目標】
In this course, students will acquire essential knowledge of generative AI with a focus on large language models (LLMs), including their underlying theory, development processes, and key research areas such as spoken dialogue systems. Students will learn to implement LLMs using fine-tuning techniques, build LLM-based applications for common use cases, and evaluate their performance. By the end of the course, students are expected to be proficient in applying LLMs to their own research projects.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
This course is structured in two main parts. First, students will be introduced to the foundational concepts of large language models (LLMs). As part of this phase, students will be expected to provide feedback and submit reflection reports on the material covered. In the second part, students will engage in hands-on practice, building LLMs for various common applications and exploring effective techniques for applying LLMs in scientific research. Through these activities, students will develop a deeper understanding of LLM implementation and usage. The course will conclude with a final project presentation, where students will showcase an LLM-based project aligned with their interests.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	Course Introduction	Course overview, basic concepts of generative AI and Large Language Models (LLMs), development of LLMs and environment setup.
2	Review of Neural Networks and Deep Learning	Review of neural networks architecture, activation functions, backpropagation, optimization, etc.
3	Fundamentals of Natural Language Processing	Introduction to tokenization, word embedding, and language modeling.
4	Transformers (I)	Introduction to transformer architecture.
5	Transformers (II)	Introduction attention mechanism, and encoder-decoder.
6	Large Language Models (I)	Introduction to basic LLMs: GPT, BERT, RoBERTa, T5, and Multilingual BERT
7	Large Language Models (II)	- Prompt-based learning regarding zero-shot, one-shot, and few-shot learning - Chain-of-thought - RLHF
8	Fine-Tuning of Large Language Models	- Benchmark for LLMs - Implementation of LLM for emotion analysis - Setup for dialogue system
9	Task-oriented and Open-domain Dialogue System	Introduction to their development, state-of-the-art models, limitations, and their implementation.
10	Spoken Dialogue System (I)	Introduction to various spoken dialogue systems, with Remdis used as a case study.
11	Sopken Dialogue System (II)	Implementation of Remdis.
12	Advanced LLMs and Efficient Fine-tuning	Introduction to advanced LLMs (e.g., LLaMA and OpenLM), and efficient fine-tuning method (e.g., LoRA, QLoRA, Adapter Tuning, Prompt Tuning, etc.)
13	Crowdsourcing for LLMs	Introduction to crowdsourcing platform and setup for Amazon Mechanical Turk.
14	Final Presentation	Students present their projects.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
Homework and final presentation/project.
It takes four hours for weekly pre-study and assignments on average.

【テキスト（教科書）】
Handouts and prints will be distributed.

【参考書】
1. Understanding Large Language Models: Learning Their Underlying Concepts and Technologies
2. Build a Large Language Model (from Scratch)
3. Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play (Second Edition)
4. 大規模言語モデル入門 (JAPANESE EDITION)
5. Pythonでつくる対話システム (JAPANESE EDITION)

【成績評価の方法と基準】
1. Attendance: 40%
2. Assignments (in-class and homework): 40%
3. Final Presentation/Project: 20%

【学生の意見等からの気づき】
1. The course structure has been adjusted, with the development of the spoken dialogue system Remdis now consolidated in the second part of the course.
2. The course content has been modified to include more in-class programming exercises, allowing students to deepen their understanding through hands-on practice.

3. The coursework difficulty has been revised, and additional coursework options have been introduced to accommodate students from diverse backgrounds, enabling them to apply what they have learned effectively.

【学生が準備すべき機器他】
1. Basic knowledge of machine learning
2. Basic programming skills
3. Proficiency in Python and familiarity with libraries such as NumPy, Pandas, Matplotlib, and PyTorch

FRI500D1（情報学フロンティア / Frontiers of informatics 500）

暗号とその応用

真鍋　義文

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
Modern cryptography is widely used on the Internet and in many IT applications. Cryptocurrencies and blockchains are one of the applications of cryptography. This course will introduce the basic concepts and techniques of modern cryptography and cryptocurrencies. It will also provide some advanced topics of modern cryptography such as post-quantum cryptography and homomorphic encryption.

【到達目標】
The students will understand the key concepts and techniques in modern cryptography such as symmetric-key encryption, public-key encryption, digital signatures, Bitcoin, blockchains, and some advanced cryptography concepts.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
Following the lectures, the students will learn the concepts and understand the basis of modern cryptography and cryptocurrencies. This course provides opportunities for students to learn the basic knowledge, methods, and techniques.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1st class	Introduction	Background of modern cryptography. Course overview.
2nd class	Symmetric-key cryptosystems (1)	One-time pad cipher and block ciphers
3rd class	Symmetric-key cryptosystems (2)	DES, AES, and block cipher modes of operation
4th class	Public-key cryptosystems(1)	Concepts of public-key cryptography, RSA encryption
5th class	Public-key cryptosystems(2)	ElGamal encryption and security requirements of public-key cryptosystems
6th class	Hash functions and digital signatures	Hash function and its security requirements. RSA signature, DSA, and security requirements
7th class	Authentication(1): password authentication	Password authentication and password attacks
8th class	Authentication(2)	Challenge-response and biometric authentication
9th class	Message authentication and key generation	Message authentication code and random number generation
10th class	Public key infrastructure (PKI)	Certificate authorities (CA)
11th class	Key-sharing and key-recovery	Quantum key distribution and secret sharing
12th class	Internet protocols and blockchain	TLS, VPN, and blockchain
13th class	Zero-knowledge proof and cryptography with advanced functionality	Zero-knowledge proof protocol and fully homomorphic encryption
14th class	Post-quantum cryptography and advanced cryptography	Quantum computers and lattice-based cryptography

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【Preparatory study and review time for this class are 4 hours each.】
Before the first lecture, please check:
https://en.wikipedia.org/wiki/Cryptograph

【テキスト（教科書）】
None

【参考書】
Jonathan Katz and Yehuda Lindell: "Introduction to Modern Cryptography: Third Edition", Chapman and Hall/CRC.

【成績評価の方法と基準】
1. Reports in every class: 100%

【学生の意見等からの気づき】
None

【学生が準備すべき機器他】
The students need to bring a laptop computer for some reports.

PRI600X3（情報学基礎 / Principles of informatics 600）

応用情報工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

彌冨　仁、尾川　浩一、金井　敦、品川　満、藤井　章博、李　磊、周　金佳、平原　誠、和佐　州洋、余　恪平、山岸　昌夫

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
学生の専門に近い分野とそうでない分野からの与えられる解が1〜2か月程度で得られることが想定されるテーマ（問題）に取り組む．研究の進め方，研究のまとめ方，論文の書き方，発表の仕方などを学ぶ．
The study themes of the specialized technical field and the general-purpose technical field are proposed. It is an aim to learn the process of study, the summary of the study, technical writing, and presentation method.

【到達目標】
与えられた問題を解決し，小論文にまとめ，その内容をわかりやすく発表することができる．
The student is able to explain the technical report by solving the problem and summarizing the study.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
オンラインでの開講となった場合，オンライン授業の方法や各回の授業計画の変更，成績評価方法の変更などについては，学習支援システムでその都度提示する．
出題教員と密に接触し，問題を解決する経過報告，討論を行う．1学期当たり２〜３テーマに取り組み，それぞれのテーマに関して小論文を作成するとともに，結果を担当教員全員の前で発表する．
The student discuss the solution process of the proposed problem with the teacher, summarize the study, and present the results.
春学期の少なくとも前半はオンラインでの開講となる。それにともなう各回の授業計画の変更については、学習支援システムでその都度提示する。
Classes could be online. Changes in the lecture plan due to this shift will be announced on the learning support system.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	プロジェクトI-1 Project I-1	専門に近い問題を解く１－問題の提示 Study theme of specialized technical field
第2回	プロジェクトI-2 Project I-2	専門に近い問題を解く２－問題を解く１ Research 1
第3回	プロジェクトI-3 Project I-3	専門に近い問題を解く３－問題を解く２ Research 2
第4回	プロジェクトI-4 Project I-4	専門に近い問題を解く４－教員との討論 Discussion
第5回	プロジェクトI-5 Project I-5	専門に近い問題を解く５－論文の作成１ Writing technical document 1
第6回	プロジェクトI-6 Project I-6	専門に近い問題を解く６－論文の作成２ Writing technical document 2
第7回	プロジェクトI-7 Project I-7	専門に近い問題を解く７－成果発表 Presentation
第8回	プロジェクトII-1 Project II-1	専門から少し離れた問題を解く１－問題の提示 Study theme of general-purpose technical field
第9回	プロジェクトII-2 Project II-2	専門から少し離れた問題を解く２－問題を解く１ Research 1
第10回	プロジェクトII-3 Project II-3	専門から少し離れた問題を解く３－問題を解く２ Research 2
第11回	プロジェクトII-4 Project II-4	専門から少し離れた問題を解く４－教員との討論 Discussion
第12回	プロジェクトII-5 Project II-5	専門から少し離れた問題を解く５－論文の作成１ Writing technical document 1
第13回	プロジェクトII-6 Project II-6	専門から少し離れた問題を解く６－論文の作成２ Writing technical document 2
第14回	プロジェクトII-7 Project II-7	専門から少し離れた問題を解く７－成果発表 Presentation

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】指導教員の指示に従うこと．
The teacher explains the preparation for the lecture.

【テキスト（教科書）】
指導教員の指示に従うこと．
The teacher shows the textbooks.

【参考書】
指導教員の指示に従うこと．
The teacher shows the references.

【成績評価の方法と基準】
オンラインでの開講となった場合，成績評価の方法と基準も変更する場合がある．
その場合の具体的な方法と基準は，担当教員が学習支援システムで提示する．
作成される小論文と成果発表に基づいて評価する．
Technical paper and presentation are examined.
小論文80％、成果発表20％

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【その他の重要事項】
担当教員から，学習支援システムを通じた連絡がないか，日ごろから確認をよくするようにしてください．

【Outline (in English)】
情報ネットワーク、社会情報、生体情報、基礎、ユビキタス、人間環境の観点から研究・開発に取り組み、新しい価値の創造に資する能力を涵養する。In terms of Information network, Social realization, bio engineering, Computer science foundation,Ubiquitous computing, Human interaction/environment, students are to acquire abilities to persuade research and development.

PRI600X3（情報学基礎 / Principles of informatics 600）

応用情報工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

彌冨　仁、尾川　浩一、金井　敦、品川　満、藤井　章博、李　磊、周　金佳、平原　誠、和佐　州洋、余　恪平、山岸　昌夫

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
学生の専門に近い分野とそうでない分野からの与えられる解が1〜2か月程度で得られることが想定されるテーマ（問題）に取り組む．研究の進め方，研究のまとめ方，論文の書き方，発表の仕方などを学ぶ．
The study themes of the specialized technical field and the general-purpose technical field are proposed. It is an aim to learn the process of study, the summary of the study, technical writing, and presentation method.

【到達目標】
与えられた問題を解決し，小論文にまとめ，その内容をわかりやすく発表することができる．
The student is able to explain the technical report by solving the problem and summarizing the study.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
オンラインでの開講となった場合，オンライン授業の方法や各回の授業計画の変更，成績評価方法の変更などについては，学習支援システムでその都度提示する．
出題教員と密に接触し，問題を解決する経過報告，討論を行う．1学期当たり２〜３テーマに取り組み，それぞれのテーマに関して小論文を作成するとともに，結果を担当教員全員の前で発表する．
The student discuss the solution process of the proposed problem with the teacher, summarize the study, and present the results.
春学期の少なくとも前半はオンラインでの開講となる。それにともなう各回の授業計画の変更については、学習支援システムでその都度提示する。
Classes could be online. Changes in the lecture plan due to this shift will be announced on the learning support system.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	プロジェクトI-1 Project I-1	専門に近い問題を解く１－問題の提示 Study theme of specialized technical field
第2回	プロジェクトI-2 Project I-2	専門に近い問題を解く２－問題を解く１ Research 1
第3回	プロジェクトI-3 Project I-3	専門に近い問題を解く３－問題を解く２ Research 2
第4回	プロジェクトI-4 Project I-4	専門に近い問題を解く４－教員との討論 Discussion
第5回	プロジェクトI-5 Project I-5	専門に近い問題を解く５－論文の作成１ Writing technical document 1
第6回	プロジェクトI-6 Project I-6	専門に近い問題を解く６－論文の作成２ Writing technical document 2
第7回	プロジェクトI-7 Project I-7	専門に近い問題を解く７－成果発表 Presentation
第8回	プロジェクトII-1 Project II-1	専門から少し離れた問題を解く１－問題の提示 Study theme of general-purpose technical field
第9回	プロジェクトII-2 Project II-2	専門から少し離れた問題を解く２－問題を解く１ Research 1
第10回	プロジェクトII-3 Project II-3	専門から少し離れた問題を解く３－問題を解く２ Research 2
第11回	プロジェクトII-4 Project II-4	専門から少し離れた問題を解く４－教員との討論 Discussion
第12回	プロジェクトII-5 Project II-5	専門から少し離れた問題を解く５－論文の作成１ Writing technical document 1
第13回	プロジェクトII-6 Project II-6	専門から少し離れた問題を解く６－論文の作成２ Writing technical document 2
第14回	プロジェクトII-7 Project II-7	専門から少し離れた問題を解く７－成果発表 Presentation

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】指導教員の指示に従うこと．
The teacher explains the preparation for the lecture.

【テキスト（教科書）】
指導教員の指示に従うこと．
The teacher shows the textbooks.

【参考書】
指導教員の指示に従うこと．
The teacher shows the references.

【成績評価の方法と基準】
オンラインでの開講となった場合，成績評価の方法と基準も変更する場合がある．
その場合の具体的な方法と基準は，担当教員が学習支援システムで提示する．
作成される小論文と成果発表に基づいて評価する．
Technical paper and presentation are examined.
小論文の作成60点、成果発表40点とし、総合で60点以上で合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【その他の重要事項】
担当教員から，学習支援システムを通じた連絡がないか，日ごろから確認をよくするようにしてください．

【Outline (in English)】
情報ネットワーク、社会情報、生体情報、基礎、ユビキタス、人間環境の観点から研究・開発に取り組み、新しい価値の創造に資する能力を涵養する。In terms of Information network, Social realization, bio engineering, Computer science foundation,Ubiquitous computing, Human interaction/environment, students are to acquire abilities to persuade research and development.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

応用情報工学プロジェクト

彌冨　仁、尾川　浩一、金井　敦、品川　満、藤井　章博、李　磊、周　金佳、平原　誠、和佐　州洋、余　恪平、山岸　昌夫

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
多様化を続ける現代の情報化社会においては、さまざまな社会問題に的確に対処でき、新しい価値を創造できる優秀な情報通信技術者が必要です。プロジェクト学習を通じて新しい価値の創造に資する能力を涵養することを目的とします。

【到達目標】
各自に課せられた課題を解決するために、アルゴリズムの考案、プログラムの開発、手法の提案、等を行う。さらに、これらを評価する基準について吟味し、検証を行う。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
オンラインでの開講となった場合，オンライン授業の方法や各回の授業計画の変更，成績評価方法の変更などについては，学習支援システムでその都度提示する．
課題等の提出，フィードバックは学習支援システムを通じて行う予定です．
指導教員の指示に従う．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	プロジェクト全体の概要を定め、目標設定を行う。その後、計画に従いプロジェクトを実施する。
第2回	プロジェクトの実践	以下、プロジェクトの実施
第3回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第4回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第5回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第6回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第7回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第8回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第9回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第10回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第11回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第12回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第13回	プロジェクト実践	研究・開発に取り組む
第14回	まとめ	総合的な評価と検証

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
課題に関連する文献、資料、書籍を指導教員より提示する。

【参考書】
同上

【成績評価の方法と基準】
オンラインでの開講となった場合，成績評価の方法と基準も変更する場合がある．
その場合の具体的な方法と基準は，担当教員が学習支援システムで提示する．
課題への取り組み状況、学会等での対外発表等の状況を総合的に勘案して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
授業アンケート、研究室での対話を通じたフィードバックを行う。

【その他の重要事項】
担当教員から，学習支援システムを通じた連絡がないか，日ごろから確認をよくするようにしてください．

【Outline (in English)】
Working on research and development from the perspectives of information networks, social information, biological information, basics, ubiquitous, and human environment, and cultivating the ability to contribute to the creation of new value.

BME700X3（人間医工学 / Biomedical engineering 700）

情報処理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

彌冨　仁

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
機械学習に基づく先端研究を実施する。先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表を実施する。
この科目は、情報処理工学特別研究1・2・3　[YB438]とセットで履修すること。
Conduct advanced research based on machine learning. Conduct prior and peripheral research surveys, research planning, execution of research, and compilation and presentation of results.
This course must be taken in combination with Advanced Laboratory for Information Processing (1), (2), and (3) [YB438].

【到達目標】
複数の国際的に認められる複数の研究成果および、それに伴う研究能力の涵養。
春学期の少なくとも前半はオンラインでの開講となる。それにともなう各回の授業計画の変更については、学習支援システムでその都度提示する。
Classes could be online. Changes in the lecture plan due to this shift will be announced on the learning support system.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
Online、対面問わず、適切な頻度で、個別あるいはグループでのディスカッションを通じて計画、進捗の確認などを行う。
必要に応じて外部の研究協力者とも連携し、研究室および、その他必要な場所でディスカッションを適宜実施しながら進める。また得られた成果は積極的に対外的に論文や国内外の会議論文などとして公開する。
Plan and progress will be reviewed through individual and group discussions, both online and in person, as often as appropriate.
When necessary, we will also collaborate with outside research collaborators and hold discussions as appropriate. The results of the research will be actively published in the form of papers and conference papers both in Japan and abroad.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
2	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
3	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
4	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
5	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
6	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
7	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
8	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
9	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
10	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
11	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
12	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
13	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
14	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】授業時間に限らず、通年で実施。ディスカッションなどは適宜実施する。
Conducted throughout the year, not limited to class time. Discussions, etc. will be held as appropriate.

【テキスト（教科書）】
指定しない。研究テーマ、進捗に応じて必要な文献（論文など）を適宜使用する。
Not specified. Necessary references (papers, etc.) will be used as necessary depending on the research theme and progress.

【参考書】
指定しない。研究テーマ、進捗に応じて必要な文献（論文など）を適宜使用する。
Not specified. Necessary references (papers, etc.) will be used as necessary depending on the research theme and progress.

【成績評価の方法と基準】
研究の目標に対する進捗および、外部への発表（論文、国際会議、国内会議、その他など）、そのインパクト（論文の質、引用件数など）で評価する。
評価はOnlineを併用する場合でも変更しない。
The evaluation will be based on the progress toward research goals and external publications (papers, international conferences, national conferences, etc.), and their quality and impact.

【学生の意見等からの気づき】
今年度は特になし。

【学生が準備すべき機器他】
特になし。

【その他の重要事項】
この科目の特性を考慮し、授業方式の変更を含めたすべての連絡は、原則に大学に登録されたメールを通じて行う。

【Outline (in English)】
Conduct an advanced research mainly on machine learning field including a survey, planning, investigation, and summarize the achievements and make their presentation.

BME700X3（人間医工学 / Biomedical engineering 700）

情報処理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

彌冨　仁

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
機械学習に基づく先端研究を実施する。先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表を実施する。
情報処理工学特別研究(1),(2),(3) [YB435]と必ずセットで履修すること。
Conduct advanced research based on machine learning. The course includes research on prior and surrounding research, research planning, execution of the research, and compilation and presentation of the results.
This course must be taken in combination with Advanced Seminar for Information Processing (1), (2), and (3)　[YB435].

【到達目標】
複数の国際的に認められる複数の研究成果および、それに伴う研究能力の涵養。
Cultivation of multiple internationally recognized research outputs and associated research skills.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
Online、対面問わず、適切な頻度で、個別あるいはグループでのディスカッションを通じて計画、進捗の確認などを行う。
必要に応じて外部の研究協力者とも連携し、研究室および、その他必要な場所でディスカッションを適宜実施しながら進める。
Plan and confirm progress through individual and group discussions, both online and in person, as often as appropriate. Discussions will be held in collaboration with outside research collaborators as necessary.
Depending on the situation, this may be conducted online.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
2	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
3	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
4	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
5	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
6	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
7	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
8	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
9	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
10	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
11	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
12	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
13	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）
14	研究の実施（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）	先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表（授業回数を区切らないで年間を通じて実施）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】授業時間に限らず、通年で実施。ディスカッションなどは適宜実施する。
Conducted throughout the year, not limited to class time. Discussions, etc. will be held as appropriate.

【テキスト（教科書）】
指定しない。研究テーマ、進捗に応じて必要な文献（論文など）を適宜使用する。
Not specified. Necessary references (papers, etc.) will be used as necessary depending on the research theme and progress.

【参考書】
指定しない。研究テーマ、進捗に応じて必要な文献（論文など）を適宜使用する。
Not specified. Necessary references (papers, etc.) will be used as necessary depending on the research theme and progress.

【成績評価の方法と基準】
研究の目標に対する進捗および、外部への発表（論文、国際会議、国内会議、その他など）、そのインパクト（論文の質、引用件数など）で評価する
The evaluation will be based on the progress toward research goals and external publications (papers, international conferences, national conferences, etc.), and their quality and impact.

【学生の意見等からの気づき】
今年度は特になし。

【学生が準備すべき機器他】
特になし。

【その他の重要事項】
この科目の特性を考慮し、授業方式の変更を含めたすべての連絡は、原則に大学に登録されたメールを通じて行う。

【Outline (in English)】
All doctoral course student need to take this course.
Conduct an advanced research mainly on machine learning field including a survey, planning, investigation, and summarize the achievements and make their presentation.

BME700X3（人間医工学 / Biomedical engineering 700）

情報処理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

周　金佳

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教員のもとで、専攻分野に関する研究や学術論文などの調査を行なう。学術論文の読解力を養うとともに、論文の作成、発表の訓練を行う。技術者、研究者としての素養を身に付け、応用情報工学の分野で活躍できる基礎力を養うことを目的としている。

【到達目標】
This course aims to cultivate the ability to understand advanced technologies in applied information engineering and acquiring the basic skills to conduct research.
応用情報工学専攻の各分野それぞれの最先端技術と基礎となる理論を理解し、さらなる発展を可能とするための基礎力を身につけることを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
The course will be given in a highly interactive manner. The students will be asked to do a survey, research, the study of their research topic. Seminars will be held to discuss and present the research results.
指導教員のもと、各自の研究テーマに関する調査、研究、学習を、セミナー形式に行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	オリエンテーション	特別研究の進め方，内容の紹介，概要
2	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
3	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
4	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
5	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
6	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
7	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
8	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
9	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
10	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
11	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
12	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
13	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
14	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
15	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
16	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
17	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
18	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
19	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
20	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
21	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
22	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
23	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
24	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
25	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
26	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
27	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション
28	研究の実施と報告	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】専門分野の国際会議、学会，研究会などの開催に注意を払い，興味のあるものには積極的に参加・発表すること。

【テキスト（教科書）】
教員の指示に従うこと。

【参考書】
教員の指示に従うこと。

【成績評価の方法と基準】
毎週の報告内容(70%)，外部への発表（論文、国際会議など）(30%)を勘案し担当教員が個別に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
ディスカッションの時間を多くとりコミュニケーションを図る。

【その他の重要事項】
オンラインでの開講となった場合、オンライン授業の方法や授業計画の変更、成績評価方法の変更などについては、学習支援システムでその都度提示する。担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認するようにしてください。

【Outline (in English)】
This course trains skills to conduct research on information processing.　Each student conducts a literature survey and presents research progress.　Through the presentation/discussion, students will extend their research conducting skills.
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours understanding the course content.
The final grade will be calculated according to the weekly reports (70%), and research achievements such as the paper submission to the international conferences (30%).

BME700X3（人間医工学 / Biomedical engineering 700）

情報処理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

周　金佳

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
専攻分野で研究テーマを定め、指導教員のもとで研究や実験を行なう。実験を進める上では、指導教員と密に接触し、実験の経過報告、討論を行なう。実験，実習を中心として，技術者、研究者としての素養を身に付け、応用情報工学分野で活躍できる基礎力を養うことを目的としている。各ゼミにてそれぞれ最新のテーマを設定する。

【到達目標】
応用情報工学分野においてゼミごとに設定された研究テーマの実験・研究を教員の指導にしたがって遂行し，論文や国際会議・学会発表という形で外部に成果を発信する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
教員のもと，各自の研究テーマに関する調査，実験および学習を，セミナー形式もしくは個別に行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	オリエンテーション	特別実験の進め方，内容の紹介，概要
2	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
3	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
4	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
5	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
6	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
7	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
8	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
9	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
10	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
11	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
12	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
13	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
14	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
15	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
16	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
17	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
18	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
19	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
20	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
21	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
22	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
23	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
24	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
25	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
26	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
27	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション
28	実験の実施と報告	調査、実験および学習の実施とその進行状況のプレゼンテーションとディスカッション。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】専門領域について文献や論文調査するとともに，学会参加や発表をすること。

【テキスト（教科書）】
教員の指示に従うこと.

【参考書】
教員の指示に従うこと.

【成績評価の方法と基準】
報告内容(70%), 実験成果(外部への発表など30%)等を総合的に勘案し担当教員が個別に評価する.

【学生の意見等からの気づき】
ディスカッションの時間を多くとりコミュニケーションを図る.

【その他の重要事項】
オンラインでの開講となった場合、オンライン授業の方法や授業計画の変更、成績評価方法の変更などについては、学習支援システムでその都度提示する。担当教員から学習支援システムを通じた連絡がないか、日ごろからよく確認するようにしてください。

【Outline (in English)】
This course provides lab students with research and experimental projects. Each student conducts the project under the advice of the supervisor. Students will acquire basic skills as research engineers.
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours understanding the course content.
The final grade will be calculated according to the research reports and presentation (70%), and research achievements such as the paper submission to the international conferences (30%).

BME700X3（人間医工学 / Biomedical engineering 700）

人間情報工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

余　恪平

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
ネットワーク・インテリジェンスとセキュリティに基づく先端研究を実施する。先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表を実施する。
この科目は、人間情報工学特別実験1・2・3　[YB330]とセットで履修すること。
Conduct advanced research based on network intelligence and security. Conduct research surveys, planning, execution, and presentation of results.
This course must be taken in combination with Advanced Laboratory for Human (1)・(2)・(3) [YB330].

【到達目標】
応用情報工学専攻の各分野それぞれの最先端技術と基礎となる理論を理解し、さらなる発展を可能とするための基礎力を身につけることを目標とする。
The course aims to understand the state-of-the-art technology and underlying theory in each field of applied information technology and acquire the basic skills to enable further development.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
指導教員のもと、各自の研究テーマに関する調査、研究、学習を、セミナー形式に行う。
Under the guidance of a supervisor, students will conduct a survey, research, and study on their research topics in seminars.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究の実施と報告 Conduct and report research	研究調査、計画、進行状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション Presentation and discussion of research studies, plans, progress, and results
2	同上 Same as above	同上 Same as above
3	同上 Same as above	同上 Same as above
4	同上 Same as above	同上 Same as above
5	同上 Same as above	同上 Same as above
6	同上 Same as above	同上 Same as above
7	同上 Same as above	同上 Same as above
8	同上 Same as above	同上 Same as above
9	同上 Same as above	同上 Same as above
10	同上 Same as above	同上 Same as above
11	同上 Same as above	同上 Same as above
12	同上 Same as above	同上 Same as above
13	同上 Same as above	同上 Same as above
14	同上 Same as above	同上 Same as above
15	同上 Same as above	同上 Same as above
16	同上 Same as above	同上 Same as above
17	同上 Same as above	同上 Same as above
18	同上 Same as above	同上 Same as above
19	同上 Same as above	同上 Same as above
20	同上 Same as above	同上 Same as above
21	同上 Same as above	同上 Same as above
22	同上 Same as above	同上 Same as above
23	同上 Same as above	同上 Same as above
24	同上 Same as above	同上 Same as above
25	同上 Same as above	同上 Same as above
26	同上 Same as above	同上 Same as above
27	同上 Same as above	同上 Same as above
28	同上 Same as above	同上 Same as above

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】
[The standard preparation and review time for this class is 3 hours each.]

【テキスト（教科書）】
IEEE等の既存文献。
Existing papers from IEEE, etc.

【参考書】
特に指定しない。研究テーマ、進捗に応じて必要な文献（論文など）を適宜使用する。
Not specified. Use necessary documents (papers, etc.) as appropriate depending on the research topic and progress.

【成績評価の方法と基準】
毎週の報告内容(50%), 外部への発表（論文、国際会議など）(50%)を勘案し担当教員が個別に評価する。
The supervisor will individually evaluate the content of weekly reports (50%) and external presentations (papers, international conferences, etc.) (50%).

【学生の意見等からの気づき】
今年度は特になし。

Nothing in particular this year.

【学生が準備すべき機器他】
特になし。
Nothing in particular.

【その他の重要事項】
この科目の特性を考慮し、授業方式の変更を含めたすべての連絡は、原則に大学に登録されたメールを通じて行う。
Considering the characteristics of this class, all communications, including changes to class methods, will be made via university email.

BME700X3（人間医工学 / Biomedical engineering 700）

人間情報工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

余　恪平

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
ネットワーク・インテリジェンスとセキュリティに基づく先端研究を実施する。先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表を実施する。
人間情報工学特別研究1・2・3 [YB329]と必ずセットで履修すること。
Conduct advanced research based on network intelligence and security. Conduct research surveys, planning, execution, and presentation of results.
This course must be taken in combination with Advanced Seminar for Human (1)・(2)・(3)　[YB329].

【到達目標】
応用情報工学専攻の各分野それぞれの最先端技術と基礎となる理論を理解し、さらなる発展を可能とするための基礎力を身につけることを目標とする。
The course aims to understand the state-of-the-art technology and underlying theory in each field of applied information technology and acquire the basic skills to enable further development.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
指導教員のもと、各自の研究テーマに関する調査、実験、学習を、セミナー形式に行う。
Under the guidance of a supervisor, students will conduct surveys, experiments, and study on their own research topics in a seminar format.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	実験の実施と報告 Conduct and report experiments	研究調査、計画、実験状況、成果のプレゼンテーションとディスカッション Presentation and discussion of research studies, plans, experiment status, and results
2	同上 Same as above	同上 Same as above
3	同上 Same as above	同上 Same as above
4	同上 Same as above	同上 Same as above
5	同上 Same as above	同上 Same as above
6	同上 Same as above	同上 Same as above
7	同上 Same as above	同上 Same as above
8	同上 Same as above	同上 Same as above
9	同上 Same as above	同上 Same as above
10	同上 Same as above	同上 Same as above
11	同上 Same as above	同上 Same as above
12	同上 Same as above	同上 Same as above
13	同上 Same as above	同上 Same as above
14	同上 Same as above	同上 Same as above
15	同上 Same as above	同上 Same as above
16	同上 Same as above	同上 Same as above
17	同上 Same as above	同上 Same as above
18	同上 Same as above	同上 Same as above
19	同上 Same as above	同上 Same as above
20	同上 Same as above	同上 Same as above
21	同上 Same as above	同上 Same as above
22	同上 Same as above	同上 Same as above
23	同上 Same as above	同上 Same as above
24	同上 Same as above	同上 Same as above
25	同上 Same as above	同上 Same as above
26	同上 Same as above	同上 Same as above
27	同上 Same as above	同上 Same as above
28	同上 Same as above	同上 Same as above

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】
[The standard preparation and review time for this class is 3 hours each.]

【テキスト（教科書）】
IEEE等の既存文献。
Existing papers from IEEE, etc.

【参考書】
特に指定しない。研究テーマ、進捗に応じて必要な文献（論文など）を適宜使用する。
Not specified.　Use necessary documents (papers, etc.)　as appropriate depending on the research topic and progress.

【成績評価の方法と基準】
毎週の報告内容(50%)，外部への発表（論文、国際会議など）(50%)を勘案し担当教員が個別に評価する。
The supervisor will individually evaluate the content of weekly reports (50%) and external presentations (papers, international conferences, etc.) (50%).

【学生の意見等からの気づき】
今年度は特になし。

Nothing in particular this year.

【学生が準備すべき機器他】
特になし。
Nothing in particular.

【その他の重要事項】
この科目の特性を考慮し、授業方式の変更を含めたすべての連絡は、原則に大学に登録されたメールを通じて行う。
Considering the characteristics of this class, all communications, including changes to class methods, will be made via university email.

BSC500Y1（基礎化学 / Basic chemistry 500）

分子分光学特論

髙井　和之

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
この授業では，気相におかれた分子および固相の物質と光との相互作用の基本について理解を深め，さまざまな励起源をもちいた分光学的手法を学ぶことにより，物質の構造および物質中の電子の状態，性質を調べる方法論を習得することを目指す．

【到達目標】
物質の性質はほぼ物質中の電子状態に依存しており，量子力学的粒子である電子の状態を探るためには光と物質中の電子の相互作用がどのように相互作用し，その結果どのような現象が生じるのかを理解する必要がある．この授業では種々の波長の光が物質の電子状態におよぼす様々な効果をいろいろな題材を挙げながら理解を進めていくとともに，光によって生じる電子状態変化や反応などの諸現象を理解するための分光実験の手法を解説し，実際の系においてどのように活用されているのかを学ぶ．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
スライドなど用いて光と物質の間の相互作用の取り扱いに関する背景について解説する．また，学生が各自の研究テーマに関連した分光学的手法を利用した研究内容をスライドプレゼンテーションで発表するとともにアクティブラーニング形式での議論を行う．授業の初めに、前回の授業の議論内容からいくつか取り上げて全体へフィードバックする．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	光の性質	光の粒子性と波動性
第2回	光と物質の相互作用	分子のエネルギー状態と光吸収
第3回	電子状態と種々のクロミズム	色が変わる要因について
第4回	固体物質と光との相互作用	深さ方向の侵入長と脱出長
第5回	レーザーの原理	指向性のある光をどのように作るのか？
第6回	種々の励起光源と分光計測の基礎	分光に用いられる様々な光源とそれを用いた計測の基礎
第7回	光の反射、屈折、干渉	光の反射、屈折、干渉
第8回	ラマン分光および赤外分光	ラマン分光および赤外分光
第9回	光電子分光	表面敏感測定
第10回	磁気分光法	ESRとNMRを中心に
第11回	分光法と巨視的物性量との相関	磁性および伝導性との相関
第12回	イメージング分光法の初歩	微小領域をどのように観測するか？
第13回	走査プローブ分光法	走査プローブ分光法
第14回	軽元素系物質と分光法	軽元素系物質と分光法

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】必要に応じて課される宿題を解いて提出するとともに授業内における発表に関する議論を適宜自主的に継続する．

【テキスト（教科書）】
特になし

【参考書】
実験化学講座「表面」日本化学会編
浜口 宏夫, 平川 暁子「ラマン分光法」(日本分光学会 測定法シリーズ) 1988年
大矢 博昭、 山内 淳 「電子スピン共鳴」講談社サイエンティフィク　1989年

【成績評価の方法と基準】
レポート（70%）に加え，議論への貢献度（30%）を考慮し，総合的に判定する．

【学生の意見等からの気づき】
好評につきアクティブラーニング形式による議論を行う部分を継続する

【学生が準備すべき機器他】
授業支援システムを用いた資料の配布およびレポートの提出
調査結果の発表は貸与ノートPCを持参して行う

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire an understanding of basic concept and knowledge required for Spectroscopy for Molecules and Materials, including deep understanding of a principle of interations between photons and materials.

MAC500Y1（材料化学 / Materials chemistry 500）

固体分光学特論

緒方　啓典

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本講義では、新規固体材料の物性解明や機能性材料の電子状態の解析を行う際に必要となる固体分光学の基礎および最先端の機能性材料の応用研究例について講義する。今講義では、主として固体材料の光吸収、発光および固体振動分光法、固体電子分光法の基礎理論、固体ＮＭＲおよびＥＳＲ分光学の基礎理論ならびに解析的方法論について講述するとともに、先端材料研究での応用例について学ぶ。

【到達目標】
固体の構造や電子物性の解明に大きな役割を果たしている固体分光学の基礎理論および実験方法を理解する。また、これらの手法を用いて先端機能性材料の物性研究を行う能力を身につける。さらに、自らデータを測定し、正しいデータ解析ができる実践能力を習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
新型コロナウイルス感染防止対策にともなう各回の授業計画の変更については、学習支援システムでその都度提示します。本講義は、機能性材料の構造および物性研究を行う上で有益な固体分光学の基礎理論および先端機能性材料への適応例について学びます。さらに関連した学術論文について内容を理解し、学生による発表を行ってもらう予定です。具体的な講義内容のは、受講者数によって多少変更する可能性があります。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	はじめに- 固体分光学とは?	本講義の概要説明および授業の進め方に関する説明、固体分光学に関する概略説明他について講述する。
2	光物性の基礎-1	光学現象、固体中の電磁波の伝搬、誘電関数と光学定数、固体の電子状態・格子振動・電子-格子相互作用他について講述する。
3	光物性の基礎-2	光と物質の相互作用、固体中の電子による光吸収、格子振動による光吸収・発光他について講述する。
4	振動分光学の基礎	固体における光散乱、Raman散乱と結晶の対称性と選択則・Raman テンソル他について講述する。
5	光電子分光法の基礎	光電子分光法の基礎　理論および解析法について講述する。
6	磁気共鳴分光学-1	核スピン、電子スピン、微視的磁化と巨視的な磁化磁場中の孤立スピンのエネルギーとスピンの動力学等について講述する。
7	磁気共鳴分光学-2	スピンの状態ベクトル・演算子と状態の変化・密度行列等について講述する。
8	磁気共鳴分光学-3	核スピンの相互作用：化学遮蔽相互作用、磁気双極子相互作用、核四重極相互作用、電子との相互作用
9	磁気共鳴分光学-4	分子運動とＮＭＲ線形、緩和現象　固体高分解能NMR法、多次元NMR法等の基礎について講述する。
10	磁気共鳴分光学-5	電子スピン共鳴の原理および共鳴、吸収スペクトルの解析法の基礎について講述する。
11	機能性材料への応用	これまでに学んだ分光学的手法を用いた機能性材料の解析例
12	研究論文紹介-01	学生による研究論文紹介およびdiscussionを行う。
13	研究論文紹介-02	学生による研究論文紹介およびdiscussionを行う。
14	研究論文紹介-03	学生による研究論文紹介およびdiscussionを行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】授業に必要な資料は事前に授業支援システムを通じて配布する。履修者は各自配布資料に事前に目を通し、関連した教科書の箇所をよく読んで授業に臨むこと。また、受講生に最新の研究内容に関する学術論文を配布し、その内容について受講生による発表をあわせて行う。

【テキスト（教科書）】
授業支援システムを通して事前に補助プリントを配布します。

【参考書】

“Solid-State Spectroscopy”, by H.Kuzumany, Springer.
“SOLID STATE NMR FOR CHEMISTS”, by Colin A Fyfe, C.F.C. Press.
「磁気共鳴の原理」**C.P.**スリクター著**,** ｼｭﾌﾟﾘﾝｶﾞｰ・ﾌｪｱﾗｰｸ東京**.**
「磁気共鳴**-ESR]**、山内淳著　サイエンス社
“Principles of High Resolution NMR in Solids”, by M. Mehring, Springer.
“光物性の基礎**”,** 工藤恵栄著**,** オーム社**.**
"光物性入門**",** 小林浩一著、裳華房**.**
"光物性物理学**",** 櫛田孝司著、朝倉書店**.**
"格子振動と構造相転移**",** 石橋善弘著、森北出版**.**
　他。授業中に適宜紹介する。

【成績評価の方法と基準】
出席点、レポート点および発表内容を元に総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】
授業を受動的な立場で聞いているだけでは、あまり意味がありません。特に文献購読の際には、他の受講生の発表もよく聞き、積極的に質問してください。理解が難しいと思われる点は随時補足説明を行います。

【学生が準備すべき機器他】
授業支援システムを通して事前に補助プリントを配布します。各自事前にダウンロードし、印刷したものを持参してください。

【その他の重要事項】
本授業の内容を理解するためには、物理化学**I, II(**学部レベルの量子力学の基礎知識**)**を理解している必要があります。授業支援システムを通して事前に補助プリントを配布する。各自事前にダウンロードし、印刷したものを持参してください。

【Outline (in English)】
In this lecture, we will discuss the fundamentals of solid-state spectroscopy and the applied research for advanced functional materials, which are necessary for elucidating their physical and chemical properties and analyzing their electronic states. In this lecture, we will mainly discuss the basic theories and analytical methodologies of light absorption, light emission, and vibrational spectroscopy of solid materials, solid-state NMR and ESR spectroscopy as well as application in advanced materials research.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

高分子物理化学特論

渡辺　敏行

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
あらゆる面で人間生活と深い関わりを持つ繊維，プラスチック，ゴム等高分子の有機材料としての特性（分子量，ガラス移転点，立体特異性，結晶性，機能性等）と固有の性質である粘弾性（レオロジー）の基礎を習得する。特に化学構造と物性の相関性を理解することに重点を置く。高分子物理化学の理論と分子設計法を習得することが本授業の到達目標である。

【到達目標】
高分子の平均分子量が理解できているか
ガラス転移点や融点の物理化学的解釈と測定法が理解できているか
立体配置，立体配座等の高分子特有の立体規則性を理解できているか
結晶、液晶、非晶、結晶化の動力学，結晶化度が理解できているか
ゴム弾性と粘弾性が理解できているか
応力緩和とクリープ現象が理解できているか
動的粘弾性が理解できているか
重ね合わせの原理が理解できているか
高分子の広がりの定義を理解できているか
ポリマーアロイについて定義，相構造が理解できているか

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
受講希望者は学習支援システムに登録すること。学習支援システムのお知らせも読んでください。
学習システムの資料、教科書の該当ページを学習しておくこと。理解できなかった事を中心に解説する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	高分子とは	ポリマーとは何か？　石油化学からの由来及びその系統図を示し、化学構造式を知る。
第2回	高分子化学の歴史	高分子の歴史を伝え、学問としての確立過程と有機材料として日常生活との関りを広く理解する。
第3回	高分子の特性・分子量	高分子の特性と平均分子量(Mn,Mw)の考え方を説明し、高分子分子量測定法を示す。
第4回	熱的性質	ガラス転移点（Tg）や融点（Tm）の現象を知ると同時に物理化学的解釈と測定法を示す。
第5回	立体特異性	立体配置、立体配座とは、高分子特有の立体規則性（iso, syndio, atact）を実例に基づき説明する。
第6回	結晶性と結晶構造	ポリマーのラメラ結晶の電顕観察を示す。結晶化の動力学、結晶化度、単位胞の考え方などを学ぶ。
第7回	同上	具体例としてポリエチレンPE, ポリプロピレンPP，ナイロンPAの結晶構造を知る。
第8回	レオロジー（粘弾性）	レオロジーとは？　弾性・ゴム弾性と粘性・粘度の定義を示し、粘弾性（弾性＋粘性）を理解する。
第9回	応力緩和とクリープ	粘弾性の基礎、応力緩和とクリープ現象を説明し、それぞれの基本方程式を解説する。
第10回	2つの模型 Maxwell(M)、Voigt(V)模型	M模型とV模型を説明し、理論的解釈を付ける。 応用として4要素模型、多要素模型を学ぶ。
第11回	重ね合わせの原理	ポリマーのマスターカーブを画き、時間―温度の換算原理を理解する。
第12回	動的特性	静的応力に対し、より現実に近い動的応力を加えた時の粘弾性挙動の解釈を行う。
第13回	高分子の広がり	高分子の広がりを表す根平均二乗末端間距離と平均二乗回転半径について解説する。
第14回	高分子多成分系の物理化学	ポリマーアロイについて定義、相構造、キヤラクタリゼーション、種類等を概説する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】事前に学習支援システムの資料、教科書の該当ページを学習しておくこと。ほぼ毎回、宿題を課す。

【テキスト（教科書）】
基本高分子化学
柴田充弘著　三共出版　2012年刊
ISBN-13. 978-4782706749

【参考書】
レオロジー入門（高分子刊行会）、ポリマーアロイ（共立出版）

【成績評価の方法と基準】
成績評価方法
小テスト10%,レポート10%,中間試験と期末試験80%で総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
理解を深めるために毎回宿題を課す

【学生が準備すべき機器他】
特に無し

【その他の重要事項】
< 備考> プリントを活用するので専用ファイルを各自準備する。テキストどおりの講義を必ずしも行うわけではないので、ノートを確り取ること。
< 教育手法>　ビデオ教材、Power point、講義実験などにより、理解を深める。

【Outline (in English)】
The goal of this class is to understand the theory of macromolecular physics and chemistry and molecular design concept

PCE500Y1（プロセス・化学工学 / Process/Chemical engineering 500）

高機能セラミックス特論

藤井　孝太郎

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
現代社会で活躍する機能性セラミックスの成り立ち，性質，合成法，キャラクタリゼーション，物性評価法について学び，機能性セラミックスの研究・開発を進めるための知識を身につける．

【到達目標】
身の回りの電子機器、自動車、住宅などに使用されている無機材料の働きを理解する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
機能性セラミックスの成り立ち，性質，合成法，キャラクタリゼーション，物性評価法について順次概説し，重要な事柄に関しての課題を課す．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	機能性セラミックスとは	社会における機能性セラミックスの役割と現状
2	セラミックスの成り立ち	セラミックスの化学的な成り立ちと構造
3	セラミックスの合成法	セラミックスの合成法 固相反応法，液相法，気相法
4	キャラクタリゼーション	XRD，SEM，XRF，ICP，SSNMR，DSC，TG/DTA
5	セラミックスの構造解析	X線や中性子回折に基づく構造解析，XAFS・全散乱に基づく局所構造解析
6	誘電材料	誘電体，圧電体，強誘電体
7	導電材料	電子伝導体，半導体，超伝導体
8	触媒材料	固体触媒，光触媒
9	イオン伝導体	バッテリー，燃料電池に関連する材料
10	磁性材料・光学材料	磁石，磁気記録，高周波デバイス，蛍光体
11	情報科学とセラミックス	計算科学，マテリアルズ・インフォマティクス
12	機能性セラミックスの最前線	最先端の研究事例紹介
13	機能性セラミックスの研究論文紹介１	研究論文の発表と議論
14	機能性セラミックスの研究論文紹介２	議論に基づき改善した内容の発表と再議論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習等の授業時間外学習は，4時間を標準とする】
授業ごとに出す課題に取り組み理解を深める．

【テキスト（教科書）】
授業中に配布する資料.

【参考書】
「無機化学 -その現代的アプローチ-」平尾、田中、中平著、東京化学同人
「機能性セラミックス化学」（応用化学シリーズ５）掛川，山村，守吉，門間，植松，松田 共著，朝倉書店（2004）
「ファインセラミックスの構造と物性」荒井，安江 共著，技報堂出版（2004）

【成績評価の方法と基準】
講義内容に関連する課題を調査したレポートの提出とその達成度，および発表内容と議論の内容を基に総合的に評価する．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【学生が準備すべき機器他】
ノートパソコンを持参すること．

【Outline (in English)】
This course covers the fundamentals, properties, synthesis, characterization, and property evaluation of ceramic materials used in the society, to learn the essential knowledge required for the research and development of advanced ceramic materials.

BSC500Y1（基礎化学 / Basic chemistry 500）

有機合成化学特論

河内　敦

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
学部で学習した有機化学反応を復習しながら，有機合成化学の基本的な考え方や手法を学んでいく。さらに，実際の複雑な有機化合物の合成例を題材として，より高度な合成反応，反応における立体選択性，生成物の同定法等について学んでいく。
S

【到達目標】
医薬品などの有用な天然物を合成するためには，多くの反応を組み合わせて合成経路を考える必要がある。ここでは有機合成において重要な反応を取り上げ，それらの反応の反応機構を学ぶことにより，合理的な合成反応経路を組み立てられるようにする。
In order to synthesize complex organic compounds, it is necessary to consider synthetic routes that combine many reactions. This course covers important concepts and reactions in organic synthesis, and by learning them, students will be able to assemble rational synthetic reaction routes.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
学部で学習した有機化学反応を復習しながら，有機合成化学の基本的な考え方や手法を学んでいく。さらに，実際の複雑な有機化合物の合成例を題材として，より高度な合成反応，反応における立体選択性等について学んでいく。
Students will learn the basic concepts and methods of synthetic organic chemistry while reviewing the organic chemistry reactions learned in undergraduate studies. Furthermore, we will learn about more advanced synthetic reactions and stereoselectivity.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	有機典型元素化合物について：序論	Introduction of organic main group chemisty
第2回	有機典型元素化合物の合成法(1)	The synthesis method of organic main group compounds will be explained by reaction type.
第3回	有機典型元素化合物の合成法(2)	The synthesis method of organic main group compounds will be explained by reaction type.
第4回	有機典型元素化合物の合成法(3)	The synthesis method of organic main group compounds will be explained by reaction type.
第5回	速度支配と熱力学支配，Hammondの仮説	Rate control and thermodynamic control, Hammond's hypothesis will be explained.
第6回	HSAB則	HSAB (Hard and Soft Acid and Base Rule) will be explained.
第7回	立体電子効果	Stereoelectronic Effect will be explained.
第8回	環化反応における位置選択性とBaldwin則	Regioselectivity and Baldwin rule in cyclization reactions will be explained.
第9回	置換基効果 Hammett則	Substituent Effects Hammett rule
第10回	アート錯体と高配位化合物	Ate complexes and high coordinated main group compounds will be explained.
第11回	1族化合物（有機リチウム化合物）	Group 1 compounds (Organolithium compounds)
第12回	2族化合物（有機マグネシウム化合物）	Group 2 compounds (Organomagnesium compounds)
第13回	11,12族化合物（有機亜鉛，銅化合物）	Group 11,12 compounds (Organocopper, zinc compounds)
第14回	14族化合物（有機ケイ素化合物）	Group 14 compounds (Organosilicon compounds)

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学部で習った有機化学反応を再確認しておく。
テキスト・講義ノート・配付資料をもとに必ず復習する。反応機構は，一つ一つのステップを確認しながら，必ず紙に書いて（自分で手を動かして）理解する。
Let's review the organic chemistry reactions we learned in undergraduate school.
Be sure to review based on the textbook, lecture notes, and handouts. Be sure to understand the reaction mechanism by writing it down on paper while checking each step.

【テキスト（教科書）】
資料プリントを適宜配付する。
Printed materials are distributed as appropriate.

【参考書】
野依良治 他編「大学院講義 有機化学Ⅰ, Ⅱ」東京化学同人
S. Warren 他著，野依良治 他訳「ウオーレン 有機化学(上)(下)」東京化学同人
J. McMurry著，伊藤椒 他訳「マクマリー 有機化学(上)(中)(下)第8版」東京化学同人

【成績評価の方法と基準】
期末試験(100％)で総合的に評価する。
Comprehensive evaluation will be done in the final exam (100%).

【学生の意見等からの気づき】
専門外の学生にもわかりやすいように，学部レベルの基礎知識に立ち返る。
We will go back to basic knowledge at the undergraduate level so that it is easy to understand even for students outside of this field.

【Outline (in English)】
tudents will learn the basic concepts and methods of synthetic organic chemistry while reviewing the organic chemistry reactions learned in undergraduate studies. Furthermore, students will learn about more advanced synthetic reactions, stereoselectivity in reactions etc. using actual examples of synthesizing complex organic compounds.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

高エネルギー反応場特論

小林　清、松本　尚之

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本講義前半では、インピーダンスの理論的基礎からフリーソフトウェアを用いた等価回路解析の実際まで講義する。また電気化学インピーダンスの基礎についても講義する。
本講義の後半では、気相における高エネルギー反応場を利用した材料合成手法であるCVDおよびPVDを中心に、その基本原理、プロセスの特徴、ならびに代表的な応用例について体系的に解説する。さらに、高エネルギー反応場を用いた材料合成プロセスの実用化事例を取り上げ、研究開発から社会実装に至るまでの視点を理解することで、将来研究者・技術者として必要となる研究開発マインドの醸成を図る。

【到達目標】
1-(1) O. ヘヴィサイドにより創造されたインピーダンス概念を理解する。
1-(2) 等価回路で用いる受動素子の基礎と他力学との関係を理解する。
1-(3) 無償の電気化学インピーダンス解析ソフトpyZwxのインストールと基本的な使い方を理解する。
1-(4) 基本的な回路のスペクトルシミュレーションと回帰計算
1-(5) 実測スペクトルデータの解析法
2-(1) 高エネルギー反応場を利用した材料合成プロセス（CVDやPVD）についてその原理や特長を理解し、実際の材料合成プロセスに応用展開する力をつける。
2-(2) 高エネルギー反応場を利用した材料合成プロセスについて実際の実用化例をもとに、将来研究者・技術者として必要となる材料開発の実用化・製品化に対する考え方を身に付ける。
2-(3) 高エネルギー反応場を利用した材料（カーボンナノチューブを本講義では例とする）を利用した実際の用途展開など、材料利用を見据えた材料開発の考え方を養う。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
前半では、O. ヘヴィサイドにより創造されたインピーダンス概念から無償の電気化学インピーダンス解析ソフトを用いた実解析および電気化学インピーダンス解釈まで講義する。履修生の専門に合わせ、授業計画に記載の内容のテーマを変更する可能性がある。
後半では、材料合成の新たな技術について探求する。気相または固相における高エネルギー反応場を利用した合成手法について、その原理や特徴、実際の合成事例について学習する。さらに、カーボンナノチューブを例に、高エネルギー反応場を利用した合成技術のスケールアップや実用化プロセス、用途展開などについて、将来的には業界で求められる材料開発の専門知識を身につけるために技術的かつ実用的な解説を実施する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	インピーダンス概念について	ヘヴィサイドが生み出したインピーダンスについて現代的な解釈まで説明する
第2回	等価回路素子について	等価回路で用いる受動素子の基礎と他力学との関係について説明する。
第3回	電気化学インピーダンス解析ソフトpyZwx	無償の電気化学インピーダンス解析ソフトpyZwxのインストールと基本的な使い方を理解する。
第4回	インピーダンスの実解析(I)	基本的な回路のスペクトルシミュレーションと回帰計算
第5回	インピーダンスの実解析(II)	基本的な回路のスペクトルシミュレーションと回帰計算（II）
第6回	インピーダンスの実解析(III)	実測スペクトルデータを用いた解析法
第7回	インピーダンスの実解析(IV)	実測データ解析とパラメータ解釈
第8回	高エネルギー反応場利用した材料合成の概要	高エネルギー反応場を利用した材料合成の全体像を解説
第9回	気相における材料合成(I)	化学気相堆積（CVD）法について解説
第10回	気相における材料合成(II)	化学気相堆積（CVD）法と原子層堆積（ALD）法について解説
第11回	気相における材料合成(III)	物理気相堆積（PVD）法について解説
第12回	液相における材料合成	マイクロ波などを利用した材料合成について解説
第13回	高エネルギー反応場利用した材料合成の実用化（I)	ＣＶＤ法を用いたカーボンナノチューブのスケールアップ例の紹介
第14回	高エネルギー反応場利用した材料合成の実用化（II)	ＣＶＤ法を用いたカーボンナノチューブの実用化例を紹介

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】
教科書を使用しない。

【参考書】
第１回目および第８回目に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
平常点（２０%）、授業中の課題・宿題等（８０点）

【学生の意見等からの気づき】
《講義前半》オンライン講義でのソフトウェア操作はやや操作が煩雑になる要望があったため全て対面講義に変更する。
《講義後半》学生から気相合成だけでなく液相合成の講義も要望されたため、液相合成のみの講義を後半に追加する。

【学生が準備すべき機器他】
必要となった場合には、事前に連絡する。

【Outline (in English)】
1.The first half of the lecture will give the basics of impedance theory and actual analysis using free impedance analysis software. The contents of the lectures are (1) basics of impedance concept; (2) basics of passive elements of equivalent circuit modelling; (3) install and how to use a free software of electrochemical impedance (pyZwx); (4) actual analysis of impedance data; and (5) basics of electrochemical impedance.

2. The latter half of this course will systematically explain material synthesis techniques that use high-energy reaction fields in the gas phase, focusing on the fundamental principles, process characteristics, and representative applications of CVD and PVD. Additionally, we will discuss practical examples of material synthesis processes based on high-energy reaction fields to provide a perspective spanning research and development to societal implementation. This will foster the mindset required of future researchers and engineers.

BSC500Y1（基礎化学 / Basic chemistry 500）

無機反応化学特論

明石　孝也

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
無機材料開発において必要とされる知識と，学部における無機化学との間には大きなギャップがある。本授業はそのギャップを埋めるべく，無機材料プロセシングのための熱力学と反応速度論，界面化学を習得する。
　また，説明は日本語で行うが，英語による板書や英文資料を用いることで科学技術英語能力の向上を行う。

【到達目標】
実際的な熱力学と反応速度論，界面化学を習得すること、科学技術英語能力の向上を目標としている。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
原料粒子の合成工程から無機材料を製造するまでの工程を深く理解するために，反応速度論，熱力学，界面化学を基礎とした授業を行う。なお，理解を深めるための演習問題を基本的に毎回行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	概要、修士研究テーマにおけるプロセシング	無機材料プロセシングと無機材料物性評価に関する概要と各自の修士研究テーマにおけるプロセシングをフローチャートや図でまとめる。
第2回	気相との反応を利用した無機材料プロセシング	気相との反応を利用した無機材料プロセシングに関する講義と演習を行う。
第3回	液相からの無機材料プロセシング	液相からの無機材料プロセシングに関する講義と演習を行う。
第4回	酸化物中の点欠陥、Kröger-Vinkの表記法	酸化物の欠陥化学とKröger-Vinkの表記法に関する講義と演習を行う。
第5回	Brouwer 図（Kröger-Vink 図）	Brouwer 図（Kröger-Vink 図）に関する講義と演習を行う。
第6回	焼結の基礎	成形体の焼結の基礎に関する講義と演習を行う。
第7回	焼結原料の焜焼に関する熱力学	焼結原料の焜焼に関するギブズエネルギー変化、に関する講義と演習を行う。
第8回	焼結原料の焜焼に関する速度論、固相-固相反応の律速段階	固相-固相反応の律速段階と速度論に関する講義と演習を行う。
第9回	拡散律速反応における反応速度論(1):放物線測	放物線測に関する講義と演習を行う。
第10回	拡散律速反応における反応速度論(2):Jander の式とCarter の式	Jander の式とCarter の式に関する講義と演習を行う。
第11回	気相や液相からの固体粒子の核生成速度の理論	気相や液相からの固体粒子の核生成の理論に関する講義と演習を行う。
第12回	液相からの結晶成長の速度論	液相からの結晶成長の速度論に関する講義と演習を行う。
第13回	拡散律速反応における反応速度論(3):Ginstling-Brounsteinの式	Ginstling-Brounsteinの式に関する講義と演習を行う
第14回	授業内期末試験	講義内容の理解度を確認する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
前回までの講義内容の理解。英文テキストの読解。

【テキスト（教科書）】
使用しない。

【参考書】
　"Ceramic Processing", Mohamed N. Rahaman, Taylor & Francis, ISBN 0-8493-7285-2

【成績評価の方法と基準】
演習・レポート(60%)と授業内期末試験(40%)に、授業への貢献度を考慮して、総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】
学生の理解度を把握するために、授業内期末試験を行う。また、核生成－成長モデルのKJMA理論の説明を追加する予定である。

【学生が準備すべき機器他】
関数電卓使用。ノートパソコンを持ち込んでも良い。

【Outline (in English)】
This class gives practical skills and knowledge based on thermodynamics, kinetics, and interfacial chemistry for ceramic processing.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

高分子設計特論

杉山　賢次

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
高分子化合物の特性は、繰り返し単位の化学的性質のみならず、分子量、分子量分布、立体規則性、シーケンス、分岐構造等、一次構造の影響を強く反映している。この授業では、高分子化合物の一次構造制御に焦点を当て、近年発達してきた高分子の精密合成について学ぶ。

【到達目標】
（1）基本的な高分子生成反応について理解する。
（2）リビング重合法について具体例をあげて説明できる。
（3）高分子の精密合成に精通し、最適な合成法を選択できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
板書、プロジェクターを併用し解説する。さらに、授業時間内に行う確認テストによって理解度を確かめる。指名した学生に解答を求めることもある。フィードバックは授業内で行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	イントロダクション	授業の位置づけ、高分子化学入門。
2	逐次重合	逐次重合の速度論および重合反応の詳細を学ぶ。
3	連鎖重合（1）	ラジカル重合について学ぶ。
4	連鎖重合（2）	カチオン重合およびアニオン重合について学ぶ。
5	リビング重合	リビング重合の基礎について学ぶ。
6	精密重合（1）	ブロック共重合体の合成について学ぶ。
7	精密重合（2）	複雑な構造をもつ高分子の合成について学ぶ。
8	含フッ素ポリマー（1）	含フッ素ポリマーの性質について学ぶ。
9	含フッ素ポリマー（2）	含フッ素ポリマーの精密合成について学ぶ。
10	生分解性ポリマー	生分解性ポリマーの合成について学ぶ。
11	両親媒性ポリマー	両親媒性ポリマーの性質や合成について学ぶ。
12	デンドリマー	デンドリマーの合成について学ぶ。
13	超分子ポリマー	超分子ポリマーの合成について学ぶ。
14	まとめ	全体のまとめと補足。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各回4時間を標準とする。
（準備学習）各回のテーマに沿って、配布資料を読む。
（復習・宿題）確認問題を解き、期限までに提出する。

【テキスト（教科書）】
高分子学会 (編)，基礎高分子科学 第2版，東京化学同人（2020）

【参考書】
遠藤剛編, 高分子の合成（上）（下), 講談社サイエンティフィク（2010）

【成績評価の方法と基準】
確認問題（50%）、中間および期末レポート（50%）に基づき、本学の定める基準に従い、S～Eの12段階で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
自宅学習の充実

【Outline (in English)】
（Course outline）This course will address the recent advance of polymer syntheses including the living polymerization system which provides the control of those primary structures, such as molecular weights, molecular weight distributions, and tacticities.
（Learning Objectives） At the end of the course, students are expected to understand polymerization reactions in focus with precise synthesis of polymers.
（Learning activities outside of classroom）Before each class meeting, students will be expected to have complete the required assignments. Your study time will be four hours for a class.
（Grading Criteria /Policies) Grading will be decided based on the requied assignments (50%) and the mid-term and term-end reports (50%).

PCE500Y1（プロセス・化学工学 / Process/Chemical engineering 500）

反応工学特論

山下　明泰

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　化学工学は元来化学工場を設計運転するための学問であり、その根幹をなすのは輸送現象論、化学熱力学、および反応工学といわれている。化学反応をいかにして数学的に取り扱うは大きな問題であるが、比較的大胆なモデルを導入しても、大半の現象を説明することができる。本講義ではそのモデル化の手法を中心に理解を進める。

【到達目標】
　反応工学的な数学モデルの組み立て、およびその解の導出・運用を通じて、簡単な実装置の設計ができるようになる。
To design a simple yet realistic system that involves a chemical reaction by introducing a solution of the mathematical model assembled from the chemical reaction engineering point of view.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　学部の講義で学んだ基本的な物質収支の復習から始め、その概念の化学反応系に対する応用を考える。基本的な数学および物理化学の理解は必須である。また、常微分方程式の数値解法に習熟していることが望ましい。
　なお、本講義は、教室での対面式、またはハイフレックス（対面式＋オンラインライブ配信）方式での実施を原則とし、教材、板書、講義とも、総て英語のみで行う。
Starting from a simple material balance learned in undergraduate chemical engineering courses, students should learn its application to a system in which a chemical reaction plays a significant role.　Therefore, understanding basic mathematics, as well as physics, is necessary. Since deriving and solving differential equations are often involved in the design procedure, advanced calculus, including numerical technique, would help to understand the subject.
This course is taught in classroom using English with no Japanese translation.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回 #1	反応工学の定義 Definitions of chemical reaction engineering	化学工学の中に於ける反応工学の位置を考える。 Role of chemical reation engineering in chemical engineering
第2回 #2	化学反応と反応次数（1） Chemical reaction &degree of reaction #1	反応次数の意味について考える。 Meaning of the degree of reaction
第3回 #3	化学反応と反応次数（2） Chemical reaction &degree of reaction #2	反応次数の決定法について考える。 Determination of the degree of rection
第4回 #4	化学反応装置の種類 Various chemical reactors	工業的に利用されている反応装置の形状を分類する。 Classifications of chemical reactors
第5回 #5	槽型反応装置（1） Tank reactors #1	槽型反応装置の物質収支について考える。 Material balances in tank reactors
第6回 #6	槽型反応装置（2） Tank reactors #2	槽型反応装置の物質収支の解を導出する。 Mathematical solutions for tank reactors
第7回 #7	槽型反応装置（3） Tank reactors #3	連続槽型反応装置（ＣＳＴＲ）を設計する。 Design of a continuous stirred tank reactor (CSTR)
第8回 #8	管型反応装置（1） Tube reactor #1	管型反応装置の物質収支について考える。 Material balance in tube reactors
第9回 #9	管型反応装置（2） Tube reactor #2	管型反応装置の物質収支の解を導出する。 Mathemitical solutions for tube reactors
第 10 回 #10	非等温系化学反応（1） Non-isothermal chemical reaction system #1	アレニウスの式を利用して、非等温系反応装置を設計する。 Introduction of the Arrhenius equation
第 11 回 #11	非等温系化学反応（2） Non-isothermal chemical reaction system #2	非等温系の反応装置おける物質収支と熱収支を誘導する。 Material and energy balances in non-isothermal chemical reaction system
第 12 回 #12	非等温系化学反応（3） Non-isothermal chemical reaction system #3	連立常微分方程式の数値解として、非等温系反応装置のシミュレーション解析を行う。 Computer simulation of non-isothermal chemical reaction system by solving material and energy balance equations.
第 13 回 #13	異相系反応装置 Chemical reaction between two phases	異相系反応として、ヒグビー～八田の理論（反応吸収）を学ぶ。 Absorpotion of gas into liquid with chemical reaction – Higbie-Hatta theory
第 14 回 #14	吸着を伴う反応系 Chemical reaction with adsorption	代表的な吸着反応系として、ラングミュア～ヒンシェルウッド型について学ぶ。 Introduction of Langmuir-Hinshelwood type reactions

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】多くの課題では、Microsoft Excelを用いて常微分方程式の数値解を導出する。また、教材、講義が総て英語なので、英語での講義に慣れていることが望ましい。

Since numerical solutions play a significant role in many problems dealt in class, students are required to use Microsoft Excel for this purpose. Also, since all the materials are given in English, students are requested to be familiar with technical terms in English.

【テキスト（教科書）】
Levenspiel, Octave: Chemical Reaction Engineering, 3rd Ed., John Wiley &Sons.

【参考書】
山根恒夫：生物反応工学（第２版）、産業図書

【成績評価の方法と基準】
　１回２５％換算、合計４回の課題の提出による。
Students must hand in all four take-home examinations, 25% each.

【学生の意見等からの気づき】
　練習問題がやや挑戦的であるが、ヒントがない方が良いという指摘を受けて、真に考える講義を目指す。
　Although all the problems are a little challenging, no hints are suggested by the previous students. Since modeling is a real thinking process for solving a given problem, we are moving toward a real thinking class.

【学生が準備すべき機器他】
　ノート型パソコン。
A laptop personal computer is required in most classes.

【その他の重要事項】
　他の講義よりも内容に切れ目がないため、１回の欠席で内容の把握が著しく難しくなることがある。毎回の授業の冒頭で行う、「前回の復習」の理解が次の理解への鍵となる。
Students may get lost even if one class is missing because the course is composed of more consecutive materials. Reviews at the beginning of each class will be a key to the next material.

PCE500Y1（プロセス・化学工学 / Process/Chemical engineering 500）

分離工学特論

森　隆昌

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
濾過や沈降分離など，液体中の粒子状物質を分離する操作（固液分離操作）は，あらゆる産業で幅広く利用されている．本講義では，これら固液分離技術の基礎理論を解説すると共に，演習を通して，実際の産業現場で使用されている例を学ぶ．さらに最新の固液分離に関する研究例についても紹介する．

【到達目標】
液中での粒子の振る舞いを理解する．
各種固液分離技術の原理を理解する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
パワーポイント資料による解説の後に，関連する演習問題を解く．
英語のテキストの読み合わせ, 内容に関するディスカッションを行う．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回目	イントロ	イントロ
第2回目	濾過1	様々な濾過方式の紹介 Darcyの式
第3回目	濾過2	Ruthの濾過理論
第4回目	濾過3	定圧濾過の解析 定速濾過の解析
第5回目	濾過4	ケーク形成、濾材の目詰まり・閉塞の解析
第6回目	濾過5	濾過と粒子分散・凝集の関係
第7回目	沈降分離1	沈降分離の基礎
第8回目	沈降分離2	単一粒子の沈降現象
第9回目	沈降分離3	粒子群の沈降現象
第10回目	沈降分離4	回分沈降曲線の解析
第11回目	沈降分離5	シックナーの設計
第12回目	最新の研究例1	濾過に関する最新の研究例の紹介
第13回目	最新の研究例2	沈降分離に関する最新の研究例の紹介
第14回目	まとめ	固液分離に関するまとめ 授業の総括

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】レポートの作成.
文献調査，調査結果のまとめ.

【テキスト（教科書）】
授業支援システムにアップロードする資料.

【参考書】
化学工学に関するテキスト
固液分離に関するテキスト

【成績評価の方法と基準】
授業中に行う課題とレポートから総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】
授業内課題について次回の講義で解説を行う。

【Outline (in English)】
Solid liquid separation such as filtration and sedimentation has been widely used in many kinds of industry.In this lecture the basic theory of solid liquid separation is explained and its application to real industrial process is learned through some exercises. Furthermore the recent research topics about solid liquid separation is also introduced.

PCE500Y1（プロセス・化学工学 / Process/Chemical engineering 500）

微粒子材料工学特論

神谷　秀博

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
触媒など固体が関与する様々な化学反応プロセス、セラミックスや金属等の材料プロセス、集塵・エアロゾルなど環境・エネルギー関連分野、医薬品、食品や、食料生産などにも粒子・粉体が関与する分野は幅広い。本講義では、こうした幅広い応用分野に適用されている粒粒体プロセスについて実例を交えて紹介しながら、その基礎的事項である、粉体とは何か、粒子に関する幾何的、物理化学的特性、粒子表面間相互作用、ブラウン運動などの基礎的事項と、粒子集合体である「粉体」としての挙動、充填構造から粉体の静的、動的挙動、集じんなどでの流体透過性など基礎的内容と、実際に工業プロセスとして利用される粉体に関する工学的基礎に分けて講義を行う。

【到達目標】
液中、気中に分散した微粒子の沈降、拡散、凝集、相互作用、堆積を支配する物理法則を理解でき、現実の問題との関係を説明できる。微視的な視点と巨視的な視点で微粒子の振る舞いをイメージできる。代表的な微粒子計測手法の原理、解析法を理解し、微粒子分散系の粒子挙動を解析する技術を習得している。粒子・粉体の製造方法に関する知識、基礎的事項も理解している。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
授業は講義形式で行う。講義における理解のポイントを設け，それに対応して数回の小レポート提出を課す。また授業に関連する学術論文を3報程度示し、論文を1報選択して、グループで内容を理解し、ディスカッションを行う。講義の最終回に各グループの成果発表を課す。質疑応答で成績を評価する。まや、粒子運動に関する数値シミュレーション法についても紹介し、簡単な演習をする。講義は対面で行うが、オンデマンドで、１，２回行う場合もある。その場合は演習を必ず課す。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	本講義の背景と応用事例、微粒子が関わる諸現象の紹介、微粒子化の意義	粉体の歴史、身の周りの粒子状物質、粒子を原料とする材料、工業利用の紹介
第2回	第一章　微粒子、粉体特性、粒子径による微粒子特性、構造の変化	粒子径による粒子特性変化、表面エネルギー、構造・機能、表面間作用の変化
第3回	第二章　粒子の特性　2.1　粒子の幾何学的特性	粒子の大きさ、形状の定義、粒度分布、統計的扱い、粒子の表面特性、比表面積
第4回	2.2　粒子間相互作用	気中、液中の粒子間相互作用。van der Waals力、液架橋力、静電気力。DLVO理論の基礎
第5回	2.3　粉体層の充填構造	規則的及びランダム充填構造の基礎、細孔構造、毛管現象
第6回	2.4　粒子の運動特性	単一粒子の運動、ブラウン運動と慣性運動、Stokesの法則
第7回	2.5　粒子特性の測定法	粒度分布測定法、比表面積測定法、細孔径分布測定法
第8回	第３章　粉体の静的挙動と関連操作	粉体層の静力学、粉体層強度のRumpfの理論、粉体貯槽におけるJanssenの理論
第9回	第４章　粉体の動的挙動と関連操作　4.1　粒子分散系動的挙動	粒子分散系の粘弾性挙動、レオロジー、流動層など動的粉体プロセス
第10回	4.2　粒子分離・分級	粒子分離法、捕集効率、サイクロン、電気集じん、フィルターろ過操作
第11回	4.3　粉体の圧力損失と流動層	粒子層中への流体透過による圧力損失のモデル、静止層と流動層
第12回	4.4　粒子集合状態制御法	粉体の造粒法、転動法、噴霧乾燥法、成型法（金型法、鋳込み法、塗布法など）
第13回	第五章　粉体製造法	粉砕法と粒子合成法、閉回路粉砕、核生成と成長の理論
第14回	微粒子工学に関する最新研究を読み解く	本講義で得た知識をもとに論文を読み、グループ発表とディスカッションを行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】Webにアップされている講義資料を講義前に一読する。グループ発表の準備をする。

【テキスト（教科書）】
教科書はなし。参考書を参照。

【参考書】
講義内容よりもさらに進んで学習したい受講者のために参考書を紹介します。
（全般）日高重助・神谷秀博編著「基礎粉体工学」日刊工業新聞社
（材料関係）内藤牧夫、牧野尚夫、多々見純一、米屋勝利編著「入門　粉体材料設計」　日刊工業新聞社
（集じん技術）金岡千嘉男、牧野尚夫　編著「はじめての集じん技術」　日刊工業新聞社
（粒子間相互作用）Jacob Israelachivili ”Intermolecular ＆Surface Forces”Academic Press

【成績評価の方法と基準】
レポートに基づき評価する。配点は小レポート７０%、最終レポート３０%とする。最終週は、グループごとに事前に渡した文献を解説する報告会を実施する。報告に基づいて質疑を行う。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【学生が準備すべき機器他】
数値シミュレーション法の一例を、EXCELを使って実施する予定がある。EXCELを駆動できるパソコンの所有状態を確認して実施する。

【Outline (in English)】
Course outline:
This course introduces physical and chemical particles and powder behaviors and related techniques for handling and preparing fine particles. The main topics include sedimentation, diffusion, electrostatic/hydrodynamic/adhesive interactions, aggregation, deposition, wetting, coating, segregation and rheology. The physics related to colloidal assemblies such as permeability, consolidation and fracture are also explained.
Learning Objectives:

From this course, students will be able to explain the roles of colloidal particles in various practical issues from both microscopic, mesoscopic and macroscopic points of view.

Learning activities outside of classroom:

Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content.

Grading Criteria /Policy:

40% from short reports and 60% from final report.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

結晶化学工学特論

打越　哲郎

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
無機材料を中心とする様々な材料について、組成、結晶構造や組織微構造の制御により得られる機能性とそれらが発現するメカニズムについて学ぶ。また、機能設計された材料の創製方法や評価方法（機器分析、分光法など）について学ぶ。

【到達目標】
材料の諸特性と結晶構造の関係を理解し、様々な物性が発現するメカニズムについて理解する。また、欲しい機能を最大限に引き出すためにはどのような組織微構造を設計すればよいか、またそのような構造はどのように作り込めばよいか、材料工学の視点から考えられるようになる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義資料を配布しその内容に沿って講義を進める。学生からの疑問、質問は、翌週の授業で取り上げ解説する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	イントロダクション	結晶の定義と結晶構造の種類などについて概説し、材料物性からみた結晶構造の重要性について理解する。
2	化学結合と結晶	結晶中で原子の間を結び付けている化学結合力について、簡単な化合物を取り上げて説明する。
3	結晶の熱力学	結晶の成長機構や安定性、相変化（状態図）を熱力学的に理解する。
4	相変化と熱力学Ⅱ	平衡状態、化学ポテンシャル、自由エネルギーを理解する。
5	結晶構造解析	X線回折法やラマン分光法などの代表的な結晶構造解析法について原理と応用を説明する。
6	結晶表面の物理化学	結晶材料の表面構造と物理化学的性質の関係について述べ、オージェ電子分光法やX線光電子分光法などの代表的な表面分析法の原理と応用を説明する。
7	格子欠陥	結晶材料の不定比性や格子欠陥と材料特性の関係について説明し、結晶の格子欠陥制御の重要性を理解する。
8	電気伝導性	材料の電子伝導性やイオン導電性が発現するメカニズムを結晶学的に説明し、伝導性に及ぼす結晶性や配向の影響について解説する。
9	圧電・誘電的性質	圧電材料の結晶的特徴について説明し、その高機能化をはかるための設計指針について述べる。
10	光学的性質	発光現象、非線形光学効果、レーザー発振、ラマン分光法などについて解説する。フォトニック材料などにも触れる予定である。
11	磁気的性質	磁性はなぜ発現するのか、強磁性材料のナノ組織と磁気特性、磁気特性、ゼーマン効果とESR、NMRなどについて説明する。
12	熱的性質および機械的性質	材料の熱伝導性、耐熱性や熱電特性などの熱的性質と結晶構造の関係 および　材料の固さ、脆さ、加工性などの機械的性質と結晶構造の関係について理解する。
13	非結晶（ガラス）	非晶質材料の合成法について紹介し、代表的な非晶質材料について諸特性を解説する。
14	環境に配慮したものづくりをどう考えるか	主として無機化合物を中心に、マテリアルサイエンスの将来展望について総括する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各１時間を標準とします。配布する資料を参考に講義の内容をよく復習し、分からなかった点を質問すること。

【テキスト（教科書）】
適宜資料を配布する。（毎回配布する資料をファイルするとオリジナルな参考書が出来上がります）

【参考書】
適宜紹介する。

【成績評価の方法と基準】
毎回の授業で理解度を深める演習を行う。
平常点(30%)、レポート(70%)の組み合わせで評価する。

【学生の意見等からの気づき】
今年も「初めてわかった」という声に応える密度の濃い授業を心がけます。
無機化学、有機化学どちらの専攻の方にも役立つことを意識した内容構成としています。

【学生が準備すべき機器他】
特になし。

【その他の重要事項】
材料化学に強く興味を持っていることが望ましい。

【Outline (in English)】
Students will learn what functions can be obtained by controlling the composition, crystal structure, and microstructure of various materials, mainly inorganic materials, and the mechanisms by which these functions are expressed. They will also learn about material synthesis methods and evaluation techniques such as instrumental analysis, spectroscopy, etc.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

水環境工学特論

渡邊　雄二郎

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
「水」は人類にとって必要不可欠な存在であると同時に、あらゆる産業の基本物質である。そのため、水の供給源である河川や湖沼の汚染は生活環境に多くの影響を及ぼす。本授業では、水の基本的特性とその水の評価法について学ぶと共に、環境水の特徴や汚染状況の解析法、および水処理技術について学ぶ。

【到達目標】
学生が到達すべき行動目標を以下に示す。
１）水の基本的特性およびそれらの評価法を説明できる。
２）環境水の評価法を説明できる。
３）汚染状況に適した水処理技術を提案できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義では、はじめに水環境問題について説明し、その後、水環境工学の中でも特に水の基本的性質、環境水の解析方法及び水処理技術について、化学者の観点から講義する。パワーポイント資料を用いた講義形式の授業で、最新の論文を紹介しながら講義する。また本授業（水環境）に関係する１回以上の口頭発表とレポートを課す。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	序論-本講義ついて- Introduction	本講義の全体的な説明と水環境問題について解説する。 ・Overview of the water environmental problems
第2回	水の基本的な特性について The basic characteristics of water	水の化学的性質等基本的な特性について解説する。 ・Chemical nature of water
第3回	水の評価方法(I) The analytical methods of water (1)	水の評価方法としてpH、ECについて解説する。 ・pH, EC
第4回	水の評価方法(II) The analytical methods of water (2)	水の評価方法としてORP(Oxidation-Reduction Potential)について解説する。 ・ORP(Oxidation-Reduction Potential)
第5回	水の評価方法(III) The analytical methods of water (2)	水の評価方法としてNMRについて解説する。 ・NMR(Nuclear Magnetic Resonance)
第6回	水環境問題-有機物汚染、重金属汚染、富栄養化- Water pollution problems	水環境問題の中で重金属汚染、富栄養化問題について、解説する。 ・Heavy metal contamination of water ・Eutrofication of lakes and rivers
第7回	環境水の評価法(I) Evaluation methods of environmental water (I)	環境水の採取方法や特徴の解析法（ヘキサダイアグラム、トリリニアダイアグラム等）について解説する。 ・Hexa diagram ・Trilinear diagram
第8回	環境水の評価法(II) Evaluation methods of environmental water (II)	環境水の多変量統計解析法等について解説する。水環境に関連する口頭発表を実施する。 ・Multivariate statistical evaluation methodology of environmental water
第9回	水の評価法および環境水評価技術に関する口頭発表(I) Presentation on analytical methods of water (I)	水の評価法および環境水評価技術に関する口頭発表を実施する。 Presentation on analytical methods of water
第10回	水の評価法および環境水評価技術に関する口頭発表(II) Presentation on analytical methods of water(II)	水の評価法および環境水評価技術に関する口頭発表を実施する。 ・Presentation on analytical methods of water.
第11回	水処理技術(I)-基本的処理法について- Treatment methods of polluted water(I)	基本的水処理法について解説する。 ・Basic water treatment
第12回	水処理技術(II)-水処理装置の設計について- Treatment methods of polluted water(II)	水処理装置の設計法について解説する。 ・Design of water treatment equipment
第13回	水処理技術に関する口頭発表(I) Presentation on treatment methods of polluted water	水処理技術に関する口頭発表を実施する。 Presentation on treatment methods of polluted water
第14回	水処理技術に関する口頭発表(I) まとめとレポートフィードバック Presentation on treatment methods of polluted water. Summary and report feedback.	水処理技術に関する口頭発表を実施する。 水の基本的特性と評価法、環境水の特徴と汚染状況の解析法、水処理技術の重要事項を再度説明し、レポートフィードバックを行う。 Presentation on treatment methods of polluted water. Summary and report feedback.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】４年間学んだ基礎化学、分析化学、環境化学を総復習しながら授業に望めば、表面だけではなく深いところまで理解できる。

【テキスト（教科書）】
特になし
None.

【参考書】
1.　J. E. Andrews et al."An Introduction to Environmental Chemistry" Blachwell Pub.

2. A.G. Howard, "Aquatic Environmental Chemistry" Oxford Sci. Pub.

【成績評価の方法と基準】
レポート:５０%、口頭発表：５０%を総合して評価

【学生の意見等からの気づき】
特になし
None.

【Outline (in English)】
"Water" is an indispensable entity for mankind and a fundamental substance of all industries. Therefore, the pollution of rivers and lakes, which are water sources, has an effect on living environments. In this class, you will learn about the basic characteristics of water and its analytical methods. You will study the evaluation method of natural water sources, and the treatment method for polluted water.
The first lectures will be an overview of the water environmental problems. The following lectures are to learn about the basic characteristics of water, its analytical methods, the evaluation method of natural water sources, and the treatment method for various polluted waters. Some advanced topics regarding water environmental problems will be also addressed and discussed. Students will make presentations and report about assigned themes in water environmental problems, and the treatment method for various polluted waters.
The goals of this course are to
(1) be able to explain the basic characteristics of water and its analytical methods
(2) be able to explain the evaluation method of natural water sources
(3) be able to devise a treatment method for various polluted waters.
Students are expected before each class to review fundamental chemistry, analytical chemistry, and environmental chemistry. Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content.
Your overall grade in the class will be decided based on the following.
Reports: 50%, Presentation: 50%.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

環境計測特論

中嶋　吉弘

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
環境問題の解決のためには、環境問題を引き起こしているプロセスの科学的な理解と、それに基づいた方策の立案とその実施、ならびに方策の効果の検証が必要である。そのためには、環境の状態を注意深く計測・監視することが必要である。そこで環境計測特論では、大気の環境を主たる計測の対象として、光（電磁波）を利用した計測手法について解説する。具体的には、計測手法の原理や測定方法、計測手法の実環境計測への応用例、取得したデータからいかに環境情報を抽出できるか、について解説する。

【到達目標】
光（電磁波）を利用した多様な計測手法の原理や特徴と大気環境計測への応用の有用性に関する基礎知識を身につける。
The goals of this course are to learn the principles of spectroscopic techniques and how they are applied to atmospheric environment measurements

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
1）講義資料の配布とパワーポイント・板書による説明
2）授業で解説した内容について議論を求めることがある
3）授業中に出す課題についてのレポートの提出を求める
4）講義は対面で行うが、一部オンラインでの講義に変更となる場合がある。変更の際は事前に連絡する

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	光（電磁波）の特性	振動と波、光（電磁波）の特性－波としての光、粒子としての光、エネルギーと波長、偏光
2	光と分子の相互作用（1）	波動方程式の復習、原子のエネルギー、原子スペクトル
3	光と分子の相互作用（2）	分子のエネルギー、分子スペクトル、選択則
4	大気環境学の基礎	黒体放射、放射平衡、大気中の物質の分布
5	吸収分光法、光学・分光素子	ランベルト－ベールの法則、吸収分光装置、光学素子、分光素子
6	発光分光法、光検出器	発光検出の原理と手法、光検出器、発光分光装置
7	フーリエ変換分光法	光の重ね合わせと干渉、フーリエ分光法の原理と応用
8	長光路吸収計測	長光路吸収計測の基礎、実大気での長光路分光計測の応用例
9	レーザー分光法（1）：基礎	レーザー光源、レーザー分光法の特徴、レーザー分光法の応用（実験室系、時間分解計測）
10	レーザー分光法法（2）：応用	レーザー分光法の大気計測への応用
11	データの整理：誤差論	測定誤差、誤差分布、最小二乗法
12	エアロゾル計測（1）：基礎	光散乱と消散係数、エアロゾル計測
13	エアロゾル計測（2）：応用、電波分光法	エアロゾル計測（組成など）、電波（マイクロ波・ミリ波）分光の原理と大気計測への応用
14	高度分布情報、衛星分光計測、全体のまとめ	大気中の物質の高度分布情報の抽出法、衛星搭載センサーを用いた大気計測法とその応用、光（電磁波）を利用した大気環境計測についてのまとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
各講義で出される課題をレポートとして提出することが求められます（1時間程度で出来るレベルです）。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない。

【参考書】
1）物理化学の教科書（例：「アトキンス　物理化学（上、下）第10版」P.W.Atkins, J. de Paula（著）中野元祐、上田貴洋、奥村光隆、北河康隆（訳）、東京化学同人）
2）「分光測定の基礎」小尾欣一（著）、講談社サイエンティフィク
3）「電波を用いる分光」住吉吉英、尾関博之、高野秀路（著）、講談社サイエンティフィク
4）「Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere」B. J. Finlayson-Pitts, J. N. Pitts, Jr.（著）、Academic Press

【成績評価の方法と基準】
授業中の議論、レポートをもとに評価（目安として、40％：60％）
Grading will be decided based on the contribution to the class (40%) and the submitted papers (60%).

【学生の意見等からの気づき】
簡単な実例や演習・模擬実験を加えるなど、大気分光計測の具体的なイメージをつかみやすくする。理解の状況に合わせて講義のスピードを調整する。

【Outline (in English)】
This course deals with the principles of optical spectroscopic techniques which are applied to the field measurements and remote sensing of atmospheric environments as well as the laboratory studies of atmospheric species. It also introduces the data analysis techniques in order to extract the information on the spatial and temporal distribution of atmospheric pollutants and trace species from the observed data.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

環境衛生学特論

福島　由美子、高橋　勉

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　現代における環境問題の重要性は周知されており、その最終目標は人間の健康を保護することであり、生命科学部の学生はその自然科学的分野を深く理解することが重要である。また、環境問題の健康影響にはメカニズム、実態などを知るとともに、環境の生物学的側面を学ぶことも総合的理解のために有用である。環境衛生学特論では以上を鑑みて、環境問題やその衛生学分野を学ぶとともに、環境生物学の考え方、測定法などを学ぶ。

【到達目標】
　現在問題になっている諸種の環境問題について自然科学的側面から経緯、特徴、健康影響、課題を説明できること。また、室内環境における生物学的取り組みについて説明できるとともに、代表的な生物学的指標の測定法についても説明できること。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　環境衛生学は学際的分野であり、広範囲である。本論では、環境各分野について環境問題を良く知り、生命科学との関連に関する認識を深めること、室内環境の生物分野における考え方、取り組みを理解させることを目的とし、総論と各論（特に生物分野）の2部構成とする。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	真菌	微生物諸問題の導入。真菌（カビ）の基礎的性質
第2回	ウイルス	ウイルスの種類およびその基礎的性質
第3回	細菌１	細菌の種類およびその基礎的性質（食中毒）
第4回	細菌２	細菌の種類およびその基礎的性質（皮膚常在菌）
第5回	環境微生物の制御方法	防カビ・抗菌剤の市場とメカニズム
第6回	設備の微生物問題１	生活環境中の設備と微生物汚染の危険性
第7回	設備の微生物問題2	実際の設備を見学し、微生物対策を学ぶ
第8回	概論と地球環境	地球規模の環境問題（オゾン層破壊、酸性雨、地球温暖化など）
第9回	環境保全	公害とその防止対策、環境基本法
第10回	大気環境	大気汚染、発生要因など
第11回	水環境	水の衛生、水質汚濁、下水処理
第12回	生活環境	温熱条件、放射線による健康影響
第13回	室内環境	化学物質などによる汚染とその対策
第14回	廃棄物	廃棄物の種類、処理法

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】なし

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
なし

【成績評価の方法と基準】
前半：授業ごとの小テスト、講義中の質疑等（85％）、最終レポート（15％）を総合して評価する。
後半：後半：授業ごとのレポート、講義中の質疑等（85％）、最終レポート（15％）を総合して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
全体として平均的であった。A+の割合を増やしたい。

【学生が準備すべき機器他】
パソコン、プロジェクターを使用することがある。

【Outline (in English)】
Students will learn about environmental problems and their hygienic fields, as well as the concept of environmental biology and measurement methods

MAN500Y1（経営学 / Management 500）

起業特論

辻井　康一

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では起業とは何かを学び、起業家はどのように機会を発見し、意思決定し、事業を立ち上げ、成長させるのかという一連のプロセスを理論と実務の両面から理解することを目的とする。
国内スタートアップやシリコンバレー等の最新起業動向を題材に、ビジネスモデル、成長戦略の実態を学ぶとともに、講義者が見聞きした実務経験を共有することで、教科書的な理解にとどまらず、社会に出た後に直面する現実的な課題方法を考察する。
授業後半では、デザイン思考を用いたアイデア検討・発表を行い、起業を志す学生に限らず、将来、就職し企業で新規事業や企画立案に関わる際にも活用できる実践的な思考法とディスカッション力の習得を目指す。

【到達目標】
・起業プロセスを体系的に理解し、説明できる
・国内外のスタートアップ事例から成功・失敗要因を分析できる
・起業家の意思決定から、理論と現実の違いを考察できる
・デザイン思考やリーンキャンバスを用いてビジネスアイデアを構築・整理できる
・ディスカッションや発表を通じて、プレゼンテーション力を養い、ビジネスアイデアを改善できる

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
・講義とディスカッションを組み合わせた対面授業を基本とする
・国内外の最新スタートアップ事例や講師の実務経験を紹介する
・ケーススタディを通じ、意思決定の背景について議論する
・後半はアイデア検討・発表を中心とした参加型授業とする

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1回	イントロダクション	講義のガイダンス、スタートアップと起業家の定義を行う
2回	起業プロセス 1	起業の機会認識、起業の意思決定、具体化、実行（戦略策定、組織組成）、成長、出口の一連のプロセスについて理解する
3回	起業プロセス 2	起業の機会認識と具体化プロセスの理解とケーススタディによるディスカッションを行う
4回	起業プロセス 3	ビジネスモデルの収益化、キャッシュフローと損益分岐点の理解および、資金調達と出口戦略、ベンチャーキャピタルの仕組と収益化について理解する
5回	ケーススタディ	日本および諸外国のスタートアップ企業事例の総合的分析とディスカッションを行う
6回	アイデア発想	いくつかのアイデア発想法を用いたアイデア出し技法について演習を行いながら理解する
7回	デザイン思考 1	アイデア創出のためのデザイン思考プロセスを理解する
8回	デザイン思考 2	テクノロジープッシュとマーケットプッシュについて、演習を通してそのプロセスの違いを理解する
9回	ビジネスアイデアの検討 1	ビジネスプランプレゼンテーションに向け、受講者自身が考えるビジネスアイデアの検討と課題分析とユーザ分析を行う
10回	ビジネスアイデアの検討 2	アイデア発想法を用いたソリューション検討とビジネスモデルの検討を行う
11回	ビジネスアイデアの検討 3	事業戦略の検討方法、ビジネスモデルの収益プラン検討を行う
12回	ビジネスプランレビュー	リーンキャンバスを用いて作成したビジネスプランのレビューとプレゼンテーションの準備を行う
13回	ビジネスプランプレゼンテーション	作成したビジネスプランの発表とフィードバックを行う
14回	起業の実際とまとめ	スタートアップ企業のモデル分析と現在の業績および事業戦略分析を行い、これまでの学習内容を総括する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、1時間以内を標準とする】
授業後半実施するビジネスプラン発表に向け、事前検討およびデザイン思考・ビジネスプラン作成のための調査および発表準備に60分程度の負荷を想定している。

【テキスト（教科書）】
特に設定しない。
授業の際に教材および参考資料を配布する。

【参考書】
『ビジネス・クリエーション！』ビル・オーレット, ダイヤモンド社, 2014年
『リーン・スタートアップ』, エリック・リース, 日系BP社, 2012年
『イノベーションの最終解』クレイトン・M・クリステンセン,翔泳社,2014年
『両利きの経営』オライリー,タッシュマン,東洋経済新報社,2019年
『ゼロからつくるビジネスモデル』井上達彦,東洋経済新報社,2019年
『SHIFT：イノベーションの作法』濱口秀司（ダイヤモンド社）2019年
『SILICONVALLEY＆JAPAN』アニス・ウッザマン（ダイヤモンド社）2021年

【成績評価の方法と基準】
課題に対するミニレポート提出(30%)
ビジネスプラン提案のプレゼンテーション(30%)
ビジネスプラン提案の改善案作成：最終レポート(20%)
授業への参加に基づく平常点（20％）
で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
過年度の受講生からは本授業が「就職活動を控えた学生にとって有意義である」との意見が寄せられた。特に、ビジネスを構造的に捉える視点や、主体的にビジネスと関わる体験が、企業理解や自己のキャリアを考える上で役立ったとの評価があった。
これらの意見を踏まえ、ディスカッションやケース検討、アイデア発表の時間を重視し、受講者が自ら考え、発言し、他者の意見を取り入れる機会をより多く設ける。
また、就職活動やインターンシップと並行して履修する学生が多いことから、企業選択やキャリア形成の観点でも参考となる最新の起業事例や実務的な意思決定の考え方を取り入れ、実践的な学びにつなげる。

月曜5限は時間が遅いという意見もあったが、この時間を受講者にとって有意義にするよう授業に工夫を行う。

【学生が準備すべき機器他】
課題発表のため、授業資料（PDF）閲覧のため、パソコンを持参すること

【その他の重要事項】
・対面授業が前提としているが、授業の構成上、一部日程をリモートによる実施を数回想定しており、その際は授業で案内する。
・講師自身は事業会社に所属し、新規WEB事業の計画、実装を行っていることから、新規事業構築を行う上での課題、予期せぬ事象への対処などの実際経験から得られた内容を踏まえた講義を展開したい。

【Outline (in English)】
The aim of this course is to understand the process of entrepreneurship. In addition, an understanding of business model, case study of lean startup, user-oriented development using design thinking, and explanation of the idea creation method are performed. This course focuses on entrepreneurship models in Japan and the US and Europe, and learns the process of entrepreneurship from both theory and practice through case analysis.

LIN500Y1（言語学 / Linguistics 500）

国際会議化学英語表現法

山田　茂

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　国際学会で英語で発表を行う上で手本となるプレゼンの例を取り上げ、音読練習をすることにより有用な文、表現を習得する。教科書のリスニング・エクササイズを行い、聞き取る力も鍛える。毎回の授業で英語の発音とリズムに関する指導・練習を行う。

【到達目標】
　英語でのプレゼンに有用な表現を習得する。
　プレゼンを聞き、質疑応答に対応できる聴解力をつける。
　発音記号が読め、英語の分節音を適切に発音できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　予習を前提に、教科書に基き、解説、答え合わせ、発音練習等を行う。対面、オンライン等、具体的なオンライン授業の方法などは学習支援システムで提示する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	導入: 研究成果を世界に発信するための英語力をいかに身につけるか。	今後の授業での「学習ポイント」と「実践的な練習方法」について概論的な解説。
第2回	Part 1 Starting your presentation 1 You need a framework 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第3回	3 Example introduction 2 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第4回	5 Example introduction 3 (Part 2) 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第5回	Quick Guide 1: Starting your presentation - Key sentences 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第6回	Part 2 How to handle the main body of your presentation 1 Starting a new section 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第7回	2 Focusing on important points in a section 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第8回	6 Using questions in the main body 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第9回	Part 3 How to handle conclusions 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第10回	3 Example conclusion 2 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第11回	Part 4 The question and answer session 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第12回	Presentation Topics 7 Buss sessions 発音・音読のポイント	教科書の解説、有用表現の習得、分節音の発音練習を行う。
第13回	発音テスト・指導	個別に発音のチェックを行う。
第14回	期末試験、総括	筆記試験、まとめを行う

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】授業の範囲のわからない語句の意味を辞書で調べてくる。
　授業で扱った語句を習得し、プレゼンに使えるようにする。
　授業で扱った分節音の発音をマスターする。

【テキスト（教科書）】
C. S. Langham. 2010.『国際会議Englishスピーキング・エクササイズ　口演・発表・応答』医歯薬出版.

【参考書】
松坂ヒロシ．1986.『英語音声学入門』研究社.
小川直樹．2009.『耳慣らし英語ヒアリング2週間集中ゼミ』新装版．アルク.
東京工業大学．2021『東工大英単』新装版。研究社.

【成績評価の方法と基準】
期末試験：40％
発音テスト：30％
平常点、課題：30％

【学生の意見等からの気づき】
　受講年度に国際学会で発表する学生が増えてきているので、プレゼンに即使える実践的な英語表現の習得、リスニング力の向上を目指す。

【Outline (in English)】
Course outline: In this class students acquire basic knowledge of scientific presentation by looking at model presentations and doing exercises provided in the textbook.
Learning Objectives: Students are to learn the structure of presentation and useful expressions so as to apply the knowledge gained to their own presentations.
Learning activities outside of classroom: Before and after each class, the students are expected to spend four hours for preparation and reviewing (including studying materials to be covered, and reading aloud and memorizing important expressions).
Grading Criteria: Evaluation will be made on the following bases:
Final written examination: 40％
Pronunciation examination: 30％
Class participation: 30％

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

フロンティア化学特論B

小鍋　哲、菊池　裕、小林　真盛、富沢　成美、後関　頼太、見附　孝一郎

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
第一線で活躍されている研究者を講師として招き，先端研究の基礎となる概念，および最近のトピックスについて講義を行う。講師は，化学に関する様々な分野から選ばれており，広く応用化学に関する研究の最前線における展開や問題点について考える機会を与える。

【到達目標】
応用化学の各研究分野の研究内容を理解し，応用化学の最先端にいる研究者との交流や研究に関する議論を行うことにより，研究開発者・技術者としての基礎知識・素養を身につける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義の履修者は毎回出席することを原則とする。今年度は，５名の兼任講師の方々を迎えている。集中講義となるため，今後の連絡に注意すること。
「有機機能性材料」 後関頼太（工学院大学）
「血液浄化デバイスの開発とあゆみ」 富沢成美(日機装株式会社)
「ゴム、そのユニークさを味わう」 菊池裕（興国インテック（株））
「クリーンエネルギー技術と物質科学」 見附孝一郎（城西大学）
「粘着剤と剥離材」 小林真盛（リンテック株式会社）

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1回目	はじめに	本講義の概要について紹介する(小鍋)。
2回目	有機材料と機能性	有機分子の多様性やそれに基づき発現する機能に関して理解する(後関)
3回目	高分子材料	身の回りの様々な題材を元に、低分子化合物の違い高分子ならではの特性を学ぶ(後関)
4回目	刺激応答性材料	熱・光・力など、様々な外部刺激に応じて特性変化するインテリジェント材料に関して、最新の研究例も交えて学ぶ(後関)
5回目	血液浄化療法の概論と歴史	血液浄化療法の基本原理を概説し、治療法の成立背景（歴史的経緯）と発展の過程を理解する(富沢)
6回目	血液浄化器の構造と原理、技術の発展	血液浄化器（ダイアライザ、吸着器等）の構造と作動原理を理解し、開発・改良の流れと技術的進歩のポイントを把握する(富沢)
7回目	臨床応用と最新動向	主要な治療モダリティ（治療モード、治療条件等）と臨床での位置づけを整理し、保険制度の概要および国内外の最新トレンドを理解する(富沢)
8回目	ゴムとは	ゴムという素材について、改めてその歴史、現状、先端技術を学ぶ(菊池)
9回目	ゴムの部品開発	企業でのゴムを用いた部品の開発過程を紹介し、化学と日常生活の関わりを実感する(菊池)
10回目	ペロブスカイト型と色素増感型の太陽電池	非シリコン太陽電池の発展の系譜およびその将来性について学ぶ(見附)
11回目	有機分子の超高速レーザー分光	過渡吸収、過渡発光、光電子分光で溶液や表面の分子の動きを探る(見附)
12回目	燃料電池の仕組み	「水素＋酸素→水；－ΔG =237 kJ」 の未来が語れる(見附)
13回目	粘着加工製品について	身近に用いられている粘着ラベルやシールについて説明し、キーマテリアルである粘着剤と剥離材に関して解説、粘着加工製品に対する知見・知識を深める(小林)
14回目	シリコーン：そのユニークな特性について	粘着剤にも剥離剤にもなる、ユニークな材料である「シリコーン」にフォーカスを当てて、その特徴について詳細に解説する(小林)

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】各教員の講義内容に関する資料は，必要に応じ事前に掲示および授業支援システムを通じて配布する。受講生はその資料を元に事前に準備学習を行うことが望ましい。

【テキスト（教科書）】
必要に応じ各教員から別途指示する。

【参考書】
必要に応じ各教員から別途指示する。

【成績評価の方法と基準】
出席および講義中の議論，質疑応答，各教員からの出題される課題レポートの結果を元に総合的に評価を行う。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
We study the frontier of chemistry. The researchers who are active in the front lines give lectures regarding various topics in applied chemistry.

PCE500Y1（プロセス・化学工学 / Process/Chemical engineering 500）

コンピュータ利用化学特論

山田　祐理

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
数式処理ソフトWolfram Mathematicaを用い，化学のさまざまな問題について理解・考察・解決する手法を学ぶ。特に，Mathematicaの高度なグラフィック機能を活用し，問題を視覚的に捉える方法を身に付ける。

【到達目標】
・Mathematicaの基本的な使い方を身に付ける。
・Mathematicaを利用して，化学のさまざまな問題に対応することができる。
・問題の性質に対応して，それに相応しい形式でグラフや図を作成することができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
Mathematicaがインストールされた**PC**を持ち込むことを前提として授業を進める(PCが設置された教室が使える場合はその限りではない)。
Mathematicaは使ったことのない者も多いだろうから，まずは数学ソフトとしてのMathematicaの基本的な使い方を学ぶ。
その後，化学のさまざまな問題について，Mathematicaを用いた解法例を紹介する。
2〜3回ごとに，それまでの講義内容に沿った実習を各自で行う。実習課題は，学習支援システムを用いて数日内に提出する。
提出された課題については，締切後に学習支援システムにて解答例・解説を公開し，必要なら授業内でフィードバックを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	Mathematicaの使い方(1)	変数の扱い，集合とリスト，数値計算，数式計算，組み込み関数，関数定義，グラフプロット
第2回	Mathematicaの使い方(2)	方程式の解法，関数近似，微分・積分
第3回	気体の状態方程式(1)	物理量と単位の扱い，完全気体(理想気体)の状態方程式，ビリアル状態方程式，非線形近似
第4回	気体の状態方程式(2)	van der Waals状態方程式 ほか
第5回	化学熱力学一般	数学的取扱い，単位付き計算機としてのMathematicaの利用
第6回	純物質の相平衡(1)	実在気体の状態方程式と気液相境界
第7回	純物質の相平衡(2)	気液相境界の関数近似，Antoineの式，Clausius–Crapeyronの式
第8回	二成分系の相平衡	理想溶液と実在溶液の沸点図
第9回	水の物性と電離平衡	水の密度およびイオン積の温度や圧力による変化
第10回	酸塩基平衡と滴定曲線	強酸-強塩基系，弱酸-強塩基系の滴定曲線のプロット
第11回	量子論(1)	黒体放射に関するPlanckの式
第12回	量子論(2)	Schrödinger方程式と波動関数の基本的性質
第13回	量子論(3)	水素類似原子の波動関数の三次元プロット
第14回	分子や結晶の構造の可視化	Mathematicaのグラフィック機能の化学への応用

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は，各4時間を標準とする】
授業内で扱う問題自体は，化学としては学部レベルのごく基本的なものである。当シラバスを参照して，内容に不安があれば復習しておくこと。
Mathematicaについては，毎回のように新たな用法・機能を学ぶので，充分に練習して次回以降は自然に使えるようにしておくこと。

【テキスト（教科書）】
特に使用しない。講義資料として用いるMathematicaファイル等は，授業前日までに学習支援システムを通して配布する。

【参考書】
Mathematicaの基本操作を学ぶなら，入門書を入手して，それに沿っていろいろと「遊んで」みることが手っ取り早い。ただし，発行が古い書籍は，当時(まで)のバージョンにしか対応していないので注意。

【成績評価の方法と基準】
授業への参加状況，および課題の解答状況から評価する(100%)。

【学生の意見等からの気づき】
学生が実際にMathematicaを触ってみて，その有用さに気付けるような授業・実習を提供する。

【学生が準備すべき機器他】
MathematicaがインストールされたPCを毎回持参すること(PCが設置された教室が使える場合はその限りではない)。計算の内容によっては，PCをフルパワー近くで用いることになるので，電源アダプタもあった方が望ましい。

【その他の重要事項】
Mathematicaは，**初回授業開始までに必ずインストールを済ませておくこと。**大学の貸与ノートPCや研究室備品(大学資産)のPCには，大学のライセンスでインストール可能である。
なお，Mathematicaのインストールファイルは**GB**単位の大きさで，インストール作業にはかなり時間がかかることを予め注意しておく(直前にやろうとしても間に合わない)。

【Outline (in English)】
(Course outline)
This course deals with techniques to understand, consider and solve basic subjects of chemistry through using Wolfram Mathematica. It also enhances learning how to visually perceive subjects using Mathematica's advanced graphic functions.
(Learning Objectives)
Students will acquire an understanding of
– the basics of using Mathematica,
– how to use Mathematica to deal with a variety of chemistry problems, and
– how to create the appropriate graphs and diagrams for the characteristics of the problem.
(Learning activities outside of classroom)
The problems dealt with in class are very basic in chemistry, so it should not be necessary to review them. Students should be refer to this syllabus and review if necessary.
As for Mathematica, you will learn new usages and functions in each lesson, so practice enough so that you can use it naturally from the next time onwards.
(Grading Criteria /Policy)

Grading will be decided based on class participation and the answering of the assignments (100%).

LIN500Y1（言語学 / Linguistics 500）

科学プレゼンテーション演習

山田　茂

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　国際学会で効果的に口頭発表、ポスター発表、また司会ができるよう、有用な英語表現を学び、発音練習も行う。
　英語で意味を適切に伝えられるよう、リズム、ストレス、イントネーションの練習も行う。

【到達目標】
　国際学会で英語で効果的なプレゼンができるよう、有用な表現を習得する。
　英語のリズム、ストレス、イントネーションへの理解を深め、運用能力を高める。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　国際学会で英語で口頭発表を行うことを念頭に置き、様々な場面でキーとなる英語表現を学び、発音練習を行う。リズム・ストレス・イントネーションも学んでいく。受講生は、英語での口頭発表を複数回行うことが要求される。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	プレゼンテーション概論 辞書の効果的な使い方 音読の重要性	受講生のプレゼンテーションを経験を踏まえ、プレゼンテーションの意義、重要事項に触れる。 英語での発信のために有用な辞書（和英辞典、英英辞典、類義語辞典、コロケーション辞典、専門用語辞典等）の使い方を学ぶ。音読の方法。
第2回	1 Starting	導入
第3回	1 Starting	導入
第4回	2 Using informal, spoken English	堅苦しくない英語の使い方
第5回	3 Simple ways to improve your slides	効果的なスライド
第6回	3 Simple ways to improve your slides	効果的なスライド
第7回	口頭発表演習（1）	これまでの学習を踏まえ、受講生に英語で口頭発表をしてもらう。
第8回	4 How to improve the clarity of the main body	本論
第9回	4 How to improve the clarity of the main body	本論
第10回	4 How to improve the clarity of the main body	本論
第11回	4 How to improve the clarity of the main body	本論
第12回	5 Finishing your presentation	終わり方
第13回	6 How to create a clear summary slide	サマリー
第14回	口頭発表演習（2）	これまでの学習を踏まえ、受講生に英語で口頭発表をしてもらう。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】教科書の指定されたページの予習（わからない語句を辞書で調べてくる）。
　毎回の英語発音の復習。

【テキスト（教科書）】
Langham, C. S. 2019.『国際学会English口頭発表　研究発表のための英語プレゼンテーション』医歯薬出版.

【参考書】
松坂ヒロシ．1986.『英語音声学入門』研究社.
小川直樹．2009.『耳慣らし英語ヒアリング2週間集中ゼミ』新装版．アルク.

【成績評価の方法と基準】
　口頭発表などの課題、平常点により総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】
　受講年度内に国際学会で口頭発表、ポスター発表をする学生が増えてきているので、国際学会での様々な場面に対応できるよう、より実践的な内容を扱う。

【Outline (in English)】
Course outline:　In this class students acquire practical knowledge of giving oral and poster presentations in English by looking at model presentations and learning useful words and expressions provided in the text book.
Learning Objectives:　Students are to learn the structure of presentation and useful expressions so as to apply the knowledge gained to their own presentations.
Learning activities outside of classroom:　Before and after each class, the students are expected to spend four hours for preparation and reviewing (including studying materials to be covered, reading aloud and memorizing important expressions, and preparing presentations).
Grading Policy: In-class presentations and class participation will be considered.

LIN500Y1（言語学 / Linguistics 500）

サステイナビリティ研究入門A

富永　洋一

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
「固体高分子電解質 (Solid Polymer Electrolytes)」は、ポリエーテルなどの極性高分子と塩(イオン源)から構成される新しい電解質材料です。これまでの電解質材料は、主に液体や無機系固体でしたが、固体高分子電解質は、高分子特有の柔軟性や軽量・薄膜化が可能である利点を有効に活用した次世代導電材料として注目されています。本講義では、まず学部レベルの高分子材料科学に関する内容を中心に、特に高分子物性（力学的・熱的・電気的性質）を取り上げ、その基礎を復習します。次に、固体高分子電解質に焦点を絞り、歴史や種類、必要性や社会的ニーズから応用性まで一貫した講義を進めていきます。塩の溶解メカニズム、物質拡散現象、導電率の測定法や最新の電源事情など、詳しく解説します。

【到達目標】
高分子の物理化学的性質（力学的、熱的、電気的性質）および固体高分子電解質の基礎を理解する。リチウムイオン二次電池などのエネルギー貯蔵デバイスの種類や材料構成、動作原理が分かるようになる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式（パワーポイント使用）、別途資料を配付します。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1	授業ガイダンス	授業ガイダンス
2	学部授業（基礎高分子科学）の復習1	高分子の力学的性質を中心に講義します
3	学部授業（基礎高分子科学）の復習2	高分子の熱的性質を中心に講義します
4	学部授業（基礎高分子科学）の復習3	高分子の電気的性質を中心に講義します
5	確認テスト（基礎高分子科学）	理解度をチェックするための簡単なテストを実施します
6	固体高分子電解質の基礎1	固体高分子電解質の歴史・種類・構造などを中心に講義します
7	固体高分子電解質の基礎2	塩が水に溶ける不思議から電解質を考えます
8	固体高分子電解質の基礎3	固体高分子電解質の相図と結晶化について講義します
9	固体高分子電解質の基礎4	固体高分子中におけるイオン移動のメカニズムについて講義します
10	固体高分子電解質の測定・評価1	イオン伝導度の測定技術について解説します
11	固体高分子電解質の測定・評価2	イオン伝導特性について解説します
12	固体高分子電解質の測定・評価3	塩種、塩濃度や高分子構造によるイオン伝導特性に及ぼす影響について解説します
13	固体高分子電解質の応用	リチウムイオン二次電池、燃料電池、色素増感太陽電池の基礎と応用を紹介します
14	期末テスト（固体高分子電解質）	理解度をチェックするための簡単なテストを実施します

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
適宜資料を配布します。テキスト・教科書の新規購入は不要です。

【参考書】
Fiona M. Gray, Solid Polymer Electrolytes ～Fundamentals and Technological Applications～ (VCH Publishers, 1991)、「基礎高分子科学」(高分子学会 編, 東京化学同人)、高分子機能材料シリーズ第５巻「電子機能材料」など

【成績評価の方法と基準】
レポート（20%×2回を予定）、テスト（30%）、その他平常点（30%）を中心に総合的に評価します。授業に取り組む姿勢、授業中の質問数やその内容も成績に含めます。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【Outline (in English)】
In this course, I will review physicochemical properties (mechanical, thermal and electrical properties) of polymers from the contents related to undergraduate level science of polymeric materials and review the foundation. Next, I will focus on solid polymer electrolytes and promote consistent lectures from history, kind, necessity and social needs to applicability. Explain in detail the dissolution mechanism of salt, material diffusion phenomenon, measurement method of conductivity, latest power supply circumstances and so on.
The aim of this course is to help students acquire fundamentals of polymers and solid polymer electrolytes. At the end of the course, students are expected to physicochemical properties of polymers and their applications. Before/after each class meeting, students will be expected to spend at least two hours each to understand the course content. Grading will be decided based on examination 30%, short reports 40% and in-class contribution 30%.

LIN500Y1（言語学 / Linguistics 500）

サステイナビリティ研究入門B

今村　隆史

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では、持続可能な開発目標（SDGs）の目標と工程を支える合理的な科学的根拠の視点から、環境問題との親和性の高い事柄について、理工学・生命環境科学の専門知識をもとに考えていく。具体的には、大気環境と関連のあるいくつかの環境問題（主にオゾン層破壊。地球温暖化ならびに大気汚染についても簡単に）を題材に、それぞれの環境問題に係る現象について解説する。更に、これらの環境問題の解決や影響の軽減のための取り組みを支える考え方や、取り組みの効果をいかに評価するかについて議論する。

【到達目標】
大気環境問題（オゾン層破壊、気候変動、大気汚染）に関連する物理・化学プロセスを理解する上で必要となる基礎的な知識を習得する。学んだ基礎的な知識を土台にして、地球大気が関係する環境問題に対する取り組みがどの様な科学的根拠のもとに行われたか、その取り組みの有効性はどの様に監視・検証されてきたのか、数値モデルはどの様な役割を果たしてきたかなどについて理解する。更に、学んだ考え方が、様々な環境問題に対する対策立案や技術開発に応用可能であるか、対策などを推進する上での問題点は何か、について議論できる能力を身につける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
1）講義資料の配布と板書による説明
2）授業で解説した内容について議論を求めることがある
3）授業中に出す課題についてのレポートの提出を求める

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	序論	持続可能な社会や持続可能な開発目標（SDGs）の概念、地球環境のプラネタリー・バウンダリー、地球大気の基礎情報
2	大気環境科学のための物理・化学（１）	大気の組成、大気中濃度の時間変化・空間分布、大気滞留時間（大気寿命）、大気圧
3	大気環境科学のための物理・化学（２）	大気の運動、大気中での物質の拡散と輸送の基礎
4	成層圏化学の基礎	成層圏オゾンの分布、オゾンの生成と分解に関わる化学プロセス
5	オゾン層破壊のメカニズム	オゾン層破壊のメカニズム－大気中の連鎖反応－
6	オゾン層の監視とオゾンホール	成層圏オゾンや紫外線の監視方法、環境監視の重要性、監視結果の例、オゾンホールの発生メカニズム、オゾンホールの長期変化
7	大気中のフロン量の監視	大気中のフロンの時間・空間分布の観測、フロンの観測結果を利用したフロンの放出量推定
8	フロンの規制とオゾン層破壊の影響	オゾン破壊係数、フロン規制の強化（代替フロン、臭化メチル）の根拠、オゾン層と紫外線
9	対流圏の大気環境－光化学スモッグ	光化学オキシダント、PM2.5の生成メカニズムと大気汚染の改善
10	放射と気温	黒体放射、気温分布、温室効果と温室効果ガス（GHGs）（１）
11	温室効果ガスの監視（１）	温室効果とGHGs（２）、GHGsの時間・空間分布の観測、地球規模での物質循環（１）
12	温室効果ガスの監視（２）、エアロゾルと放射	地球規模での物質循環（２）、エアロゾルによる放射影響－光の吸収と散乱
13	大気数値モデル	大気数値モデルの基礎、オゾン分布などの再現、成層圏オゾン層の長期変化の数値シミュレーション、フロン対策の効果
14	地球環境の保全に向けて	公害対策とオゾン層保護対策の類似点と相違点、温暖化（気候変動）の影響、気候変動対策に関する考え方（環境工学、緩和と適応）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
各講義で出される課題をレポートとして提出することが求められます（1時間程度で出来るレベルです）。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない。

【参考書】
1)「大気化学入門」D. J. Jacob（著）、近藤豊（訳）、東京大学出版会
2)「成層圏オゾン」島崎達夫（著）、東京大学出版会
3)「地球温暖化の事典」国立環境研究所地球環境研究センター編著、丸善出版

【成績評価の方法と基準】
授業中の議論、レポートをもとに評価（目安として、40％：60％）
Grading will be decided based on the contribution to the class (40%) and the submitted papers (60%).

【学生の意見等からの気づき】
馴染みのない分野に関連する内容も含まれていると思いますので、理解が難しいと思われる部分はその都度補足説明を行います。また、理解の状況に合わせて講義のペースを調整したい。

【Outline (in English)】
In this class, we will consider sustainable development from the perspective of overcoming environmental problems. Specifically, we will deal with ozone layer depletion as a topic to explain the scientific basis of the phenomena and the ideas behind countermeasures. In addition, we will provide a brief explanation of global warming and air pollution. Through these, we will discuss the ideas that support efforts to solve environmental problems and mitigate their impact, as well as how to evaluate the effectiveness of these efforts.

CHM600Y1（その他の化学 / Chemistry 600）

応用化学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

明石　孝也、緒方　啓典、河内　敦、杉山　賢次、髙井　和之、森　隆昌、山下　明泰、渡邊　雄二郎、藤井　孝太郎

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教員のもと「修士論文」のテーマを選定する。研究テーマの背景を文献により調べ，具体的な研究の実施計画を立て，実験を行う。実験結果をもとに議論し，次の実験計画を立て，それを実行する。これを繰り返すことで，研究者に求められる素養を身に着ける。

【到達目標】
与えられた研究テーマを正確に理解できる。研究テーマ遂行のための計画を立てることができ、必要に応じて、計画の軌道修正ができる。得られた実験データを適切に解析し、解釈することができる。実験経過について、定期的に文章にまとめて報告ができる。実験ノートを正しくつける習慣を身につける。研究に関するプレゼンテーション能力を身に着ける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
研究テーマに関連した学術文献や専門書の講読を行うとともに，研究の途中経過を報告（プレゼンテーション）する。さらに研究の進捗状況を報告し，自分が行っている研究の意義を第三者に説明できるようにする。本科目は，通常の授業とは異なり，所属研究室おける日々の研究活動を前提としている。指導教員の指示に従うこと。なお，必ずしも授業計画通りに進むとは限らない。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第2回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第3回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第4回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第5回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第6回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第7回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第8回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第9回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第10回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第11回目	文献講購読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第12回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第13回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第14回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第15回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第16回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第17回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第18回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第19回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第20回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第21回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第22回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第23回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第24回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第25回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第26回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第27回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第28回目	文献講読、研究発表	修士論文作成に関連した文献講読および研究発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】文献、専門書を事前に良く学習しておくこと。自分の研究テーマに関連する文献を自分で見つける努力をすること。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない。

【参考書】
各研究テーマに関連した論文。

【成績評価の方法と基準】
１年間の論文講読、研究のプレゼンテーションについて各指導教員の観点にもとづき総合的に評価を行う。

【学生の意見等からの気づき】
受け身ではなく、自主的に研究を行う姿勢が必要である。自分の研究テーマだけなく、他の受講者の研究テーマにも興味を持ち、積極的に議論に参加するよう心掛けること。

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire fundamentals as chemical researcher by proceeding a research project upon suggestions by the appointed supervisor toward master thesis, which includes literature surveillance, planning and carrying out chemical experiment, analysis and discussion of the results, and feedback toward next experiment.
Before/after each class meeting, students will be expected to spend three hours to understand the course content.

CHM600Y1（その他の化学 / Chemistry 600）

応用化学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

明石　孝也、緒方　啓典、河内　敦、杉山　賢次、髙井　和之、森　隆昌、山下　明泰、渡邊　雄二郎、藤井　孝太郎

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教員のもと「修士論文」のテーマを選定する。研究テーマの背景を文献により調べ，具体的な研究の実施計画を立て，実験を行う。実験結果をもとに議論し，次の実験計画を立て，それを実行する。これを繰り返すことで，研究者に求められる素養を身に着ける。

【到達目標】
独創的で学術的価値のある「修士論文」を完成させる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
教員との議論にもとづいて与えられた研究テーマに関する実験・解析・考察を行い，研究の進捗状況についての報告と教員との討論を繰り返しながら研究を進める．これらにもとづき国際会議を含めた幅広い分野の学会での研究発表を行うように努める。本科目は，通常の授業とは異なり，所属研究室おける日々の研究活動を前提としている。指導教員の指示に従うこと。なお，必ずしも授業計画通りに進むとは限らない。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究テーマの設定	修士課程の研究テーマ設定について教員と話し合いを行い、研究テーマを決める。
2	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
3	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
4	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
5	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
6	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
7	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
8	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
9	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
10	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
11	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
12	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
13	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
14	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
15	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
16	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
17	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
18	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
19	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
20	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
21	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
22	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
23	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。

24	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
25	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
26	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
27	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
28	修士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】研究テーマに関する文献調査。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない。

【参考書】
各研究テーマに関連した論文。

【成績評価の方法と基準】
修士論文を作成する過程について各指導教員の観点にもとづき総合的に評価を行う。

【学生の意見等からの気づき】
受け身ではなく、自主的に研究を行う姿勢が必要です。自分の研究テーマだけなく、他の受講者の研究テーマにも興味を持ち、積極的に議論に参加するよう心掛けてください。

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire fundamentals as chemical researcher by proceeding a research project upon suggestions by the appointed supervisor toward master thesis, which includes literature surveillance, planning and carrying out chemical experiment, analysis and discussion of the results, and feedback toward next experiment.
Before/after each class meeting, students will be expected to spend one hour to understand the course content.

CHM500Y1（その他の化学 / Chemistry 500）

応用化学発展ゼミナール

森　隆昌、河内　敦、渡邊　雄二郎、緒方　啓典、明石　孝也、杉山　賢次、山下　明泰、髙井　和之

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本講義では、学生が国際的視野から最新の応用化学の研究の潮流を理解し、新たな研究課題設定とその解決に向けた研究の提案ができる能力を身に着けること、さらに、研究分野以外の研究者との共同研究を行うにあたり主導的に創造性を発揮できる能力を養うことを目的としている。具体的には、応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) の全専任教員とオムニバス形式で関連した先端応用化学の研究テーマを決め、各テーマに関する英語での文献講読、議論および意見交換を行い、境界の研究領域において広い視野で活躍できる実践的な研究推進能力を身につける。

【到達目標】
◎他研究分野・境界領域の研究に関する文献・研究テーマに関する内容を正確に理解することが出来ること。
◎上記研究テーマに関連した研究遂行のための論理的な研究計画を立てることができること。
◎論理的な研究計画書・研究報告書を作成することができること。
◎研究者と高い専門性に基づく研究に関する議論を行う能力を身に着けること。
◎研究課題に関わる領域全般について、深く本質を探り、独創的なアイデアを生み出す能力を身につけること。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する全専任教員とオムニバス形式で関連した先端応用化学の研究テーマを決め、各テーマに関する英語での文献講読、議論および意見交換を行う。その結果をもとに関連した研究発展の可能性および研究計画についてレポートにまとめる。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回目	ガイダンス	本講義の意義、授業の進め方、評価方法についてのガイダンスを行う。
第2回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第3回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第4回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第5回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第6回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第7回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第8回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第9回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第10回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第11回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第12回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第13回目	文献講読および議論	応用化学専攻の各分野(材料科学、環境化学、化学工学) に属する専任教員と提示された研究テーマに関する議論を行う。
第14回目	研究発表	本講義のまとめとして本講義によって学生が取得した知識を反映したかたちで研究計画および進捗状況について学生が自ら発表を行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】各教員が配布する文献、専門書を事前に良く学習しておくこと。

【テキスト（教科書）】
講義に関連したテキスト・文献等は各教員から必要に応じ指定する。

【参考書】
参考書は、研究テーマごとに授業中に別途指定する。

【成績評価の方法と基準】
講義中で取り扱う研究テーマに関連した論文に関する理解度、議論能力、研究計画に関するプレゼンテーションを元に総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
他研究分野・境界領域の研究に関して積極的に理解を深め、自主的に自らの研究に積極的に生かそうとする姿勢が必要です。積極的に教員との議論を行うよう心掛けてください。

【Outline (in English)】
Outline: omnibus discussion with the professors in the applied chemistry major.
Objectives:Improving ability as researcher

CHM700Y1（その他の化学 / Chemistry 700）

先端応用化学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

山下　明泰

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　機能性材料の開発および物性研究に関する基礎能力を身につけ、各種デバイスへの応用の基礎について学ぶ。

【到達目標】
　与えられた研究テーマを正確に理解できる。研究テーマ遂行のための計画を立てることができ、必要に応じて、計画の軌道修正ができる。得られた実験データを適切に解析し、解釈することができる。実験経過について、定期的に文章にまとめて報告ができる。実験ノートを正しくつける習慣を身につける。研究に関するプレゼンテーション能力を身に着ける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
　各自の研究テーマに関連した学術文献や専門書の講読を行うとともに、研究の途中経過を報告（プレセンテーセション）する。さらに研究の進捗状況を自ら報告し、自分が行っている研究の意義を、第三者に説明できるようにする。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第2回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第3回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第4回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第5回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第6回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第7回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第8回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第9回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第10回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第11回目	文献講購読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第12回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第13回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第14回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第15回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第16回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第17回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第18回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第19回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第20回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第21回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第22回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第23回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第24回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第25回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第26回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第27回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第28回目	文献講読、研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】文献、専門書を事前に良く学習しておくこと。自分の研究テーマに関連する文献を自分で見つける努力をすること。

【テキスト（教科書）】
　テキストは必要に応じ指定する。現在の研究テーマに関連した文献を読む。

【参考書】
　参考書は、研究テーマごとに授業中に別途指定する。

【成績評価の方法と基準】
　１年間の論文講読（５０%）、研究のプレゼンテーションに臨む態度およびその出来映え（５０%）により総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
　受け身ではなく、自主的に研究を行う姿勢が必要である。自分の研究テーマだけなく、他の受講者の研究テーマにも興味を持ち、積極的に議論に参加するよう心掛けること。

【学生が準備すべき機器他】
　特になし。

【その他の重要事項】
　特になし。

【Outline (in English)】
Students learn the development of functional materials and studies of their physicochemical properties and also study basics of application of these materials to various devices.

CHM700Y1（その他の化学 / Chemistry 700）

先端応用化学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

山下　明泰

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　指導教員と打ち合わせて論文のテーマを選定し、研究目標を立てる。その研究テーマの背景を文献により調べ、具体的な研究の実施計画を立てる。研究目標を達成し、博士論文を完成させるための研究を遂行する。その結果を「博士論文」としてまとめ、論文審査を受ける。

【到達目標】
　独創的で学術的価値のある論文を完成させる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
＜理論化学分野＞
特別研究のテーマについて実験を行う。
＜材料化学分野＞
特別研究のテーマについて実験を行う。
＜物質プロセス工学分野＞
特別研究のテーマについて実験を行う。
＜人間環境化学分野＞
特別研究のテーマについて実験を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究テーマの設定	博士課程の研究テーマ設定について教員と話し合いを行い、研究テーマを決める。
2	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
3	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
4	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
5	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
6	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
7	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
8	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
9	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
10	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
11	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
12	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
13	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
14	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
15	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
16	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
17	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
18	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
19	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
20	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
21	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
22	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。

23	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
24	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
25	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
26	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
27	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
28	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各１時間を標準とします。】本科目は通年２８回の通常の授業とは異なり、研究室おける毎日の研究活動を通じて遂行される。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない。

【参考書】
各研究テーマに関連した論文を適宜指定する。

【成績評価の方法と基準】
評価方法：指導教授により異なる。
評価基準：本科目において設定した達成目標を、６０％以上達成している学生を合格とする。

研究の進捗	５０％
報告書・論文	３０％
プレゼンテーション	２０％

【学生の意見等からの気づき】
受け身ではなく、自主的に研究を行う姿勢が必要である。自分の研究テーマだけなく、他の受講者の研究テーマにも興味を持ち、積極的に議論に参加するよう心掛けること。

【学生が準備すべき機器他】
特になし。

【その他の重要事項】
特になし。

【Outline (in English)】
Students are required to set the study goal after selecting an individual research topic. The research topic should first be investigated by extensive reading of literatures, then a concrete research schedule should be planned. Projects must be proceeded by performing experiments. Finally, students are required to complete doctoral dissertations that should be examined by the committee.

CHM700Y1（その他の化学 / Chemistry 700）

先端応用化学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

河内　敦

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教員の助言にもとづき，「博士論文」のテーマを主体的に選定する。研究テーマの背景を文献調査し，具体的な研究の実施計画を立て，実験をおこなう。実験結果にもとづいて議論し，次の実験計画を立てて，それを実行する。これを繰り返すことで，研究者に求められる素養を身につける。

【到達目標】
与えられた研究テーマを正確に理解できる。研究テーマ遂行のための研究計画を立てることができ，必要に応じて研究計画の軌道修正ができる。得られた実験データを適切に解析し，解釈することができる。実験経過について定期的に文章にまとめて報告ができる。実験ノートを正しくつける習慣を身につける。研究に関するプレゼンテーション能力を身に着ける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
研究テーマに関連した学術文献や専門書の講読を行うとともに，研究の途中経過を報告（プレセンテーセション）する。さらに研究の進捗状況を自ら報告し，自分が行っている研究の意義を第三者に説明できるようにする。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第2回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第3回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第4回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第5回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第6回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第7回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第8回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第9回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第10回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第11回目	文献講購読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第12回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第13回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第14回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第15回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第16回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第17回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第18回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第19回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第20回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第21回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第22回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第23回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第24回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第25回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第26回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第27回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表
第28回目	文献講読，研究発表	博士論文作成に関連した文献講読および研究発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】文献、専門書を事前に良く学習しておくこと。自分の研究テーマに関連する文献を自分で見つける努力をすること。

【テキスト（教科書）】
テキストは必要に応じ指定する。現在の研究テーマに関連した文献を読む。

【参考書】
参考書は研究テーマごとに授業中に別途指定する。

【成績評価の方法と基準】
１年間の論文講読(50％)，研究のプレゼンテーションに臨む態度およびその出来映え(50％)により総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
受け身ではなく自主的に研究を行う姿勢が必要である。自分の研究テーマだけなく他の受講者の研究テーマにも興味を持ち，積極的に議論に参加するよう心掛ける。

【学生が準備すべき機器他】
特になし。

【その他の重要事項】
特になし。

【Outline (in English)】
Based on the advice of their supervisor, students will independently select a topic for their doctoral thesis. They will conduct a literature search to understand the background of their research topic, develop a specific research implementation plan, and conduct experiments. They will then discuss the results of the experiment, plan the next experiment, and carry it out. By repeating this process, students will acquire the skills required of researchers.

CHM700Y1（その他の化学 / Chemistry 700）

先端応用化学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

河内　敦

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教員と打ち合わせて論文のテーマを選定し，研究目標を立てる。その研究テーマの背景を文献により調べ，具体的な研究の実施計画を立てる。研究目標を達成し，博士論文を完成させるための研究を遂行する。その結果を「博士論文」としてまとめ、論文審査を受ける。

【到達目標】
独創的で学術的価値のある論文を完成させる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
特別研究のテーマについて実験を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究テーマの設定	博士課程の研究テーマ設定について教員と話し合いを行い、研究テーマを決める。
2	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
3	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
4	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
5	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
6	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
7	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
8	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
9	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
10	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
11	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
12	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
13	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
14	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
15	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
16	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
17	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
18	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
19	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
20	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
21	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
22	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
23	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
24	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。

25	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
26	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
27	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。
28	博士論文作成に向けた実験	研究計画に従って、実験を行う。その結果を解析し、教員と議論するとともに、次のステップの実験方針を検討する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各１時間を標準とします。】本科目は通年２８回の通常の授業とは異なり、研究室おける毎日の研究活動を通じて遂行される。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない。

【参考書】
各研究テーマに関連した論文を適宜指定する。

【成績評価の方法と基準】
評価方法：指導教授により異なる。
評価基準：本科目において設定した達成目標を、６０%以上達成している学生を合格とする。

研究の進捗	５０%
報告書・論文	３０%
プレゼンテーション	２０%

【学生の意見等からの気づき】
受け身ではなく自主的に研究を行う姿勢が必要である。自分の研究テーマだけなく他の受講者の研究テーマにも興味を持ち，積極的に議論に参加するよう心掛けること。

【学生が準備すべき機器他】
特になし。

【その他の重要事項】
特になし。

【Outline (in English)】
Students are required to set the study goal after selecting an individual research topic. The research topic should first be investigated by extensive reading of literatures, then a concrete research schedule should be planned. Projects must be proceeded by performing experiments. Finally, students are required to complete doctoral dissertations that should be examined by the committee.

CHM700Y1（その他の化学 / Chemistry 700）

先端応用化学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

森　隆昌

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
粉体工学、特にスラリーに関連するテーマについて行った一連の実験結果をもとにテーマに対する結論を導く。既往の研究に関する文献調査に基づき、自身の導いた結論の独自性・優位性を客観的にまとめプレゼンする。

【到達目標】
実験結果をもとに適切な解析が行えること。
実験結果の解析から工学的価値のある結論を導くための議論ができること。
導いた結論の独自性・優位性を客観的な根拠に基づきプレゼンできること。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
実験結果の解析について、適宜まとめ、定期的に報告会を行う。
文献調査結果に関する報告を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第2回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第3回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第4回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第5回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第6回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第7回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第8回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第9回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第10回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第11回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第12回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第13回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第14回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第15回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第16回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第17回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第18回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第19回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第20回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第21回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第22回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第23回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第24回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第25回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第26回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第27回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表
第28回	文献調査・研究発表	博士論文作成に関連した文献調査および研究発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】
文献調査を実施する。
学会・研究会等に参加し情報収集する。

【テキスト（教科書）】
テーマに応じて指定する。

【参考書】
テーマに応じて指定する。

【成績評価の方法と基準】
文献調査の内容（50%)及び研究プレゼン・ディスカッションの内容（50%）を総合的に判断し評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
Students are required to derive a useful conclusions from a series of experimental data related to powder technology, especially for slurry engineering. Students are also required to make a presentation about the originality and superiority of the conclusions based on the thoroughly investigation of previous works.

CHM700Y1（その他の化学 / Chemistry 700）

先端応用化学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

森　隆昌

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
テーマに対する解決策、結論を得るための実験計画を立て、実行する。得られた実験結果に基づいて適宜計画を追加・修正し、目標の達成を目指す。

【到達目標】
テーマの解決策、テーマに対する有効な結論を得るために必要な一連の実験計画を立案できる。
立案した実験計画を確実に遂行できる。
得られた実験結果をもとに適宜実験計画の追加・修正ができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
テーマに応じた実験計画を立案しディスカッションする。
実験計画をもとに各自で実験を進める。
実験計画の追加・修正についてディスカッションする。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	テーマ設定	十分なディスカッションに基づき、研究テーマ（具体的な目標）を決め、必要な実験計画を立案する。
第2回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第3回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第4回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第5回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第6回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第7回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第8回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第9回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第10回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第11回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第12回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第13回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第14回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第15回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第16回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第17回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第18回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める

第19回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第20回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第21回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第22回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第23回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第24回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第25回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第26回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第27回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める
第28回	博士論文作成に向けた実験	研究テーマに沿った実験計画を立て，実験を行い，その結果・考察についての教員との討論により次の方向を定めながら研究を進める

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】
実験データの解析、解析結果に基づく実験計画の追加・修正を授業時間外にも実施する。

【テキスト（教科書）】
テーマに応じて指定する。

【参考書】
テーマに応じて指定する。

【成績評価の方法と基準】
実験に取り組む姿勢、実験量（50%)と実験結果をもとに計画を適宜追加・修正する能力（50％）を総合的に判断し評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
Students are required to plan a series of experiments for obtaining solutions or conclusions to theme and to do the planed experiments. Students are also required to add or revised the plan to achieve the goal.

PRI500X4（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

応用論理・数理言語学特論１

金沢　誠

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
プログラミング言語Leanを用いて依存型を持つ関数プログラミングについて学ぶ。

【到達目標】
・関数プログラミングの基本を学ぶ
・依存型を用いて命題を表現したり定理を証明したりする手法を学ぶ
・依存型を用いてプログラムを検証する手法を学ぶ

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture、S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
スライド使った講義形式。定期的に演習問題を課す。プログラム検証のプロジェクトに取り組ませる。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	導入	授業の目的，Lean環境の構築
2	Leanの基本（１）	式の評価，型，関数と定義
3	Leanの基本（２）	構造体，データ型，多相性
4	Leanプロジェクトの実際	プログラムの実行，Leanプロジェクトの作成，例題
5	命題，証明，インデックスによるリストの要素の取り出し	命題と証明，タクティックス，結合子，証拠を引数として渡す
6	オーバーローディングと型クラス	型クラスと多相性，インスタンス探索の制御，配列とインデックスによる要素の取り出し，標準の型クラス，型強制
7	依存型を用いたプログラミング（１）	添字つけられた族，型クラスとユニバース
8	依存型を用いたプログラミング（２）	例題，インデックス・パラメータ・ユニバースのレベル，依存型を用いたプログラミングの落とし穴
9	タクティックス，帰納法，証明	再帰と帰納，帰納法タクティック，データ型に関する帰納法，grindタクティック
10	プログラム検証（１）	末尾再帰，等価性の証明，配列と停止性
11	プログラム検証（２）	マージソート，挿入ソート
12	期末プロジェクト（１）	プログラム検証の課題を選ぶ
13	期末プロジェクト（２）	プログラム検証の課題に取り組む
14	期末プロジェクト（３）	学生による発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
David Thrane Christiansen. Functional Programming in Lean. https://lean-lang.org/functional_programming_in_lean/

【参考書】
井上亜星『ゼロから始めるLean言語入門』ラムダノート株式会社, 2025年.

【成績評価の方法と基準】
演習問題（30％）と期末プロジェクト（70%）による.

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
The course introduces dependently typed functional programming using the programming language Lean.
The goals of the course are to become familiar with basic notions in functional programming and to understand how dependent types may be used to express propositions and to prove theorems.
The time required for study outside of the classes will be at least four hours per week.
The course grade will be based on assignments (30%) and the final student project.

COS500X4（計算科学 / Computational science 500）

最適制御特論

木山　健

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
古典制御ではラプラス変換を使って周波数領域でシステムを扱ってきたが，ここでは時間領域でシステムを表現する（ポスト）現代制御理論について学ぶ．状態方程式や状態遷移行列を基本として学習する．（ポスト）現代制御理論は多入出力系についても見通しよく統一的に扱うことができることを示す．

【到達目標】
この授業を履修することで，最適制御や最適化手法の本質を学生が理解できるようになる．これにより新たな制御法や最適化手法の理論を学生が構築できるようになる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式で行う．必要に応じて演習を行う．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
第1回	ポスト現代制御の概説	ポスト現代制御の概要と古典制御との関係を学習する．
第2回	状態方程式	状態方程式と伝達関数の関係を学習する．
第3回	状態方程式の解	状態方程式の解の導出方法を学習する．
第4回	可制御性	可制御行列の意味と導出方法を学習する．
第5回	極配置	極配置方法と可制御行列との関係を学習する．
第6回	可観測性	可観測行列の意味と導出方法を学習する．
第7回	オブザーバ	オブザーバの構造の導出方法を学習する．
第8回	安定性	リアプノフの安定条件と線形行列不等式（LMI）を学習する．
第9回	マルチエージェントシステム	マルチエージェントシステムの合意制御を中心に学習する．
第10回	最適制御の解析条件	LMIによる解析条件の導出方法を学習する．
第11回	最適制御の設計条件	LMIによる設計条件とリカッチ方程式の導出方法を学習する．
第12回	モデル予測制御	モデル予測制御の基礎を学習する．
第13回	H∞制御の解析条件	LMIによる解析条件の導出方法を学習する．
第14回	H∞制御の設計条件	LMIによる設計条件の導出方法を学習する．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学部で学んだ制御工学，線形代数，微分方程式を復習しておいて下さい．本授業の準備・復習時間は，各4時間を標準とします．

【テキスト（教科書）】
吉川恒夫，井村順一 『現代制御論』 コロナ社 1994年

【参考書】
岩崎徹也 『LMIと制御』 昭晃堂 1997年
白石昌武 『入門現代制御理論』 日刊工業新聞社 1995年
小郷寛，美多勉 『システム制御理論入門』 実教出版 1979年
井村順一，東俊一，増淵泉 『ハイブリッドシステムの制御』 コロナ社 2014年

【成績評価の方法と基準】
演習（40%），レポート（60%）などを総合的に考慮して評価する．

【学生の意見等からの気づき】
丁寧に基礎から話す必要がある．

【Outline (in English)】
Outline and objectives: Classical control has dealt with systems in a frequency domain using Laplace transformation, but here this class learns about (post) modern control theory which expresses a system in a time domain. Learning is based on state equations and state transition matrices. The (post) modern control theory shows that multiple input/output systems can also be handled uniformly with good prospects.
Goal: The goals of this course are to help students understand the essence of the linear quadratic control and optimization methods, and to enable them to develop new control theories and optimization ones.
Learning activities outside of classroom: Students will be expected to review control engineering, linear algebra, and differential equations from their undergraduate studies, and to spend at least four hours to understand the course content before/after each class meeting.
Grading criteria: Your overall grade in the class will be decided based on comprehensive consideration of exercises 40%, reports 60% and etc.

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

システム・モデリング特論

木山　健

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
微分方程式，伝達関数，状態方程式による様々なモデリングの方法を，また入出力データを用いて状態方程式の同定によるモデリングの方法を学習する．

【到達目標】
この授業を履修することで，学生が動的システムの様々なモデリングの方法を理解できるようになる．これにより新たなモデリング手法の理論を学生が構築できるようになる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式で行う．必要に応じて演習を行う．課題として実際のモデリングに取り組んでもらう．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
第1回	ラプラス変換	微分方程式によるモデリング方法とラプラス変換を学習する．
第2回	コーシーの積分公式	コーシーの積分公式とラプラス変換の関係を学習する．
第3回	逆ラプラス変換	周回積分と逆ラプラス変換の関係を学習する．
第4回	伝達関数	微分方程式とラプラス変換と伝達関数の関係を学習する．
第5回	既約分解表現	伝達関数の既約分解表現によるモデリング方法を学習する．
第6回	ユーラパラメトリゼーション	安定化コントローラのパラメトリゼーションを学習する．
第7回	状態方程式の基礎	状態方程式によるモデリング方法を学習する．
第8回	状態方程式と伝達関数	状態方程式と伝達関数の関係を学習する．
第9回	システム次数と状態方程式	次数の増減に対する状態方程式への影響を学習する．
第10回	状態方程式の連続性	次数の増減に連続的な状態方程式表現を学習する．
第11回	部分空間同定法	入出力データから状態方程式表現によるデリング方法を学習する．
第12回	ロバスト制御の基礎	ロバスト制御の基礎を学習する．
第13回	加法的摂動と乗法的摂動	加法的摂動や乗法的摂動に対するロバスト制御の定式化を学習する．
第14回	混合感度問題	混合感度問題の定式化を中心に学習する．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
学部で学んだ制御工学，線形代数，微分方程式を復習しておいて下さい．

【テキスト（教科書）】
特に指定しない．（参考となる書籍等は，講義中にも紹介する．）

【参考書】
足立修一『MATLABによる制御工学』 東京電機大学出版局 1999年
杉江俊治，藤田政之 『フィードバック制御入門』 コロナ社 1999年
吉川恒夫，井村順一 『現代制御論』 コロナ社 1994年
足立修一　『MATLABによる制御のための上級システム同定』 東京電機大学出版局 2004年

【成績評価の方法と基準】
演習（40%），レポート（60%）などを総合的に考慮して評価する．

【学生の意見等からの気づき】
丁寧に基礎から話す必要がある．

【Outline (in English)】
Outline and objectives: This class learns a state equation, a transfer function and various methods of a modeling by the state equation and a modeling by identification of the state equation using input and output data.
Goal: The goals of this course are to help students understand various modeling methods of dynamic systems, and to enable them to develop new modeling ones.
Learning activities outside of classroom: Students will be expected to review control engineering, linear algebra, and differential equations from their undergraduate studies, and to spend at least four hours to understand the course content before/after each class meeting.
Grading criteria: Your overall grade in the class will be decided based on comprehensive consideration of exercises 40%, reports 60% and etc.

HUI500X4（人間情報学 / Human informatics 500）

知能化センシングシステム特論

小林　一行

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
知能化のためのセンシング法として特に，具体例として移動型自律ロボットを例にそのセンシング法およびデータ処理法を学ぶ。

【到達目標】
センサに対し、適切なセンシング法、適切なデータ処理法、そして結果の適切な解釈ができる能力を身に付ける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture、S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
複数のセンサからの情報からどのように適切に判断するための処理をするかをテーマに、最新のトピックを交え講義を行う。移動体上に搭載するセンサを想定し、不完全な情報から適切な判断をどのように処理するかを解説する。課題結果のフィードバックは、授業中に随時おこなう。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	知能化センシングシステム概論	知能化のためのセンシング
2	2次元空間上での移動ロボットとセンシング	並進，回転を伴う座標変換の基礎
3	移動ロボットとセンシング	回転行列と同次変換行列
4	Simulinkによる実装	Simulinkの使い方と移動ロボットの実装
5	仮想障害物検出センサの実装例	様々な障害物回避アルゴリズム
6	ロボットアームとセンシング	3次元空間上での運動とセンシング
7	静運動学順運動学、逆運動学	運動学，逆運動学の基礎
8	ラグランジュ方程式	ラグランジュ方程式の立て方
9	ニュートンオイラー法	ニュートンオイラー法によるシミュレーション
10	知能化のためのセンサフュージョン	センサフュージョン概論
11	Kalmanフィルターによるセンサフュージョン例	複数のセンサをカルマンフィルタにより融合する。
12	SLAM問題について	SLAM問題の定義と，いくつかの解法
13	最近の動向	パスプランニング問題の定義と，いくつかの解法
14	まとめ	講義の総括を行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】前回の授業での演習問題を復習ししっかり出来るようにしておくこと

【テキスト（教科書）】
「ロボットモデリング」（オーム社：小林一行　著）

【参考書】
「最新MATLABハンドブック　第七版」（秀和システム：小林一行　著）

【成績評価の方法と基準】
レポート（60%）、出席態度、講義中の質疑応答等(40%)で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
MATLAB言語に慣れておくこと。

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコン

【Outline (in English)】
[Course outline]
In this lecture, the student will learn the various sensing method and data processing methods of a mobile autonomous robot as specific examples.
[Learning Objectives]
The purpose of this lecture is to acquire the ability to use appropriate sensing methods, appropriate data processing methods, and appropriate interpretation of results for sensors.
[Learning activities outside of classroom]
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.
[Grading Criteria /Policy]
Your overall grade in the class will be decided based on the following
Term-end presentation: 60%, comprehensive short reports and contribution to the lecture: 40%.

HUI500X4（人間情報学 / Human informatics 500）

センサ信号処理特論

小林　一行

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
1次元信号処理の基礎，2次元信号処理の基礎と最近の応用例を交え学習する。

【到達目標】
ハード、ソフトの両面から1次元信号処理の基礎を習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture、S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
本講義では，音声など、時系列信号などにおいて，それぞれセンサの特性に適した信号処理法について扱う。プログラミング言語としては，MATLABを用い，プログラミング例を交えながら講義する。課題結果のフィードバックは、授業中に随時おこなう。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	センサ信号処理概論	センサ開発事例の紹介、センサ開発事例、センサフュージョン
2	センサ信号処理のためのハードウェア基礎	センサとコンピュータに取り込むための基礎
3	ハードウェア設計	オペアンプによるフィルタ，増幅回路設計
4	データビジュアライゼーションとGUIプログラミング1	MATLABによるデータの可視化のための基礎　その1
5	データビジュアライゼーションとGUIプログラミング2	MATLABによるデータの可視化のための基礎　その2
6	センサ信号処理基礎	フーリエ変換、FFT、コンボリューション・デコンボリューション、むだ時間計測法
7	時系列データ処理、最小2乗法	MATLABによる最小二乗法の記述
8	線形予測モデルと逐次最小2乗法	リアルタイム処理のための最小二乗法の式の展開
9	カルマンフィルタとマイコンによる実装	リアルタイム処理のためのカルマンフィルタの基礎
10	センサデザインと信号処理	GICフィルタデザイン
11	フィルタデザインとプログラミング1	マイコンによる具体的な実装　その1
12	フィルタデザインとプログラミング2	マイコンによる具体的な実装　その2
13	最近の研究動向	最近の信号処理の動向
14	まとめ	講義の総括を行う

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】前回の授業での演習問題を復習ししっかりできるようにしておくこと

【テキスト（教科書）】
特になし。

【参考書】
「最新MATLABハンドブック　第七版」（秀和システム：小林一行　著）

【成績評価の方法と基準】
レポート（60％）、出席態度、講義中の質疑応答等（40％）を総合して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
知識の定着のため、演習・課題を充実させる。

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコン

【Outline (in English)】
[Course outline]
The student will learn the basics of one-dimensional signal processing, the basics of two-dimensional signal processing, and recent applications.
[Learning Objectives]
Learn the basics of 1D signal processing in terms of both hardware and software.
[Learning activities outside of classroom]
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.
[Grading Criteria /Policy]
Your overall grade in the class will be decided based on the following
Term-end presentation: 60%, comprehensive short reports and contribution to the lecture: 40%.

ASR500X4（天文学 / Astronomy 500）

天体宇宙物理学特論

小宮山　裕

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
宇宙・天体の諸現象は物理学の原理・法則を使って理解することが可能である。本授業ではいくつかの現象を取り上げ、どのような物理が背景にあるのかを学び、実際の計算を通して現象を理解することを目的とする。

【到達目標】
宇宙・天体の諸現象の理解に必要となる、力学・電磁気学・熱統計力学・量子力学などの基礎を習得できる。また、それを応用することで実際の宇宙・天体現象が再現されることが確認できる。単位変換や桁数の多い天文学に関する計算に慣れ、自らの力で天文観測から得られる情報を解釈する力が身に着く。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
毎回テーマを設け、そのテーマについて資料を基に学習し授業内で発表し、その発表に対する議論と解説によって理解を深めるという形式で授業を進める。授業は日本語で行うが、和文・英文資料を使用する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	授業の進め方について
第2回	恒星の物理(1)	恒星物理の基礎方程式、エネルギー、主系列
第3回	恒星の物理(2)	恒星の進化
第4回	恒星の物理(3)	恒星の最期
第5回	星団の物理(1)	星団とHR図、等時曲線、初期質量関数
第6回	星団の物理(2)	星団の進化
第7回	星団の物理(3)	星団の応用
第8回	星間物質の物理(1)	星間物質の諸形態
第9回	星間物質の物理(2)	星形成領域
第10回	星間物質の物理(3)	超新星残骸
第11回	銀河の物理・宇宙論(1)	銀河・銀河団の基礎
第12回	銀河の物理・宇宙論(2)	銀河の分布と宇宙の進化
第13回	銀河の物理・宇宙論(3)	ダークマター・ダークエネルギー
第14回	まとめ	まとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
各テーマについて資料に基づき各自で事前学習する

【テキスト（教科書）】
特になし

【参考書】
授業内で紹介する

【成績評価の方法と基準】
授業内で課題を課し、発表・議論の内容によって評価する(100%)

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【学生が準備すべき機器他】
特になし

【Outline (in English)】
Course outline:
This course deals with astronomical and cosmological phenomena and interprets them with basic physics.
Learning Objectives:
The goals of this course are to learn basics of dynamics, electromagnetism, thermo-dynamics, statistical mechanics, quantum mechanics, etc. which are required to understand astronomical and cosmological phenomena, and to confirm that such phenomena can be reproduced by utilizing the basic physics.
Learning activities outside of classroom:
Students will be expected to learn each topic from references and review the topic before each class meeting.
Grading Criteria/Policy:
Grading will be decided based on in-class report and discussion.

ASR500X4（天文学 / Astronomy 500）

天体宇宙観測特論

小宮山　裕

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
天体・宇宙の観測で使用されている望遠鏡や観測装置について学ぶ。そして、どのような観測を行って、どのような宇宙・天体の情報を得ることができるのかを学ぶ。

【到達目標】
望遠鏡や観測装置について、その動作原理や測定原理が理解できる。撮像観測・分光観測など基本的な観測法から得られる情報などについて理解できる。天文観測の方法や観測の基礎となる信号雑音比といった概念が理解できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
毎回テーマを設け、そのテーマについて資料を基に学習し授業内で発表し、その発表に対する議論と解説によって理解を深めるという形式で授業を進める。授業は日本語で行うが、和文・英文資料を使用する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	授業の概要、授業の進め方について
第2回	観測の基礎	基礎観測量、信号、ノイズ
第3回	大気の影響 (1)	透過率、背景光、大気が及ぼす歪み
第4回	大気の影響 (2)	シーイング、大気の影響の克服
第5回	望遠鏡	歴史、型式、光学系、収差
第6回	撮像観測 (1)	回折限界と像の劣化
第7回	撮像観測 (2)	CCDの基礎、CCD画像
第8回	撮像観測 (3)	測光、フィルター
第9回	撮像観測 (4)	位置計測、形状計測
第10回	分光観測 (1)	分散素子、光学系
第11回	分光観測 (2)	分解能
第12回	分光観測 (3)	分光観測から得られる物理量
第13回	その他の観測	偏光観測、干渉を用いた観測
第14回	まとめ	まとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
各テーマについて資料に基づき各自で事前学習する

【テキスト（教科書）】
特になし

【参考書】
授業内で紹介する

【成績評価の方法と基準】
授業内で課題を課し、発表・議論の内容によって評価する(100%)

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【学生が準備すべき機器他】
特になし

【その他の重要事項】
特になし

【Outline (in English)】
Course outline:
This course deals with telescopes and astronomical instruments and introduces what kind of information about the astronomical objects and universe can be obtained from astronomical observations.
Learning Objectives:
The goals of this course are to understand how telescope and astronomical instruments work, what information can be derived from basic observations such as imaging and spectroscopy, and important concepts related to the astronomical observations.
Learning activities outside of classroom:
Students will be expected to learn each topic from references and review the topic before each class meeting.
Grading Criteria/Policy:
Grading will be decided based on in-class report and discussion.

PHY500X4（物理学 / Physics 500）

時空間物理学特論２

佐藤　修一

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
学生が相対性理論の数学的枠組みを理解し，時空の幾何学的構造と重力の関係を体系的に学ぶことを目的とする．アルベルト・アインシュタインが提唱した相対性原理と光速度不変の原理を出発点に，ローレンツ変換，時間の遅れ，長さ収縮，同時性の相対性を学ぶ．さらに相対論的エネルギーや運動量，質量とエネルギーの等価性を理解し，古典力学との違いを数式で説明できる力を養うことを目的とする．

【到達目標】
相対性原理と光速度不変の原理を説明できること，ローレンツ変換を導出し座標変換の計算ができること，時間の遅れ・長さ収縮・同時性の相対性を定量的に扱えること，相対論的運動量・エネルギーおよび，質量とエネルギーの等価則E=mc2を理解し応用できること，四元ベクトルやミンコフスキー時空の基礎概念を説明できること，などが挙げられる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
空間と時間とを統一的に扱うことによって，重力場の効果を古典力学の枠組みのなかに取り入れたのが相対性理論である．はじめに相対性理論の枠組みを概観し，実験によってどこまで確かめられているのかを紹介する．つぎに相対性理論が予言する重力波について解説し，宇宙を観測・理解する上で電磁波および広い意味での宇宙線に次ぐ第３の観測手段としての重力波について学ぶ．各回で演習問題を提示し，次回講義までに解答・解説することを求める．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	相対論１	特殊相対論の基本原理・慣性観測者の定義・新しい単位系
第2回	相対論２	時空図・別の観測者による座標系・間隔の不変性
第3回	相対論３	不変双曲線・重要な結果・ローレンツ変換
第4回	相対論４	速度の合成則・パラドックスと物理的直観
第5回	相対論におけるベクトル解析１	ベクトルの定義・ベクトル代数
第6回	相対論におけるベクトル解析２	４元速度・４元運動量
第7回	相対論におけるベクトル解析３	スカラー積・応用
第8回	相対論におけるベクトル解析４	光子
第9回	相対論におけるテンソル解析１	メトリックテンソル・テンソルの定義
第10回	相対論におけるテンソル解析２	(0,1) テンソル：１形式・(0,2) テンソル
第11回	相対論におけるテンソル解析３	ベクトルから１形式への写像としてのメトリック・(M,N) テンソル
第12回	相対論におけるテンソル解析 ４	添字の“上げ”と“下げ”・テンソルの微分
第13回	重力波１	重力波の伝搬
第14回	重力波２	重力波の検出方法

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】学生は各回につき4時間程度，講義内容の復習および提示された課題（レポート・演習問題）の解答作成を行う．

【テキスト（教科書）】
特に指定しない．

【参考書】
特に指定しない．

【成績評価の方法と基準】
平常点（50％）：演習問題の提出状況および内容の正確性を評価する．レポート（50％）：理論展開の正確性，論理構成，物理的考察を評価する． 100点満点中60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
過年度の授業アンケートを踏まえ，演習問題の解説時間を確保するとともに，相対論概念の論理展開の理解を深める工夫を行う．

【Outline (in English)】
Course outline:
The aim of this course is for students to understand the mathematical framework of relativity and to systematically study the relationship between the geometric structure of spacetime and gravity. Furthermore, it seeks to enable students to comprehend the theoretical foundations of the Einstein field equations and gravitational waves, and to explain the significance of gravitational-wave observations in modern astrophysics.
Learning Objectives:
Students are expected to be able to explain the principle of relativity and the constancy of the speed of light; derive the Lorentz transformation and perform coordinate transformation calculations; treat time dilation, length contraction, and the relativity of simultaneity quantitatively; understand and apply relativistic momentum and energy, as well as the mass–energy equivalence expressed by E=mc2; and explain the basic concepts of four-vectors and Minkowski spacetime.
Learning activities outside of classroom:
Students are expected to spend approximately four hours per session reviewing the lecture content and preparing solutions to the assigned tasks (reports and problem sets).
Grading Criteria /Policies）:
Coursework (50%): Evaluation is based on the submission status and accuracy of the problem sets. Reports (50%): Assessment focuses on the correctness of the theoretical development, logical structure, and depth of physical discussion. A minimum score of 60 out of 100 is required to pass.

CMF500X4（その他の複合領域 / Complex systems(Others) 500）

地方創生特論

田中　幹人

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業は、地方創生・地域活性化を対象とした学術研究を、アクションリサーチ（Action Research）を中心とした視点から理解することを目的とする。
地方創生分野では、地域社会や行政、住民活動などの実践と学術研究が密接に関わっており、研究がどのような問題意識のもとで行われ、どのような方法で議論が構成されているのかを読み解く力が求められる。
授業では、アクションリサーチに関する基礎的な書籍の輪読と、地方創生・地域活性化分野の学術論文の輪読を組み合わせて行う。
論文の内容理解にとどまらず、研究デザインや方法論の特徴、研究と実践の関係といった観点に着目しながら、学術研究の読み方を学ぶことを重視する。
なお、本授業では実地でのフィールドワークや現地調査は行わず、文献の読解と討議を中心に進める。

【到達目標】
本授業を通じて、学生は以下の点を達成することを目標とする。
1.地方創生・地域活性化研究の主な研究テーマや問題関心を理解できる。
2.アクションリサーチの基本的な考え方や方法論上の特徴を説明できる。
3.学術論文を、研究の問い・方法・結論といった観点から整理して読むことができる。
4.研究と実践の関係について、論文をもとに議論することができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
・書籍および学術論文の輪読を中心に授業を行う。
・各回、担当者による要点整理の発表と、それを基にした全体討議を行う。
・教員は、文献の位置づけや方法論的背景について補足説明を行う。
・レポート提出は課さず、授業内での発表および討議への参加を重視する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	授業の目的、進め方、評価方法、輪読の方法、アクションリサーチの位置づけについて説明する。
第2回	アクションリサーチ概論①（書籍輪読）	アクションリサーチの基本概念について書籍を輪読し、理論と実践の関係を整理する。
第3回	アクションリサーチ概論②（書籍輪読）	アクションリサーチの方法論的な考え方や研究プロセスについて書籍を輪読する。
第4回	論文輪読①（アクションリサーチ方法論）	アクションリサーチに基づく研究論文を読み、研究の進め方や方法の特徴を整理する。
第5回	論文輪読②（研究と実践の関係）	研究者と地域実践との関係を扱う論文を読み、研究と実践の関係について討議する。
第6回	論文輪読③（アクションリサーチ事例①）	地域実践に関与する研究論文を読み、理論と実践のつながり方を検討する。
第7回	論文輪読④（アクションリサーチ事例②）	異なる文脈の実践関与型研究論文を読み、方法や立場の違いを比較する。
第8回	中間整理（書籍と論文の統合）	これまでに扱った書籍および論文を基に、アクションリサーチの特徴を整理する。
第9回	論文輪読⑤（政策・制度を扱う研究）	政策や制度を対象とした地方創生研究論文を読み、研究の視点や方法を検討する。
第10回	論文輪読⑥（成果評価・課題分析）	成果評価や課題分析を扱う論文を読み、評価の考え方や分析の視点を整理する。
第11回	論文輪読⑦（異なる研究アプローチ）	アクションリサーチとは異なる研究手法を用いた論文を読み、方法の違いを検討する。
第12回	論文輪読⑧（理論と実践の接続）	理論と実践の関係を主題とする論文を読み、研究の射程について議論する
第13回	論文輪読⑨（研究動向・展望）	地方創生研究における近年の研究動向を扱う論文を読み、分野の広がりを理解する。
第14回	総括討議	授業全体の授業全体を振り返り、アクションリサーチの考え方と論文読解の視点を整理する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学生は、各回の授業に先立ち、指定された書籍の該当章または学術論文を事前に読み、内容の概要や論点を整理した上で授業に臨むこと。発表担当者は、文献の要点（研究の背景、目的、方法、主な議論）を整理し、授業内での発表および討議に備える。
授業後は、授業内での討議や教員からのコメントを踏まえて文献を再読し、理解を深めるとともに、関連する論点や疑問点を整理することが望ましい。
本授業の準備学習および復習に必要な時間は、各回あたり4時間以上を標準とする。

【テキスト（教科書）】
特定の教科書は使用しない。

【参考書】
・アクションリサーチに関する方法論書（国内外の書籍）
・地方創生・地域活性化に関する学術論文
・地域政策・地方創生に関する公的資料
※具体的な文献・論文は授業内で指示する。

【成績評価の方法と基準】
本授業の成績評価は、以下の方法により100点満点で行い、60点以上を合格とする。
・書籍・論文輪読における発表への取り組み（50点）
　内容の理解度、要点整理の的確さ、発表の構成を評価する。
・授業内での討議・発言（平常点）（50点）
　輪読内容を踏まえた発言や議論への参加状況を評価する。
※出席は単位修得の前提条件とし、評価点には含めない。
※出席回数が11回未満の場合は、履修放棄とみなし、E評価（不合格）とする。
※遅刻2回を欠席1回として換算する。
※15分以上の遅刻は欠席扱いとする。

【学生の意見等からの気づき】
本授業は新規開講科目のため、現時点では特になし。

【その他の重要事項】
福岡県八女市星野村において、行政からの業務委託に携わってきた教員が、地方創生・地域活性化研究およびアクションリサーチに関する基礎的な考え方について講義する。

【Outline (in English)】
【Learning Objectives】
By the end of this course, students will be able to:
1.Describe major themes and concerns in academic studies of regional revitalization.
2.Explain the basic ideas and characteristics of action research as a research approach.
3.Read academic articles by identifying their research questions, methods, and main arguments.
4.Discuss how academic research relates to regional practice based on assigned readings.

———

【Learning activities outside of classroom】
Students are expected to read the assigned book chapters or academic articles before each class and prepare for discussion.
Students responsible for presentations should summarize key points of the readings and prepare discussion topics in advance.
After each class, students are encouraged to reread the materials in light of in-class discussions to deepen their understanding.
The standard amount of preparation and review time for this course is at least four hours per class session.

———

【Grading Criteria / Policy】
Final grades will be determined on a 100-point scale, with a score of 60 or above required to pass.
・Presentation on assigned readings: 50%
Assessed based on understanding of the material, clarity of explanation, and organization.
・Participation in class discussions (class performance): 50%
Assessed based on engagement in discussions and contributions grounded in the assigned readings.
Attendance is a prerequisite for course completion but is not included as a grading component.

ASR500X4（天文学 / Astronomy 500）

天文文化特論

田中　幹人

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では、学生が光害および天文文化に関する学術的知見を体系的に理解し、天文学と社会との関係を多角的に考察できるようになることを目的とする。
前半では「Saving the Starry Night: Light Pollution and Its Effects on Science, Culture and Nature」を輪読し、光害が科学・文化・自然に与える影響について学ぶ。後半では、CAPjournal に掲載された天文文化に関する英語論文を輪読し、グローバルな天文文化および天文教育の現状や実践事例を理解する。
これらを通して、学生が専門文献を批判的に読み解く力と、天文学の社会的意義を説明できる力を身につけることを目指す。

【到達目標】
本授業を履修することで、学生は以下のことができるようになる。
・英語文献（教科書・論文）を読み、内容を要約して口頭で説明できる。
・光害が科学・文化・自然に与える影響について、具体例を挙げて説明できる。
・CAPjournal 論文の内容を理解し、天文文化・天文教育の事例を比較・整理できる。
・他者の発表に対して、内容に基づいた質問や意見を述べることができる。
・天文学と社会との関係について、自分の考えを論理的に表現できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
本授業は演習（セミナー）形式で実施する。
受講者が担当箇所（教科書の章または論文）を事前に読み、要点をまとめたレジュメやスライドを作成して発表する。
発表後は、全員で内容に基づく質疑応答・ディスカッションを行う。
教員は、発表内容や議論に対してその場で口頭フィードバックを行い、必要に応じて改善点を指摘する。
各回の発表資料は事前提出とし、内容理解や構成について個別コメントを返す。
状況に応じてオンライン授業（Zoom 等）を併用する場合がある。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	授業の進め方、評価方法の説明。輪読の分担決め。
2	文化遺産としての星空と光の魅力	第1章 The Sky as Cultural Heritage と第2章 The Charm of Light を輪読し、星空の文化的価値および人工光の利便性と魅力について議論する。
3	暗闇の必要性と夜の地球	第3章 The Need for Darkness と第4章 The Earth at Night を輪読し、暗闇の重要性および人工光が地球環境に与える影響について考察する。
4	夜空の測定と生物リズム	第5章 How to Measure Darkness と第6章 Biological Rhythms and the Day-Night Cycle を輪読し、夜空の明るさの測定方法および光が生物の概日リズムに与える影響について理解を深める。
5	夜を守るために／暗い場所を探す	第7章 In Defence of the Night と第8章 Finding the Dark を輪読し、光害対策の取り組みや暗い環境を保全するための方策について議論する。
6	電波汚染と混雑する宇宙空間	第9章 Radio Waves also Suffer from (Electromagnetic) Pollution、第10章 An Increasingly Crowded Sky、第11章 Who Gave Permission? を輪読し、電磁波汚染、人工衛星増加による影響、宇宙利用のルールについて考察する。
7	天文文化研究の最新動向①	CAPjournal 掲載論文2本を輪読し、天文学の普及活動や教育実践に関する事例を学ぶ。
8	天文文化研究の最新動向②	CAPjournal 掲載論文2本を輪読し、天文学コミュニケーションの方法論について議論する。
9	天文文化研究の最新動向③	CAPjournal 掲載論文2本を輪読し、市民参加型天文活動の事例について検討する。
10	天文文化研究の最新動向④	CAPjournal 掲載論文2本を輪読し、デジタル技術を用いた天文普及の取り組みを分析する。
11	天文文化研究の最新動向⑤	CAPjournal 掲載論文2本を輪読し、学校教育における天文教育の実践例を検討する。
12	天文文化研究の最新動向⑥	CAPjournal 掲載論文2本を輪読し、多文化的視点からの天文普及活動を学ぶ。
13	天文文化研究の最新動向⑦	CAPjournal 掲載論文2本を輪読し、評価手法やアウトリーチ効果測定について議論する。
14	総合討論・まとめ	前半（光害）と後半（天文文化）で学んだ内容を統合し、天文学と社会の関係について総合的に議論する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学生は、各回あたり4時間程度の準備・復習時間を確保すること。
授業前には、担当箇所（前半：教科書の章／後半：論文）を事前に精読し、
・内容の要約
・重要ポイントの整理
・発表用スライドまたはレジュメの作成
・クラスで議論するためのディスカッションテーマおよび質問案の作成
を行う。
授業後には、
・他者の発表内容の振り返り
・議論で得られた知見の整理
・理解が不十分な点の再読・再確認
を行い、次回の授業に備える。

【テキスト（教科書）】
-（前半）Patrizia Caraveo(著)、「Saving the Starry Night: Light Pollution and Its Effects on Science, Culture and Nature」、SpringerLink、2021
-（後半）CAPjournal（https://www.capjournal.org/）

【参考書】
特になし。

【成績評価の方法と基準】
成績は100点満点で評価し、60点以上を合格とする。
以下の評価項目の合計をもって最終成績とする。
① 発表（50%）
・担当箇所（章・論文）の内容を正確に理解し、要点を整理して説明できているか
・スライドやレジュメの構成が論理的で分かりやすいか
・質疑応答に適切に対応できているか
② 平常点（50%）
・他者の発表内容を踏まえた質問や意見を述べているか
・ディスカッションに主体的に参加しているか
・事前準備（資料読解・質問準備）が授業内の発言から確認できるか
※出席は単位修得の前提条件とし、評価点には含めない。
※出席回数が11回未満の場合は、履修放棄とみなし、E評価（不合格）とする。
※遅刻2回を欠席1回として換算する。
※15分以上の遅刻は欠席扱いとする。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【その他の重要事項】
国立大学で天文学の基礎研究に携わってきた教員が、当該分野の基礎概念について講義する。

【Outline (in English)】
Course Outline
This seminar-style course explores light pollution and astronomy communication from interdisciplinary perspectives.
In the first half of the semester, students read and discuss selected chapters from Saving the Starry Night to learn about the scientific, cultural, and environmental impacts of artificial light and electromagnetic pollution.
In the second half, students read research articles from CAPjournal and examine current practices in astronomy outreach and education around the world.
Through student presentations and discussions, participants develop skills in academic reading, critical thinking, and scientific communication.

———

Learning Objectives
By completing this course, students will be able to:
・Read academic texts and research papers in English and summarize their key points clearly
・Explain the effects of light pollution on science, culture, and the natural environment using concrete examples
・Compare and organize case studies of astronomy outreach and education based on CAPjournal articles
・Ask relevant questions and actively participate in academic discussions
・Express their own ideas logically about the relationship between astronomy and society

———

Learning Activities Outside of Classroom
Students are expected to spend approximately 4 hours per week on preparation and review.
Before each class, students will:
・Carefully read the assigned chapters or articles
・Summarize the main ideas and key concepts
・Prepare presentation slides or handouts
・Develop discussion topics and questions for class
After each class, students will:
・Review classmates' presentations
・Organize insights gained from discussions
・Re-read materials to clarify points they did not fully understand

———

Grading Criteria / Policy
Final grades are based on a 100-point scale, and 60 points or above is required to pass.
1. Presentations (50%)
・Accuracy of content understanding
・Clarity and logical structure of slides and handouts
・Ability to respond appropriately to questions
2. Class Participation (50%)
・Quality of questions and comments during discussions
・Active engagement in seminar activities
・Evidence of preparation demonstrated through in-class contributions
Attendance Policy
・Attendance is a prerequisite for course completion but is not included in the grading score.
・Students who attend fewer than 11 classes will be regarded as having withdrawn and will receive an E (Fail) grade.
・Two late arrivals will count as one absence.
・Arriving 15 minutes or more late will be counted as an absence.

APH500X4（応用物理学 / Applied physics 500）

量子エレクトロニクス特論

松尾　由賀利

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では、学生が量子エレクトロニクスの基礎概念を体系的に理解し、レーザーと物質のコヒーレントな相互作用の物理を学ぶことを目的とする。さらに、レーザー分光や精密測定技術の原理を理解し、最先端の研究や応用技術の意義を説明できるようになることを目指す。

【到達目標】
・ レーザーの基本原理（吸収・自発放出・誘導放出）を説明できる ・ 原子と電磁波の相互作用を数式で記述できる ・ スペクトル線幅の物理的意味を説明できる ・ 密度行列および光学的ブロッホ方程式を用いて系を解析できる ・ レーザー分光の原理と応用例を説明できる

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
パワーポイントを用いた講義を中心に進める。適宜、グループディスカションを行い、学習者自身の理解度を測り、かつその向上に努める。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	量子エレクトロニクスとは	量子エレクトロニクスとレーザーの歴史を概観する
2	光の放出と吸収１	電磁波の物理を復習する
3	光の放出と吸収２	光の自然放出、誘導放出について学ぶ
4	レーザー１	レーザーの基礎、原理を学ぶ
5	レーザー２	気体、固体、半導体レーザーなど、種々のレーザーの特性を学ぶ
6	コヒーレントな相互作用１	二準位原子と光のコヒーレントな相互作用を学ぶ
7	コヒーレントな相互作用２	スペクトル線の幅とその意味について学ぶ
8	コヒーレントな相互作用３	原子と光の相互作用を密度行列で記述することを学ぶ
9	コヒーレントな相互作用４	光学的ブロッホ方程式による記述を学ぶ
10	いろいろな分光法１	非線形分光法について学ぶ
11	いろいろな分光法２	時間分解分光法を学ぶ
12	レーザー応用１	非線形光学について学ぶ
13	レーザー応用２	レーザーアブレーションとその応用を学ぶ
14	最近の話題から	原子時計、超精密分光について解説する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】学生は各回につき4時間程度、講義内容の復習および数式展開の再確認を行う。必要に応じて量子力学の基礎事項を復習する。

【テキスト（教科書）】
特になし

【参考書】
霜田光一「レーザー物理入門」（岩波書店）1983年

【成績評価の方法と基準】
レポート（90％）：レーザーの基礎と応用、二準位系原子と光電磁波との相互作用の理解度、数式展開の正確さ、論理構成の明確さを評価する。 平常点（10％）：授業内での質疑応答および課題提出状況を評価する。 100点満点中60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
過年度の授業アンケートを踏まえ、ディスカションによる理解充実度を深める機会をより多く設ける。

【Outline (in English)】
（Course outline）
Quantum electronics is the field developed after the invention of laser in 1960. Coherence can be regarded as the most important property of laser light. The lectures will cover basics of laser, applications to nonlinear optics and precision spectroscopy.
（Learning Objectives）
The goal of this course is to learn the basics of laser and nonlinear effects caused by laser.
（Learning activities outside of classroom）
By the end of the course, students will be able to explain the basic principles of laser operation and describe coherent light-matter interactions mathematically.
（Grading Criteria /Policy）
Your overall grade in the class will be decided based on the following
multiple reports during the course: 90%, in class contribution: 10%

APH500X4（応用物理学 / Applied physics 500）

原子分子物理特論

松尾　由賀利

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では、学生が量子力学を原子・分子系へ応用する理論的枠組みを体系的に理解し、分光学を通して物質の性質を解析する方法を修得することを目的とする。さらに、原子核物理や物質科学などへの応用例を通じて、現代物理学における原子分子物理の位置づけを理解できるようになることを目指す。

【到達目標】
・ 原子・分子のエネルギー準位を量子力学に基づいて導出できる ・ 原子の微細構造・超微細構造を説明できる ・ 遷移選択則とスペクトル強度の関係を説明できる ・ 分子の振動・回転準位を記述できる ・ レーザー分光法の原理と応用例を説明できる ・ レーザー冷却やBECの原理を説明できる

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
パワーポイントを用いた講義を中心に進める。適宜、グループディスカションを行い、学習者自身の理解度を測り、かつその向上に努める。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	量子力学と原子模型	量子力学と原子模型について復習する
2	原子のエネルギー準位１	水素様原子を量子力学で記述する
3	原子のエネルギー準位２	原子の微細構造準位を学ぶ
4	原子のエネルギー準位３	原子のエネルギー準位間の遷移強度について学習する
5	原子のエネルギー準位４	原子の超微細構造準位を学ぶ
6	原子のエネルギー準位５	原子遷移の選択則とスペクトルの強度を学ぶ
7	原子のエネルギー準位６	磁場中の原子のエネルギー準位を学ぶ
8	分子のエネルギー準位１	2原子分子のエネルギー準位とスペクトルを学ぶ
9	分子のエネルギー準位２	多原子分子のエネルギー準位とスペクトルを学ぶ
10	レーザー分光１	レーザー分光におけるスペクトル線の幅とその意味を学習する
11	レーザー分光２	高分解能レーザー分光について学ぶ
12	レーザー分光応用１	レーザーを利用した原子準位の操作法である光ポンピングを学ぶ
13	レーザー分光応用２	レーザーを利用した原子の操作法であるレーザー冷却を学ぶ
14	最近の話題から	レーザー冷却とボーズ・アインシュタイン凝縮について解説する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】学生は各回につき4時間程度、講義内容の復習および数式導出の再確認を行う。また、量子力学の基礎事項を必要に応じて復習する。

【テキスト（教科書）】
特になし

【参考書】
平野功「原子スペクトル入門」（技報堂出版）、ヘルツベルグ「分子スペクトル入門」（培風館）1975年

【成績評価の方法と基準】
レポート（90％）：原子・分子エネルギー準位の導出過程の正確性、論理構成、物理的考察を評価する。 平常点（10％）：授業内での質疑応答および課題提出状況を評価する。 100点満点中60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
過年度の授業アンケートを踏まえ、ディスカションによる理解充実度を深める機会をより多く設ける。

【Outline (in English)】
（Course outline）
Atomic and molecular physics on the basis of quantum mechanics. The lectures will cover fundamental and application of spectroscopy, which is effective to study the properties of atoms and molecules. Applications to the other field such as nuclear physics, materials science, and topics of recent research are also discussed.
（Learning Objectives）
The goal of this course is to learn energy levels of atoms and molecules based on quantum mechanics and laser spectroscopic methods for precision measurement of atoms and molecules.
（Learning activities outside of classroom）
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content.
（Grading Criteria /Policy）
Your overall grade in the class will be decided based on the following
multiple reports during the course: 90%, in class contribution: 10%

COS500X4（計算科学 / Computational science 500）

最適化モデリング特論１

鮭川　矩義

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
線形計画と整数計画の基礎と組合せ最適化への応用を学び、最適化モデルの構築に必要となる基礎力を養う。

【到達目標】
・線形計画の定義と基本的な応用を説明できる
・組合せ最適化の簡単な問題を整数計画問題として定式化できる
・整数計画に対する線形計画緩和の概要を説明できる
・凸多面体などの線形計画に現れる幾何的構造を説明できる

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
各回の授業内容の基礎となる定義や定理をスライド資料と板書で説明します。その後、演習問題に取り組みます。演習問題は翌週に解説します。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	導入（1）	線形計画とは
第2回	導入（2）	線形計画と線形代数
第3回	導入（3）	線形計画の歴史
第4回	応用例（1）	グラフ理論の例
第5回	応用例（2）	データ分析の例
第6回	応用例（3）	計算幾何の例（1）
第7回	応用例（4）	計算幾何の例（2）
第8回	整数計画と線形計画緩和（1）	整数計画
第9回	整数計画と線形計画緩和（2）	最大重みマッチング
第10回	整数計画と線形計画緩和（3）	最小頂点被覆など
第11回	線形計画の理論：準備（1）	等式標準形
第12回	線形計画の理論：準備（2）	基底解
第13回	線形計画の理論：準備（3）	凸多面体
第14回	線形計画の理論：準備（4）	凸多面体の頂点

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習等の授業時間外学習は4時間を標準とします。簡単な数値例に対して手計算をしたり、プログラムを作成したりして理解を深めていきます。授業中に取り組んだ演習問題の復習を宿題とします。

【テキスト（教科書）】
Matousek, J. and Gärtner, B., Understanding and Using Linear Programming. Springer，2006

【参考書】
福島雅夫，新版数理計画法入門．朝倉書店，2020
矢部博，工学基礎最適化とその応用．数理工学社，2006

【成績評価の方法と基準】
期末テスト（80%）とレポート（10%）、授業参加（10%）で評価します。

【学生の意見等からの気づき】
具体例と数値例を増やします。

【Outline (in English)】
【Course Outline】
Introduces the basics of linear and integer programming and their applications to combinatorial optimization.
【Learning Objectives】
Acquire fundamental knowledge of linear and integer programming and develop the skills necessary to construct optimization models.
【Learning Activities Outside of Classroom】
Solve exercises (approximately four hours).
【Grading Criteria / Policy】
Based on the final exam (80%), report (10%), and class participation (10%).

COS500X4（計算科学 / Computational science 500）

最適化モデリング特論２

鮭川　矩義

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
線形計画の解法（単体法）と理論（双対性）、およびゲーム理論への応用を学び、最適化モデル構築に必要な基礎力を養う。

【到達目標】
・単体法の概要を説明でき、簡単な問題例に対して実行できる
・巡回などの単体法に関する基本的な概念を説明できる
・双対問題を導出でき、さらに双対定理の概要を説明できる
・零和ゲームの理解に線形計画を応用できる

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
各回の授業内容の基礎となる定義や定理をスライド資料と板書で説明します。その後、演習問題に取り組みます。演習問題は翌週に解説します。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	復習	線形計画の幾何的構造
第2回	単体法（1）	簡単な例
第3回	単体法（2）	非有界、退化、実行不可能
第4回	単体法（3）	タブローとピボット規則
第5回	単体法（4）	巡回とその対処
第6回	単体法（5）	単体法の計算量
第7回	線形計画の双対性（1）	双対定理
第8回	線形計画の双対性（2）	単体法による双対定理の証明
第9回	線形計画の双対性（3）	ファルカスの補題による双対定理の証明
第10回	線形計画の双対性（4）	ファルカスの補題の証明（1）
第11回	線形計画の双対性（5）	ファルカスの補題の証明（2）
第12回	零和ゲームへの応用（1）	ナッシュ均衡
第13回	零和ゲームへの応用（2）	混合戦略
第14回	零和ゲームへの応用（3）	ミニマックス定理

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習等の授業時間外学習は 4 時間を標準とする。プログラムを作成して理解を深める。

【テキスト（教科書）】
Matousek, J. and Gärtner, B., Understanding and Using Linear Programming. Springer, 2006

【参考書】
福島雅夫，新版数理計画法入門．朝倉書店，2020
矢部博，工学基礎最適化とその応用．数理工学社，2006

【成績評価の方法と基準】
期末テスト（80%）とレポート（10%）、授業参加（10%）で評価します。

【学生の意見等からの気づき】
具体例と数値例を増やします。

【その他の重要事項】
事前に履修すること推奨する科目：最適化モデリング特論１

【Outline (in English)】
【Course outline】
Introduces solution methods (simplex method) and theory (duality) of linear programming, as well as applications to game theory.
【Learning Objectives】
Acquire knowledge of solution methods and theory of linear programming and their applications to game theory and develop the skills necessary to construct optimization models.
【Learning Activities Outside of Classroom】
Complete exercises (approximately four hours).
【Grading Criteria / Policy】
Based on the final exam (80%), report (10%), and class participation (10%).

BME500X4（人間医工学 / Biomedical engineering 500）

生体情報信号処理特論

鈴木　郁

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　生体からの情報は，ヒトの意志により発せられる様々な応答の他に，心電図や脳波をはじめとする様々な生体電気信号を介して得ることができる．計算機上での処理は数学的なものであるが，生体から導出等された時点では主にアナログ電気信号であることから，電気・電子回路についての知識や能力を求められる場合がある．そこでここでは，これまでに電気・電子回路に接する機会が少なかった学生をも対象として，生体電気信号の処理に関わる電気・電子回路を中心に，計算機上での数学的な処理との関係を含めて紹介する．
　科目名が“生体”となっているが，一般的なアナログ電気・電子回路の科目として，復習のため，そして実用的な回路設計のヒントを得るための履修も，歓迎する．

【到達目標】
　既に古典制御や電気・電子回路を学習済みであれば，その復習も兼ねた形で理解を深めることが，できるであろう．そうでないとしても，ある程度アナログ電気信号を扱う電気・電子回路に慣れることが，できるはずである．古典制御などの延長上で線形な電気・電子回路を理解して納得し、また生体電気信号の処理との関わりにおいて電気・電子回路に慣れることが，目標である．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　授業の到達目標及びテーマに沿って，授業計画に示したようにすすめる．時間中にも適宜，各自が持参したノート型パーソナルコンピュータを用いてのシミュレーション等も行う．
　各回の授業計画の変更については，学習支援システムで提示する．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	講義概要	講義全体について，概要を説明.
第2回	線形と非線形（1）	数式の場合と，電気回路の場合.
第3回	線形と非線形（2）	微分方程式のシミュレーション方法について.
第4回	線形と非線形（3）	回路シミュレータの導入と試用.
第5回	線形と非線形（4）	トランジスタ回路のシミュレーションを行う.
第6回	理想と現実（1）	数式と計算機上でのシミュレーションの違いについて.
第7回	理想と現実（2）	理想の回路素子と現実の回路素子の違いについて.
第8回	オペアンプ（1）	回路から伝達関数を求める方法について.
第9回	オペアンプ（2）	微分や積分など，アナログ回路で行う演算についての詳細.
第10回	オペアンプ（3）	発振が生じる条件，ボード線図などについて．そして，一般のフィードバック制御系との類似性について.
第11回	オペアンプ（4）	回路の動作が線形か否かと，歪みや周波数スペクトルとの関係について.
第12回	生体信号のA/D（1）	AD変換の入口に位置するアナログ回路について.
第13回	生体信号のA/D（2）	上記に含まれる増幅器やフィルタについて.
第14回	生体信号のA/D（3）	AD変換回路で留意すべき，位相や波高の問題，などについて.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】講義中に適宜，次回講義までに自ら調べるように指示することがある．講義の理解を深めるべく，予習あるいは復習のつもりで行ってほしい．

【テキスト（教科書）】
　特に指定しない．適宜，プリント，pdfファイル等を配布.

【参考書】
　下記のほか，必要に応じて講義時に紹介する．
　1）岩澤孝治，大三宗康：見方・かき方 オペアンプ回路，オーム社，2004.（初心者むき.）
　2）Ron Manchini (ed.)：Op Amps For Everyone，Texas Instruments, 2002.（広範囲を網羅している．"SLOD006B"でサーチして，Texas Instruments社の頁からダウンロード可能.）
　3）渡辺 嘉二郎，中村 哲夫：アナログフィルタ設計の基礎，オーム社，2009.（伝達関数から理解を深めるには，好適な書籍.）

【成績評価の方法と基準】
　リポートならびに平常点による．内訳は，リポート（複数の合計）が80%と平常点が20%である．リポート採点時に重視する点は，対象への理解が表れていること，そしてまた一部の題目ではオリジナリティを有すること，である．
　設定した到達目標を60%以上達成している学生を合格とする．

【学生の意見等からの気づき】
　授業改善アンケートの回収数も限られ，また隔年開講のためにフィードバックを次年に活かすことはできないが，有効な材料については適宜反映していきたい．以前のアンケートに，“電気の知識が増えた”との回答があったが，更にその種の満足度を増すべく，具体的な機器・製品との関係に言及する等していきたい．

【学生が準備すべき機器他】
　シミュレーションには大学貸与のノート型パーソナルコンピューターを使用するので，持参すること．

【その他の重要事項】
　重要な内容を扱う可能性があるので，初回からの出席が望ましい．
　学部生の時に，関連する科目を履修する機会のない学科に所属していた学生については，配慮したい．

【Outline (in English)】
Bioelectric analog signals including ECG, EEG, etc. have many information and can be retrieved unconsciously. In many cases, those analog signals must be analog-to-digital converted to process them on computers. And prior to A/D conversion, analog signals must be pre-conditioned by using electric or electronic circuits. Several circuits used for the pre-conditioning and knowledge relevant to those circuits are introduced in this class.
Students will be expected to do their own investigation according to instructions given in the class meeting.
Your overall grade in the class will be decided based on the following.
Reports: 80%, Usual performance: 20%.

ECN500X4（経済学 / Economics 500）

産業経済分析特論

呉　暁林

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業は教員と受講者がDX（デジタルトランスフォーメーション）に関わる文献（書籍、官報白書、レポート、論文など）をサーベーし、DXと経済、産業、企業との関係、関連する課題などについて双方向の議論を行います。コロナ禍以降、AIの急展開、日本政府と産業界の取り組みを認識するとともに各自の研究の社会背景と経済活動との関わりに対する理解の促進を目的とします。受講者が経済の情報化、産業のサービス化という大きな流れを理解し、DXが産業現場、産学官連携に与える影響と課題を把握できるように思考力と分析力を涵養してもらいます。

【到達目標】
なぜ、コロナ禍以降、またAIの急展開に伴い、DXが急速に社会全体の課題となってきたのか、どのような方策が必要なのかについて受講者が理解し，自分の研究活動や研究課題に資することを目指します.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義と討論を中心に進めていきます。受講者はテキスト、経済官庁の白書などから関心のあるテーマを選び、輪読、発表と討論を行います。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	オリエンテーション	講義の概要と運営方法に関する説明。文献案内。スケジュール決定。
第2回	IPA(独立行政法人情報処理推進機構)の白書の刊行から見る変化	「IT人材白書」、「AI白書」、「DX白書」の紹介
第3回	DXとはなにか、DXで何が起こっているのか	DXの手段、概念の提起、「2025年の崖」
第4回	電算化からDXまでの歩み	コンピュータ・インターネットと社会経済活動の激変 、IT革命ブーム、スマホ、EC。
第5回	GAFAは世界を変えた	グーグル、アップル、フェイスブック、アマゾンの事例とデジタル革命
第6回	BATHとチャイナ・イノベーション	(バイドゥ、アリババ、テンセント、ファーウェイ)の事業形態と戦略
第7回	コロナ禍とデジタル社会実装（中国の場合）	官民一体の「デジタル・社会ガバナンス」、デジタル消費券とクラウドエコノミー
第8回	プラットフォーマー	動画配信アプリ「ティックトック」、ライドシェア「ディディチューシン」の事例
第9回	日本におけるDXの取り組みはなぜ遅れたのか？ 白書とレポートから考える	「IT人材白書」（2009年）、2017年から「AI白書」（2017年、2019年）、DXレポート1と2、2021年に「IT人材白書」と「AI白書」を統合した「DX白書2021」を刊行。
第10回	「DX白書2021説明会」ウェビナー動画	視聴と討論
第11回	「IT人材白書2025」を読む	AI技術の分類、最新技術の解説、国内外のAI導入企業・実用化事例を把握
第12回	【DX銘柄2025】の事例からデジタルトランスフォーメーションを考える	発表と討論
第13回	【DX銘柄2025】の事例からデジタルトランスフォーメーションを考える	発表と討論
第14回	サイバー空間（仮想空間）とフィジカル空間（現実空間）融合と経済発展と社会的課題の解決についてディスカッション	第５期科学技術基本計画において日本が目指すべき未来社会の姿として初めて提唱されたSociety 5.0を知る。狩猟社会（Society 1.0）、農耕社会（Society 2.0）、工業社会（Society 3.0）、情報社会（Society 4.0）に続く、新たな社会とは？

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】講義のほか、参考書や教員の指示した文献をよみ、各自で問題意識を持ってメモの作成に取り組みましょう。

【テキスト（教科書）】
特に使用しません。履修者の関心によっては発展的な文献を指定します。その他の参考文献は適宜提示します。

【参考書】
西山圭太 / 冨山和彦（2021）『DXの思考法　日本経済復活への最強戦略』
田中 道昭 (2019)『GAFA×BATH 米中メガテックの競争戦略』
田中 道昭 (2021)『世界最先端8社の大戦略　「デジタル×グリーン×エクイティ」の時代」
趙 瑋琳 (2021)『中国デジタル革命の衝撃」
長島聡（2015）『日本型インダストリー4.0』日本経済新聞社https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2019/index.html
内閣府科学技術政策『Society 5.0』
https://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html
その他は授業中にリストを配布。

【成績評価の方法と基準】
通常の場合は文献の閲読などの取り組み（40％）、口頭発表とプレゼン（40％）、社会観察レポート（20％）とします。

【学生の意見等からの気づき】
レポートの作成と討論は学習内容を理解し、プレゼン能力を高めるのに重要ですので、積極的に取り組んでほしい。

【学生が準備すべき機器他】
一応ノートPCを持参してください。

【その他の重要事項】
官庁ホームページの活用をしてください。

【Outline (in English)】
This course examines foundational materials, literature, and case studies related to digital transformation (DX), focusing on the interconnections between DX and key areas such as economics, industry, and business.
The primary objective of the course is to develop students' critical thinking and analytical skills by fostering a deeper understanding of major socioeconomic trends, particularly the digitalization of the economy and the servitization of industry. Students will also analyze the practical impacts and strategic challenges that DX presents to industrial operations and business management.
To reinforce learning, students are expected to complete assignments following each class session. The recommended study time is four hours or more per session.
Final grades will be based on the following components: preparation and engagement with course readings (40%), presentations (40%), and short reports (20%).

SOS500X4（その他の社会科学 / Social science 500）

言語能力評価特論

片桐　一彦

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
英語力やさらにその中でも細分化された下位能力の英語語彙力など直接見たり触ったりすることができない構成概念（construct）を測定・評価する教育測定学や計量心理学の理論（古典的テスト理論と項目反応理論とそれらの数理モデル）を学ぶ。また，エクセルや統計ソフトR（RStudio）を操作してデータ分析を実際に体験する。日本語で書かれた教科書を毎回事前に読んできて，履修生が輪番制で教科書の内容を発表する。

【到達目標】
1 直接見たり触ったりすることができない構成概念（construct）を測定・評価する教育測定学の理論と方法を理解できる。
2 古典的テスト理論と項目反応理論の考え方と数理モデルを理解できる。
3 古典的テスト理論と項目反応理論に基づいて，表計算ソフト「エクセル」や統計ソフトRを操作して実際にデータ分析ができる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
教科書の輪読（各回学生［輪番制］によるプレゼンテーション）と討論形式、および、データ分析演習。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	オリエンテーション，教育測定学とは	オリエンテーション，計量心理学，構成概念（construct）
2	第1章 試験という「道具」を理解する	単一の尺度，テストの信頼性と妥当性
3	第2章 実践例紹介：共通語学試験の開発	試験の設計と項目バンク構築，等化（複数の試験をまたいだ共通尺度化）
4	第3章 数理モデルに基づくテスト理論1 〜§3.3.4折半法による信頼性係数	テストデータの分布，分散，z値，相関係数，折半法による信頼性係数
5	第3章 数理モデルに基づくテスト理論2 §3.3.5クロンバックのα係数〜§3.3.10古典的テスト理論の問題点	クロンバックのα係数，スピアマン・ブラウンの公式，テスト項目数との関係
6	Rを用いたデータ分析演習：　基礎演算，信頼性係数	表計算ソフト「エクセル」でテスト項目分析をおこない，またクロンバックのα係数を算出
7	Rを用いたデータ分析演習：　基礎演算，信頼性係数	統計ソフトRでテスト項目分析をおこない，またクロンバックのα係数を算出
8	第3章 数理モデルに基づくテスト理論3 §3.4因子分析：能力値の定義をデータから抽出する	探索的因子分析，回転方法，因子寄与率，因子数決定方法，因子得点，因子分析から項目反応理論へ
9	Rを用いたデータ分析演習：　因子分析	統計ソフトRで探索的因子分析をおこない，出力結果を読み解く
10	第3章 数理モデルに基づくテスト理論4 §3.5数理モデル（2）項目反応理論	ネイピア数，シグモイド関数，, one-, two-, and three-parameter logistic (1PL, 2PL, and 3PL) models
11	第3章 数理モデルに基づくテスト理論5 §3.5.6 テスト情報曲線〜	問題項目特性と項目パラメタ，オッズ比，自然対数，項目困難度，項目識別力，当て推量，総積・総乗（プロダクト記号Π）
12	第6章 Rを用いたIRT分析： lazy.irtx	統計ソフトRで項目反応理論分析をおこない，出力結果を読み解く
13	第4章 試験実施のための諸手法	I-T（item-test）相関，設問回答率分析図，S-P（Student-Problem）表, 等化方法各種
14	第5章 これからの試験開発に向けて	「1因子」という制約，eテスティング，コンピューター適応型テスト，AI（人工知能），授業アンケート

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】宿題は必ずやること。
To fulfil the assignment provided.

【テキスト（教科書）】
『テストは何を測るのか』（光永悠彦著，ナカニシヤ出版，2017年，3,850円）

【参考書】
『Rによる教育・言語・心理系のためのデータサイエンス入門』（柳川浩三著，オーム社，2023年，2,970円）

【成績評価の方法と基準】
毎回の授業への取り組み姿勢・意欲・態度　4％×14回 ＝ 56％
教科書内容発表　35％
発言　9％

【学生の意見等からの気づき】
本年度授業担当者変更によりフィードバックできません。

【学生が準備すべき機器他】
表計算ソフト「エクセル」と統計ソフト「R」「RStudio」の入ったパソコン。

【その他の重要事項】
履修者は，表計算ソフト「エクセル」と統計ソフト「R」「RStudio」の基本操作ができることを履修の前提とする。基本操作未修得の学生は，書籍（参考書として提示）やインターネット・サイトやYouTube説明動画を通して履修前に必ず身につけておくこと。

【Outline (in English)】
【Course outline】

Students will learn the theories and mathematical models of educational measurement and psychometrics that are used to assess constructs — such as English proficiency and more specific subskills like vocabulary knowledge — that cannot be directly observed. Students will also conduct hands-on data analysis using Excel and the statistical software R (RStudio).
【Learning Objectives】
The goals of this course are to (1) acquire foundational theories and mathematical models in educational measurement and psychometrics, and (2) develop the ability to analyze data using the statistical software R (RStudio).
【Learning activities outside of classroom】
Students read the textbook written in JAPANESE in advance for each class and prepare for presenting the contents of the textbook.
【Grading Criteria /Policy】
Your overall grade in the class will be decided based on the following: (1) Engagement with each class session and assignments [56% (4%×14 sessions)], (2) Presentations on textbook content [35%], and (3) Participation (verbal contributions)[9%].

PRI500X4（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

インテリジェントセンシング

佐藤　浩志

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
人工知能，IoT，ビッグデータといった言葉が世の中に氾濫している。センサで検出する対象範囲は広く，もはや生活の中で欠かせない存在になっている。産業，社会，生活の分野で幅広く横断的に応用され，デジタル化の進行が業界の垣根を壊し，社会に多大な影響を与えつつある。
本講義では，センシング工学，計測データの評価方法の復習からはじめ，センサ技術とICTを利活用する要素技術および，新しい動きについて議論を深めながら先端事例を学ぶ。

【到達目標】
計測の構造および評価方法を理解し，具体的な計測手法や応用事例について説明できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
計測工学，センシング工学，誤差論，センサデバイスの原理等を学びながら，ICTとセンサ技術の融合から活性化している，インテリジェント・センシングについて理解を深める。具体的な事例では，建設業界，自動車，人体などの活用事例を例に解説しながら，各自が興味深い事例について調査研究を実施し，簡単な発表および議論等のグループワークを実施する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス、センシング工学とは	測定、計測、センシングの考え方
第2回	国際単位系とトレーサビリティ	SI単位等について
第3回	センサデータとその誤差(1)	センサデータの取り扱い
第4回	センサデータとその誤差(2)	不確かさ評価(1)
第5回	センサデータとその誤差(3)	不確かさ評価(2)
第6回	センシング（1）	センサ素子とシステム(1)
第7回	センシング（2）	センサ素子とシステム(2)
第8回	センシング（3）	センサ素子とシステム(3)
第9回	センシング工学の展開	無線ICタグ、GPSセンシングなど
第10回	高精度センシング技術	高精度計測技術の活用事例
第11回	スマート・センシング（1）	要素技術と活用事例（1）
第12回	スマート・センシング（2）	要素技術と活用事例（2）
第13回	スマート・センシング（3）	要素技術と活用事例（3）
第14回	インテリジェントセンシング総論	まとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】本講義は，センシング技術の先端的応用法を学ぶものである。計測関連の学部科科目および電気磁気学，情報工学，数理工学関連の科目を復習しておかなければならない。
また，グループワークの際には，新聞や専門書などから事例について調査し，議論の準備，発表の準備を必要とする。

【テキスト（教科書）】
適宜，紹介する。

【参考書】
木下，実森：センシング工学入門，コロナ社（2007）
今井 秀孝：測定における不確かさの表現のガイド"GUM"ハンドブック，日本規格協会（2018）
日経コンピュータ：すべてわかるIoT大全2018，日経BP社（2018）
八子, 杉山, 竹之下, 松浦, 土本：IoTの基本・仕組み・重要事項が全部わかる教科書，SBクリエイティブ（2017）

【成績評価の方法と基準】
２回のレポート（35%×2）と平常点(30%)で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
センシング工学，計測の評価方法について復習しておくこと。また新聞やニュースを読み，情報産業の進展について知識を深めておくこと。

【学生が準備すべき機器他】
PCやタブレットを持参すると効果的に受講できる。

【Outline (in English)】
(Course outline)
This course covers the fundamentals of measurement engineering and intelligent sensing. It includes sensor principles, uncertainty evaluation, sensor data analysis, and applications integrated with ICT.
(Learning Objectives)
By the end of the course, students should be able to:
・Explain basic concepts of measurement and sensing.
・Analyze sensor data and evaluate uncertainty.
・Describe sensor systems and their applications.
・Present findings logically.
(Learning activities outside of classroom)
This is a two-credit course. Students are expected to spend at least four hours per week reviewing materials, preparing assignments, and researching applications.
(Grading Criteria / Policy)
Final grades will be based on:
・Two reports: 70%
・In-class participation: 30%
Grades reflect achievement of the learning objectives.

PRI500X4（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

システム診断特論

佐藤　浩志

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
システム診断を目的としたシステム工学的アプローチと統計的手法の習得を目指し，過去の事例について議論しながらシステムの総合的な診断ができる判断力を養う。

【到達目標】
計測，パターン認識，判定および予測手法に基づくシステム診断の基本的な考え方を説明できる。またシステムの障害や事故の事例を分析し，システムを総合的に評価できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
信頼性や安全性に関する問題は人間行動，社会的評価，情報処理，経済性などを含んだ複合システムの問題である。過去に生じたシステムに起因すると思われる事故や障害等を紹介しながら，これらの事例をシステム工学の手法により総合的に判断するための手法の解説，およびグループワークによる議論等を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	システムの信頼性（1）	システムズアプローチ
第2回	システムの信頼性（2）	信頼性と安全性
第3回	システムの信頼性（3）	システム構造に基づく信頼度
第4回	システムとしての信頼性（4）	問題解決の考え方・要求分析
第5回	システムの問題構造	構造化モデリング手法（ISM）
第6回	システムの代替案	階層分析法（AHP）
第7回	統計学的アプローチ（1）	判別分析
第8回	統計学的アプローチ（2）	異常検知
第9回	システムの理解（1）	失敗を通じての理解，予測できない失敗
第10回	システムの理解（2）	予測できるはずの失敗，樹木構造の問題点
第11回	システムの理解（3）	利便性を追求する社会，付加設計
第12回	システムの理解（4）	トラブル仮想演習，安全啓発
第13回	システムの理解（5）	事例研究
第14回	システム診断総論	まとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】本講義は，システム工学と統計解析を扱うため，システム工学および統計学の関連科目について復習しておかなければならない。また，グループワークの際には，担当した事例について調査し，議論の準備，発表の準備を必要とする。

【テキスト（教科書）】
適宜，紹介する。

【参考書】
池田將明：システムズアプローチによる問題解決の方法－システム工学入門－，森北出版（2013）
畑村洋太郎：だから失敗は起こる，NHK出版（2007）
井手剛：入門機械学習による異常検知，コロナ社（2015）
鈴木真人：試して究める！ 品質工学　MTシステム解析法入門，日刊工業新聞社（2012）

【成績評価の方法と基準】
2回のレポート（35%×2）と平常点（30%）から評価する。

【学生の意見等からの気づき】
基本的なシステム工学および統計解析を理解しておくこと。

【学生が準備すべき機器他】
PCを持参することが望ましい。

【Outline (in English)】
(Course outline)
This course introduces system engineering approaches and statistical methods for system fault diagnosis. It covers reliability and safety analysis, structured modeling (ISM), analytic hierarchy process (AHP), discrimination analysis, anomaly detection, and case studies of system failures. Through discussions and case analysis, students examine methods for comprehensive system evaluation.
(Learning Objectives)
By the end of the course, students should be able to:
・Explain fundamental concepts of system reliability and safety.
・Apply basic system engineering methods such as ISM and AHP.
・Use statistical approaches for classification and anomaly detection.
・Analyze failure cases and evaluate systems comprehensively.
・Present diagnostic reasoning logically.
(Learning activities outside of classroom)
This is a two-credit course. Students are expected to spend at least four hours per week reviewing system engineering and statistics, preparing reports, and researching assigned case studies.
(Grading Criteria / Policy)
Final grades will be based on:
・Two reports: 70%
・In-class participation: 30%
Grades reflect achievement of the learning objectives.

HUI500X4（人間情報学 / Human informatics 500）

人工知能特論

髙間　康史

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
授業概要：現代社会で必要不可欠な技術となりつつある人工知能について，主要技術や関連話題などについて概説する．
授業の目的・意義：人工知能の主要技術について理解し，社会での活用方法や課題について主体的に考えることができるようになる．

【到達目標】
・人工知能の主要技術について理解できる．
・人工知能の社会での活用方法について考えることができる．
・人工知能が社会にもたらす課題について考えることができる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形態で行う．
最終授業で，13回までの講義内容のまとめや復習だけでなく，課題に対する講評や解説も行う．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	人工知能の歴史	人工知能の誕生から現在までの概説
2	論理と推論：基礎	命題論理，述語論理
3	論理と推論：応用	非単調推論，確率的推論
4	データマイニング	データマイニングとは，マイニングの方法，前処理
5	相関ルール：基礎	頻出アイテム集合，ルール抽出手法
6	相関ルール：評価	興味深さの指標
7	教師あり学習：基礎	教師あり学習とは，決定木，ベイズの定理
8	教師あり学習：評価	評価指標，訓練データとテストデータ
9	教師あり学習：応用	アンサンブル学習，SVM
10	教師なし学習：基礎	クラスタリングとは，k-Means，階層的手法
11	教師なし学習：応用	密度ベース手法，グラフベース手法
12	情報推薦：基礎	情報推薦とは，協調フィルタリング
13	情報推薦：応用	推薦システムの評価，協調フィルタリングの課題
14	試験・まとめと解説	講義内容のまとめ・復習 課題などに対する講評・解説

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。

【テキスト（教科書）】
使用しない

【参考書】
J. Han, J. Pei, H. Tong: DATA MINING - Concepts and Techniques - (4th Edition), Morgan Kaufmann, 2022.

【成績評価の方法と基準】
レポート課題：80%
平常点：20%

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【学生が準備すべき機器他】
講義資料を事前にPDFで配布するので，印刷するかノートPC・タブレットなどで講義中に確認できるようにしておくこと．

【その他の重要事項】
特になし

【Outline (in English)】
[Course outline]
This lecture introduces key technologies and related topics of artificial intelligence.
[Learning Objectives]
Students can learn about various AI technologies and think about their usage and issues concerned in society.
[Learning activities outside of classroom]
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours understanding the course content.
[Grading Criteria /Policy]
Your overall grade in the class will be decided based on the following
Reports : 80%, in-class contribution: 20%

ELC500X4（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 500）

電子回路特論

今枝　佑輔

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
電本講義では、電子回路を信号を処理・伝達する「線形システム」として捉えるための物理的・数学的手法をその原理から学ぶ。学生は、時間領域での現象を周波数領域で記述するための各種フーリエ解析やラプラス変換・z変換がどのように成り立っているのかを理解し、ベッセルの不等式やウィーナー＝ヒンチンの定理といった数学的基礎が、実際の線形システム解析においてどのような物理的意味を持つのかを理解することを主眼とする。これにより、電子回路の信号処理に関する理論的背景を体系的に習得することを目指す。

【到達目標】
学生は、フーリエ変換やラプラス変換・z変換といった数学的ツールが線形システムの解析において果たす役割を体系的に理解し、それらを用いて回路応答の導出や周波数特性の解析を論理的に行えるようになる。また、パワースペクトルや畳み込みといった概念の習得を通じ、各種フィルタ特性や窓関数の効果を物理的背景に基づいて定量的に解説できるとともに、デジタル信号処理における基本的な概念や離散時間システムの振る舞いについて図、数式、論理的な文章を使って解説できる能力を身につける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義では電子回路を理解するための物理学的手法について取り扱う。特にデジタル回路システムの基本概念について紹介する。授業は対面で行うが、板書はすべてzoom上のホワイトボードを共有・配信することでおこなう。資料の提示もzoomの画面共有を通じて行うので、受講に際してはzoomの受信を適切に行えるデバイスを持ち込んで使用すること。また初回授業までにzoomの使い方に慣れておくこと。zoomの接続先は別途指示する。授業は講義形式で行うが質問は授業中随時受け付ける。また各種提出物に関するフィードバックは別途設置するSlackを使った質疑応答を使って行う。学生の積極的な授業参加を期待したい。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	フーリエ変換, ベッセルの不等式, パーセバルの等式	物理現象を周波数領域で記述するためのフーリエ変換の手法を学ぶ
2	線形システムの特性	線形システムの基本的な特性について学ぶ
3	パワースペクトル、自己相関関数、ウィーナー＝ヒンチンの定理	パワースペクトルと自己相関関数の関係を学ぶ
4	様々なフィルター	様々なフィルターがもたらす効果を理解する
5	ラプラス変換と伝達関数	ラプラス変換とフーリエ変換の関係を学ぶ。
6	離散時間システム	ナイキストの定理を理解する
7	デジタルフィルター	デジタル信号における窓関数の効果と特性について学ぶ
8	デジタル信号におけるパワースペクトル	デジタル信号におけるパワースペクトルについて学ぶ
9	離散フーリエ変換	FFTアルゴリズムについて学ぶ
10	z変換	離散時間システムに対するラプラス変換について学ぶ
11	ナイキストの安定条件	ナイキストの安定条件を用いて回路の安定性を調べる
12	ボード線図とナイキスト線図	様々な安定性判別法について学ぶ
13	フィードバック系の特性と補償	フィードバック系の補償のやり方を学ぶ
14	増幅器の雑音	増幅器の雑音の一般論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学生の準備・復習等の授業時間外学習は、各回4時間を標準とする。授業内容に関して興味をもった項目については、積極的に書籍やWEBなどで調べたり、不明な点や参考資料などについて授業中でも構わないので質問すること。学生の積極的な授業参加を期待する。また学生は成績評価物の一部として毎回講義ノートをPDF化したうえで提出するが、復習時に新たに調べて理解したことなどをノートに追記して、ノートの記載事項を充実させることを推奨する。なおノートのPDF化については手段は問わないが、授業中にその方法の一例については紹介する。

【テキスト（教科書）】
特に無し

【参考書】
霜田光一・桜井捷海：エレクトロニクスの基礎（新版）, 裳華房
樋口龍雄・川又政征：MATLAB対応 ディジタル信号処理, 森北出版

【成績評価の方法と基準】
毎回、講義でとったノートをPDF化した上で提出してもらい、これも成績評価資料に含める。この提出されたノートの内容評価を40%とし、残りの60％は期末レポートの内容により評価し、60点以上の評点を合格とする。各提出物の評価基準は以下の通りとする。ノート内容：仮に教場期末試験を実施したとし、そのノートを試験会場に持ち込んだときに、期末試験解答を作成するのに十分な記述・図など含めた情報・論理構成を含んでいるか？ 期末レポート内容：設定課題に対して図・文章・数式展開を駆使して論理的に解説できているか？

【学生の意見等からの気づき】
本講義は基本対面開講かつ板書zoom配信の講義であるが、過去にあったように学生からの要望があれば音声配信も検討する。

【学生が準備すべき機器他】
教室講義であってもzoomを使用して講義を行う。各自zoomを十分に操作・視聴できる環境・デバイスを準備し、その使い方に慣れておくこと。また提出ノートやレポートはPDF書類として提出することを求める。どのようにPDF書類を作成するか、その方法は問わないが、例えば手書きのものをPDF化するならばスマホアプリのスキャナなどを利用する方法がある。詳しいことは授業開始時に指示する。

【Outline (in English)】
This course provides a study of physical and mathematical frameworks to analyze electronic circuits as linear systems for signal processing and transmission. Students will master the underlying principles of Fourier, Laplace, and z-transforms to logically derive circuit responses and frequency characteristics, while learning to explain the physical significance of mathematical foundations—such as the Wiener-Khinchin theorem—through diagrams and rigorous equations. Learning activities consist of face-to-face lectures integrated with real-time digital board-sharing via Zoom, supplemented by Slack-based feedback and approximately four hours of independent study per session. Grading is based on a weighted evaluation of compiled digital lecture notes (40%) and a final term report (60%), both of which assess the student's ability to provide a structural and logical command of linear system dynamics and digital signal processing through technical prose and mathematical derivation.

APH500X4（応用物理学 / Applied physics 500）

相対性理論

今枝　佑輔

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
特殊相対論は力学、電磁気学を統一的に取り扱う理論であり、ローレンツ不変という原理を軸に組み立てられている。この理論では時間と空間（時空）という枠組みそのものが不変ではなくなる。本授業では、学生が特殊相対性理論の数学的枠組みを理解し、ローレンツ変換に基づいて時空の構造および相対論的力学を導出できるようになることを目的とする。

【到達目標】
本講義では具体的にローレンツ変換を導出し、相対論的運動量・エネルギーの関係、相対論的ドップラー効果、相対論的粒子生成・崩壊過程といった相対論的な各種効果を図や数式、文章を使って解説できることを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義ではローレンツ変換をもとに特殊相対論の基礎について学ぶ。授業は対面で行うが、板書はすべてzoom上のホワイトボードを共有・配信することでおこなう。資料の提示もzoomの画面共有を通じて行うので、受講に際してはzoomの受信を適切に行えるデバイスを持ち込んで使用すること。また初回授業までにzoomの使い方に慣れておくこと。zoomの接続先は別途指示する。授業は講義形式で行うが質問は授業中随時受け付ける。レポートやノートに関するフィードバックは、別途用意するSlack内の質疑応答によって対応する。学生の積極的な授業参加を期待したい。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	相対論の導入、相対論はなぜ必要か	古典力学が破たんする例を調べる。
2	ニュートンの法則、慣性系、法則と変換則、ガリレイ変換	ニュートンの法則を元にした古典力学を調べる。
3	マクスウェルの電磁気学とガリレイ変換	マクスウェルの電磁気学がガリレイ変換と両立しないことを見る。
4	光速度測定、光行差、エーテル	光の測定の歴史的発展を調べる。
5	フィゾーの実験、マイケルソン・モーレーの実験	相対論に結びつく光速度不変の検証実験について調べる。
6	特殊相対性理論、ローレンツ変換	ローレンツ変換の意味を考える。
7	同時性の概念、ミンコフスキー時空	相対論的時空を考える。
8	時計の遅れ、双子のパラドックス	ローレンツ変換からの帰結を調べる。
9	ローレンツ収縮、運動する物体の回転、速度の合成	引き続き、ローレンツ変換からの帰結を調べる。
10	ドップラー効果、光行差	相対論的ドップラー効果、光行差について調べる。
11	相対論的質量、運動量、エネルギー、光子（フォトン）	相対論的な質量、運動量、エネルギー、光子（フォトン）について調べる。
12	相対論的運動方程式	古典力学に代わる相対論的力学の方程式を導出する。
13	粒子の生成、崩壊、散乱	相対論的に粒子の生成、崩壊、散乱を考える。
14	共変形式のマクスウェル方程式	共変形式のマクスウェル方程式を求める。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学生の準備・復習等の授業時間外学習は、各回4時間を標準とする。授業内容に関して興味をもった項目については、積極的に書籍やWEBなどで調べたり、不明な点や参考資料などについて授業中でも構わないので質問すること。学生の積極的な授業参加を期待する。また学生は成績評価物の一部として毎回講義ノートをPDF化したうえで提出するが、復習時に新たに調べて理解したことなどをノートに追記して、ノートの記載事項を充実させることを推奨する。なおノートのPDF化については手段は問わないが、授業中にその方法の一例については紹介する。

【テキスト（教科書）】
特に指定なし

【参考書】
風間洋一：相対性理論入門講義、培風館
ランダウ, リフシッツ：場の古典論, 東京図書

【成績評価の方法と基準】
毎回、講義でとったノートをPDF化した上で提出してもらい、これも成績評価資料に含める。この提出されたノートの内容評価を40%とし、残りの60％は期末レポートの内容により評価し、60点以上の評点を合格とする。各提出物の評価基準は以下の通りとする。ノート内容：仮に教場期末試験を実施したとし、そのノートを試験会場に持ち込んだときに、期末試験解答を作成するのに十分な記述・図など含めた情報・論理構成を含んでいるか？ 期末レポート内容：設定課題に対して図・文章・数式展開を駆使して論理的に解説できているか？

【学生の意見等からの気づき】
本講義は基本対面開講かつ板書zoom配信の講義であるが、過去にあったように学生からの要望があれば音声配信も検討する。

【学生が準備すべき機器他】
教室講義であってもzoomを使用して講義を行う。各自zoomを十分に操作・視聴できる環境・デバイスを準備し、その使い方に慣れておくこと。また提出ノートやレポートはPDF書類として提出することを求める。どのようにPDF書類を作成するか、その方法は問わないが、例えば手書きのものをPDF化するならばスマホアプリのスキャナなどを利用する方法がある。詳しいことは授業開始時に指示する。

【Outline (in English)】
This course provides an introduction to Special Relativity, a theoretical framework that unifies mechanics and electromagnetism by replacing classical Newtonian concepts with the principle of Lorentz invariance. Students will master the mathematical derivation of the Lorentz transformation to understand the non-absolute nature of spacetime and learn to explain relativistic phenomena — such as time dilation, the Doppler effect, and particle creation — through rigorous equations and logical prose. Learning activities consist of face-to-face lectures integrated with real-time digital board-sharing via Zoom, supplemented by active discussions on Slack and extensive independent review of approximately four hours per session. Grading is based on a weighted evaluation of compiled digital lecture notes (40%) and a final term report (60%), both of which are assessed on the student's ability to demonstrate a structural and logical command of relativistic dynamics and their applications.

APH500X4（応用物理学 / Applied physics 500）

標準計測特論

今枝　佑輔

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
自然を調べるには様々な対象を定量化し、その定量化された物理量をもとに議論がなされなければならない。その際、何を基準に物理量の定量化が行われるかは非常に重要な問題である。本講義では時間、長さ、質量などの物理量の標準がどのように定義され、それが実際にどのように計測されるのかについて、その歴史と現状を解説する。それにより学生が、普段無意識に利用している標準が物理法則と結びついており、物理計測技術の進歩によって変遷して来たかを理解しそれを解説できるようになることを目的とする。

【到達目標】
SI単位系における標準の定義と実現方法を理解し、物理法則・計測技術の発展と標準の変遷の関係を図や数式を交えて論理的に説明できるようになる。またより具体的に、天文学・重力波観測における各種計測原理を、物理的背景や測定値の不確かさの評価を含め説明できるようになる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
ものを測ったり現象を記述する際に基準となる「ものさし」と「とけい」や「重さ」には国際的に取り決められた「標準」がある。今日標準として用いられている時刻・周波数、長さや質量の単位を決める物理現象とその計測法やその背景にある量子力学や相対性理論について具体例を用いて説明する。計測技術の進歩や精度向上に伴う標準の決め方の歴史的な変遷についても触れ、これらと密接に関係する基準座標系や定数系についても解説する。
授業は対面で行うが、板書はすべてzoom上のホワイトボードを共有・配信することでおこなう。資料の提示もzoomの画面共有を通じて行うので、受講に際してはzoomの受信を適切に行えるデバイスを持ち込んで使用すること。また初回授業までにzoomの使い方に慣れておくこと。zoomの接続先は別途指示する。授業は講義形式で行うが質問は授業中随時受け付ける。また、提出物に関するフィードバックは別途講義用に用意するSlackを通じた質疑応答により行う。学生の積極的な授業参加を期待したい。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	計測	ものを測るということ
2	物理量	単位と標準
3	質量の測定	キログラムの定義の歴史（国際キログラム原器から量子標準
4	光速度の測定	光速度測定の歴史と、定義定数としての光速度
5	長さの測定	メートル原器から原子放射の波長へ、そして原子放射の周波数による定義に
6	時間の測定	セシウム原子による秒の定義、原子時計の高精度化の試みから光格子時計へ
7	周波数の測定	周波数測定の方法。測定した波形から何がわかるか？
8	測定誤差	「直接測定量・間接測定量の誤差」「誤差伝搬」
9	計測の具体例１	GPSの物理 GPSによる位置決定法
10	計測の具体例２	天文学における速度測定 ドップラーシフト
11	計測の具体例３	天文学における距離測定 年周視差
12	計測の具体例４	天文学における距離測定 標準光源法
13	計測の具体例５	重力波の測定
14	まとめ	講義の補足とまとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学生の準備・復習等の授業時間外学習は、各回4時間を標準とする。授業内容に関して興味をもった項目については、積極的に書籍やWEBなどで調べたり、不明な点や参考資料などについて授業中でも構わないので質問すること。学生の積極的な授業参加を期待する。また学生は成績評価物の一部として毎回講義ノートをPDF化したうえで提出するが、復習時に新たに調べて理解したことなどをノートに追記して、ノートの記載事項を充実させることを推奨する。なおノートのPDF化については手段は問わないが、授業中にその方法の一例については紹介する。

【テキスト（教科書）】
特に使用しません。

【参考書】
必要があれば、授業中に適宜紹介します。

【成績評価の方法と基準】
毎回、講義でとったノートをPDF化した上で提出してもらい、これも成績評価資料に含める。この提出されたノートの内容評価を40%とし、残りの60％は期末レポートの内容により評価し、60点以上の評点を合格とする。各提出物の評価基準は以下の通りとする。ノート内容：仮に教場期末試験を実施したとし、そのノートを試験会場に持ち込んだときに、期末試験解答を作成するのに十分な記述・図など含めた情報・論理構成を含んでいるか？ 期末レポート内容：設定課題に対して図・文章・数式展開を駆使して論理的に解説できているか？

【学生の意見等からの気づき】
本講義は基本対面開講かつ板書zoom配信の講義であるが、過去にあったように学生からの要望があれば音声配信も検討する。

【学生が準備すべき機器他】
教室講義であってもzoomを使用して講義を行う。各自zoomを十分に操作・視聴できる環境・デバイスを準備し、その使い方に慣れておくこと。また提出ノートやレポートはPDF書類として提出することを求める。どのようにPDF書類を作成するか、その方法は問わないが、例えば手書きのものをPDF化するならばスマホアプリのスキャナなどを利用する方法がある。詳しいことは授業開始時に指示する。

【Outline (in English)】
This course provides a study of the historical evolution and current state of physical standards — such as time, length, and mass — and their fundamental role in quantifying nature through precise measurement. Students will learn about the transition from physical artifacts to quantum-based definitions tied to physical constants, including the redefinition of SI units. Building upon this foundation, the course explains how these metrological principles are applied to modern research, specifically in astronomical velocity and distance measurements as well as gravitational wave detection. The learning objectives are for students to logically explain the relationship between the evolution of standards and developments in physical laws using diagrams and equations, while mastering the evaluation of measurement uncertainty. Learning activities consist of face-to-face lectures integrated with real-time digital board-sharing via Zoom, supplemented by Slack-based feedback and approximately four hours of independent study per session. Grading is based on a weighted evaluation of compiled digital lecture notes (40%) and a final term report (60%), assessing the student's ability to demonstrate a structural and logical command of measurement principles.

APH500X4（応用物理学 / Applied physics 500）

固体物性応用

永崎　洋

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
超伝導をテーマとした集中講義を行う。本授業では、学生が超伝導研究の基礎理論と応用技術の現状を理解し、基礎研究と実用化研究の相互関係を説明できるようになることを目的とする。

【到達目標】
・超伝導の基本的物理機構（BCS理論など）を説明できる
・ゼロ抵抗・完全反磁性の物理的意味を説明できる
・銅酸化物・鉄系・水素化合物超伝導体の特徴を比較できる
・超伝導応用（電力・電子デバイス等）の原理を説明できる
・超伝導研究の基礎と応用の相互関係を論述できる

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
集中講義の形式で行う。講義ノートをプロジェクターでスクリーンに投影して説明する。又、進捗に応じ、適宜オープンディスカッションを行う。各日の授業終了時に、その日の講義内容について理解度チェックテストを行う。希望に応じて最終日には産業技術総合研究所（つくば市）のラボツアーを行う。(任意参加)

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	超伝導現象の紹介	超伝導が示すゼロ抵抗、完全反磁性、磁束の量子化について紹介する
第2回	超伝導研究の歴史	超伝導研究の進展について概観する
第3回	固体の中の電子の振る舞い	金属の中で電子がどのように運動するか、量子力学に基づいて説明を行う
第4回	超伝導現象の起源	超伝導体の中での電子の振る舞いについて量子力学に基づいて説明する
第5回	超伝導の特徴	磁束の量子化とジョセフソン効果の詳細な説明
第6回	超伝導材料の歴史	超伝導体がどのように開発されたてきたか概観する
第7回	超伝導材料のバリエーション	様々な超伝導体を紹介する
第8回	高温超伝導の基礎	高温超伝導の可能性について概略を述べる
第9回	現存する高温超伝導体：銅酸化物	銅酸化物高温超伝導体の紹介
第10回	現存する高温超伝導体：鉄化合物	鉄系高温超伝導体の紹介
第11回	現存する高温超伝導体：水素化合物	水素化合物高温超伝導体の紹介
第12回	超伝導応用の基礎：電力・交通分野	電力・交通分野における超伝導応用の紹介
第13回	超伝導応用の基礎：電子デバイス分野	電子デバイス分野における超伝導応用の紹介
第14回	超伝導応用の基礎：その他	ユニークな超伝導応用

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学生は各回4時間程度、講義内容の復習、関連文献の確認、レポート課題の作成を行う。

【テキスト（教科書）】
特に定めない。

【参考書】
これ一冊でわかる超伝導実用技術　未踏科学技術協会　超伝導科学技術研究会編著　日刊工業新聞社

【成績評価の方法と基準】
日毎のレポート（75％）：内容理解、論理性、専門用語の適切な使用を評価する。
フィールドワークレポート（25％）：見学内容の理解と考察を評価する。 フィールドワーク不参加者には、授業の内容と関連したレポート課題を出題
100点満点中60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
・授業冒頭に前回内容の要点整理を行い、理解の定着を図る。
・学生の理解状況に応じて、到達度に応じた追加情報・補足説明を提供する。

【学生が準備すべき機器他】
講義資料（パワーポイント）を授業当日配布するため、コンピューターがあれば持参してください

【Outline (in English)】
【Course outline】
The aim of this course is for students to understand the fundamental theories of superconductivity and the current status of its applied technologies, and to become able to explain the interrelationship between basic research and practical (application-oriented) research.
【Learning Objectives】
The goals of this course are as follows:
・To explain the fundamental physical mechanisms of superconductivity (e.g., BCS theory).
・To describe the physical meaning of zero electrical resistance and perfect diamagnetism.
・To compare the characteristics of cuprate, iron-based, and hydride superconductors.
・To explain the principles of superconducting applications in areas such as electric power and electronic devices.
・To discuss the interrelationship between basic research and applied research in superconductivity.
【Learning activities outside of classroom】
Students are expected to spend approximately four hours per session reviewing the lecture content, consulting relevant literature, and preparing their report assignments.
【Grading Criteria /Policy】
Daily Reports (75%):
Students will be evaluated on their understanding of the course content, logical reasoning, and appropriate use of technical terminology.
Fieldwork Report (25%):
Students will be evaluated on their understanding of and reflections on the fieldwork activities.
Students who do not participate in the fieldwork will be given an alternative assignment related to the course content.
A score of 60 points or higher out of 100 is required to pass the course.

PHY500X4（物理学 / Physics 500）

量子物性デバイス

小野　新平

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　現代の電子産業・エレクトロニクス産業は、金属・半導体・絶縁体・磁性体などの新規機能材料の創製と、それぞれの材料の特性を自在に制御することで発展してきた。これら物性変化を利用したデバイスは、現在の高度情報社会を支えるキーテクノロジーとして利用されている。本講義では、最新のデバイスを考える上で何故量子力学が必要なのか、量子力学の基礎から紐を解いて、実際のデバイス応用まで理解できることを目的とする。

【到達目標】
・絶縁体・金属・半導体の違いを量子力学に基づいて説明できる。
・バンド構造の概念を説明できる。
・ドーピングや接合の原理を説明できる。
・ダイオードおよびトランジスタの動作原理を説明できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
パワーポイントおよび板書による集中講義

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	イントロダクション	これから学ぶ量子効果を利用するデバイスに関して、多くの量子現象を概観し、本講義の中心となる半導体についての解説を行う。
2	量子力学と半導体デバイスの関係	電子デバイスの基礎となる金属・半導体・絶縁体に関して、量子力学という概念を導入します。
3	量子効果	光の粒子性、電子の波動性を理解するために、量子力学を導入します。シュレディンガー方程式という式を導入します。
4	シュレディンガー方程式	シュレディンガー方程式をつかって、小さい半導体の粒に閉じ込められた電子を波として記述に挑戦します。
5	半導体、絶縁体、金属	一つの電子から発展し、沢山の電子の波が重なった場合の話をします。ここで皆さんが将来勉強する半導体、絶縁体、金属の概念が理解できます。
6	バンド構造	多くの電子がいる場合は、一つ一つの電子の波が重なります。その際に、電子が存在できない場所ができてきます。これがバンド構造につながります。
7	半導体へのドーピング	半導体、絶縁体は、基本的に電気が流れない材料です。でも、パソコンや携帯電話の半導体は、どうやったら電子が流れるのか解説します。
8	半導体を流れる電荷	半導体には二種類あります。一つは電子を流すもの、もう一つは正孔（電子の反対）を流すものです。これら２つの半導体材料について解説を行います。
9	半導体の電子分布	半導体の電子状態には、電子の分布があります。バンド構造とともにどこに電子が沢山いるのか考えてみます。
10	電界効果による半導体駆動	半導体材料に電圧を印加すると電子がどのような振る舞いで流れるのかを解説します。また、高速で駆動する半導体素子を作るためには材料としてどんな工夫が必要なのかも解説します。
11	ダイオードの原理	半導体材料には、電子が流れるもの、正孔（電子の反対）が流れるものが存在すると説明しました。それでは、電子が流れる半導体と正孔が流れる半導体をくっつけると何がおきるのか解説します。
12	金属と半導体の接合	金属と半導体をくっつけた場合について考えてみます。金属は沢山の電子がいますが、半導体にくっつけるとどうなるのか解説します。
13	電界効果トランジスタ	みなさんの携帯電話など電子機器の中にある半導体がどのように動作しているのか考えてみます。
14	論理回路	半導体の中でどのように論理回路が動いているのかを考えてみます。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学生は各回4時間程度、講義内容の復習および配布資料の確認を行い、必要に応じて参考書を参照する。

【テキスト（教科書）】
特になし

【参考書】
キッテル「固体物理学入門」（丸善）

【成績評価の方法と基準】
最終レポート（80％）および授業内課題（20％）により評価する。100点満点中60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
授業内容のパワーポイントは、事前に掲示板にアップし、予習・復習ができるようにします。また、授業で取り扱う数式に関しては、自ら計算をすることで、より理解を深めるように工夫をします。

【その他の重要事項】
5日間の集中講義として、対面にて行う。
（ただし状況に応じてオンラインの可能性あり）

【Outline (in English)】
This course introduces the basic concepts of quantum mechanics and their application to semiconductor devices. Learning Objectives: At the end of the course, students will be able to: - explain the difference between metals, semiconductors, and insulators, - describe band structure, - explain the operating principles of diodes and transistors. Learning Activities Outside of Class: Students are expected to spend approximately four hours per class reviewing the lecture materials and preparing assignments. Grading Criteria: Final report: 80% In-class assignments: 20%

APH500X4（応用物理学 / Applied physics 500）

固体物理学特論

百瀬　孝昌

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では、固体物理学および固体電子論の基礎と応用を扱う。学生が半導体や磁性材料など固体を対象とした基礎研究や応用開発に必要な知識を理解し説明できるようになることを目的とする。また、分子性固体の光物性の基礎と応用についても解説する。

【到達目標】
本授業を履修することで、学生は以下を説明できるようになる。
格子構造およびフォノンの概念を説明できる。
自由電子論およびバンド理論を説明できる。
磁性体の分類とその物理的起源を説明できる。
半導体・磁性体・超伝導体の基本原理を説明できる。
分子性固体の光物性の基礎を説明できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
集中講義。講義ノートをプロジェクターでスクリーンに投影して説明する。講義ノートを印刷して配布する。対面授業を予定しているが、状況によってはリモートでの集中講義に切り替わる可能性がある。オンラインに切り替える場合は学習支援システムを通じて受講者に事前にお知らせする。第13回および第14回では学生によるレポート発表と質疑応答を行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	固体物理学の基礎1	空間格子と結晶構造、X線回折
第2回	固体物理学の基礎2	格子振動、フォノンと音響、光学モード
第3回	固体物理学の基礎3	固体の比熱　アインシュタインモデルとデバイモデル
第4回	固体電子論1	自由電子論と金属の比熱　フェルミディラック分布
第5回	固体電子論2	周期ポテンシャルとエネルギーバンド、フェルミ面と状態密度
第6回	固体電子論3	金属の伝導現象　ホール効果、ペルチエ効果,半導体の電子論　トランジスタの原理など
第7回	磁性体論1	磁気モーメントとスピン
第8回	磁性体論2	常磁性とキューリーの法則、強磁性、反強磁性、フェリ磁性など
第9回	最先端トピックス1	いろいろな磁性体 ハードディスクなど磁気記憶装置への応用
第10回	最先端トピックス2	磁気の応用　断熱消磁や光磁気ディスクなどへの応用　超伝導現象とその応用、酸化物高温超伝導体など
第11回	原子分子の光物性1	光吸収、散乱、原子・分子の電子振動回転励起状態
第12回	原子分子の光物性2	固体水素の分光,超流動ヘリウム液滴中の分光
第13回	レポート発表1	固体物理学に関する最先端トピックス
第14回	レポート発表2	固体物理学に関する最先端トピックス

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学生は各回4時間程度、講義内容の復習および配布資料の整理を行い、必要に応じて参考文献を参照する。また量子力学および統計熱力学の基礎事項を適宜復習すること。

【テキスト（教科書）】
特に定めない。

【参考書】
特に指定はないが、キッテルなど固体物理学の入門書的な教科書。

【成績評価の方法と基準】
レポート発表（100％）により評価する。
100点満点中60点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
過年度の状況を踏まえ、レポート発表時の質疑応答時間を十分に確保する。

【学生が準備すべき機器他】
ありません。

【その他の重要事項】
ありません。

【Outline (in English)】
This course covers the fundamentals and applications of solid state physics and solid state electron theory. Topics necessary for research and development on solid materials such as semiconductors and magnetic materials are discussed. Optical properties of molecular solids are also introduced.
Learning Objectives
At the end of the course, students will be able to:
explain lattice structures and phonons
describe band theory and electron behavior in solids
explain magnetism and its physical origins
describe the basic principles of semiconductors, magnetic materials, and superconductors
explain optical properties of molecular solids

Learning Activities Outside of Class
Students are expected to spend approximately four hours per class reviewing lecture materials and related references.
Grading Criteria
Final presentation report: 100%

PRI500X4（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

機械学習特論１

柴田　千尋

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本講義では，深層学習を用いた生成モデルについて学ぶ．生成モデルとは，画像や文を生成することを目的としたモデルの総称であり，具体的な方法としては，敵対的生成ネットワークや拡散モデルなど，様々な手法が知られている．本講義は，それらを網羅的に学ぶことを目的とする．また，実際にどのような形で応用されるのかや，どのようにプログラムされるのかについての知識を獲得することを狙う．本講義では，教科書をもとに，Pythonで書かれているプログラムを読み，また，サンプルコードを実行することを通して，より深く理解することを狙う．

【到達目標】
生成モデルとは何かについての一般的な知識を獲得する．また，それらが現実の問題に対して，どのような応用の可能性があるかについての視野を広げる．また，実際にどのようにプログラムされるのかについて理解を深める．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義を中心にすすめるが，講義中に，ノートPCを用いて実際のプログラムを参照をする．また，講義の最後にレポートの提出を求める．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	生成モデルとは	機械学習における識別モデルと生成モデルの違い，および深層ニューラルネットにおける生成モデルについて説明する．
2	深層学習の概説	深層ニューラルネットワークとは何かや，その学習の方法等について概説を行う．
3	生成モデルとオートエンコーダ	オートエンコーダは教師なし学習のモデルの一つである．オートエンコーダについて説明する．
4	変分オートエンコーダ	深層ニューラルネットワークを用いた生成モデルの代表例として，変分オートエンコーダを取り上げ，説明する．
5	敵対的生成ネットワーク(GAN)	敵対的生成ネットワークについて，通常の生成モデルとの違いにスポットを当て説明する．
6	自己回帰モデル	主にテキスト生成に使われる，因果的言語モデルについて学ぶ．また，自己回帰モデルは画像生成でも適用できることを学ぶ．
7	正規化フロー	正規化フローは，逆変換可能なニューラルネットワークのモデルである．正規化フローを用いてデータを生成する手法について説明する．
8	エネルギーに基づくモデル(EBM)	Energy-Based Model (EBM)は，データ空間にボルツマン分布を仮定した数理的なニューラルモデルである．EBMを用いた生成の方法と，学習の方法について説明する．
9	拡散モデル	拡散モデルは，ノイズ除去を繰り返すことによりデータを生成するモデルである．高精度な画像生成を行うことができることで知られ，応用の観点から人気のあるモデルである．拡散モデルについて説明する．
10	トランスフォーマーとテキスト生成	生成モデルの応用として，トランスフォーマーを用いた自己回帰モデルで，テキスト生成する方法を学ぶ．また，トランスフォーマーについても説明する．
11	より複雑な構造を持つGAN	より複雑だが高精度な画像生成が可能なGANとして，ProGANやSytleGANを例に上げ，応用の観点から説明する．
12	音楽生成	これまでに学んだ生成モデルの応用として，音楽を生成する方法とモデルについて説明する．
13	強化学習のための世界モデル	強化学習とは，環境から行動へのマップ（方策）を学習する方法である．環境を記述するために生成モデルを用いる試み(世界モデル)について概説する．
14	マルチモーダルと生成モデル	画像やテキストなど，異なる領域のデータにまたがり生成するモデルについて説明する．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】

【テキスト（教科書）】
David Foster, "Generative Deep Learning, Second Edition", O'Reilly, 2023

【参考書】
特になし

【成績評価の方法と基準】
学期末に提出するレポートにて評価を行う．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【学生が準備すべき機器他】
ノートPC

【その他の重要事項】
python言語について基礎的な知識を持っていることが望ましい．

【Outline (in English)】
[Outline]
In this lecture, we learn about Generative Models, which are implemented based on various deep neural network techniques that have attracted much attention recently, mainly from the viewpoint of applications and programming. This lecture aims to gain knowledge of how those generative models are actually applied and programmed.
In addition, we refer to actual codes written in Python and a library called PyTorch to gain a deeper understanding.
[Goal]

To gain a general knowledge of what generative models are, and how they can be applied to real-world problems. To deepen the understanding of how to code them in practice.
[Learning Activities Outside of Classroom]
Basic knowledge of Python is required in advance.
[Grading Criteria]
Evaluation is based on the report submitted at the end of the semester.

PSY500X4（心理学 / Psychology 500）

応用認知心理学特論２

山本　晃輔

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本授業では，応用認知心理学のなかでも記憶研究を中心に，研究手法や最新の知見，理論および社会に向けた応用的展開について学ぶ。

【到達目標】
・認知心理学における記憶の理論が理解できる。
・認知心理学における記憶研究の方法論が理解できる。
・認知心理学における実験結果の解釈が理解できる。
・認知心理学の社会に向けた応用展開が理解できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
応用認知心理学について講義する。また、受講生の興味や関心に基づき，英語の論文や書籍の輪読も取り入れる。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	応用認知心理学とは（1）	応用認知心理学における理論について説明する。
第2回	応用認知心理学とは（2）	応用認知心理学の方法論ついて説明する。
第3回	自伝的記憶（1）	自伝的記憶の研究手法について説明する。
第4回	自伝的記憶（2）	自伝的記憶の古典的研究例について説明する。
第5回	自伝的記憶（3）	自伝的記憶の最新の知見について説明する。
第6回	嗅覚と記憶（1）	嗅覚と記憶に関する研究手法について説明する。
第7回	嗅覚と記憶（2）	嗅覚と記憶に関する従来の知見について説明する。
第8回	アイデンティティと記憶（1）	アイデンティティと記憶に関する研究手法について説明する。
第9回	アイデンティティと記憶（2）	アイデンティティと記憶に関する従来の知見について説明する。
第10回	メタ記憶とTOT現象	メタ記憶とTOT現象に関する研究方法と知見について説明する。
第11回	不随意記憶と無意図的想起	不随意記憶と無意図的想起の研究手法と知見について説明する。
第12回	ノスタルジーとデジャビュ	ノスタルジーとデジャビュ研究の方法論と知見について説明する。
第13回	ワーキングメモリ	ワーキングメモリに関する心理学研究の方法論と知見について説明する。
第14回	まとめ	各回の振り返りと重要事項を確認する。基礎知見の応用展開について説明する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習等の授業時間外学習は、各4時間を標準とする。配布資料を熟読し、よく確認しておくこと。授業で得た知識をさらに展開できるように、授業で紹介した図書などに目をとおすこと。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない。

【参考書】
記憶現象の心理学　北大路書房
https://www.kitaohji.com/book/b606154.html
Memory Fourth Edition Routledge
https://www.routledge.com/Memory/Baddeley-Eysenck-Anderson/p/book/9781032592084

【成績評価の方法と基準】
授業中に実施する小レポート(40%)および最終発表課題(60%)を合わせて評価する。

【学生の意見等からの気づき】
現在のそれぞれの研究テーマについて伺い，心理学が貢献できる可能性を検討しながら授業を進めたことが評価されたので，次年度も院生の興味に基づいて研究方法や知見を紹介したい。

【学生が準備すべき機器他】
資料配布・課題提出等のために学習支援システムを利用します。また，毎回ではありませんが，授業の展開によりPCを使用することがあります。事前に連絡します。

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire the basic theoretical foundations of applied cognitive psychology.
By the end of the course, students should be able to:
Understand key theories of memory in cognitive psychology.
Comprehend the methodologies used in memory research within cognitive psychology.
Interpret experimental results in cognitive psychology.
Apply cognitive psychology principles to societal contexts.
Students are expected to complete the required assignments after each class session. You should dedicate more than four hours of study time for each class.
Your overall grade for this course will be determined as follows:
Term-end reports: 60%
Short reports: 40%

COT500X4（計算基盤 / Computing technologies 500）

ロボットプログラミング

田胡　和哉

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
ロボットは古くから用いられている機構であり、その制御技術は工学の典型的な対象であるとともに、深層学習技術の登場等によって急速に変化している分野でもあります。本講義では、移動やマニピュレータに関するモーションプランニング等の伝統的なロボット制御技術と、フィジカルAIとよばれる、深層学習を用いた新しい方法の双方に関して、その原理と最近の状況をなるべく具体的に学びます。この観点から、ロボット制御基盤として広く用いられているRobot Operating System(ROS)のプログラミングを主体に実習を交えて学習します。

【到達目標】
・ROSの構成、原理の概略を理解、説明できるとともに、ROSロボットを操作することができる
・ロボットの自律移動機構の原理を説明でき、それを利用するプログラムを作成できる
・ロボットのマニピュレータ制御機能の原理を説明でき、それを利用するプログラムを作成できる
・ロボットカメラの画像処理機構の原理を説明でき、簡単な画像処理プログラムを作成できる
・ロボットの全体制御機構の原理を説明でき、ロボットにピックアンドプレース等の総合的な動作をさせることができる
・ロボットに用いられるAI技術のついて概略を理解し、説明することができる

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
通常の座学と、各自のWindows PCを用いた実習を交互に行います。各実習の結果に関して、小レポートを提出してもらいます。したがって、小レポートは複数回提出することになり、フィードバックの手段としても用います。また、最終回は、小発表、議論の場とします。授業時間の初めに、前回授業の振り返り、および、フィードバックに対する対応を行います。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ロボットとその技術	ロボット、および、その技術の現状を包括的に解説するとともに、講義の進行方法、準備等のガイダンスを行います。（座学）
第2回	ROS入門	ロボットの汎用ソフトウェア基盤である、Robot Operating System(ROS)と、ROSによるロボットの実際について紹介します。具体例として、TurtleBot3 Limeの詳細を述べます。（座学）
第3回	ロボットを動かしてみよう	動作環境とプログラミング環境の準備を行います。特に、DokerDesktopとVSCodeのインストール作業を中心に行います。これによって、手元でシミュレーションによってTurtleBot3 Limeロボットが動かせることを確認します。（実習）
第4回	プログラミング入門	講義では、Python言語を用いるので、その解説と練習を行います。また、ROSの基本機構である、通信機構について、実際に通信を行うプログラムを作成してみます。（実習）
第5回	自律移動機構の原理	ロボットが、障害物にぶつからずに目標地点まで移動できるようにするための、自律移動機構の原理について解説します。座標系の取り扱い、SLAM、モーションプランニング等の技術を含みます。（座学）
第6回	自律移動機構の実際	自律移動機構を実際に動かすことにより、ROSプログラムから移動を指令したりする方法を知ります。（実習）
第7回	マニピュレータ制御の原理	ロボットについている、作業を行うための腕（マニピュレータ）を、目的に沿って動かす機構の原理について解説します。モーションプランニングとROSにおけるその実装方法を含みます。（座学）
第8回	マニピュレータ制御の実際	マニピュレータを実際に動かしてみることにより、マニピュレータ制御の実際について学びます。（実習）
第9回	ロボットのための画像処理技術入門	ロボットについているカメラは、物を掴んだりする作業に不可欠の機能を提供します。そこで用いられる画像処理技術について紹介します。（座学）
第10回	ロボットのための画像処理技術の実際	実際のロボットのカメラを用いて、画像情報の処理プログラムについて具体的に学びます（実習）。ロボットが対象物を摘む（ピッキング）動作に必要な、対象物認知機構を作ってみます。
第11回	タスクプランニングとロボット動作の全体統合	ロボット全体の機能を統合し、意味のある作業を行うための全体のアーキテクチャについて学びます。また、具体的に、ロボットに対象物を探索させたり、ピッキングさせたりするプログラムを見てみます。（座学）
第12回	AI技術入門	深層学習による、強化学習、画像処理、LLM等について、簡単に解説します。また、NVIDIAのエッジGPUを用いた、それらの具体的な実装例を紹介します。（座学）

第13回	ロボットとAI	LLMを用いたロボット制御等、最新の研究について紹介します。（座学）
第14回	未来のロボット	今後、ロボット技術がどう変遷し、どのように利用されてゆくか調査し、意見を発表します。（プレゼン）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
実習に関して小レポートを作成します。そのために、各自PCでプログラムの作成、実行を行い、その結果をレポートにして提出します。

【テキスト（教科書）】
ROSロボットで学ぶ次世代のIoTアーキテクチャ、田胡和哉著、コロナ社、￥3850

【参考書】
ROS2とPythonで作って学ぶAIロボット入門, 出村　他著、講談社、￥3850
https://www.ros.org/

【成績評価の方法と基準】
実習の小レポートが80%、最終回発表が20%とします。期末試験は行いません。小レポートは、以下のような内容を含むものを、授業の進行にあわせて提出してもらいます。
・ロボットの自律移動機構の原理と、作成した移動指令プログラム
・ロボットのマニピュレータ制御機能の原理と、作成した動作指令プログラム
・ロボットカメラの画像処理機構の原理と、作成した処理プログラム
・ロボットの全体制御機構の原理と、作成した全体制御プログラム
最終回発表後に、ロボットの未来像に関する調査、検討結果のレポートがあります。

【学生の意見等からの気づき】
本年度新規科目につきアンケートを実施していません

【学生が準備すべき機器他】
Windows PCが必要です。

【Outline (in English)】
Robots are mechanisms that have been used for a long time, and robotics is a typical subject of engineering, but it is also a field that is changing rapidly due to the emergence of deep learning technology. In this course, we will learn as concretely as possible about the principles and recent status of both traditional robotics, such as motion planning for robot navigation and manipulators, and new methods using deep learning. From this perspective, we will learn programming for the Robot Operating System (ROS), which is widely used as a robot control platform, with practical training included.
The goals of this course are to understand the principles of navigation and manipulator control mechanisms, acquire programming skills for ROS robots based on understanding of the principles, and understand deep learning based robotics.
Students are expected to spend approximately four hours before and after class time understanding the content and practicing programming.
Grading will be decided based on requested reports(80%)+presentation(20%).

PRI600X4（情報学基礎 / Principles of informatics 600）

システム理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

鈴木　郁、金沢　誠、小林　一行、佐藤　修一、松尾　由賀利、田中　幹人、柴田　千尋、小宮山　裕、鮭川　矩義、堤　瑛美子、呉　暁林、山本　晃輔、柳川　浩三

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
各大学院生は指導教員と相談しながら研究テーマを決める．毎週の研究打ち合わせを通じて，研究の進め方，研究テーマをいかに掘り下げ，独創性をどのように創るかを体験的に習得する．大学院生は国際的な発表の場で，研究テーマの目的や研究の意義を確認する．

【到達目標】
受講生は、研究テーマに対し，システム理工学的な視点から問題を分析し，解決するための方法や技術を習得する．解決した結果を適切にプレゼンテーションできる能力も，身に付ける．受講生は英語による国際会議の場で，修得した能力を十分に発揮して，自分の研究を国際的に問うことが求められる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
受講生は指導教員と協力して研究テーマに取り組み，高度な議論，討論に参加できるようにする．学生はそれぞれ個別のテーマについて，システム理工学の目的，思想，方法論の基礎を習得する．なお研究内容などによっては，アクティブラーニングやフィールドワークが無い場合もある．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究テーマの決定	研究テーマを指導教員と相談して決め、先行研究について調査法、また必要な予備知識を習得する．
2	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
3	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
4	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
5	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
6	調査結果の発表	調査の結果などについて、発表する．
7	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
8	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
9	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
10	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
11	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
12	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
13	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
14	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
15	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
16	予備実験などの結果発表	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果について発表する．
17	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
18	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
19	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
20	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
21	本実験など	本実験などを行う．
22	本実験など	本実験などを行う．
23	本実験など	本実験などを行う．
24	本実験など	本実験などを行う．
25	本実験など	本実験などを行う．
26	結果のまとめ	本実験などの結果についてまとめ、発表する．
27	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．
28	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】扱う内容や進捗状況にもよるが，各3時間よりは多い．

【テキスト（教科書）】
適宜紹介する．

【参考書】
適宜紹介する．

【成績評価の方法と基準】
毎週の報告などから判断する．

【学生の意見等からの気づき】
アンケートは実施していない．

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコン．

【Outline (in English)】
Each graduate student decides on a research theme in consultation with his or her supervisor. Through weekly research meetings, students will experience how to proceed with his/her research, how to delve into research themes, and how to create his/her originality. Graduate students confirm the significance of their research themes at international conferences.

PRI600X4（情報学基礎 / Principles of informatics 600）

システム理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

鈴木　郁、金沢　誠、小林　一行、佐藤　修一、松尾　由賀利、田中　幹人、柴田　千尋、小宮山　裕、鮭川　矩義、堤　瑛美子、呉　暁林、山本　晃輔、柳川　浩三

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
受講生は修士論文作成のための特別実験を，指導教員と協力して主体的に研究に参加して，研究計画，理論的な枠組みの構築、実験を行う．受講生は自分の研究テーマをシステム理工学の観点から考察し，解決しなければならない問題は何かを明確にし、解決策を提案して国際的な場で問い、その有用性を確認する．

【到達目標】
研究テーマに対し，システム理工学的な視点から問題を分析し，解決するための方法や技術を習得する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
講義形式の授業ではない．日常的な対話とアドバイス，発表により進められる．なお研究内容などによっては，アクティブラーニングやフィールドワークが無い場合もある．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	先行研究の調査	すでに決定している研究テーマについて主体的な研究をリードし，最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
2	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
3	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
4	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
5	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
6	調査結果の発表	調査の結果などについて、自分なりの視点から掘り下げて発表する．
7	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
8	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
9	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
10	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
11	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
12	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
13	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
14	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
15	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
16	予備実験などの結果発表	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果について発表する．
17	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
18	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
19	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
20	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
21	本実験など	本実験などを行う．
22	本実験など	本実験などを行う．
23	本実験など	本実験などを行う．
24	本実験など	本実験などを行う．
25	本実験など	本実験などを行う．
26	結果のまとめ	本実験などの結果についてまとめ、発表する．
27	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．
28	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】扱う内容や進捗状況にもよるが，各1時間よりは多い．修士論文研究ノートを作り，実験内容を記録・考察をしておくこと．

【テキスト（教科書）】
指導教授により，必要に応じて紹介されることがある．

【参考書】
指導教員より紹介されることがあるほか，学術論文等，自ら積極的に探すこと．

【成績評価の方法と基準】
研究実験への熱意，研究実験の成果，研究実験成果のまとめ方などから総合的に評価する．

【学生の意見等からの気づき】
少人数のため，アンケートは実施していない．

【Outline (in English)】
Students join the meeting for writing their master's thesis, actively participate in research in cooperation with his supervisor, research plans, build theoretical frameworks, and conduct the experiments of his/her topics. Students consider their own research themes from the perspective of system sciences and engineering, clarify the problems that must be solved, propose solutions, ask his works in international conferences, and confirm their usefulness.

ISE500X4（その他の総合理工・数物系科学 / Interdisciplinary science and engineering &Mathematical and physical sciences 500）

創生科学博士プロジェクト

鈴木　郁、金沢　誠、小林　一行、佐藤　修一、松尾　由賀利、田中　幹人、柴田　千尋、小宮山　裕、鮭川　矩義

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　博士学位論文を作成する上で必要となる研究テーマ設定，研究計画，研究遂行，論文執筆等について，指導教員を中心としたプロジェクトで学習する．

【到達目標】
研究成果を論文としてまとめ, 学位論文を作成する能力を身につける．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
Z その他 /Other

【授業の進め方と方法】
指導教授を中心に研究活動を行うとともに，専攻の各教員の評価を受ける．なお研究内容などによっては，アクティブラーニングやフィールドワークが無い場合もある．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
2	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
3	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
4	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
5	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
6	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
7	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
8	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
9	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
10	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
11	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
12	プロジェクト研究を行う．	指導教授を中心として専攻の教員の指導，評価を受けながら研究を行う．
13	プロジェクトセミナー	博士論文についての研究発表を専攻で行う．
14	まとめ	博士論文についてのまとめを行う．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】実際には，各4時間よりも多くを要する．関連する分野の研究動向を把握する．このために，関連する論文の調査を行う．

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
なし

【成績評価の方法と基準】
研究成果により評価を行う．積極的に学術論文誌，国際会議等で研究成果を発表する．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【学生が準備すべき機器他】
特になし．

【その他の重要事項】
対面を基本とするが，教員の出張等に伴い一部がオンラインとなる可能性がある．

【Outline (in English)】
In order to write a Ph. D. thesis, students study how to do research under instructions of the supervisor.

PRI700X4（情報学基礎 / Principles of informatics 700）

数理科学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

柴田　千尋

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
学生は、指導教員のもとで、専攻分野に関する研究や学術論文などの調査を行なう。学術論文の読解力を養うとともに、論文の作成，発表の訓練を行う。研究者としての素養を身に付け、数理科学のうち、特に知能情報学（人工知能）の分野で活躍できる基礎力を養うことを目的とする。

【到達目標】
学生は、知能情報学（人工知能）の領域における最先端技術と基礎となる理論を理解し、さらなる発展を可能とすための基礎力を身につけることを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
指導教員のもと、各自の研究テーマに関する調査、研究、学習を、セミナー形式もしくは個別に行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	オリエンテーション	特別研究の進め方や内容の紹介
2	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
3	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
4	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
5	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
6	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
7	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
8	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
9	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
10	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
11	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
12	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
13	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
14	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
15	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
16	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
17	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
18	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
19	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
20	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
21	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
22	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
23	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
24	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
25	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
26	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
27	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論
28	研究の実施と報告	調査、研究、学習およびその進捗状況の発表と討論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】授業時間外においても継続的に研究活動に取り組むことが求められる。

【テキスト（教科書）】
各教員の指示に従うこと。

【参考書】
各教員の指示に従うこと。

【成績評価の方法と基準】
毎週の報告内容(25%)、活動状況(25%)、研究成果等(50%)を勘案し担当教員が個別に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
アンケート対象外科目であるが、教員と密にコンタクトを取り、積極的に討論することが必要である。

【Outline (in English)】
【Course outline】
Students conduct research and investigate academic papers related to their specialization field under a supervising professor's guidance. This includes fostering the ability to comprehend academic papers and training in writing and presenting papers. The goal is to cultivate the qualities of a researcher and develop foundational skills that enable students to excel in the field of intelligent information science within mathematical sciences.
【Learning Objectives】
The goal is for students to understand the cutting-edge technologies and fundamental theories in the field of intelligent informatics (artificial intelligence), and to acquire the foundational skills necessary for further development.
【Learning activities outside of classroom】
Students are expected to engage in continuous research activities outside of class hours.
【Grading Criteria /Policy】
The supervisor evaluates each student individually based on their weekly meetings (25%), participation and activity level (25%), and research results (50%).

PRI700X4（情報学基礎 / Principles of informatics 700）

数理科学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

柴田　千尋

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
知能情報学（人工知能）分野の先端研究を実施する。先行・周辺研究調査、研究計画、研究の遂行、成果のまとめと発表を実施する。数理科学特別研究と必ずセットで履修すること。

【到達目標】
複数の国際的に認められる複数の研究成果、および、それに伴う研究能力の涵養。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
研究室およびその他の場所でディスカッションおよびコーディングを通した実験を実施する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	イントロダクション	研究計画の立案
2	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
3	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
4	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
5	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
6	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
7	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
8	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
9	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
10	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
11	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
12	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
13	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
14	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
15	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
16	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
17	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
18	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
19	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
20	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
21	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
22	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
23	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
24	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
25	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
26	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
27	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施
28	研究および実験	サーベイ，手法の考案，実装および実験，成果発表など研究全般の実施

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】授業時間外においても継続的に研究活動に取り組むことが求められる。

【テキスト（教科書）】
指定なし

【参考書】
指定なし

【成績評価の方法と基準】
研究の進捗[50%]および成果発表[50%]により評価.

【学生の意見等からの気づき】
特になし.

【Outline (in English)】
【Course outline】 Students conduct cutting-edge research in intelligent informatics (or artificial intelligence). This includes investigating prior and related research, planning, executing, compiling, and presenting results. It is mandatory to take this course in conjunction with Special Research in Mathematical Sciences.
【Learning Objectives】The goal is to cultivate research abilities that lead to multiple internationally recognized research achievements.
【Learning activities outside of classroom】 Students are expected to engage in continuous research activities outside of class hours.
【Grading Criteria /Policy】 Evaluation is based on research progress [50%] and presentation of results [50%].

HUI700X4（人間情報学 / Human informatics 700）

制御システム特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

小林　一行

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
この講義は、制御システムにおける方法論の包括的な知識を提供することを目指している。具体的には、ロボット制御理論とその人間環境センシングシステムへの応用に焦点を当て、横断的な知識とシステム志向の方法論を活用し、知的な制御システムのソフトウェアとハードウェアの両側面から検討できる能力を身につける。

【到達目標】
制御システムの問題把握と解決策を提案し、それらの実装に必要な基本的かつ横断的な知識、制御理論、および技術を習得することを目指す。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
T 卒業論文/卒業研究/卒業制作 /Thesis

【授業の進め方と方法】
学生は、制御システムに関するプロジェクト、学術論文、専門書などの文献調査、そして提案システムの実装、学会発表などを通じて、周辺技術を習得・体得する。
その際、適宜、教員が口頭にてフィードバックを与える。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス	本講義の内容について周知する。
2	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する。
3	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する。
4	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する。
5	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する。
6	調査結果の発表	調査の結果などについて、発表する。
7	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う。
8	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う。
9	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う。
10	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う。
11	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う。
12	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う。
13	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う。
14	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う。
15	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う。
16	予備実験などの結果発表	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果について発表する。
17	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する。
18	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する。
19	本実験などの準備	本実験などの準備を行う。
20	本実験などの準備	本実験などの準備を行う。
21	本実験など	本実験などを行う。
22	本実験など	本実験などを行う。
23	本実験など	本実験などを行う。
24	本実験など	本実験などを行う。
25	本実験など	本実験などを行う。
26	結果のまとめ	本実験などの結果についてまとめ、発表する。
27	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う。
28	最終発表	結果のまとめに基づき、最終発表を行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】
適宜紹介する。

【テキスト（教科書）】
適宜紹介する。

【参考書】
適宜紹介する。

【成績評価の方法と基準】
毎週の報告内容(40%)，外部への発表（論文、国際会議など）(60%)を勘案し担当教員が個別に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
今年度は、特になし。

【Outline (in English)】
【Course outline】
This course aims to provide comprehensive knowledge in the field of control systems, with a focus on robot control theory and its application to human environment sensing systems as an example. It utilizes interdisciplinary knowledge and a systems-oriented methodology to examine both software and hardware aspects of intelligent control systems.
【Learning Objectives】
The goal is to propose intelligent control system solutions and acquire foundational knowledge, theory, and techniques for their implementation.
【Learning activities outside of classroom】
Presentations to external activities (papers, international conferences, etc.
【Grading Criteria /Policy】
Weekly research reports (40%) and presentations to external activities (papers, international conferences, etc.) (60%)

HUI700X4（人間情報学 / Human informatics 700）

制御システム特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

小林　一行

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
受講生は博士論文作成のための特別実験を，指導教員と協力して主体的に研究に参加して，研究計画，理論的な枠組みの構築、実験を行う．受講生は自分の制御システムに関連する研究テーマをシステム理工学の観点から考察し，解決しなければならない問題は何かを明確にし、解決策を提案して国際的な場で問い、その有用性を確認する．

【到達目標】
制御システムに関する研究テーマに対し，システム理工学的な視点から問題を分析し，解決するための方法や技術を習得する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
講義形式の授業ではない．日常的な対話とアドバイス，発表により進められる．なお研究内容などによっては，アクティブラーニングやフィールドワークが無い場合もある．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	先行研究の調査	すでに決定している研究テーマについて主体的な研究をリードし，最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
2	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
3	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
4	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
5	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
6	調査結果の発表	調査の結果などについて、自分なりの視点から掘り下げて発表する．
7	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
8	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
9	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
10	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
11	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
12	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
13	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
14	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
15	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
16	予備実験などの結果発表	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果について発表する．
17	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
18	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
19	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
20	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
21	本実験など	本実験などを行う．
22	本実験など	本実験などを行う．
23	本実験など	本実験などを行う．
24	本実験など	本実験などを行う．
25	本実験など	本実験などを行う．
26	結果のまとめ	本実験などの結果についてまとめ、発表する．
27	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．
28	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】博士論文研究ノートを作り，実験内容を記録・考察をしておくこと．

【テキスト（教科書）】
指導教授により，必要に応じて紹介されることがある．

【参考書】
指導教員より紹介されることがあるほか，学術論文等，自ら積極的に探すこと．

【成績評価の方法と基準】
研究実験への熱意，研究実験の成果，研究実験成果のまとめ方などから総合的に評価する．

【学生の意見等からの気づき】
少人数のため，アンケートは実施していない．

【Outline (in English)】
【Course outline】
Students join the meeting to write their doctoral dissertations, actively participate in research in cooperation with their supervisor, research plans, build theoretical frameworks, and conduct experiments on his/her topics. Students consider their research themes from the perspective of system sciences and engineering, clarify the problems that must be solved, propose solutions, ask about their works at international conferences, and confirm their usefulness.
【Learning Objectives】
Students learn theory and techniques for analyzing and solving problems related to their research topics from a systems engineering perspective.
【Learning activities outside of classroom】
【Grading Criteria /Policy】
Students are evaluated comprehensively based on their enthusiasm for research experiments, the outcomes of their research experiments, and how they summarize the results of their research experiments.

物質科学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

松尾　由賀利

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　各大学院生は指導教員と相談しながら研究テーマを決める．毎週の研究打ち合わせを通じて，研究の進め方，研究テーマをいかに掘り下げ，独創性をどのように創るかを体験的に習得する．大学院生は国際的な発表の場で，研究テーマの目的や研究の意義を確認する．

【到達目標】
　受講生は、研究テーマに対し，システム理工学的な視点から問題を分析し，解決するための方法や技術を習得する．解決した結果を適切にプレゼンテーションできる能力も，身に付ける．受講生は英語による国際会議の場で，修得した能力を十分に発揮して，自分の研究を国際的に問うことが求められる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
受講生は指導教員と協力して研究テーマに取り組み，高度な議論，討論に参加できるようにする．学生はそれぞれ個別のテーマについて，システム理工学の目的，思想，方法論の基礎を習得する．なお研究内容などによっては，アクティブラーニングやフィールドワークが無い場合もある．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	研究テーマの決定	研究テーマを指導教員と相談して決め、先行研究について調査法、また必要な予備知識を習得する．
2	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
3	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
4	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
5	先行研究の調査	先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
6	調査結果の発表	調査の結果などについて、発表する．
7	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
8	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
9	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
10	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
11	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
12	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
13	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
14	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
15	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
16	予備実験などの結果発表	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果について発表する．
17	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
18	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
19	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
20	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
21	本実験など	本実験などを行う．
22	本実験など	本実験などを行う．
23	本実験など	本実験などを行う．
24	本実験など	本実験などを行う．
25	本実験など	本実験などを行う．
26	結果のまとめ	本実験などの結果についてまとめ、発表する．
27	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．
28	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】適宜紹介する．

【テキスト（教科書）】
適宜紹介する．

【参考書】
適宜紹介する．

【成績評価の方法と基準】
毎週の報告などから判断する．

【学生の意見等からの気づき】
アンケートは実施していない．

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコン．

【Outline (in English)】
Each graduate student decides on a research theme in consultation with his or her supervisor. Through weekly research meetings, students will experience how to proceed with his/her research, how to delve into research themes, and how to create his/her originality. Graduate students confirm the significance of their research themes at international conferences.

物質科学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

松尾　由賀利

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
受講生は修士論文作成のための特別実験を，指導教員と協力して主体的に研究に参加して，研究計画，理論的な枠組みの構築、実験を行う．受講生は自分の研究テーマをシステム理工学の観点から考察し，解決しなければならない問題は何かを明確にし、解決策を提案して国際的な場で問い、その有用性を確認する．

【到達目標】
研究テーマに対し，システム理工学的な視点から問題を分析し，解決するための方法や技術を習得する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
講義形式の授業ではない．日常的な対話とアドバイス，発表により進められる．なお研究内容などによっては，アクティブラーニングやフィールドワークが無い場合もある．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	先行研究の調査	すでに決定している研究テーマについて主体的な研究をリードし，最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
2	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
3	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
4	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
5	先行研究の調査	最近の先行研究について調査し、また必要な予備知識を習得する．
6	調査結果の発表	調査の結果などについて、自分なりの視点から掘り下げて発表する．
7	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
8	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
9	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
10	研究・実験の準備	調査結果などに基づき、具体的に研究・実験の準備を行う．
11	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
12	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
13	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
14	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
15	予備実験など	予備的な研究（調査などの場合）や実験を行う．
16	予備実験などの結果発表	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果について発表する．
17	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
18	本実験などの方向付け	予備的な研究（調査などの場合）や実験の結果に基づき，本実験などの方向性を決定する．
19	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
20	本実験などの準備	本実験などの準備を行う．
21	本実験など	本実験などを行う．
22	本実験など	本実験などを行う．
23	本実験など	本実験などを行う．
24	本実験など	本実験などを行う．
25	本実験など	本実験などを行う．
26	結果のまとめ	本実験などの結果についてまとめ、発表する．
27	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．
28	最終発表の準備など	結果のまとめに基づき、最終発表の準備などを行う．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】修士論文研究ノートを作り，実験内容を記録・考察をしておくこと．

【テキスト（教科書）】
指導教授により，必要に応じて紹介されることがある．

【参考書】
指導教員より紹介されることがあるほか，学術論文等，自ら積極的に探すこと．

【成績評価の方法と基準】
研究実験への熱意，研究実験の成果，研究実験成果のまとめ方などから総合的に評価する．

【学生の意見等からの気づき】
少人数のため，アンケートは実施していない．

【Outline (in English)】
Students join the meeting for writing their master's thesis, actively participate in research in cooperation with his supervisor, research plans, build theoretical frameworks, and conduct the experiments of his/her topics. Students consider their own research themes from the perspective of system sciences and engineering, clarify the problems that must be solved, propose solutions, ask his works in international conferences, and confirm their usefulness.

SSS500X4（社会・安全システム科学 / Social/Safety system science 500）

経営システム工学コアスタディ

五島　洋行

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
自立した研究者が備えるべき問題発見能力と問題解決能力を高め，経営システム工学分野の研究者に求められるシーズ技術の具現化能力を磨く．
[Overview]
This course is designed to develop skills in problem finding and problem solving, both of which are essential for every principal investigator. Each student will enhance their practical techniques and knowledge. The scope of this course includes mathematical and computational methodologies related to industrial and systems engineering.

【到達目標】
以下の6項目が実践できる．
1. 先行研究調査
2. 要件定義と機能設計
3. コア技術の理論構築
4. 理論解析，数値実験
5. 検証と評価
6. ドキュメンテーション
[Goal]
Upon completion of this course, students should be able to perform the following tasks appropriately:
1. Conduct literature surveys.
2. Define requirements and design functionalities.
3. Develop core theories.
4. Carry out theoretical analyses and computational experiments.
5. Perform validation and assessment.
6. Produce technical documentation.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
指導教員が指示した内容や方針に沿って，各自で調査および研究を進める．
[Method(s)]
Each student will conduct investigation and research under the direction of the academic advisor.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1 [Week]	オリエンテーション / [Theme] Class orientation	本授業の内容と進め方について周知する / [Contents] How to run the class
2, 3	先行研究調査 / Literature survey	関連・周辺分野の先行技術・先行研究を調査する / Investigate past and existing techniques along with literature survey
4, 5	要件定義と機能設計 / Requirement definition, function design	要件定義と機能設計を行う / Define requirements and design functionalities
6, 7	コア技術の理論構築 / Construct core theories	コアとなる技術の理論構築を行う / Start constructing core theories
8, 9	理論解析，数値実験 / Theoretical analyses , computational experiments	理論的な解析や数値実験を行う / Conduct theoretical analyses and numerical experiments
10, 11	検証と評価 / Validation, assessment	解析や実験結果の検証や，必要に応じて再実験を行う / Validate and assess the constructed methods
12, 13	ドキュメンテーション / Documentation	得られた知見や結果を文書化する / Start documentation of findings
14	まとめ / Summary	得られた知見や結果を発表し，フィードバックを受ける / Report achievements and receive a feedback

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
指導教員が指示した内容や方針に従い，各自が調査や研究を進める．
[Learning outside the class]
Students are expected to independently conduct investigation and research in accordance with the advisor's instructions.

【テキスト（教科書）】
使用しない．
[Textbooks]
No textbook is required.

【参考書】
研究上必要と思われる時に，適宜文献や資料を配布する．
[References]
Reference materials will be announced or distributed as needed.

【成績評価の方法と基準】
原則として提出物・成果物の質（100%）で評価する．
評価にあたっては，提出レポート，国際会議での発表実績や，学術論文執筆状況などを考慮する．
[Grading]
The final grade will be determined based on the quality of submitted work (100%). Submissions may include the term report, presentations at international conferences, and publications in academic journals.

【学生の意見等からの気づき】
授業アンケート未記入のため，特になし．
[Changes following the students' feedback]
N/A

【Outline (in English)】
< See each section>

ISE700X4（その他の総合理工・数物系科学 / Interdisciplinary science and engineering &Mathematical and physical sciences 700）

応用数理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

五島　洋行

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教員の指導の下で，専門分野に関する文献調査や，理論・アルゴリズム構築などを行い，博士論文完成に向けて研究をすすめる．国際会議などでの研究発表，学術論文投稿を通して，対外発表・プレゼンテーション能力を向上し，指導的技術者もしくは研究者としての素養を身につける．
[Overview]
Under the supervision of the advisor, students will conduct literature surveys and develop new theories and algorithms toward the completion of their doctoral dissertation. Submission of research papers to international conferences and/or academic journals is strongly encouraged. Through this process, students will enhance their abilities and expertise, ultimately qualifying as leading engineers or researchers.

【到達目標】
1. 専門領域における基本および先端技術を理解している．
2. 自ら研究計画を立て，研究を進展させられる基盤的能力を有する．
[Goal]
Upon completion of the class, students should be able to:
1. Understand both fundamental and advanced techniques within their specialized field.
2. Formulate appropriate research plans and advance their research independently.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
指導教員が指示した内容や方針に沿って，各自で調査および研究を進める．
[Method(s)]
Each student will conduct investigation and research in accordance with the advisor's instructions.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1 [Week]	オリエンテーション / [Theme] class orientation	研究の進め方について学ぶ / [Contents] how to proceed research
2-6	研究の実施（春・前半）/ conduct research (1st part)	文献調査や，理論・アルゴリズムの構築を行う / literature survey, start constructing theories and algorithms
7	中間報告（１回目）/ midterm report (1st semester)	研究の進捗状況を報告し，討論やフィードバックを行う / progress report, discussion, and feedback
8-13	研究の実施（春・後半）/ conduct research (2nd part)	理論・アルゴリズムの改良や実装・実験を行う / improve the theories and algorithms
14	期末報告（春）/ final report (1st semester)	研究室全体で研究成果発表を行い，相互フィードバックや討論を行う / research presentation, discussion, and feedback for enhancement
15-20	研究の実施（秋・前半）/ conduct research (3rd part)	数値実験などを行いつつ，レポートや論文執筆を開始する / conduct computational experiments, start documentation
21	中間報告（秋）/ midterm report (2nd semester)	研究の進捗状況を報告し，討論やフィードバックを行う / progress report, discussion, and feedback
22-27	研究の実施（秋・後半）/ conduct research (4th part)	レポートや論文執筆を行い，研究成果を取りまとめる / summarize achievements
28	期末報告（春）/ final report (2nd semester)	研究室全体で研究成果発表を行い，相互フィードバックや討論を行う / research presentation, discussion, and feedback for enhancement

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】指導教員が指示した内容や方針に従い，各自が調査や研究を進める．/
[Learning outside the class]
Students are expected to independently carry out investigation and research based on the directions provided by the advisor.

【テキスト（教科書）】
使用しない．
[Textbooks]
There is no required textbook.

【参考書】
研究上必要と思われる時に，適宜文献や資料を配布する．
[References]
Reference materials will be announced or distributed as necessary.

【成績評価の方法と基準】
原則として研究の質（100%）で評価する．
質の評価にあたっては，提出レポート，国際会議での発表実績や，学術論文執筆状況などを考慮する．
[Grading]
The final grade will be determined based on the quality of the student's research achievements (100%). Evaluation will take into consideration submitted reports, presentations at international conferences, and the status of journal paper submissions.

【学生の意見等からの気づき】
授業アンケート未記入のため，特になし．
[Changes following the students' feedback]
N/A

【Outline (in English)】
< See each section>

ISE700X4（その他の総合理工・数物系科学 / Interdisciplinary science and engineering &Mathematical and physical sciences 700）

応用数理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

五島　洋行

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教員の指導の下で，専門分野に関する文献調査や，理論・アルゴリズム構築，計算機実験などを行い，博士論文完成に向けて研究と実験をすすめる．国際会議などでの研究発表，学術論文投稿を通して，対外発表・プレゼンテーション能力を向上し，指導的技術者もしくは研究者としての素養を身につける．
[Overview]
Under the supervision of the advisor, students will conduct literature surveys, develop theories and algorithms, and perform computational experiments toward the completion of their doctoral dissertation. Submission of research papers to international conferences and/or academic journals is strongly encouraged. Through these research and presentation activities, students will enhance their communication skills and acquire the qualifications expected as leading engineers or researchers.

【到達目標】
1. 専門領域における基本および先端技術を理解している．
2. 自ら研究および実験の計画を立て，研究を進展させられる基盤的能力を有する．
[Goal]
Upon completion of the class, students should be able to:
1. Understand both fundamental and advanced techniques within their specialized field.
2. Formulate appropriate plans for research and experiments, and advance their work independently.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
指導教員が指示した内容や方針に沿って，各自で調査および研究を進める．
[Method(s)]
Each student will conduct investigation and research in accordance with the advisor's instructions.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1 [Week]	オリエンテーション / [Theme] class orientation	研究や実験の進め方について学ぶ / [Contents] How to proceed experiments
2-6	実験の実施（春・前半）/ conduct experiments (1st part)	理論・アルゴリズムの構築を行い，計算機実験を開始する / start constructing theories and algorithms, along with implementation
7	中間報告（春）/ midterm report (1st semester)	研究および実験の進捗状況を報告し，討論やフィードバックを行う / progress report, discussion, and feedback
8-13	実験の実施（春・前半）/ conduct experiments (2nd part)	理論・アルゴリズムの改良や計算機実験を行う / improve the theories and algorithms
14	期末報告（春）/ final report (1st semester)	学部生・修士学生を含めた研究室全体で研究成果発表を行い，相互フィードバックや討論を行う / research presentation, discussion, and feedback for enhancement
15-20	実験の実施（秋・前半）/ conduct experiments (3rd part)	数値実験などを行い，レポートや論文執筆を開始する / conduct computational experiments, start documentation
21	中間報告（秋）/ midterm report (2nd semester)	研究および事件の進捗状況を報告し，討論やフィードバックを行う/ progress report, discussion, and feedback
22-27	実験の実施（秋・後半）/ conduct experiments (4th part)	レポートや論文執筆を行い，研究成果を取りまとめる/ summarize achievements
28	期末報告（秋）/ final report (2nd semester)	学部生・修士学生を含めた研究室全体で研究成果発表を行い，相互フィードバックや討論を行う / research presentation, discussion, and feedback for enhancement

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】指導教員が指示した内容や方針に沿って，各自が調査や実験を進める．
[Learning outside the class]
Students are expected to actively conduct investigation and experiments based on the directions provided by the advisor.

【テキスト（教科書）】
使用しない．
[Textbooks]
There is no required textbook.

【参考書】
研究上必要と思われる時に，適宜文献や資料を配布する．
[References]
Reference materials will be announced or distributed as needed.

【成績評価の方法と基準】
原則として研究の質（100%）で評価する．
質の評価にあたっては，提出レポート，国際会議での発表実績や，学術論文執筆状況などを考慮する．
[Grading]
The final grade will be determined based on the quality of the student's research achievements (100%). Evaluation will take into account the term report, presentations at international conferences, and the status of journal paper submissions.

【学生の意見等からの気づき】
授業アンケート未記載のため，特になし．
[Changes following the students' feedback]
N/A

【Outline (in English)】
< See each section >

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

関数解析特論２

礒島　伸

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
関数解析の基本であるバナッハ空間，ヒルベルト空間についての基礎事項を学ぶ．関数解析は線形代数の無限次元版であり，作用素は行列の一般化であることを学ぶ．とくに，無限次元特有の現象と完備性の重要さを学ぶ．

【到達目標】
1) 関数解析は線形代数の無限次元版であること，収束の議論が必要になることを理解する．2) 関数解析における完備性の重要さを理解する．3) 無限次元特有の現象を理解する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式で進める．線形代数学・微分積分学の関連事項も必要に応じて復習する．課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う予定である．/This class is taught by lectures. Basic topics from linear algebra and calculus are reviewed when needed. Assignments and feedback are handled through LMS.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第 1 回 /No. 1	線形代数再論 /Review of linear algebra	一般ベクトル空間/General Vector spaces
第 2 回 /No. 2	距離空間/metric spaces	内積空間，ノルム空間，距離空間/Inner product spaces, Normed spaces, metric spaces
第 3 回 /No. 3	実数列の収束 /convergence of sequences	実数列の収束，コーシー列 /Convergence of numerical sequences, Cauchy sequences
第 4 回 /No. 4	バナッハ空間 /Banach spaces	バナッハ空間の定義と例 /Definition and examples of Banach spaces
第 5 回 /No. 5	線形作用素/Linear operators	線形作用素，有界作用素/Linear and bounded operators
第 6 回 /No. 6	線形作用素のなす空間/Vector spaces of linear operators	作用素ノルム，有界線形作用素がなすバナッハ空間/Operator norms, Spaces of linear operators
第 7 回 /No. 7	ヒルベルト空間 /Hilbert spaces	無限次元ヒルベルト空間 /Infinite dimensional Hilbert spaces
第 8 回 /No. 8	正規直交系 /Orthonormal systems	ヒルベルト空間の正規直交系 /Orthonormal systems on Hilbert spaces
第 9 回 /No. 9	フーリエ級数 /Fourier series	一般フーリエ級数，完全性 /General Fourier series, completeness
第 10 回 /No. 10	直和分解 /Orthogonal decomposition	射影定理と直和分解/Projection theorem and Orthogonal decomposition
第 11 回 /No. 11	リースの表現定理 /Riesz representation theorem	リースの表現定理の紹介 /Introduction of Riesz representation theorem
第 12 回 /No. 12	共役作用素/Adjoint operators	共役作用素の定義と性質 /Definition and properties of adjoint operators
第 13 回 /No. 13	自己共役作用素 /Self-adjoint operators	自己共役作用素とその固有値 /Self-adjoint operators and their eigenvalues
第 14 回 /No. 14	種々の応用 /Applications	微分方程式や最適化問題への応用/Applications to differential equations and optimization

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
線形代数学・微分積分学を必要に応じて適宜復習する．

【テキスト（教科書）】
使用しない．担当教員が作成する参考資料を配付する．
/ No textbook. Handouts from the instructor are provided.

【参考書】
日本語：
洲之内治男「関数解析入門」サイエンス社 1995年 ￥1980
志賀浩二「新装改版 固有値問題３０講」朝倉書店　2024年　￥3740
山田功「工学のための関数解析」数理工学社　2009年　￥2805
English:
E. Kreyszig, Introductory Functional Analysis with Applications, Wiley.

【成績評価の方法と基準】
期末レポートの評価(100%)により成績を判定する．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【Outline (in English)】
(Course outline)
Learn the fundamentals on Banach space, Hilbert space, which is the basis of functional analysis. We learn that functional analysis is an infinite dimensional version of linear algebra, and that operators are generalizations of matrices. In particular, we learn phenomena peculiar to infinite dimensions and the importance of completeness.
(Learning Objectives)
By the end of the course, students should understand the following:
– Functional analysis is an infinite dimensional version of linear algebra.
– Importance of completeness
– Phenomenon peculiar to infinite dimensional space
(Learning activities outside of classroom)
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content.
(Grading Criteria)
Your overall grade in the class will be decided based on the Term-end report (100%).

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

確率過程特論１

安田　和弘

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
世の中のほとんどの現象はノイズ（不規則性）を伴い，そのような不規則な現象が時間とともに刻々と起きていると考えられる．そのような現象をモデル化するのに確率過程が必要である．本授業では，特にブラウン運動（ウィーナー過程）およびそこから導かれる確率過程やそれらの解析手法を学ぶ．
応用や関連分野は多岐にわたる：
・工学（確率システム，確率制御工学，宇宙工学，ロボット工学，自動制御工学など）
・金融工学・数理ファイナンス
・OR（信頼性工学，在庫管理，マーケティングなど）
・機械学習（強化学習，画像生成など）
・物理学（統計力学・統計物理など）
・生物学（遺伝，感染症モデル，数理生物学など）
・数理人口学（人口変動など）
・気候・気象学
・交通工学（ノイズのある動的な交通流など）
・フラクタル理論
・放物型偏微分方程式（熱方程式，拡散方程式など）と関わる分野など幅広い分野で用いられている．
また近年では，機械学習の画像生成の話題を理解するのに，本授業で学ぶ確率微分方程式が必要となることもある．
本授業の目的は，上記の通り幅広い応用をもつ確率解析の基礎理論を学ぶことである．

【到達目標】
より詳しい内容：
１．ランダム・ウォークからブラウン運動に確率過程を拡張し，ブラウン運動の性質を学ぶ．
２．条件付き期待値を学んだ後，マルチンゲールの定義及び性質を学ぶ．
３．ブラウン運動による確率積分の定義を与え，性質や伊藤の公式を学ぶ．
４．確率微分方程式を学ぶ．
５．確率解析で必要となるその他の定理等を学ぶ．
これらを体系的に理解することが到達目標である．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
授業は講義形式で，板書で行う．
This class will be conducted in a lecture format using the blackboard.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	はじめに，確率過程とは	確率過程についてのガイダンスをする．
第2回	ランダム・ウォーク	ランダム・ウォークの定義や性質などを紹介する．
第3回	ブラウン運動1	ブラウン運動のイメージや定義を与える．
第4回	ブラウン運動2	ブラウン運動の性質を学ぶ．
第5回	条件付き期待値	条件付き期待値の定義及び性質を学ぶ．
第6回	マルチンゲール1	マルチンゲールの定義を与える．
第7回	マルチンゲール2	マルチンゲールの性質について学ぶ．
第8回	確率積分1	確率積分の定義を与える．
第9回	確率積分2	確率積分の性質について学ぶ．
第10回	伊藤の公式	伊藤の公式を紹介し，いくつか計算例を示す．
第11回	確率微分方程式1	確率微分方程式を紹介し，そのイメージを与える．
第12回	確率微分方程式2	簡単な確率微分方程式について解くことが出来るようにする．
第13回	ギルサノフの定理	ギルサノフの定理を紹介し，それを用いる方法を学ぶ．
第14回	ファイマン・カッツの公式	ファイマン・カッツの公式を紹介し，確率微分方程式と偏微分方程式との関係を学ぶ．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
受講前に学部の授業の応用確率論について復習しておくと良い．毎回の講義ノートを復習し，分からない点は随時質問に来て解消しておくこと．また和書，洋書で良書も多数あるので適宜，参考にするとよい．和書に関しては，「参考書」でいくつか紹介している．

【テキスト（教科書）】
特に指定しない．
No particular specifications.

【参考書】
例題で学べる確率モデル（成田清正著，共立出版）
確率解析への誘い（成田清正著，共立出版）
確率微分方程式入門（石村直之，共立出版）
確率微分方程式（長井英生著，共立出版）
確率システムにおける制御理論（向谷博明著，コロナ社）
確率システム入門（大住晃著，朝倉書店）
Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications（B. K. Øksendal，Springer）（確率微分方程式 入門から応用まで，B. エクセンダール著，谷口説男訳，丸善出版）
Brownian Motion and Stochastic Calculus (Second Edition)（I. Karatzas and S.E. Shreve，Springer）（ブラウン運動と確率積分，I. カラザス，S.E. シュレーブ著，渡邉 壽夫訳，丸善出版）
など

【成績評価の方法と基準】
レポート(100%)で評価する．欠席が4回以上の場合は無条件で不可とする．

【学生の意見等からの気づき】
特に対応するべき指摘はない．
There are no comments that require any particular action.

【その他の重要事項】
秋学期科目の「確率過程特論２」では，確率制御理論について学ぶ．確率制御理論は，AlphaGoやロボット工学などで近年注目を浴びている強化学習と関連する話題である．そのような分野にも興味ある学生は，まず「確率過程特論１」を履修しておいてください．

【Outline (in English)】
【Course outline】
The purpose of this course is to learn fundamental parts of stochastic analysis.
【Learning Objectives】
The goals of this course are to understand fundamental parts of stochastic analysis.

【Learning activities outside of classroom】
Students will be expected to read the relevant chapter(s) from references before each class meeting.
Students will be expected to review the lecture note and solve problems
given in class after each class meeting.
Your study time will be more than four hours for a class.
【Grading Criteria /Policy】
Final grade will be calculated according to the following process reports (100%). If number of absence is more than or equal to 4, your grade is automatically D.

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

確率過程特論２

安田　和弘

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
確率制御理論と確率過程の数値シミュレーション方法について学ぶ．
確率制御理論や確率過程の応用や関連分野は多岐にわたる：
・工学（確率システム，確率制御工学，宇宙工学，ロボット工学，自動制御工学など）
・金融工学・数理ファイナンス，経済学
・OR（信頼性工学，在庫管理など）
・物理学（統計力学・統計物理など）
・生物学（遺伝，感染症モデル，数理生物学など）
・数理人口学（人口変動など）
・交通工学（動的な交通流など）
・機械学習（強化学習など）
・放物型偏微分方程式（熱方程式，拡散方程式）と関わる分野
など幅広い分野で用いられている．
また本授業で扱うオイラー・丸山近似は，画像生成に関わる機械学習の数理的理解に用いられることもある．
本授業で学ぶ内容は，ここには書かれていなくても，時間と共にランダムに変化する現象をモデル化し，最適化やシミュレーションするのに用いることは可能と思われる．
本授業の目的は，多岐にわたる応用をもつ確率制御理論や確率過程の数値計算手法を学び，各自の応用分野に役立てていけるようになることを目的とする．

【到達目標】
確率制御問題の定式化の理解及び簡単な問題の解法を理解すること．また，確率過程の近似アルゴリズムの理解及び簡単なプログラムを書き，実装できるようになること．
１．確率制御問題を定式化できるようになり，簡単な問題の解法を知ること．
２．確率過程の近似手法・アルゴリズムを学び，実際にプログラムを書けるようになること．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
授業は講義形式で，板書で行う．
This class will be conducted in a lecture format using the blackboard.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	確率制御問題1	確率制御問題を紹介する．
第2回	確率制御問題2	マルチンゲールの定義や性質を紹介する．
第3回	確率制御問題3	マルチンゲール法を用いた解法の前半を紹介する．
第4回	確率制御問題4	前回に続きマルチンゲール法を用いた解法の後半を紹介する．
第5回	確率制御問題5	動的計画法について紹介する．
第6回	確率制御問題6	ベルマン方程式を用いた解法の前半を紹介する．
第7回	確率制御問題7	前回に続きベルマン方程式を用いた解法の後半を紹介する．
第8回	確率制御問題8	偏微分方程式のシミュレーション方法を紹介する．
第9回	確率過程のシミュレーション1	確率微分方程式のシミュレーションについて紹介する．
第10回	確率過程のシミュレーション2	オイラー・丸山近似のアルゴリズムを紹介する．
第11回	確率過程のシミュレーション3	オイラー・丸山近似の精度について紹介する．
第12回	確率過程のシミュレーション4	オイラー・丸山近似の収束に関する証明を紹介する．
第13回	確率過程のシミュレーション5	確率的テイラー展開について紹介する．
第14回	確率過程のシミュレーション6	マルチレベルモンテカルロ法について紹介する．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
毎回の講義ノートを復習し，分からない点は随時質問に来て解消しておくこと．前半の確率制御問題は実際に具体的な数字を代入して，自分で数値に直して考えてみるとよい．後半のシミュレーションに関しては，各自C言語やC++，Excelなどで実際にシミュレーションを行ってみると理解が深まる．

【テキスト（教科書）】
特に指定しない．
No particular specifications.

【参考書】
●確率制御に関する参考書
確率微分方程式（長井英生著，共立出版）
数理ファイナンス（関根順著，培風館）
確率システムにおける制御理論（向谷博明著，コロナ社）
確率システム入門（大住晃著，朝倉書店）
Stochastic Differential Equations: An Introduction with Applications（B. K. Øksendal，Springer）（確率微分方程式 入門から応用まで，B. エクセンダール著，谷口説男訳，丸善出版）
Brownian Motion and Stochastic Calculus (Second Edition)（I. Karatzas and S.E. Shreve，Springer）（ブラウン運動と確率積分，I. カラザス，S.E. シュレーブ著，渡邉 壽夫訳，丸善出版）
●シミュレーションに関する参考書
確率解析と伊藤過程（小川重義著，朝倉書店）
例題で学べる確率モデル（成田清正著，共立出版）
Numerical Solution of Stochastic Differential Equations（Kloeden，Platen著，Springer）

【成績評価の方法と基準】
レポート（100%）で評価する．欠席が4回以上の場合は無条件で不可とする．

【学生の意見等からの気づき】
特に対応すべき点はない．
There are no comments that require any particular action.

【Outline (in English)】
【Course outline】
The purpose of this course is to learn stochastic control theory and numerical methods for stochastic processes.
【Learning Objectives】
The goals of this course are to understand fundamental parts of stochastic control theory and numerical method for stochastic processes.
【Learning activities outside of classroom】
Students will be expected to read the relevant chapter(s) from references before each class meeting.

Students will be expected to review the lecture note. Also students will be expected to solve some problems from references and write programming codes for simulation after each class meeting.
Your study time will be more than four hours for a class.
【Grading Criteria /Policy】
Final grade will be calculated according to the following process reports (100%). If number of absence is more than or equal to 4, your grade is automatically D.

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

数値計算法特論

五島　洋行

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
数理工学分野において研究の基盤となる数値的解法を６テーマとりあげ，それらの理論的背景を学び，実際にプログラムを組むことによって理解を深める．
[Outline and objectives]
This course addresses fundamental numerical solution methods used in mathematical programming. Each student will be assigned a theme.
In the first round, students will study and investigate the theoretical background related to their topic before giving a presentation.
In the second round, students will implement program codes and conduct numerical experiments.
Students are expected to possess basic programming skills.

【到達目標】
１．問題の種類や特性に応じた適切な数値的解法が選択・提案できる
２．数式での表現と，計算機言語（プログラム）での表現が相互に変換できる
３．数値計算上避けられない誤差を認識し，計算精度に注意を払った研究や実験が行える
[Goal]
1. Be able to select or propose appropriate numerical solution methods based on the type and characteristics of a problem.
2. Be able to convert representations between mathematical expressions and programming languages.
3. Be able to recognize unavoidable numerical errors and conduct research or experiments with proper attention to computational accuracy.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
各テーマは以下の三つのパートで構成される．
１．学生自らが関連文献や資料を読み，その手法を解説する輪講
２．教員による補足説明
３．実際にプログラムを組み，数値実験・シミュレーションを行った上で結果を報告するプレゼンテーション．担当順は初回に相談の上決定する．
[Methods]
Each theme consists of the following three parts:
1. A seminar-style presentation by a student based on previously reviewed literature and materials.
2. Supplementary explanations by the instructor.
3. A presentation reporting the results of programming, numerical experiments, and simulations.
Assignment order will be arranged during the first class.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス Orientation	授業の進め方の説明とテーマの選定 Class orientation &give assignments
2	数値計算法の基礎 Basics of numerical computation	丸め誤差、打切り誤差、桁落ち、情報落ちなど数値計算特有の注意事項 Rounding / truncation errors, digit cancellation, information loss
3	輪講，解説１ Seminar (1)	数値微分と数値積分 Numerical differentiation and integration
4	輪講，解説２ Seminar (2)	連立一次方程式 System of linear equations
5	輪講，解説３ Seminar (3)	近似と補間 Approximation and interpolation
6	輪講，解説４ Seminar (4)	連立微分方程式 System of differential equations
7	輪講，解説５ Seminar (5)	非線形方程式の解 Solution method for nonlinear equations
8	輪講，解説６ Seminar (6)	関数の最大と最小 Maximization / minimization of a function
9	実装・実験結果報告１ Reports on implementation and experiment (1)	数値微分と数値積分 Numerical differentiation and integration
10	実装・実験結果報告２ Reports on implementation and experiment (2)	連立一次方程式 System of linear equations
11	実装・実験結果報告３ Reports on implementation and experiment (3)	近似と補間 Approximation and interpolation
12	実装・実験結果報告４ Reports on implementation and experiment (4)	連立微分方程式 System of differential equations
13	実装・実験結果報告５ Reports on implementation and experiment (5)	非線形方程式の解 Solution method for nonlinear equations
14	実装・実験結果報告６ Reports on implementation and experiment (6)	関数の最大と最小 Maximization / minimization of a function

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
１．各自割り当てられたテーマに関して，事前に資料や文献を収集し，理解する予習
２．プログラムを作成し，数値実験を行う実験・実習
・本授業の準備・復習時間は，各４時間を標準とします
[Work to be done outside of class]
Required work includes:

1. Studying and reviewing literature related to the assigned theme.
2. Writing program codes and conducting numerical experiments.
* Students are expected to spend approximately four hours on preparation and review.

【テキスト（教科書）】
必要時に適宜授業支援システム上で配布する．
[Textbooks]
Materials will be distributed through the course management system as necessary, after the second round of each topic.

【参考書】
河村哲也「数値計算法入門」，サイエンス社
山本哲朗「数値解析入門」，サイエンス社
[References]
Jorge Nocedal, Stephen Wright, Numerical Optimization, Springer, ISBN: 978-0387303031
William H. Press et al., Numerical Recipes in C, Cambridge University Press, ISBN: 978-0521431088

【成績評価の方法と基準】
おおむね，平常点20%，プレゼンテーション２回40%，レポート40%で評価する．
［Grading criteria]
Assessment will be based on:
Class engagement: 20%, Two presentations: 40%, Final report: 40%

【学生の意見等からの気づき】
今年度は特になし．
N/A

【学生が準備すべき機器他】
プレゼンテーションの際に使用するノートPCを各自持参する．
Students must bring their own laptop for presentations.

【Outline (in English)】
See each section above

SSS500X4（社会・安全システム科学 / Social/Safety system science 500）

最適化ファイナンス特論

林　俊介

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
オペレーションズリサーチ(OR)の中でも特に『最適化』はその中核を成す重要な理論であり，実際，企業経営におけるコスト最小化や利益最大化，金融工学におけるリスク最小化といった現実問題に対する適用がこれまで盛んになされてきた．本授業は，最適化の理論とアルゴリズムに関する解説を軸に行っていく予定であるが，それだけに留まらず，ファイナンスにおけるポートフォリオ最適化など，具体的なアプリケーションも幾つか紹介していく．また，ゲーム理論や変分不等式問題といった最適化と関わりの深い均衡問題に対しても触れていく予定である．

【到達目標】
最適化（特に連続最適化）に関する理論を習得し様々な場面に適用できるようになる．また，ファイナンスにおけるポートフォリオ最適化問題等，現実的に対処すべき問題を最適化モデルとして定式化し，最適解をアルゴリズムを用いて求めるだけでなく，問題そのものを数理的に解析できるようになる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義において理論の解説を行い, 授業の最後に簡単な演習課題を課す.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	はじめに	最適化に関する基礎事項について述べる．
2	線形計画１	線形計画問題に関する基礎事項について基底・非基底の観点から述べる．
3	線形計画２	線形計画問題の双対性について述べる．
4	非線形最適化と凸解析	非線形最適化問題とその性質について凸解析の観点から述べる．
5	制約付き最適化問題とその最適性	制約付き最適化問題の最適性条件でもあるKarush-Kuhn-Tucker条件（KKT条件）について詳しく述べる．
6	無制約最適化問題に対するアルゴリズム	無制約最適化問題の典型的な解法である最急降下法，ニュートン法，準ニュートン法について述べる．
7	二次計画法と制約付き最適化問題に対するアルゴリズム	二次計画法について述べた後，制約付き最適化問題に対するアルゴリズムの代表とも言える逐次二次計画法について説明する．
8	錐上の最適化	錐の概念について述べた後，二次錐計画問題といった錐を用いた最適化問題について述べる．
9	グラフ理論の基礎知識	グラフ理論の基礎的な定理や用語，概念の説明を具体例を用いて行う．
10	ネットワーク最適化	ネットワーク最適化とその具体例について紹介する．
11	相補性問題とナッシュ均衡	最適化問題と関連の深い問題である相補性問題について述べ，ゲーム理論との関連性について紹介する．
12	変分不等式問題	最適化問題や相補性問題を含む広いクラスの問題である変分不等式問題について述べる．
13	ファイナンスにおける最適化問題１	ファイナンスにおける最適化問題の代表例でもあるポートフォリオ最適化問題について実例を踏まえて説明する．
14	ファイナンスにおける最適化問題２	分散以外のリスク尺度であるVaRとそれを用いたポートフォリオ最適化について述べる．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、4時間を標準とする.】授業のスライドをアップロードしておくので，事前に予習しておくことが望ましい.

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない.

【参考書】
新版 数理計画入門，福島雅夫，朝倉書店
非線形最適化の基礎，福島雅夫，朝倉書店
ポートフォリオ最適化と数理計画法，枇々木規雄・田辺隆人，朝倉書店

【成績評価の方法と基準】
最終レポート（60％），演習課題（20％），平常点（20％）で評価する．

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【Outline (in English)】
(Course outline)
In the area of Operations Research (OR), the optimization technique plays a crucial role and is applicable to many real problems in economics, management sciences, financial engineering, civil engineering, etc. This lecture focuses not only on the theory and algorithm of optimization but also on concrete applications in the real society such as portfolio optimization. Moreover, we will introduce some equilibrium problems (e.g., game theory, variational inequalities) related to optimization.
(Learning Objectives)
The purpose of this class is to learn the theory of optimization (especially continuous optimization) and be able to apply it to various situations. It is also important to be able to use algorithms to find optimal solutions and to mathematically analyze the problems themselves.
(Learning activities outside of classroom)
The lecture slides will be uploaded, so it is recommended to study them in advance. Students are expected to spend 4 hours on out-of-class study.
(Grading Criteria /Policies)
The overall grade in the class will be decided based on the following.
Final report: 60%, weekly reports: 20 %, in class contribution: 20%

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

オペレーションズ・リサーチ特論１

田村　信幸

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
経営科学分野で用いられる確率モデルの構築及び解析能力を養うため，代表的な確率過程であるマルコフ連鎖とその周辺について学ぶ．離散時間と連続時間のマルコフ連鎖の基本的な性質と応用上特に重要な理論（定理など）を説明する．発展的な内容として単調マルコフ連鎖を，さらに時間に余裕があれば，マルコフ連鎖の応用として複数コンポーネントで構成されたシステムのアベイラビリティ解析も取り上げる．
The aim of this course is to help students acquire the skills for construction and analysis of stochastic models via Markov chains in management science. Students learn the basic theory of discrete and continuous time Markov chains and the important properties for application. Also, as special topics, monotone Markov chains and availability analysis of multi-component systems might be discussed.

【到達目標】
マルコフ連鎖の基本的な性質を理解している．具体的な現象から状態を定義し，推移確率や定常分布を理論的あるいは数値的に導出することができる．確率順序を用いてマルコフ連鎖を解析できる．マルコフ連鎖を小規模なシステムの性能評価の問題へ応用することができる．
The goals of this course are to
(1) Understand the properties and structures of Markov chains.
(2) Analyze Markov chains numerically and theoretically.
(3) Apply Markov chains to some problems related to performance evaluation of systems.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式で行う．理解を深めるため学生を指名し，こちらで提示した問題に回答して貰うことがある．より複雑な問題の解決能力を養うため，2回程度レポートを課す．
Each class usually consists of lecture and discussions.
Also, students must submit some reports to understand advanced topics.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	離散時間マルコフ連鎖1 Discrete-time Markov chains 1	マルコフ連鎖とは 状態の分類 Introduction Classification of states
第2回	離散時間マルコフ連鎖2 Discrete-time Markov chains 2	チャップマン・コルモゴロフの等式 マルコフ連鎖の性質 Chapman-Kolmogorov Equations Structure of Markov chains
第3回	離散時間マルコフ連鎖3 Discrete-time Markov chains 3	定常方程式の構築 定常分布の存在条件と導出 Stationary equations Limit theorems
第4回	連続時間マルコフ連鎖1 Continuous-time Markov chains 1	指数分布とマルコフ性 推移率と推移確率 Mamoryless and Markovian properties Calculation of transition probability functions
第5回	連続時間マルコフ連鎖2 Continuous-time Markov chains 2	エルゴード性 有限マルコフ連鎖 Ergodic Markov chains Finite Markov chains
第6回	連続時間マルコフ連鎖3 Continuous-time Markov chains 3	定常方程式の構築 定常分布の存在条件と導出 Stationary equations Limiting probabilities
第7回	連続時間マルコフ連鎖4 Continuous-time Markov chains 4	コルモゴロフの微分方程式 Kolmogorov differential equations
第8回	連続時間マルコフ連鎖5 Continuous-time Markov chains 5	マルコフ連鎖の一様化 推移確率の数値計算 Unifomization Computing transition probabilities
第9回	単調マルコフ連鎖のための準備1 Preliminaries 1	特殊な行列とその性質 Some matrices and their properties
第10回	単調マルコフ連鎖のための準備2 Preliminaries 2	一次元確率分布における確率順序 Stochastic ordering relations in one-dimensional distributions
第11回	単調マルコフ連鎖1 Monotone Markov chains 1	マルコフ連鎖における確率順序 Stochastic ordering relations in discrete-time Markov chain
第12回	単調マルコフ連鎖2 Monotone Markov chains 2	確率順序を用いた推移確率の評価 Unimodality of transition probabilities
第13回	単調マルコフ連鎖3 Monotone Markov chains 3	確率順序を用いた定常分布の評価 Analysis of stationary distributions via stochastic ordering relations
第14回	連続時間マルコフ連鎖の応用 Application of continuous-time Markov chains	マルチコンポーネントシステムのアベイラビリティ解析 Availability analysis of multi-component systems

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】毎週講義内容を復習する．その際，必要に応じてオペレーションズ・リサーチ，確率統計，数理統計（いずれも経営システム工学科の必修科目）の内容を復習する．
レポート課題の内容によっては計算機を用いた数値計算が必要となることがあるが，プログラミングについては一切触れないので各自で勉強しておくこと．ただし，基本的に卒業研究などで数値計算を行った経験（自分でプログラムを書いたことがある）があればほぼ問題ない．
Before/after each class, students will be expected to spend four hours to understand the course content.

Prior to this course, students must understand basic probability theory and statistics at bachelor level. Also, students need have the ability of numerical computation.

【テキスト（教科書）】
特に使用しない．講義時に資料を配布する．
Not specified.
Handouts and related materials will be provided to students, as necessary.

【参考書】
S. Ross: Stochastic Processes (2 ed.), Wiley, 1996.
M. Kijima: Markov Processes for Stochastic Modeling, Chapman &Hall, 1997.

【成績評価の方法と基準】
レポート（80%）と講義時間内の質疑応答（20%）により評価する．
Your overall grade in the class will be decided based on the following:
- Contribution to the class (20%)
- Reports (80%)

【学生の意見等からの気づき】
難しいという意見があったので，学生の反応を見て内容を変更する．
Some students had an opinion that the contents of this course were too difficult.
Thus, the interpretations and usages of some theorems might be provided without their proofs.

【学生が準備すべき機器他】
特になし．
N/A

【その他の重要事項】
応用については時間の都合と受講者の所属研究室の両方を踏まえて検討するので，シラバスと異なる内容になることもある．
The contents of this course will be decided in response to students' comprehension and research fields.

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire the skills for construction and analysis of stochastic models via Markov chains in management science. Students learn the basic theory of discrete and continuous time Markov chains and the important properties for application. Also, as special topics, monotone Markov chains and availability analysis of multi-component systems may be discussed.
By the end of the course, students should be able to do the followings:
(1) Understand the properties and structures of Markov chains
(2) Analyze Markov chains numerically and theoretically
(3) Apply Markov chains to some problems related to performance evaluation of systems
Before/after each class, students will be expected to spend four hours to understand the course content. Grading will be decided based on short reports (80%) and in-class contribution (20%).

SSS500X4（社会・安全システム科学 / Social/Safety system science 500）

先進経営科学特論

林　俊介、劉　子昂、木村　光宏、作村　建紀、田村　信幸、安田　和弘、劉　慶豊

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
This class takes up and outlines research topics associated with industrial and systems engineering, ranging from applied mathematics, mathematical programming, to social engineering. Recent advances on several themes may be highlighted as well. Alongside expertise of each lecturer, attendees shall acquire broader range of knowledge and skill in relation to the department. / 経営システム工学に関する研究を行う上で有用なテーマをいくつか取り上げ，講義や演習を行う．授業は原則として英語で行われる．

【到達目標】
As per the followings.
1. Comprehend terminologies and concepts, capable of explaining them to
2. Skilled to make plans for experiments in a proper manner
3. Able to write good research reports

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
The class will be conducted by seven lecturers. Each will take up one or several topics associated with expertise. Some would be seminal or introductory lectures, some could be discussions, while others might be exercise or investigation. The orders of the topics may be changed.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1st	Introduction, Optimization and Equilibrium (1)	Introduction of the class, and theoretical and practical topics on optimization problem
2nd	Optimization and Equilibrium (2)	Theoretical and practical topics on equilibrium problem
3rd	Decision-Making (1)	Seminal lecture associated with decision-making
4th	Decision-Making (2)	Complementary lecture or exercise on decision-making
5th	Financial Econometrics (1)	Seminal lecture associated with financial econometrics
6th	Financial Econometrics (2)	Complementary lecture or exercise on financial econometrics
7th	Stochastic System (1)	Seminal lecture associated with stochastic system
8th	Stochastic System (2)	Complementary lecture or exercise on stochastic system
9th	Bayesian Statistics (1)	Seminal lecture associated with Bayesian statistics
10th	Bayesian Statistics (2)	Complementary lecture and exercises on Bayesian inference
11th	Statistical Theory of Testing (1)	Seminal lecture associated with the statistical theory of testing
12th	Statistical Theory of Testing (2)	Complementary lecture or exercise on the statistical theory of testing
13th	Financial engineering (1)	Seminal lecture associated with financial engineering
14th	Financial engineering (2)	Complementary lecture or exercise on financial engineering

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
Students should spend four hours for preparation and review. Other issues will be announced when needed.

【テキスト（教科書）】
No textbook shall be designated.

【参考書】
Will be introduced by each lecturer when needed.

【成績評価の方法と基準】
Shall be assessed based upon:
(1) Final report (70%)
(2) Activity and positive contribution to the class (30%)
An assignment will be given by each lecturer. Every student must submit two or more assignments as a final report.

【学生の意見等からの気づき】
N/A (no survey available)

【その他の重要事項】
The order of lectures may be changed. In that case, some announcements will be made (See LMS system).
講義の順番が変更になる場合がある．その場合は授業支援システムにて通知する．

ECN500X4（経済学 / Economics 500）

デリバティブ理論特論

畑　宏明

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
ブラウン運動、確率積分、伊藤の公式、確率微分方程式（Black-Scholesモデル程度）を簡単に紹介して、ヨーロピアン型コール価格に対するブラック―ショールズ式を導く。更に、エキゾチック・オプションを扱う。

【到達目標】
主に次の２点を目標とする。
１．ヨーロピアン型コール価格に対するブラック―ショールズ―マートン方程式を導き、その解を求めて価格計算ができること。
２．リスク中立価格評価法を用いて、ヨーロピアン型コールの価格計算ができること。
３．エキゾチック・オプションに関するブラック―ショールズ―マートン方程式を導き、その解を求めて価格計算ができること。
【Learning Objectives】
1. To derive the Black– Scholes– Merton partial differential equation for the price of a European call option and to obtain its closed- form solution for pricing purposes.
2. To compute the price of a European call option using the risk - neutral valuation principle.
3. To derive the Black– Scholes– Merton equation for selected exotic options and to obtain their pricing formulas or solution methods.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
・対面授業の場合は、講義と演習
・オンライン授業の場合は、講義動画と課題
・ For in- person classes: lectures and exercises
・ For online classes: recorded lectures and assignments

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ブラウン運動	ブラウン運動の紹介
第2回	伊藤積分とその性質	伊藤積分の紹介とその代表的な性質についての説明
第3回	伊藤の公式①	伊藤の公式とこの公式を用いて得られる性質の説明
第4回	伊藤の公式②	伊藤の公式を用いて、演習問題を解く
第5回	ブラック＝ショールズ方程式①	ブラック＝ショールズ偏微分方程式の導出について
第6回	ブラック＝ショールズ方程式②	ブラック＝ショールズ方程式の解についての説明後、グリークスの紹介をする。
第7回	リスク中立価格評価法	リスク中立確率測度、ギルザノフの定理を紹介して、リスク中立価格評価法を用いて、ブラック＝ショールズ式の導出を説明する。
第8回	ブラック＝ショールズ方程式、リスク中立価格評価法(演習)	ブラック＝ショールズ方程式、リスク中立価格評価法をより深く理解して頂くために、演習をする。
第9回	ノックアウト・バリア・オプション①	ドリフトのあるブラウン運動の最大値についての説明
第10回	ノックアウト・バリア・オプション②	アップ・アンド・アウト・コールの価格に関するブラック―ショールズ―マートン方程式を導出して、解、つまりアップ・アンド・アウト・コールの価格を求めるところまでの説明
第11回	ルックバック・オプション①	ルックバック・オプションに関するブラック―ショールズ―マートン方程式の導出
第12回	ルックバック・オプション②	アップ・アンド・アウト・コールの価格計算
第13回	アジアン・オプション①	アジアン・オプションに関するブラック―ショールズ―マートン方程式の導出
第14回	アジアン・オプション②	アジアン・オプションの価格計算

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
The standard preparation and review time for this course is four hours for each class session.

【テキスト（教科書）】
指定しない。
Not specified.

【参考書】
ファイナンスのための確率解析 II (連続時間モデル)：S.E. シュリーヴ (著), 今井 達也 (翻訳), 河野 祐一 (翻訳), 田中 久充 (翻訳)　丸善出版
Steven E. Shreve, Stochastic Calculus for Finance II: Continuous- Time Models, Springer, 2004. ISBN 978- 0387401010.

【成績評価の方法と基準】
講義内の演習(50%)と最終レポート(50%)で評価する。
Assessment will be based on in- class exercises (50%) and a final report (50%)

【学生の意見等からの気づき】
特になし。
None.

【学生が準備すべき機器他】
特になし。
None.

【その他の重要事項】
進度によっては、対面がオンライン、オンラインが対面になるかもしれませんが、対面が 7 回、オンライン 7 回になるように調整します。
Depending on the progress of the course, some sessions originally planned as in- person may be held online, and vice versa. However, the schedule will be adjusted so that there are seven in- person sessions and seven online sessions in total.

【Outline (in English)】
In this lecture, we will lead the Black-Scholes formula for European call prices. In addition, we deal with exotic options.

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

生産情報特論

作村　建紀

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
加速寿命試験は，製造業において，特に単純な部品や材料の信頼性に関する情報をタイムリーに得るために広く用いられている．この授業の目的は，加速寿命試験の概念と方法を理解することにある．

【到達目標】
統計学に基づく信頼性の評価方法について，グラフィカル法，最尤法，ベイズ法による推定を理解し，実際の加速寿命試験による製品寿命データに活用できる．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式で行う．必要に応じて，演習等の時間をとる．演習等のフィードバックは「学習支援システム」を通じて行う予定である．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	ガイダンス Guidance	加速寿命試験の動機と概念について学ぶ． Learn about the motivation and concept of accelerated life testing.
2	故障時間データ Failure time data	製品寿命である故障時間データとその確率モデルについて学ぶ． Learn about failure time data representing product lifetimes and their probability models.
3	モデル Model	信頼性分野で便利な確率モデルとして，位置尺度分布族と対数位置尺度分布族を学ぶ． In the field of reliability, we study the location-scale distribution family and the log-location scale distribution family as useful probability models.
4	確率プロット法 Probability Plotting Method	簡便なモデル推定法である確率プロット法と，ノンパラメトリック法を組み合わせた概念を学ぶ． Learn the concept of combining the probability plot method, a simple model estimation technique, with nonparametric methods.
5	確率プロット法による推定 Estimation by Probability Plotting Method	ノンパラメトリック法と回帰分析を組み合わせた確率プロット法によるパラメータ推定法を学ぶ． Learn parameter estimation methods using probability plots that combine nonparametric methods with regression analysis.
6	最尤推定法 Maximum likelihood estimation	位置尺度分布族における最尤推定法について，漸近正規性を中心に学ぶ． Learn maximum likelihood estimation in the family of location-scale distributions, focusing on asymptotic normality.
7	信頼区間の構成 Construction of Confidence Intervals	パラメータの定義域を考慮した適切な信頼区間の構成方法について学ぶ． Learn how to construct appropriate confidence intervals considering the domain of the parameter.
8	ブートストラップ法 Bootstrap method	信頼区間の近似的な算出法として，ブートストラップ法の概念を学ぶ． Learn the concept of the bootstrap method as an approximate calculation method for confidence intervals.
9	ベイズ推定I Bayesian Estimation I	信頼性データについてのベイズ推定の概念について学ぶ． Learn about Bayesian estimation concepts for reliability data.
10	ベイズ推定II Bayesian Estimation II	ベイズ推定の簡便な方法として，シミュレーションベースの事後サンプリング法を学ぶ． Learn the simulation-based posterior sampling method as a convenient approach to Bayesian estimation.
11	加速試験モデル Accelerated Test Model	加速寿命試験データを，位置尺度分布族と物理特性式でつなぎ推定する方法について学ぶ． Learn about a method for estimating accelerated life test data by linking position scale distribution families and physical property equations.
12	温度ストレスとアレニウス則 Temperature Stress and the Arrhenius Law	温度ストレスとアレニウス則に基づくモデルについて学ぶ． Learn about models based on temperature stress and the Arrhenius equation.

13	電気ストレスと逆べき乗則 Electrical Stress and Inverse Power Law	電気ストレスと逆べき乗則に基づくモデルについて学ぶ. Learn about models based on electrical stress and inverse power laws.
14	ステップストレス試験 Step Stress Test	段階的にストレスが上昇するステップストレス試験におけるモデルについて学ぶ. Learn about the model in step stress tests where stress increases gradually.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】前提として，確率統計や数理統計を復習しておく必要がある．

【テキスト（教科書）】
特になし．

【参考書】
[1] Meeker, W. Q., Escobar, L. A., and Pascual, F. G. (2022). Statistical methods for reliability data. John Wiley &Sons.
[2] Nelson, W. (1990) Accelerated Testing Statistical Models, Test Plans, and Data Analysis. Wiley, New York.

【成績評価の方法と基準】
成績は，平常点(10%), 講義中に出題する演習課題(10%), 中間試験(40%), 期末試験(40%)で決定される．期末レポートは必ず提出すること．上記の配分は状況に応じて変更する可能性がある．

【学生の意見等からの気づき】
演習が少ないという意見があったため，授業時間内に簡単な演習に取り組む時間を作る．

【Outline (in English)】
(Course outline)
Accelerated Tests are used widely in manufacturing industries, particularly to obtain timely information on the reliability of simple components and materials. The purpose of this class is to understand the concepts and methods of accelerated life testing.
(Learning Objectives)
The goal of this class is to understand the estimation of reliability based on statistics using graphical, maximum likelihood, and Bayesian methods and to apply these methods to actual product life data from accelerated life tests.
(Methods)
The course will be delivered in a lecture-based format. Exercise sessions will be arranged when necessary. Feedback on exercises will be provided through the Learning Support System.
(Text Books)
None.
(Learning activities outside of the classroom)
Your study time will be more than four hours for a class. As a prerequisite, students should review probability theory and statistics.
(Grading Criteria /Policies)
Your grade will be determined by a usual performance score (10%), exercises (10%), midterm exam (40%), and a final exam (40%). We may change the relative weighting of these at any time. You must submit the final assignment.
(Changes following student comments)
Due to feedback that there were insufficient exercises, we will allocate time during class to work on exercises.

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

信頼性工学特論

木村　光宏

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
この授業はソフトウェアの信頼性とその評価法を話題とし、それに関する文献を題材として進める。学生はソフトウェアの品質・信頼性にかかわる諸問題を理解することができるようになることが期待される。また英語非ネイティブな受講生については、英語文献を通読する際、英和辞書がなくても大略の意図を掴むことができる能力を養成する。また、いくつかの統計的・数理解析技法が身につく。これらを目的とする。

【到達目標】
以下を主な到達目標とする。学生が信頼性の諸量の定義を理解でき、その説明ができるようになること。輪読を通じて必要となる、統計・グラフ理論等、周辺の知識を確認し理解を深めること。英語非ネイティブのな受講生は辞書なしで英文邦訳をリアルタイムで行えるようになること。ソフトウェア信頼性の評価法、困難さについて説明ができるようになること。
[Goal]
Students will master the definitions and explanations of reliability metrics while deepening their understanding of essential peripheral fields, such as statistics and graph theory, through seminar-style readings. For non-native English speakers, the course aims to develop the ability to translate technical English into Japanese in real-time without the use of a dictionary. Furthermore, students will be able to articulately explain the methodologies and inherent challenges involved in evaluating software reliability.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
学部レベルの数理統計学を修得済みのものを主な対象とする。そのため第一回の授業においてその基礎知識を問う試験を行う。
応用確率論が扱うひとつの領域として信頼性理論がある。本科目では英語文献の内容の理解を進めながら、特にソフトウェアの信頼性を評価するための数理モデルである、ソフトウェア信頼性モデルについて、その前提となる知識から始め、モデル化の実際について習得する。宿題や提出物については適時講評する。
[Methods]
This course is primarily designed for students who have already completed undergraduate-level mathematical statistics. To ensure students possess the necessary background, a placement exam covering fundamental knowledge will be conducted during the first session.
Reliability theory is a key field within applied probability. This course focuses on Software Reliability Models — mathematical frameworks used to evaluate software quality. While engaging with English-language literature, students will learn everything from foundational concepts to the practical application of modeling techniques.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	基礎力試験	Examination will be given in order to grasp the students' knowledge about probability theory and statistics. The students who do not have enough knowledge should reconsider not to take this class.
2	導入	Introduction to this class
3	輪読―ソフトウェアの信頼性の背景	Why does software cost so much?
4	輪読―信頼度の定義	Definitions of Reliability measures and terminologies
第5回	輪読―確率統計の知識確認（前半）	Failure rate function and some common probability distributions
第6回	輪読―確率統計の知識確認（後半）	Some more distributions and their characteristics
第7回	輪読－保守性とアベイラビリティ	Understanding several availability measures of systems
第8回	輪読―ソフトウェア信頼性評価の静的モデリング（1）	Halstead's software metric (additional study resources provided)
第9回	輪読―ソフトウェア信頼性評価の静的モデリング（2）	McCabe's cyclomatic complexity metric
第10回	輪読―ソフトウェア信頼性評価の静的モデリング（3）	Famous error seeding model and its variations
第11回	輪読―ソフトウェア信頼性評価の動的モデリング（1）	Failure rate models (Jelinski-Moranda model)
第12回	輪読―ソフトウェア信頼性評価の動的モデリング（2）	Failure rate models (Schick-Wolverton model)
第13回	輪読―ソフトウェア信頼性評価の動的モデリング（3）	Other dynamical models
第14回	確率過程による信頼度成長モデル	Nonhomogeneous Poisson process models

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】確率論・統計学の学部授業を習得した知識があることを想定して進める。それを確認するために特に初回は試験を行う。
[Work to be done outside of class]
The standard requirement for this course is four hours each for preparation and review. It is assumed that students have already mastered undergraduate-level probability and statistics, which will be assessed through an examination in the first session.

【テキスト（教科書）】
配布資料を用いる。
[Textbooks]
Lecturer will provide some handouts.

【参考書】
授業内に適宜紹介する。
[References]

Reference materials will be announced or distributed as necessary.

【成績評価の方法と基準】
授業態度と発表を重視し（50%）、さらに講義内での演習・レポート（50%）により評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし
[Changes following student comments]
Nothing special

【学生が準備すべき機器他】
大学貸与PCのMathematicaを用いた数値計算の演習を行うことがある
[Equipment student needs to prepare]
Exercises in numerical computation using Mathematica on university-issued laptops may be conducted.

【その他の重要事項】
hoppii内の学習支援システムの当科目に関する掲示板等を授業期間を通じて注意しておくこと。

【Outline (in English)】
Course outline:
This class aims to understand basic software reliability theory. By reading the textbook on software reliability engineering, the students will grasp how to assess the reliability of software products and their difficulties. Also, they will see some perspectives for ideal software production.
Learning objectives:
Students will acquire an understanding of
1) basic concepts of reliability engineering,
2) the importance of software reliability, and
3) how to evaluate software reliability by using several mathematical techniques.
Learning activities outside of the classroom:
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to grasp the course content.
Grading criteria/Policy:
The lecturer will decide your overall grade based on the following:
Contribution to the class and goodness of presentation: 50%, In-class exercise and final report: 50%

ECN500X4（経済学 / Economics 500）

応用経済分析特論

イン　テイ

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
日中比較を含めた国際比較をまじえながら経済学の基礎知識について習得する。伝統的な経済学の視点から、個人や家族がどのように経済的な意思決定を行うのかを学ぶと同時に、実際の行動が経済理論からどのようにずれるかを行動経済学の視点からも補完する。具体的には、世代間移転（生前贈与や遺産動機などの金銭移転及び育児や介護などのその非金銭的な移転）、結婚・出産・教育投資行動、退職行動、介護行動といった身近な意思決定が家計や将来にどのように影響を与えるかを深く考察し、現実の行動をデータに基づいて理解を深める。
本講義の目的は、（1）伝統的な経済学の基礎理論を理解し、説明できる。（2）現実の行動を実際のデータに基づき、説明できる。（3）伝統的な経済学の視点から、家計レベルの意思決定を分析するだけでなく、それが社会や一国の経済にどのように影響を与えるのかについて考える力を身に着ける。（4）経済学分野の学術論文をサーベイしたり執筆したりする際に必要な知識や技法を身に着ける。（5）経済学と行動経済学の双方を組み合わせ、理論と実際の行動の違いを補完しながら、実社会での意思決定をより全面的に分析・理解するスキルを養う。

【到達目標】
1.経済学の基本理論と最新の研究について理解する。
2.伝統的な経済学の視点から、ライフイベントに関して経済学的な意思決定ができるようになる。
3.行動経済学の基礎知識を習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
経済学に関するテキストや先行研究の輪読を中心に用いながら基礎を固める。毎回の報告者が発表資料を作成し、内容について報告した後、ゼミ生全員で議論を行う。最終的にその成果をレポートにまとめる。
We will build a solid foundation by primarily using economics textbooks and prior research papers for intensive reading and discussion. For each session, a designated presenter will prepare presentation materials and report on the assigned content, followed by a discussion among all seminar participants. Finally, the outcomes will be compiled into a written report.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	イントロダクション	授業の概要、履修方法、評価方法など
第2回	結婚の経済学	結婚の意思決定に関する経済理論
第3回	赤ちゃんの経済学	出産の意思決定に関する経済理論
第4回	育休の経済学	育休の由来、現状、国際比較など
第5回	イクメンの経済学	イクメンの経済分析
第6回	保育園の経済学	保育産業の現状、問題点、政策など
第7回	教育経済学	経済学的な観点から、教育効果を検証する
第8回	恋愛の経済学	恋愛の意思決定など
第9回	行動経済学の基礎知識（1）	行動経済学の基礎を習得
第10回	行動経済学の基礎知識（2）	行動経済学の基礎を習得
第11回	受講生の発表	上記の関心のあるトピックを選んで各自で先行研究などを調べて発表する
第12回	受講生の発表	上記の関心のあるトピックを選んで各自で先行研究などを調べて発表する
第13回	受講生の発表	上記の関心のあるトピックを選んで各自で先行研究などを調べて発表する
第14回	期末レポートの提出	発表後、教員のフィードバックやコメントを基に修正版を提出する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は, 各4時間を標準とします.】事前に関連トピックについて調べたり、ニュースをみたりすることで、授業内での議論に参加しやすい。
事後に教員のフィードバックやコメントを確認し、関連資料を読みながら理解を深める。
The standard preparation and review time for this course is four hours each.
Before class, students are expected to research related topics and follow relevant news so that they can actively participate in class discussions.
After class, students should review the instructor's feedback and comments and deepen their understanding by reading related materials.

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
授業中に適宜に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
・成績評価は、発表及びレポートにより行う。配点は、それぞれ0～50、0～50点を基本とするが、必要に応じ、加点・減点を行う。
・毎回の講義で出席確認を行う。
・発表については、各自のレポートの内容を発表する。現状の分析、課題の抽出、政策・制
度上の論点、結論（解決策等）を簡潔に説明することが必要であり、与えられた時間内にプレゼンテーションを終える必要がある。他の受講生の発表時には、積極的に質問を行い、発表者と建設的な議論を行う。
・レポートについては、目的や問題意識の設定、現状の分析と課題の抽出、政策・制度上の論点の把握が適切に行われているか、内容に一貫性があり、結論が論理的に導き出されているか等を評価する。レポートの分量はA4で3～5枚程度（Word, 文章形式）とする
・Grading will be based on the presentation and the final report. The standard allocation is 0– 50 points for the presentation and 0– 50 points for the report, with adjustments (bonus or penalty points) made as necessary.
・Attendance will be taken at every class session.

・Presentations: Each student will present the content of their own report. The presentation must clearly and concisely explain the current situation, identify key issues, discuss policy and institutional implications, and provide conclusions (including possible solutions). Students must complete their presentation within the allotted time. During other students' presentations, participants are expected to ask questions actively and engage in constructive discussion with the presenter.
・Reports: Evaluation will consider whether the report appropriately sets out its objectives and research questions, analyzes the current situation and identifies key issues, and adequately addresses policy and institutional implications. The report should demonstrate internal consistency, and its conclusions should be logically derived. The required length is approximately 3– 5 A4 pages (Word format, essay style).

【学生の意見等からの気づき】
履修生の理解度を確認して講義内容を調整する.

【Outline (in English)】
This course aims to provide students with fundamental knowledge of economics through an international comparative perspective, including a comparison between Japan and China. From the perspective of traditional economics, students will learn how individuals and families make economic decisions. At the same time, the course will complement this understanding with insights from behavioral economics, examining how actual behavior deviates from economic theory. Specifically, the course will explore intergenerational transfers (both monetary, such as inter vivos gifts and bequest motives, and non-monetary, such as childcare and eldercare), marriage, childbirth, educational investment, retirement decisions, and caregiving behavior. By analyzing how these everyday decisions impact household finances and future outcomes, students will deepen their understanding of real-world behavior based on empirical data.
The objectives of this course are:
1. To understand and explain the fundamental theories of traditional economics.
2. To analyze real-world behavior based on actual data.
3. To develop the ability to examine household-level decision-making from the perspective of traditional economics and consider its broader implications for society and the national economy.
4. To acquire the knowledge and skills necessary to survey and write academic papers in the field of economics.
5. To integrate insights from both economics and behavioral economics, developing the ability to analyze and understand decision-making in the real world by bridging theoretical predictions and actual behavior.

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

符号理論特論２

寺杣　友秀

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
代数学の応用として、情報セキュリティーの基礎理論である符号理論に関する基礎理論を学び種々の符号の方式について学ぶ。Pythonを用いて、符号化、復号化のアルゴリズムを実行して理解する。

【到達目標】
情報セキュリティーの基礎理論としての符号暗号理論を学ぶことにより、具体的方式が扱えるようになることと、その安全性、堅牢性に関する考え方が身につくことを目的とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義を行い講義の最後にレポートまたはプログラムを提出する。
(Methods) Give Lectures and require submitting reports or programs at the end of the course.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	誤り訂正符号概論 (Outline of error correctin code)	誤り訂正符号の概要とハミングコードの例 (Example of error correcting code)
2	素数と素体 (Prime numbers and prime field)	素体における逆元を求める (Computation of inverse in prime field)
3	演習１ (Exercise)	Pythonによる、拡張ユークリッドを用いた逆元計算のアルゴリズムの作成 (Algorithm of inversion using extended Euclidean algorithm)
4	体と線型空間 (Fild and linear space)	ベクトル空間、一独立、部分空間など、素体上の線形代数の基礎事項 (Fundamental subject including linear indepdent, linear subspaces)
5	有限体上の多項式 (Polynomial over a prime field)	有限体上の多項式の割り算アルゴリズムを理解する。 (Learn program treating division of polynomial over prime field)
6	ユークリッドアルゴリズム、ガロア体、逆元 (Euclidean algorithm, Galois field, inversion)	素体上の多項式についてのユークリッドアルゴリズムとガロア体を導入する (Introduction to the inversion in Galois field)
7	演習２ (Exercise 2)	有限体上の多項式の計算ライブラリーの作成 (Making library treating polynomials over a prime field)
8	ガロア体の性質 (Property of Galois field)	原始根の存在定理とフロベニウス写像を理解する (Study the existence of primitive elements and Frobenius mapping)
9	誤り訂正符号と線型符号 (Error correcting codes and linear code)	誤り訂正符号の最小距離と誤り訂正能力およびシングルトン限界を理解する (Minimal distance of codes and Singlton bound)
10	リードソロモン符号 (Reed-Solomon code)	多項式評価型および多項式整除型のリードソロモン符号と組織化について学ぶ (Study several properties of Reed Solomon code
11	復号のための準備 (Preparation of error correction)	形式的冪級数、シンドローム行列、誤り位置多項式の準備 (Preparation with formal power series, syndrome matrix)
12	ユークリッド法についての準備 (Preparation for Euclid methods)	ユークリッド法による誤り位置多項式の同定 (Identification of error location polynomial)
13	リードソロモン符号の誤り訂正 (Error correction of Reed Solomon code)	これまでの応用としてリードソロモン符号の誤り訂正をおこなう (Combine all method to correct errors for Reed-Soomon code)
14	演習３	誤り訂正アルゴリズムの実装し、顕彰する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】代数学の初歩について、とくに線形代数に現れる諸概念の復習をしておく。貸与パソコンにインストールされているPythonを使えるようにしておく。授業中にテキストを配布する。

【テキスト（教科書）】
授業中にテキストを配布する.
(Textbooks) Text documents will be distributed in the course.

【参考書】
講義のなかで指定する。
(References) References will be distributed in the course.

【成績評価の方法と基準】
講義においてレポート(50%)またはプログラム作成(50%)の課題をだし、それにより評価する。

【学生の意見等からの気づき】
レベルを確認しつつ、Pythonを用いながら講義を行う
(Changes following students comments) Lecture will proceed according to the ability of students using Python.

【学生が準備すべき機器他】
パイソンをインストールしておくこと。貸与パソコンにはあらかじめインストールされている。
(Equipment student needs to prepare) PC on which Python is installed,

【Outline (in English)】
(Course outline) Study coding theory which is basics of information security as an application of algebra. Moreover we study several types of coding theories.

(Learning Objectives) Understand the basic principle of error correcting codes.
(Learning outside of class room) Practice a method of making error correcting codes
(Grading criteria/policy) Evaluate the skill to compute error correcting codes. Report (50%), programing skill (50%)

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

最適化アルゴリズム特論

劉　子昂

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
現代社会における最適化問題は複雑化・大規模化が進んでおり，従来の厳密解法では解決が困難な場合が多い．本授業では，そのような問題に対する代表的な手法であるシミュレーション最適化，メタヒューリスティクス，サロゲート最適化を取り上げる．

【到達目標】
シミュレーション最適化，メタヒューリスティクス，サロゲート最適化の基本的な考え方を理解し，具体的な最適化問題へ応用できる．
Learning Objectives:
At the end of the course, students are expected to understand the basic concepts of simulation optimization, metaheuristics, and surrogate optimization, and be able to apply them to specific optimization problems.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式で進める．適宜，演習や実習を取り入れる．
Method(s):
The course will be conducted in a lecture format, with exercises and assignments incorporated as appropriate.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス Guidance	授業の概要，最適化とは何か Course overview, Optimization basics
第2回	シミュレーション(1) Simulation (1)	シミュレーションの基礎 Basics of simulation
第3回	シミュレーション(2) Simulation (2)	在庫シミュレーション Inventory simulation
第4回	シミュレーション(3) Simulation (3)	シミュレーション最適化 Simulation optimization
第5回	シミュレーション(4) Simulation (4)	Python実装と応用 Python implementation and applications
第6回	メタヒューリスティクス(1) Metaheuristics (1)	焼きなまし法 Simulated annealing
第7回	メタヒューリスティクス(2) Metaheuristics (2)	遺伝的アルゴリズム Genetic algorithms
第8回	メタヒューリスティクス(3) Metaheuristics (3)	差分進化 Differential evolution
第9回	メタヒューリスティクス(4) Metaheuristics (4)	Python実装と応用 Python implementation and applications
第10回	サロゲート最適化(1) Surrogate optimization (1)	サロゲートモデル Surrogate models
第11回	サロゲート最適化(2) Surrogate optimization (2)	獲得関数 Acquisition functions
第12回	サロゲート最適化(3) Surrogate optimization (3)	ベイズ最適化 Bayesian optimization
第13回	サロゲート最適化(4) Surrogate optimization (4)	Python実装と応用 Python implementation and applications
第14回	まとめ Summary	これまでの内容の振り返りと今後の展望

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
Learning activities outside of classroom:
After each class, students will be expected to review and understand the course contents. The standard time for preparation and review is 4 hours.

【テキスト（教科書）】
特に使用しない
Textbook: None

【参考書】
特に使用しない
References: None

【成績評価の方法と基準】
演習(50%)と実習の成果物(50%)で評価する．
Grading Criteria:
Grading will be decided based on exercises (50%) and assignments (50%).

【学生の意見等からの気づき】
特になし
None

【学生が準備すべき機器他】
毎回パソコンを持参すること．
Students are required to bring a laptop to each class.

【その他の重要事項】
特になし
None

【Outline (in English)】
Course outline:
This course covers representative methods for solving complex and large-scale optimization problems in modern society, including simulation optimization, metaheuristics, and surrogate optimization.

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

離散最適化特論１

髙澤　兼二郎

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
離散最適化アルゴリズムの基本的な設計手法を学ぶ。

【到達目標】
離散最適化アルゴリズムの設計手法を習得する。自分が解きたい問題に対し、アルゴリズム的思考によって望ましい解を計算できるようになる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
離散最適化アルゴリズムについて、具体的な問題例やアルゴリズムのサンプルコードを示しながら講義する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	イントロダクション	本授業で取り扱う内容についての概説、および、授業の進め方についてのガイダンス
2	計算量とオーダー記法	アルゴリズム性能の重要な指標である計算量とその表記
3	全探索	あらゆるアルゴリズムの基礎となる全探索アルゴリズムの設計
4	分割統治法	再帰を活用した分割統治法によるアルゴリズム設計
5	動的計画法	動的計画法による実践的なアルゴリズム設計
6	二分探索	二分探索を用いた様々な問題に対する効率的なアルゴリズム設計
7	貪欲法	貪欲法によるアルゴリズム設計とその性能
8	これまでのまとめ	これまでの内容の復習
9	データ構造 (1)	配列，連結リスト，ハッシュテーブル
10	データ構造 (2)	スタックとキュー
11	データ構造 (3)	木を用いたデータ構造
12	データ構造 (4)	Union-Find
13	ソート	様々なソートアルゴリズム
14	まとめ	全体の復習

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】授業で扱ったアルゴリズムを自分で実装することを推奨する。

【テキスト（教科書）】
大槻兼資(著)，秋葉拓哉(監修)，アルゴリズムとデータ構造，講談社，2020.

【参考書】
特になし.

【成績評価の方法と基準】
課題に対するレポートまたは授業時間内の小テスト (100%) によって評価する。

【学生の意見等からの気づき】
授業内容の習熟度を向上させるため、問題演習や質疑応答の時間を十分にとる。

【学生が準備すべき機器他】
特になし.

【Outline (in English)】
[Course outline]
This course introduces the basics of algorithm design especially for discrete optimization problems.
[Learning Objectives]
Learn basic algorithms and data structures.
[Method]
The course will introduce discrete optimization algorithms through lectures that present representative problems and sample implementation code of the algorithms.
[Learning activities outside of classroom]
Students are expected to spend four hours per week for reviewing the topics covered in class and solving the exercises. Implementation of the algorithms are especially encouraged.
[Textbook]
K. Otsuki, Algorithm and Data Structures (in Japanese). Kodansha, 2020.
[References]
None.
[Grading Criteria /Policy]
Students will be evaluated based on reports on the assignments or short in-class quizzes (100%).
[Changes following student comments]
A substantial portion of class time will be devoted to exercises and Q&A to help students master the course material.
[Equipment student needs to prepare]
None.

FRI500D1（情報学フロンティア / Frontiers of informatics 500）

暗号とその応用

真鍋　義文

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
Modern cryptography is widely used on the Internet and in many IT applications. Cryptocurrencies and blockchains are one of the applications of cryptography. This course will introduce the basic concepts and techniques of modern cryptography and cryptocurrencies. It will also provide some advanced topics of modern cryptography such as post-quantum cryptography and homomorphic encryption.

【到達目標】
The students will understand the key concepts and techniques in modern cryptography such as symmetric-key encryption, public-key encryption, digital signatures, Bitcoin, blockchains, and some advanced cryptography concepts.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
Following the lectures, the students will learn the concepts and understand the basis of modern cryptography and cryptocurrencies. This course provides opportunities for students to learn the basic knowledge, methods, and techniques.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1st class	Introduction	Background of modern cryptography. Course overview.
2nd class	Symmetric-key cryptosystems (1)	One-time pad cipher and block ciphers
3rd class	Symmetric-key cryptosystems (2)	DES, AES, and block cipher modes of operation
4th class	Public-key cryptosystems(1)	Concepts of public-key cryptography, RSA encryption
5th class	Public-key cryptosystems(2)	ElGamal encryption and security requirements of public-key cryptosystems
6th class	Hash functions and digital signatures	Hash function and its security requirements. RSA signature, DSA, and security requirements
7th class	Authentication(1): password authentication	Password authentication and password attacks
8th class	Authentication(2)	Challenge-response and biometric authentication
9th class	Message authentication and key generation	Message authentication code and random number generation
10th class	Public key infrastructure (PKI)	Certificate authorities (CA)
11th class	Key-sharing and key-recovery	Quantum key distribution and secret sharing
12th class	Internet protocols and blockchain	TLS, VPN, and blockchain
13th class	Zero-knowledge proof and cryptography with advanced functionality	Zero-knowledge proof protocol and fully homomorphic encryption
14th class	Post-quantum cryptography and advanced cryptography	Quantum computers and lattice-based cryptography

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【Preparatory study and review time for this class are 4 hours each.】
Before the first lecture, please check:
https://en.wikipedia.org/wiki/Cryptograph

【テキスト（教科書）】
None

【参考書】
Jonathan Katz and Yehuda Lindell: "Introduction to Modern Cryptography: Third Edition", Chapman and Hall/CRC.

【成績評価の方法と基準】
1. Reports in every class: 100%

【学生の意見等からの気づき】
None

【学生が準備すべき機器他】
The students need to bring a laptop computer for some reports.

CMF600X4（その他の複合領域 / Complex systems(Others) 600）

システム理工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

礒島　伸、木村　光宏、五島　洋行、寺杣　友秀、田村　信幸、髙澤　兼二郎、千葉　英史、安田　和弘、林　俊介、劉　慶豊、劉　子昂、作村　建紀

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教員の指導の下で，専門分野に関する文献調査や，理論・アルゴリズム構築などを行い，修士論文の完成に向けて研究をすすめる．国際会議などでの研究発表を通して，対外発表・プレゼンテーション能力を向上し，指導的技術者もしくは研究者としての素養を身につける．
[Outline and objectives]
Under the supervision of the advisor, students will conduct literature surveys and develop theories and algorithms toward the completion of their master' dissertation. Submission of research papers to international conferences is encouraged. Through this process, students will enhance their research abilities and expertise, ultimately acquiring the qualities expected of leading engineers or researchers.

【到達目標】
1. 専門領域における基本および先端技術を理解している．
2. 自ら研究計画を立て，研究を進展させられる基盤的能力を有する．
[Goal]
Upon completion of the class, students should be able to:
1. Understand both fundamental and advanced techniques within their specialized field.
2. Formulate appropriate research plans and carry out their research independently.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
指導教員が指示した内容や方針に沿って，各自で調査および研究を進める．
[Methods]
Each student will conduct investigation and research in accordance with the advisor's instructions.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1 [Week]	オリエンテーション /[Theme] class orientation	研究や実験の進め方について学ぶ /[Contents] How to proceed experiments
2-6	実験の実施（春・前半）	文献調査や，理論・アルゴリズムの構築を行う /literature survey, start constructing theories and algorithms
7	中間報告（１回目） /midterm report (1st semester)	研究の進捗状況を報告し，討論やフィードバックを行う /progress report, discussion, and feedback
8-13	研究の実施（春・後半）/conduct research (2nd part)	理論・アルゴリズムの改良や実装・実験を行う /improve the theories and algorithms
14	期末報告（春）/final report (1st semester)	研究室全体で研究成果発表を行い，相互フィードバックや討論を行う /research presentation, discussion, and feedback for enhancement
15-20	研究の実施（秋・前半）/conduct research (3rd part)	数値実験などを行いつつ，レポートや論文執筆を開始する /conduct computational experiments, start documentation
21	中間報告（秋） /midterm report (2nd semester)	研究の進捗状況を報告し，討論やフィードバックを行う /progress report, discussion, and feedback
22-27	研究の実施（秋・後半）/conduct research (4th part)	レポートや論文執筆を行い，研究成果を取りまとめる /summarize achievements
28	期末報告（春）/final report (2nd semester)	研究室全体で研究成果発表を行い，相互フィードバックや討論を行う /research presentation, discussion, and feedback for enhancement

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
指導教員が指示した内容や方針に従い，各自が調査や研究を進める．
[Work to be done outside of class]
Students are expected to independently conduct investigation and research based on the directions provided by the advisor.

【テキスト（教科書）】
適宜指示する．
[Textbooks]
Will be announced as necessary.

【参考書】
適宜指示する。
[References]
Reference materials will be announced or distributed as needed.

【成績評価の方法と基準】
原則として研究の質（100%）で評価する．
質の評価にあたっては，提出レポート，国際会議での発表実績や，学術論文執筆状況などを考慮する．
[Grading criteria]
The final grade will be determined based on the quality of the student's research achievements (100%). Evaluation will consider submitted reports and presentations at international conferences.

【学生の意見等からの気づき】
特になし．
[Changes following student comments]
N/A

【Outline (in English)】
[See each section above]

CMF600X4（その他の複合領域 / Complex systems(Others) 600）

システム理工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

礒島　伸、木村　光宏、五島　洋行、寺杣　友秀、田村　信幸、髙澤　兼二郎、千葉　英史、安田　和弘、林　俊介、劉　慶豊、劉　子昂、作村　建紀

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
指導教員の指導の下で，専門分野に関する文献調査や，理論・アルゴリズム構築，計算機実験などを行い，修士論文完成に向けて研究と実験をすすめる．国際会議などでの研究発表を通して，対外発表・プレゼンテーション能力を向上し，指導的技術者もしくは研究者としての素養を身につける．
[Outline and objectives]
Under the supervision of the advisor, students will conduct literature surveys, develop theories and algorithms, and perform computational experiments toward the completion of the master's dissertation. Submission of research papers to international conferences is encouraged. Through these research activities, students will improve their presentation and communication skills and acquire the qualifications expected of leading engineers or researchers.

【到達目標】
1. 専門領域における基本および先端技術を理解している．
2. 自ら研究および実験の計画を立て，研究を進展させられる基盤的能力を有する．
[Goal]
Upon completion of the class, students should be able to:
1. Understand both foundational and advanced techniques in their specialized field.
2. Independently develop research and experimental plans and advance their work.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
指導教員が指示した内容や方針に沿って，各自で調査および研究を進める．
[Methods]
Each student will conduct investigation and research in accordance with the advisor's instructions.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1 [Week]	オリエンテーション /[Theme] class orientation	研究や実験の進め方について学ぶ /[Contents] How to proceed experiments
2-6	実験の実施（春・前半）/conduct experiments (1st part)	理論・アルゴリズムの構築を行い，計算機実験を開始する /start constructing theories and algorithms, along with implementation
7	中間報告（春）/ midterm report (1st semester)	研究および実験の進捗状況を報告し，討論やフィードバックを行う /progress report, discussion, and feedback
8-13	実験の実施（春・前半）/conduct experiments (2nd part)	理論・アルゴリズムの改良や計算機実験を行う /improve the theories and algorithms
14	期末報告（春）/ final report (1st semester)	研究室全体で研究成果発表を行い，相互フィードバックや討論を行う /research presentation, discussion, and feedback for enhancement
15-20	実験の実施（秋・前半）/conduct experiments (3rd part)	数値実験などを行い，レポートや論文執筆を開始する / conduct computational experiments, start documentation
21	中間報告（秋）/ midterm report (2nd semester)	研究および事件の進捗状況を報告し，討論やフィードバックを行う/ progress report, discussion, and feedback
22-27	実験の実施（秋・後半）/conduct experiments (4th part)	レポートや論文執筆を行い，研究成果を取りまとめる/ summarize achievements
28	期末報告（秋）/ final report (2nd semester)	研究室全体で研究成果発表を行い，相互フィードバックや討論を行う /research presentation, discussion, and feedback for enhancement

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
指導教員が指示した内容や方針に沿って，各自が調査や実験を進める．
[Work to be done outside of class]
Each student is expected to actively conduct investigations and experiments in accordance with the advisor's instructions.

【テキスト（教科書）】
適宜指示する．
[Textbooks]
Will be announced as needed.

【参考書】
研究上必要と思われる時に，適宜文献や資料を配布する．
[References]
Reference materials will be announced or distributed as necessary.

【成績評価の方法と基準】
原則として研究の質（100%）で評価する．
質の評価にあたっては，提出レポート，国際会議での発表実績なども考慮する．
[Grading]
The final grade will be determined based on the quality of research achievements (100%). Evaluation may consider submitted reports and presentations at international conferences.

【学生の意見等からの気づき】
特になし．
[Changes following student comments]
N/A

【Outline (in English)】
[See each section above]

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

ゲノム科学特論

宮尾　安藝雄

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期集中/Intensive(Fall)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生命情報はゲノムに刻み込まれており、細胞および生物個体の基本的な機能の理解は、ゲノムの機能および遺伝子ネットワークを理解することが不可欠である。ゲノム科学に関する新しい知見を紹介し、ゲノム科学の今後を展望する。また、ゲノムに関する受講生同士の主体的な議論を通じ、論理性を高める教育を行う。

【到達目標】
本特論は、新時代のゲノム科学を解説し、基礎から最先端までのゲノム科学の幅広い理解を目指す。この講義で学んだ知識を日々の研究活動に実践させるに至るまで深化することを最終到達目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本特論は、ゲノム情報解析の成果および解析手法に講義するとともに、講義の後半においては講義内容に関する受講生同士の討論の時間を設け、生命現象に対して能動的に理解・研究する能力の向上を図る。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ゲノム科学の歴史	ゲノム科学誕生と歴史
第2回	ゲノムの構造の基本	ゲノム構造についての概要
第3回	遺伝子発現	遺伝子情報の発現機構
第4回	ゲノム構造I	原核生物のゲノム構造
第5回	ゲノム構造II	真核細胞のゲノム構造
第6回	ゲノム解析技術I	基礎編
第7回	ゲノム解析技術II	応用編
第8回	ウイルスゲノム	ウイルスゲノムの遺伝子間ネットワーク
第9回	原核生物ゲノム	原核生物ゲノムの遺伝子間ネットワーク
第10回	真核生物ゲノム	真核生物ゲノムの遺伝子間ネットワーク
第11回	ゲノムと細胞分化	細胞分化を行う生物のゲノム構造
第12回	細胞分化と遺伝子発現	細胞分化と遺伝子間ネットワーク
第13回	変化するゲノム	ゲノムの再構成
第14回	最新ゲノム研究	ゲノム研究に関する最新の研究紹介

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
ゲノム科学の基礎となる分子生物学が十分に理解されていることを前提に講義を行う。従って、分子生物学または関連する分野を十分理解しておくこと。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない。参考書に記載された教科書をもとに視覚教材やプリントを用いて講義を行う。

【参考書】
下記の参考書の内容の一部を解説する。

・ Watson,Baker,Bell,Gann,Levine,Losick, Molecular Biology of the Gene, CSHL PRESS
・ Brown, Genomes 4, BIOS SCIENTIFIC PUBLISHERS

【成績評価の方法と基準】
平常点(20%)、討論参加状況(30%)、レポート・プレゼンテーション内容(50%)などを総合的に評価する。特に理解能力、質疑・討論への参加状況に注目する。

【学生の意見等からの気づき】
学生のノートを取るスピードに配慮して講義を進める。

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコン

【その他の重要事項】
グループ・ワークでは、与えられた課題に対して生成AIの利用を推奨する。

【Outline (in English)】
A genome is the complete set of genetic information in an organism. This course introduces genomic science to students taking this course. The overall goal of this lecture is to make students understand the function and structure of the genomes in organisms. Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content. Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Final grade will be calculated according to the following process: Report and presentation (50%), discussion (30%), and in-class contribution (20%).

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

蛋白質科学特論

曽和　義幸

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
蛋白質を理解するためには，構造解析と機能解析の両面からのアプローチが重要になる．蛋白質の構造については原子分解能で解析可能であり，蛋白質の機能については１分子レベルでの解析が可能となってきた．本講義では，蛋白質の構造形成・解析法および機能発現の基本的事項を確認したのち，光学顕微鏡を用いた１分子機能解析について紹介する．

【到達目標】
生命機能発現の中心的役割をはたす蛋白質の構造・機能解析を基本原理から理解することを目指す．顕微鏡を用いた１分子解析については基礎から応用まで解説し，最新の研究成果も紹介する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
対面・オンラインともに板書とスライドを併用した講義とする．講義内では課題論文を読み解いてもらうことで，顕微鏡で定量的に生命現象を理解する技法を学ぶことを目指す．レポート・演習のあとの解説でフィードバックをおこなう．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	序論	生命機能を担うタンパク質
第2回	タンパク質の構造	構造の基本，構造解析の基本について概説する．
第3回	顕微鏡の基本	顕微鏡の光学系について学ぶ．
第4回	分子モーター	分子モーターの機能とその解析手法について概説する．
第5回	蛍光顕微鏡による分子観察１	蛍光顕微鏡を用いた分子観察に関する論文を読み，その背景を理解する．
第6回	蛍光顕微鏡による分子観察２	蛍光顕微鏡を用いた分子観察の基礎・応用について学ぶ．
第7回	光学顕微鏡を用いた分子運動計測１	光学顕微鏡を用いた分子運動計測に関する論文を読み，その背景を理解する．
第8回	光学顕微鏡を用いた分子運動計測２	光学顕微鏡を用いた分子運動計測の基礎・応用について学ぶ．
第9回	蛍光1分子可視化の基礎１	蛍光1分子可視化に関する論文を読み，その背景を理解する．
第10回	蛍光1分子可視化の基礎２	蛍光1分子可視化の基礎・応用について学ぶ．
第11回	超解像顕微鏡の基礎１	超解像顕微鏡に関する論文を読み，その背景を理解する．
第12回	超解像顕微鏡の基礎２	超解像顕微鏡の基礎・応用について学ぶ．
第13回	タンパク質1分子機能解析の最前線	タンパク質１分子機能解析の最新トピックスの紹介
第14回	総括	講義全体を通じて得られた知識をもとに，課題を作成する．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】授業内で配布する各トピックに関連した原著論文を読む．

【テキスト（教科書）】
教科書は指定しない．

【参考書】
１分子生物学，原田慶恵・石渡信一編，化学同人
Single Molecule Biology, Edited by Alex E. Knight, Academic Press

【成績評価の方法と基準】
レポート課題（50%）と授業への参加状況をもとにした平常点(50%)で総合的に評価する．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコンを持参する

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire an understanding of the advanced single molecule biology.
Students should read original papers related to each topic in class as learning activities outside of classroom.
Grade will be based on report assignments (50%) and their participation in class (50%).

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

細胞生物学特論

金子　智行

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
最新の細胞生物学や医用生体工学、再生医療等の題材から、生命倫理・研究の進め方、データ解釈の仕方を学ぶ。

【到達目標】
最新の生物学トピックス(特に細胞生物学や医用生体工学)から、生命倫理に関する問題点や研究における新たな知見の発見方法、学術論文に対する問題意識が養われる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
最新の生物学的トピックスをインターネットで調べ、興味を持った内容について各自詳しい調査を行い、発表する。発表内容に対する議論を通して、意見主張の仕方や他者の意見に対する反論方法を学びながら、最新トピックスへの理解を深めていく。大学の行動方針レベルに応じて対面での授業が不可能な場合はオンライン(Zoom)で開講し，具体的な方法については学習支援システムで提示する.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	講義構成の説明、最新の細胞生物学や医用生体工学のトピックスの紹介	最新の生物学的トピックスを示しながら、発表スケジュールの決定
第2回	調査した細胞生物学的トピックスの発表と討論（1）	細胞生物学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第3回	調査した細胞生物学的トピックスの発表と討論（2）	細胞生物学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第4回	調査した細胞生物学的トピックスの発表と討論（3）	細胞生物学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第5回	調査した細胞生物学的トピックスの発表と討論（4）	細胞生物学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第6回	調査した細胞生物学的トピックスの発表と討論（5）	細胞生物学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第7回	中間テストと解説	これまでの細胞生物学的トピックスに対する自分の意見のまとめと議論
第8回	最新の医用生体工学的トピックスの紹介	インターネットを用いた医用生体工学的トピックスの紹介
第9回	調査した医用生体工学的トピックスの発表と討論（1）	医用生体工学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第10回	調査した医用生体工学的トピックスの発表と討論（2）	医用生体工学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第11回	調査した医用生体工学的トピックスの発表（3）	医用生体工学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第12回	調査した医用生体工学的トピックスの発表と討論（4）	医用生体工学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第13回	調査した医用生体工学的トピックスの発表と討論（5）	医用生体工学的トピックスにおける生命倫理や研究の討論
第14回	期末テストと解説	これまでの医用生体工学的トピックスに対する自分の意見のまとめと議論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】最新の生物学的トピックスに対して調査を行い、プレゼンテーションにまとめる必要があります。

【テキスト（教科書）】
授業中に適宜紹介

【参考書】
授業中に適宜紹介

【成績評価の方法と基準】
授業内での発表(30％)、発表に対する議論(30％)、中間テスト(20％)、期末テスト(20％)

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコン等のプレゼンテーションをするための機器

【Outline (in English)】
This course deals with an advanced research of reconstruction of a cell or tissue, and an advanced research of tissue engineering and regenerative medicine.
The goals of this course are to develop an awareness of issues related to bioethics, how to discover new findings in research, and issues related to academic papers from the latest biological topics.
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.
Final grade will be calculated according to the following process Term-end examination (20%), mid-term report (20%), short presentation (30%), and in class contribution (30%).

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

生命システム科学特論

廣野　雅文

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
この授業では、アクチン系および微小管系細胞骨格を基盤として成立する多様な生命現象について、細胞骨格タンパク質分子の構造と機能、ならびにそれらの分子間相互作用の観点から理解を深めることを目的とする。細胞運動、形態形成、細胞内輸送などの具体例を通して、分子レベルの相互作用がどのように高次の細胞機能へとつながるかを議論する。

【到達目標】
以下の事項を達成できるようになることを目標とする：アクチン系および微小管系細胞骨格の構造的特徴と基本的性質を、分子レベルで説明できる；細胞骨格を構成する主要なタンパク質分子の構造と機能を説明できる；細胞骨格タンパク質間の分子間相互作用が、細胞運動や細胞内輸送などの生命現象にどのように関与するかを説明できる；原著論文を読み、実験手法・結果・解釈を批判的に理解した上で、自身の言葉で要点を整理できる；細胞骨格研究に関する知見を統合し、口頭発表および討論を通じて専門的に議論できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
スクリーンを使った対面での講義を予定している。必要に応じて事前に資料を配布する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	生体分子の機能研究法ー無細胞実験系	細胞運動機構の除膜細胞モデルと再構成実験系について解説する。
2	アクチン系細胞骨格と生命現象	筋収縮、細胞質分裂、仮足形成運動などについて解説する。
3	アクチンの構造と重合性	アクチン繊維の微細構造、アクチンの重合・脱重合する性質などを解説する。
4	アクチン調節タンパク質	多種類存在するアクチン調節タンパク質について、性質・機能ごとに分類して解説する。
5	アクチン重合に依存する運動現象	アクチンの重合そのものによって起こる細胞の形態変化と運動について解説する。
6	ミオシンの構造と性質	骨格筋ミオシンとアクチン繊維が滑りを起こすメカニズムについて解説する。
7	アクチンとミオシンの相互作用	骨格筋ミオシンとアクチン繊維が滑りを起こすメカニズムについて解説する。
8	アクトミオシン相互作用の調節	アクチンとミオシンの間の滑りを調節する機構について解説する。
9	微小管系細胞骨格と生命現象	微小管系細胞骨格を基盤とする生命現象について解説する。
10	チューブリンの重合性と微小管の構造	チューブリンの重合性、微小管の微細構造について解説する。
11	微小管とモータータンパク質の相互作用	微小管系モータータンパク質であるダイニン、キネシンの構造、分類、微小管との相互作用について解説する。
12	有糸分裂における微小管の機能	紡錘体の形成機構、染色体の分離機構について解説する。
13	中心体による微小管構造形成の調節	微小管の形成中心である中心体について、その生理機能を中心に解説する。
14	繊毛の機能、形成と運動の機構	繊毛・鞭毛の形成機構、運動機構について解説する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
講義内容に関連する参考書や原著論文を精読し、理解を深めることを求める。

【テキスト（教科書）】
特に指定しない。

【参考書】
Bruce Alberts:「細胞の分子生物学」、ニュートンプレス
Benjamin Lewin: 「細胞生物学」東京化学同人
Harvey Lodish: Molecular Cell Biology W.H. Freemann &Co.

【成績評価の方法と基準】
授業への取り組み（30%）、授業内容に関連したレポート（40%）、発表（30%）などを総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
本年度授業担当者変更により特になし。

【Outline (in English)】
This course focuses on the actin- and microtubule-based cytoskeletons, which form the foundation of diverse cellular phenomena. Emphasis is placed on understanding the structures, functions, and molecular interactions of cytoskeletal proteins, and on how these interactions give rise to higher-order cellular functions such as cell motility, morphogenesis, and intracellular transport.
Students are expected to spend approximately four hours each on preparation and review outside of class. To deepen their understanding, students are required to read relevant textbooks and original research articles related to the lecture topics.
Course evaluation will be based on active participation in class (30%), submission of written reports related to the course content (40%), and oral presentations (30%).

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

バイオインフォマティクス特論

大島　拓

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生命現象は、遺伝子やタンパク質が個別に機能するだけでは実現されず、多様な要素が組み合わさって生じます。これをつかさどるのが、ゲノムです。そのため、現代の生命科学では、ゲノム解析が非常に重要な役割を持ちます。本講義では、ゲノムを理解するために必要な分子生物学の基礎知識を復習した後、バイオインフォマティックスを用いたゲノム研究に必要となる基礎的な知識を学びます。

【到達目標】
次世代シーケンサー、トランスクリプトームといったゲノム解析技術、解析に用いられるデータベース、それらを用いたバイオインフォマティックスによる解析について、具体的な解析例について学び、バイオインフォマティックスとは、いつ、どこで、どのような際に使われているのを理解する。同時に、それらの基盤となっている統計を含めた基盤となる概念を理解する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
それぞれの講義では、最初に資料を使った講義を行い、講義の後半に、課題に基づいた課題に対する、まとめの短いレポートを作成します。これが、復習及び、次回の講義の予習になります。2回目以降の講義では、前回の講義の課題に関する解説も行います。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：オンライン/online

回	テーマ	内容
1	システム生物学とバイオインフォマティックス・ゲノム生物学	イントロダクション。システム生物学・バイオインフォマティスクス・ゲノム生物学・分子生物学の関係を見ていきます
2	ゲノムを理解するために必要な分子生物学の復習	システムを構築するために必要なゲノムの特徴について復習します
3	タンパク質配列解析基礎	相同解析による生物の進化とタンパク質の機能解析について学びます。
4	ゲノム塩基配列決定入門	ゲノム配列の決定から、機能予測までの基礎的な知識を身につけます。
5	次世代シーケンシング	次世代シーケンサーの仕組みと機能、解析法の基礎について学びます。
6	トランスクリプトーム入門	トランスクリプトーム解析とChIP-chip解析による網羅的な転写制御の解析手法について学びます。
7	プロテオーム解析	網羅的なタンパク質の相互作用解析、それを元にしたタンパク質機能解析について学びます
8	データベース	生命をシステムとして解析するためにはデータベースがあると非常に便利です。どのようなデータベースが存在し、どのように利用されているかを学びます
9	細胞の中のネットワーク	転写ネットワーク、代謝パスウェイ等に生命現象を担うネットワークについて学びます
10	必須遺伝子ってなに？	システマティックな遺伝子機能の解析について学びます。
11	遺伝子発現制御システム解析法	レポーター解析等、細胞内の遺伝子発現解析するために必要となる手法を紹介します。
12	転写制御システム解析法	ゲノム解析、試験管内再構成等、新たな手法について紹介します。
13	生物の多様性と最適化	生物がどのようにシステムを変化させ、生育環境に適応するか考えます。
14	ゲノム解析とゲノム操作の最前線	ゲノム解析を最大限に利用して、ゲノムを操作し、生物を利用する時代が近づいています。講義の最後に、その最前線を紹介します。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】受講する学生は、集中講義であるので、細かな準備学習は求められないが、分子生物学の基礎的な知識（遺伝子、転写、翻訳、複製）に関しては、復習し、理解しておくことが望ましい。その日行った講義に関する復習は、各講義ごとに出される復習問題を提出する際に、それを中心に十分に行うことが望ましい。提出された復習問題は採点し、成績評価の参考とする。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない。プリント等で対応する。

【参考書】
はじめてのバイオインフォマティックス(藤博幸, 講談社サイエンティフィック)　[ISBN]4061538624
ゲノム 第４版　ISBN-10 : 4815701326　ISBN-13 : 978-4815701321

【成績評価の方法と基準】
毎回の課題提出：100%
毎回の授業中に課題（レポート）を出し、その時間の復習及び次の授業の予習として課題を解いていただきます。課題はすべて採点し、その結果を総合して、成績評価とします。

【学生の意見等からの気づき】
講義を受けた方にお尋ねしたところ、講義直後の復習(次の講義の予習を兼ねている）を評価いただいているので、今年度も、それを踏襲し、内容に関しても、ゲノム工学、ゲノム解析技術に関するアップデートできる部分は変更し、ゲノム解析を実施ている方には、実際の研究に、役に立つよう講義します。また、ゲノム解析を行っていない方に対しても、ゲノム研究の基礎知識となるように幅広く講義を行いたいと思います。

【学生が準備すべき機器他】
自分のPC

【その他の重要事項】
博士号取得後、製薬会社での勤務を通し、バイオインフォマティクスを用いた応用研究も経験したことから、この経験も反映させながら、実践的・具体的な解析手法に関して講義する。

【Outline (in English)】
"Genome"is the key concept to understand the biological system. Therefore, "genomics", which is a scientific field to study genome, is very important subject to study current biology. Bioinformatics is the essential technique for genomics. This lecture will introduce beginners the essential and basic knowledge of bioinformatics, which will be helpful for many graduate students to start the genomics and the systems biology.
This lecture course will be opened as an intensive lecture for the genomics and systems biology that are probably not familiar for many students. Therefore, after each lecture, students will be required to review the lecture through preparing the report or answering to quiz. All the reports and quiz submitted will be scored. Based on the marks, students will be graded.

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

生体超分子構造学特論

村上　聡

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生命とは無数の生体超分子が織りなす化学反応の総体である、と考えるならば、それを本質的に理解するためには反応の現場である生体超分子の立体構造を原子レベルで解析し、反応機構を物理や化学のコトバで記述し、考察する能力の習得が不可欠である。本講義では、生体超分子の構造解析の手法についてやさしく概説するとともに、生体超分子の立体構造、及びそれが可能にする生体機能との合理的な連関について触れ、生体超分子の立体構造情報の、求め方、見方、吟味の仕方、使い方などを理解し習得する。

【到達目標】
生命科学の研究において必要となるセンスのひとつは、全ての生命現象は物理法則に従う化学的な現象であるという考え方を持つことである。それにより、現象の本質的な理解や、制御などの応用展開が望める。生命現象の反応の場である生体超分子について、どのような手法で構造を観察することが出来、構造情報から何が解り、どのように研究の役立つのか？ という構造生物学的なセンスの涵養がこの授業の到達目的である。勿論、受講者達を構造学者にすることが到達目標ではない。受講者自らが、それぞれの研究分野に於いて、適宜構造生物学的なセンスを発揮することができるようになれるようにするのがこの授業の究極的な目標である。それは、構造解析の基本を知り、構造論文を正しく読み、構造データベースを駆使し、構造情報を適切に利用することが出来る能力の習得をとおして達成される。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
この授業は、生物物理化学の分野と分類されるだろう。それをイメージするならば、数式が多出する「シンドイ」「ムズカシイ」「ダルイ」授業とイメージされるかもしれない。しかし、本講では、数式の紹介は最低限にとどめ、また、数式の持つ意味、指し示す意義の説明を中心とし、感覚的にこの構造生物学の物理化学的な部分を習得させるよう工夫している。分子模型を使った生体超分子の構造構築原理の理解や、結晶の代わりに回折格子を使い、X線の代わりに、可視光を使う光学回折実験を行うことで逆空間の概念や、フーリエ変換の理解など、実際に手を動かしてもらいながら理解してもらう。本講義は、理論的なことをただ座学で学ぶだけでなく、実習的な企画も多く取り入れることで感覚的に、「頭と手のシナジー」でより深く学んでもらう。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	蛋白質の機能を知るうえでなぜ立体構造を観ることが重要？：構造生物学への興味付け（酵素反応編）	・酵素反応の構造学的理解 ・プロテアーゼ、ヌクレアーゼの立体構造から分かった反応メカニズムと基質認識メカニズムの理解
2	蛋白質の機能を知るうえでなぜ立体構造を観ることが重要？：構造生物学への興味付け（結合解離編）	・酵素以外の蛋白質の作動原理の構造学的理解 ・ＤＮＡ結合蛋白質、トランスポーター、構造蛋白（ケラチンなど）の立体構造から分かった作動メカニズムの理解
3	蛋白質構造の構造構築原理の理解	・構造の階層性（一次構造・二次構造・モチーフ・三次構造・四次構造）と立体構造の成り立ちの理解 ・蛋白質の構造構築原理の裏にある相互作用の物理化学的理解 ・カリウムチャネルの構造から分かったイオン透過メカニズムの理解
4	実習・演習編・ペプチド結合	・分子モデルを使って、ペプチド結合、αヘリックス、βシートを作り、生体超分子の構造構築原理やペプチドの立体化学について習得
5	実習・演習編・水素結合と二次構造、三次構造	・作られたαヘリックス、βシートを組み合わせて、大きな蛋白質分子を作る（二次構造〜三次構造） ・それによる1，2，3限目の知識のフィクセーション
6	構造解析の技法	・Ｘ線結晶構造解析、ＮＭＲ、クライオ電子顕微鏡観察 ・その長所と短所
7	構造解析法の最右翼であるX線結晶構造解析の概念	・大量発現系の構築と、蛋白質精製、結晶化の手法 ・Ｘ線の発生と回折の原理 ・強度測定と位相問題 ・フーリエ変換と電子密度図所得、モデル構築とその精密化
8	実習・演習編：FFTによるフーリエ変換（数式を使わないフーリエ変換）	・FFT計算によるフーリエ変換と逆フーリエ変換を概念的に理解 ・散乱光をフーリエ変換って何？ を理解 ・散乱も回折も構造を調べるうえでは大して変わらない事を理解
9	実習・演習編：光学回折による逆空間の理解とフーリエ変換	・光学回折による格子と逆格子の観察：なぜX線結晶構造解析には結晶が必要なのか？ 原理を感覚的に理解 ・逆空間とは？ について感覚的に習得 ・光学レンズを用いたフーリエ変換：レンズによる結像を通して、X線結晶構造解析と光学顕微鏡による観察との類似性を理解 ・それによる6，7，8限目の知識のフィクセーション
10	構造情報の読み方：構造解析をやる人にならずとも、構造をきちんと見られる人になる	・構造論文を読むときに出てくる統計値の理解を通した論文の信憑性の判断 ・PDBデータの中身の理解
11	構造情報の使い方（研究編）：自分の研究テーマを構造学的に考える力、構造学的知見を使える力をつける	・構造情報に基づく研究展開法（構造、あるとき/ないとき） ・他の物理化学的、分子生物学的手法との組み合わせによる詳細な構造機能解析と分子動力学計算は何がしたいのかを理解

12	構造情報の使い方（応用編）：構造情報を役立てることができる力をつける	・構造を利用した合理的薬剤設計 ・構造など物理化学に基づく生物科学の研究法について
13	実習・演習編：構造情報のデータベース利用	・PC用グラフィクスプログラムを利用した蛋白質3次元モデルの表示と観察 ・電子密度図の表示と、構造情報の吟味 ・それによる10，11，12 限目の知識のフィクセーション また、AlfaFold3など最新の構造予測についても触れる
14	実習・演習編：構造情報のデータベース利用：ゼミ編	・構造学的な見地で自らの研究を考えてみる ・受講生それぞれの研究テーマについてデータベースを使った構造情報の検索について会得する。 ・受講生それぞれの研究テーマと構造生物学的な展開の可能性について、ディスカッションする。 ・抗議全体を通して得た自らの学びについて再確認する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】生化学、蛋白質科学の基礎、とりわけアミノ酸や核酸などの基礎について確認したうえで本授業に臨むことが望ましい。

【テキスト（教科書）】
特に設定していない。

【参考書】
興味を持った人がさらに学ぶ為に以下を薦める。
・ノーベル賞の生命科学入門・構造生物学の発展（講談社）(ISBN:4061538837)
・構造生物学（化学同人）(ISBN:4759814965)

【成績評価の方法と基準】
試験は行わない。実習・演習編での達成（50%）と、レポート提出（50%）により評価する。

【学生の意見等からの気づき】
専攻開闢以来永く授業を担当し毎年改良を重ねてきた。レポートによる学生からの感想や、授業評価アンケートを見るとほぼポジティブな意見であり、これまでの授業方法が間違ってはいない事が判った。とりわけ、座学による理論の概説と、それに続く実習・演習編とのシナジーによる知識のフィクセーションは特に評判が良い。しかし、これらに甘んじることなく、サイエンスの進化に即したアップトゥーデイトな内容を盛り込むなどの努力を毎年行っている。これまで分からなかったことが分かった！ これまで興味なかったけど面白いんだということが分かった！ という声多数。

【学生が準備すべき機器他】
講義の後半（13回目、14回目）では、インターネット経由でのデータベース（Protein Data Bank）サーチや、蛋白構造表示ソフト(Pymol)を用いた実習を行うため、各自のノーPC、マウス（左右クリック+ホイールが望ましい）を持参すること（講義の最初に指示する）。

【その他の重要事項】
質問はmurakami@life.isct.ac.jp（東京科学大学・村上聡）まで。

【ハンドアウトなど】
配布しません。兎に角、前を見て話を聞き流して欲しい。

【板書など】
動画やアニメーションを多く盛り込んだPCでのプレゼンテーションで授業を行う。気になったところは「写メ」「スクショ」全然OK

【Outline (in English)】
Life is considered to be an integration of chemical reactions carried out by biological supramolecules, like proteins, nucleic acids and their complexes. In order to understand life essentially, it is quite important to analyze and comprehend the molecular functions of these biological supramolecules based on their structure at an atomic level. It is indispensable to master the ability to describe and consider how these biological reactions can be taken place inside these biological supramolecules. This course introduces the method of structural analysis of biological supramolecules and their structure and function relationship of them.At the end of the course, students are expected to be able to understand how structural information was analyzed, how to evaluate and utilize this information for applied studies like drug development. Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content. The final grade will be calculated according to the following process Tern-end essay (50%) and in-class contribution (including practical course (4th, 5th, 8th, 9th, 13th, 14th classes)) (50%).

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

生体分子設計特論

黒田　裕

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期集中/Intensive(Fall)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
タンパク質は生体における最も重要な機能分子である。生命の多様で高効率な機能は、様々なタンパク質の高度な機能により獲得されたものである。タンパク質は20種類のアミノ酸が直鎖状につながった“ひも”として生成され、フォールディングにより複雑な三次構造を形成することで、機能を獲得する。生命を模倣しその能力を利用という生命工学の目的を達成するには、目的の機能を有するタンパク質を設計・生産する技術の確立が必要である。本講義では、タンパク質の機能と構造の関係、フォールディング機構、タンパク質の構造安定性・運動性、凝集、分子間相互作用、立体構造解析など、タンパク質設計の基盤に関する講義を行う。

【到達目標】
タンパク質の配列から高次構造解析、構造形成の原理、構造予測の基礎を習得し、分子設計の基盤を理解する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
始めに蛋白質立体構造の物性に関する基礎的な概念を講義し、その後、蛋白質立体構造解析の王道であるX線結晶構造解析、多量体構造解析、翻訳後修飾の解析などを学ぶ。後半では、蛋白質のフォールディングと安定性、蛋白質の溶解性と凝集の物理化学学的及び生物学的背景、分子シャペロンによるフォールディング制御と疾病との関係等に学ぶ。一連の講義を通じて、蛋白質分子設計の基盤を理解できるようになる。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	蛋白質立体構造の基礎１	蛋白質立体構造とその重要性について学習する。担当　野口
2	蛋白質立体構造の基礎２	代表的な超二次構造（モチーフ）、ドメイン構造、三次構造を中心に蛋白質の立体構造の特徴について学習する。担当　野口
3	蛋白質立体構造の解析１	蛋白質の立体構造解析に必要な結晶化とX線構造解析の原理について学習する。担当　野口
4	蛋白質立体構造の解析２	X線結晶構造解析の実際について実例に基づき学習する。担当　野口
5	蛋白質科学の基礎的概念１	蛋白質の立体構造、物性、など蛋白質科学の基礎的概念について学習する。担当 黒田
6	蛋白質科学の基礎的概念２	アミノ酸配列から立体構造を予測する方法について学習する。担当 黒田
7	蛋白質の安定性と凝集	蛋白質の熱力学的安定性及び凝集の物理化学について学習する。担当 黒田
8	蛋白質の凝集とその生物学的影響	蛋白質の凝集の生物学的影響を担当者の最近の研究から学習する。担当 黒田
9	蛋白質のミスフォールディングと疾病	蛋白質のミスフォールディングとそれに起因する疾病について学習する。担当　篠原
10	動く繊毛の機能	動く繊毛の機能を例にからだの中の繊毛の機能について学習する。担当　篠原
11	動かないセンサー繊毛の機能	動かないセンサー繊毛の機能を例にからだの中の繊毛の機能について学習する。担当　篠原
12	哺乳類の繊毛の機能とタンパク質	からだの中の動く繊毛の機能および動かない繊毛の機能とそれらの分子基盤について学習する。細胞の恒常性における繊毛の役割と病気の関係性を学ぶ。担当　篠原
13	蛋白質の情報解析１	蛋白質を中心にそのDB及び関連ツールの利用による食品・農業分野等の横展開への応用を学習する。担当　黒谷
14	蛋白質の情報解析２	蛋白質を利用した応用事例・事業化事例について、知財情報解析を交えて学習する。担当　黒谷

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
予習のために事前に講義資料を配布する。４時間程度予習を行うこと。講義時間中にレポート課題を出すので、４時間程度復習の上、レポートを提出すること。

【テキスト（教科書）】
授業中に適宜紹介

【参考書】
授業中に適宜紹介

【成績評価の方法と基準】
講義中の質疑応答(40%)、レポート(60%)で総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【学生が準備すべき機器他】
特になし

【その他の重要事項】
特になし

【Outline (in English)】
This course covers the fundamentals of protein design, including the relationship between protein structure and function, folding mechanisms, structural stability and dynamics, aggregation, intermolecular interactions, and three-dimensional structure analysis.
Students are expected to review the lecture materials provided online in advance. Each instructor assigns a report topic. Final grades are based on class participation (40%) and reports (60%).

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

生体分子計測工学特論

久保　智広

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
真核生物鞭毛（繊毛と同義）は細胞運動や細胞のシグナル伝達に関わる細胞小器官である。近年、多くの疾患に関与することが明らかとなってきているため、基礎生物学的な興味に加え、医学研究分野からも多くの注目を集めている。本講義では、鞭毛繊毛を、分子レベルで解析する技術を概説しながら、鞭毛研究の最先端を紹介する。

【到達目標】
単細胞緑藻類クラミドモナスを用いた鞭毛の研究を題材に、細胞生物学的手法（光学顕微鏡、電子顕微鏡、1分子生物学、分子生物学、生化学など）の原理を理解することを目標とする。平常点とレポートによって評価する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
通常の講義形式をとります。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
01	光学顕微鏡の基礎1	光学顕微鏡の歴史、原理
02	光学顕微鏡の基礎2	多様な光学顕微鏡について
03	光学顕微鏡の応用1	鞭毛繊毛研究の紹介
04	光学顕微鏡の応用2	単細胞緑藻類クラミドモナスを用いた鞭毛研究
05	電子顕微鏡の基礎1	電子顕微鏡の基礎
06	電子顕微鏡の基礎2	鞭毛研究への応用
07	電子顕微鏡の応用1	分子モーター（キネシン）について
08	電子顕微鏡の応用2	分子モーター（ダイニン）について
09	In vitro motility assay 1	In vitro motility assayの基礎
10	In vitro motility assay 2	鞭毛ダイニン運動性解析への応用
11	全反射蛍光顕微鏡1	全反射蛍光顕微鏡の基礎
12	全反射蛍光顕微鏡2	全反射蛍光顕微鏡の応用
13	クライオ電子顕微鏡法1	クライオ電子顕微鏡の基礎
14	クライオ電子顕微鏡法2	鞭毛研究への応用

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】準備は、本授業で使用される論文の要旨に目を通すこと（学習時間は4時間程度）。復習は、最後に課されるレポートを記述すること(学習時間は4時間程度)。

【テキスト（教科書）】
特に無し

【参考書】
特に無し

【成績評価の方法と基準】
平常点(50%)とレポート(50%)で評価します。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【学生が準備すべき機器他】
パワーポイントスライド用のプロジェクターを使用します。

【その他の重要事項】
講義で用いるスライドを講義資料として配布します。

【Outline (in English)】
Eukaryotic flagella (also called cilia) are cell organelles involved in cell motility and signal transduction. As their involvement in many diseases has been revealed in recent years, they have attracted much attention not only in basic biology but also in medical research. In this lecture, I will provide an overview of the techniques used to analyze cilia at the molecular level, while introducing the cutting-edge research in the field of cilia.
Your overall grade in the class will be decided based on the following,
Short reports: 50%, in class contribution: 50%

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

細胞操作工学特論

西川　正俊

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
核酸・脂質・蛋白質などの高分子が作り出す構造はさまざまな機能を生み出し，あらゆる生命現象の基盤となっている．しかし，これらの構成要素そのものを詳細に調べても，生命現象のメカニズムが理解できるとは限らない．本講義では，要素の詳細にこだわるのではなく，要素同士の相互作用によって生じる性質をシステムとして捉え，生命現象の根底にあるメカニズムを理解する手法を学ぶ．

【到達目標】
シグナル伝達系と細胞骨格を題材とし，システム工学的視点に立った生命現象の理解を深める．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
資料を配付しながら講義し，講義に関連する文献調査を行う．その結果を踏まえてクラスで議論し，生命現象のシステム的な理解を深める．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	序論	生命科学におけるシステム工学的視点について概説する．
第2回	シグナル伝達系概論1	フードバック，フィードフォワード回路について解説する．
第3回	シグナル伝達系概論2	シグナル伝達系のダイナミクスの解析について解説する．
第4回	原核生物の走化性1	走化性シグナル伝達系の分子機構について解説する．
第5回	原核生物の走化性2	走化性シグナル伝達系のダイナミクスについて解説する．
第6回	真核細胞の走化性1	真核細胞の走化性シグナル伝達系の分子機構について解説する．
第7回	真核細胞の走化性2	真核細胞の走化性シグナル伝達系が示すダイナミクスについて議論する．
第8回	原核細胞の細胞分裂1	原核細胞の細胞分裂面決定に関わる分子について解説する．
第9回	原核細胞の細胞分裂2	原核細胞の細胞分裂面決定機構について解説する．
第10回	原核細胞の細胞分裂3	原核細胞の細胞分裂のダイナミクスについての研究手法とその結果について議論する．
第11回	真核細胞の細胞分裂1	真核細胞の細胞分裂装置を構成する分子について解説する．
第12回	真核細胞の細胞分裂2	真核細胞の細胞分裂面決定に関わる分子の相互作用について解説する．
第13回	真核細胞の細胞分裂3	真核細胞の細胞分裂面決定機構の研究手法とその結果について議論する．
第14回	真核細胞の細胞分裂4	真核細胞の細胞分裂装置形成についての研究手法とその結果について議論する．

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】授業内で指定する論文を読む．

【テキスト（教科書）】
指定なし

【参考書】
Essential細胞生物学　Alberts他著　中村桂子・松原謙一監訳（南江堂）

【成績評価の方法と基準】
授業への取り組み (20 %)，レポート (80 %)で評価する．

【学生の意見等からの気づき】
できるだけ学生の質問を引き出せるような授業にする。

【Outline (in English)】
This course is an introduction to the system biology. We will build an understanding of biological systems not sticking to the details of the elements, rather focus on the emergence of intracellular structures through interactions among the cell constituents.It is required to work about 4 hours a week. Grade is given based on reports (80 %), discussions in the class (20 %).

HUI500X3（人間情報学 / Human informatics 500）

画像工学特論２

尾川　浩一

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
この授業では、画像に関連する様々な装置を理解すると共に、その背景となる数学、物理学、アルゴリズムなども学ぶ。具体的には画像関連機器（入力[ディジタルカメラ，ビデオ，スキャナ], 出力[液晶を中心とするディスプレイ，プロジェクタ，プリンタ], 保存[HD，光ディスク]）で用いられている電子デバイスの構造や動作原理について述べる。また，そこで使用されている画像処理アルゴリズムについて述べる。さらに，画像の標準化仕様であるJPEG,JPEG2000およびMPEG1,2,4,MPEG7,MPEG21、AVCなどについて解説する。

【到達目標】
この講義では、画像の入力、出力、表示、保存にかかわる装置の原理とそのような周辺装置に実装されている画像処理のアルゴリズムを理解することを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
授業は対面形式を基本とする。毎回の講義内容に示したものは予定しているpdf資料または動画のおよその内容となるが、第何回と示されたものが、毎週提示される訳ではなく、この科目の授業全体でこのような内容のpdf等のコンテンツがこの授業支援システムにおかれるものと理解していただきたい。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	画像表示装置１	授業の概要の説明と画像表示装置の基本となるCRTの原理と構造
第2回	画像表示装置２	液晶ディスプレイの原理と構造、最新の技術動向
第3回	画像表示装置３	プラズマ、有機ELディスプレイの原理と構造
第4回	画像表示装置４	FED,SED,GLV,電子ペーパー、量子ドットの原理と構造
第5回	画像表示装置５	プロジェクタ（液晶、DLP,LCOS）の原理と構造、最新の技術動向
第6回	画像入力装置１	ディジタルカメラ（ビデオカメラ、スチルカメラ）の原理と構造（CCD,CMOS,量子ドット）
第7回	画像入力装置２	ディジタルカメラにおける画質の向上、色のつくり
第8回	画像入力装置３	スキャナの原理と構造（縮小光学系、密着光学系）
第9回	画像出力装置１	プリンタの方式、インクジェットプリンタの原理と構造
第10回	画像出力装置２	プリンタにおける画像処理技術、ディザ法など
第11回	画像記録装置１	ハードディスクの原理と構造、高速化と大容量化
第12回	画像記録装置２	CD,DVDの原理と構造、高速化と大容量化
第13回	画像の規格１	静止画像の規格JPEG,JPEG2000,JPEG-XT,JPEG-Plenoの詳細
第14回	画像の規格２	動画像の規格MPEG1,MPEG2,MPEG4,MPEG7,MPEG21,AVC,HEVC,VVC,その他最新技術の動向

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】事前に配布するpdfのハンドアウトの通読と予習や復習を行なって下さい。

【テキスト（教科書）】
自作教材

【参考書】
特になし

【成績評価の方法と基準】
「評価方法」平常点（20％）およびレポート（80％）による
「評価基準」本科目に於いて設定した達成目標を60％以上達成している学生を合格とする

【学生の意見等からの気づき】
最新の情報を説明するために、工業界の動向を捉え、基礎から最先端までを俯瞰できる授業構成にしている。

【学生が準備すべき機器他】
パワーポイントによる授業形態

【Outline (in English)】
In this class, the basic imaging apparatus relating generation, processing, archiving and display are presented. In addition, mathematics, physics and algorithm used in these apparatus are described at the same time. The goal of this course is to understand the overview of imaging systems. Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class. Your overall grade in the class will be decided based on the followings: reports (80%) and class contribution (20%).

BSC500Y1（基礎化学 / Basic chemistry 500）

有機合成化学特論

河内　敦

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
学部で学習した有機化学反応を復習しながら，有機合成化学の基本的な考え方や手法を学んでいく。さらに，実際の複雑な有機化合物の合成例を題材として，より高度な合成反応，反応における立体選択性，生成物の同定法等について学んでいく。
S

【到達目標】
医薬品などの有用な天然物を合成するためには，多くの反応を組み合わせて合成経路を考える必要がある。ここでは有機合成において重要な反応を取り上げ，それらの反応の反応機構を学ぶことにより，合理的な合成反応経路を組み立てられるようにする。
In order to synthesize complex organic compounds, it is necessary to consider synthetic routes that combine many reactions. This course covers important concepts and reactions in organic synthesis, and by learning them, students will be able to assemble rational synthetic reaction routes.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
学部で学習した有機化学反応を復習しながら，有機合成化学の基本的な考え方や手法を学んでいく。さらに，実際の複雑な有機化合物の合成例を題材として，より高度な合成反応，反応における立体選択性等について学んでいく。
Students will learn the basic concepts and methods of synthetic organic chemistry while reviewing the organic chemistry reactions learned in undergraduate studies. Furthermore, we will learn about more advanced synthetic reactions and stereoselectivity.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	有機典型元素化合物について：序論	Introduction of organic main group chemisty
第2回	有機典型元素化合物の合成法(1)	The synthesis method of organic main group compounds will be explained by reaction type.
第3回	有機典型元素化合物の合成法(2)	The synthesis method of organic main group compounds will be explained by reaction type.
第4回	有機典型元素化合物の合成法(3)	The synthesis method of organic main group compounds will be explained by reaction type.
第5回	速度支配と熱力学支配，Hammondの仮説	Rate control and thermodynamic control, Hammond's hypothesis will be explained.
第6回	HSAB則	HSAB (Hard and Soft Acid and Base Rule) will be explained.
第7回	立体電子効果	Stereoelectronic Effect will be explained.
第8回	環化反応における位置選択性とBaldwin則	Regioselectivity and Baldwin rule in cyclization reactions will be explained.
第9回	置換基効果 Hammett則	Substituent Effects Hammett rule
第10回	アート錯体と高配位化合物	Ate complexes and high coordinated main group compounds will be explained.
第11回	1族化合物（有機リチウム化合物）	Group 1 compounds (Organolithium compounds)
第12回	2族化合物（有機マグネシウム化合物）	Group 2 compounds (Organomagnesium compounds)
第13回	11,12族化合物（有機亜鉛，銅化合物）	Group 11,12 compounds (Organocopper, zinc compounds)
第14回	14族化合物（有機ケイ素化合物）	Group 14 compounds (Organosilicon compounds)

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
学部で習った有機化学反応を再確認しておく。
テキスト・講義ノート・配付資料をもとに必ず復習する。反応機構は，一つ一つのステップを確認しながら，必ず紙に書いて（自分で手を動かして）理解する。
Let's review the organic chemistry reactions we learned in undergraduate school.
Be sure to review based on the textbook, lecture notes, and handouts. Be sure to understand the reaction mechanism by writing it down on paper while checking each step.

【テキスト（教科書）】
資料プリントを適宜配付する。
Printed materials are distributed as appropriate.

【参考書】
野依良治 他編「大学院講義 有機化学Ⅰ, Ⅱ」東京化学同人
S. Warren 他著，野依良治 他訳「ウオーレン 有機化学(上)(下)」東京化学同人
J. McMurry著，伊藤椒 他訳「マクマリー 有機化学(上)(中)(下)第8版」東京化学同人

【成績評価の方法と基準】
期末試験(100％)で総合的に評価する。
Comprehensive evaluation will be done in the final exam (100%).

【学生の意見等からの気づき】
専門外の学生にもわかりやすいように，学部レベルの基礎知識に立ち返る。
We will go back to basic knowledge at the undergraduate level so that it is easy to understand even for students outside of this field.

【Outline (in English)】
tudents will learn the basic concepts and methods of synthetic organic chemistry while reviewing the organic chemistry reactions learned in undergraduate studies. Furthermore, students will learn about more advanced synthetic reactions, stereoselectivity in reactions etc. using actual examples of synthesizing complex organic compounds.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

高分子物理化学特論

渡辺　敏行

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
あらゆる面で人間生活と深い関わりを持つ繊維，プラスチック，ゴム等高分子の有機材料としての特性（分子量，ガラス移転点，立体特異性，結晶性，機能性等）と固有の性質である粘弾性（レオロジー）の基礎を習得する。特に化学構造と物性の相関性を理解することに重点を置く。高分子物理化学の理論と分子設計法を習得することが本授業の到達目標である。

【到達目標】
高分子の平均分子量が理解できているか
ガラス転移点や融点の物理化学的解釈と測定法が理解できているか
立体配置，立体配座等の高分子特有の立体規則性を理解できているか
結晶、液晶、非晶、結晶化の動力学，結晶化度が理解できているか
ゴム弾性と粘弾性が理解できているか
応力緩和とクリープ現象が理解できているか
動的粘弾性が理解できているか
重ね合わせの原理が理解できているか
高分子の広がりの定義を理解できているか
ポリマーアロイについて定義，相構造が理解できているか

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
受講希望者は学習支援システムに登録すること。学習支援システムのお知らせも読んでください。
学習システムの資料、教科書の該当ページを学習しておくこと。理解できなかった事を中心に解説する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	高分子とは	ポリマーとは何か？　石油化学からの由来及びその系統図を示し、化学構造式を知る。
第2回	高分子化学の歴史	高分子の歴史を伝え、学問としての確立過程と有機材料として日常生活との関りを広く理解する。
第3回	高分子の特性・分子量	高分子の特性と平均分子量(Mn,Mw)の考え方を説明し、高分子分子量測定法を示す。
第4回	熱的性質	ガラス転移点（Tg）や融点（Tm）の現象を知ると同時に物理化学的解釈と測定法を示す。
第5回	立体特異性	立体配置、立体配座とは、高分子特有の立体規則性（iso, syndio, atact）を実例に基づき説明する。
第6回	結晶性と結晶構造	ポリマーのラメラ結晶の電顕観察を示す。結晶化の動力学、結晶化度、単位胞の考え方などを学ぶ。
第7回	同上	具体例としてポリエチレンPE, ポリプロピレンPP，ナイロンPAの結晶構造を知る。
第8回	レオロジー（粘弾性）	レオロジーとは？　弾性・ゴム弾性と粘性・粘度の定義を示し、粘弾性（弾性＋粘性）を理解する。
第9回	応力緩和とクリープ	粘弾性の基礎、応力緩和とクリープ現象を説明し、それぞれの基本方程式を解説する。
第10回	2つの模型 Maxwell(M)、Voigt(V)模型	M模型とV模型を説明し、理論的解釈を付ける。 応用として4要素模型、多要素模型を学ぶ。
第11回	重ね合わせの原理	ポリマーのマスターカーブを画き、時間―温度の換算原理を理解する。
第12回	動的特性	静的応力に対し、より現実に近い動的応力を加えた時の粘弾性挙動の解釈を行う。
第13回	高分子の広がり	高分子の広がりを表す根平均二乗末端間距離と平均二乗回転半径について解説する。
第14回	高分子多成分系の物理化学	ポリマーアロイについて定義、相構造、キヤラクタリゼーション、種類等を概説する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】事前に学習支援システムの資料、教科書の該当ページを学習しておくこと。ほぼ毎回、宿題を課す。

【テキスト（教科書）】
基本高分子化学
柴田充弘著　三共出版　2012年刊
ISBN-13. 978-4782706749

【参考書】
レオロジー入門（高分子刊行会）、ポリマーアロイ（共立出版）

【成績評価の方法と基準】
成績評価方法
小テスト10%,レポート10%,中間試験と期末試験80%で総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
理解を深めるために毎回宿題を課す

【学生が準備すべき機器他】
特に無し

【その他の重要事項】
< 備考> プリントを活用するので専用ファイルを各自準備する。テキストどおりの講義を必ずしも行うわけではないので、ノートを確り取ること。
< 教育手法>　ビデオ教材、Power point、講義実験などにより、理解を深める。

【Outline (in English)】
The goal of this class is to understand the theory of macromolecular physics and chemistry and molecular design concept

PCE500Y1（プロセス・化学工学 / Process/Chemical engineering 500）

反応工学特論

山下　明泰

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　化学工学は元来化学工場を設計運転するための学問であり、その根幹をなすのは輸送現象論、化学熱力学、および反応工学といわれている。化学反応をいかにして数学的に取り扱うは大きな問題であるが、比較的大胆なモデルを導入しても、大半の現象を説明することができる。本講義ではそのモデル化の手法を中心に理解を進める。

【到達目標】
　反応工学的な数学モデルの組み立て、およびその解の導出・運用を通じて、簡単な実装置の設計ができるようになる。
To design a simple yet realistic system that involves a chemical reaction by introducing a solution of the mathematical model assembled from the chemical reaction engineering point of view.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　学部の講義で学んだ基本的な物質収支の復習から始め、その概念の化学反応系に対する応用を考える。基本的な数学および物理化学の理解は必須である。また、常微分方程式の数値解法に習熟していることが望ましい。
　なお、本講義は、教室での対面式、またはハイフレックス（対面式＋オンラインライブ配信）方式での実施を原則とし、教材、板書、講義とも、総て英語のみで行う。
Starting from a simple material balance learned in undergraduate chemical engineering courses, students should learn its application to a system in which a chemical reaction plays a significant role.　Therefore, understanding basic mathematics, as well as physics, is necessary. Since deriving and solving differential equations are often involved in the design procedure, advanced calculus, including numerical technique, would help to understand the subject.
This course is taught in classroom using English with no Japanese translation.

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回 #1	反応工学の定義 Definitions of chemical reaction engineering	化学工学の中に於ける反応工学の位置を考える。 Role of chemical reation engineering in chemical engineering
第2回 #2	化学反応と反応次数（1） Chemical reaction &degree of reaction #1	反応次数の意味について考える。 Meaning of the degree of reaction
第3回 #3	化学反応と反応次数（2） Chemical reaction &degree of reaction #2	反応次数の決定法について考える。 Determination of the degree of rection
第4回 #4	化学反応装置の種類 Various chemical reactors	工業的に利用されている反応装置の形状を分類する。 Classifications of chemical reactors
第5回 #5	槽型反応装置（1） Tank reactors #1	槽型反応装置の物質収支について考える。 Material balances in tank reactors
第6回 #6	槽型反応装置（2） Tank reactors #2	槽型反応装置の物質収支の解を導出する。 Mathematical solutions for tank reactors
第7回 #7	槽型反応装置（3） Tank reactors #3	連続槽型反応装置（ＣＳＴＲ）を設計する。 Design of a continuous stirred tank reactor (CSTR)
第8回 #8	管型反応装置（1） Tube reactor #1	管型反応装置の物質収支について考える。 Material balance in tube reactors
第9回 #9	管型反応装置（2） Tube reactor #2	管型反応装置の物質収支の解を導出する。 Mathemitical solutions for tube reactors
第 10 回 #10	非等温系化学反応（1） Non-isothermal chemical reaction system #1	アレニウスの式を利用して、非等温系反応装置を設計する。 Introduction of the Arrhenius equation
第 11 回 #11	非等温系化学反応（2） Non-isothermal chemical reaction system #2	非等温系の反応装置おける物質収支と熱収支を誘導する。 Material and energy balances in non-isothermal chemical reaction system
第 12 回 #12	非等温系化学反応（3） Non-isothermal chemical reaction system #3	連立常微分方程式の数値解として、非等温系反応装置のシミュレーション解析を行う。 Computer simulation of non-isothermal chemical reaction system by solving material and energy balance equations.
第 13 回 #13	異相系反応装置 Chemical reaction between two phases	異相系反応として、ヒグビー〜八田の理論（反応吸収）を学ぶ。 Absorpotion of gas into liquid with chemical reaction – Higbie-Hatta theory
第 14 回 #14	吸着を伴う反応系 Chemical reaction with adsorption	代表的な吸着反応系として、ラングミュア〜ヒンシェルウッド型について学ぶ。 Introduction of Langmuir-Hinshelwood type reactions

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】多くの課題では、Microsoft Excelを用いて常微分方程式の数値解を導出する。また、教材、講義が総て英語なので、英語での講義に慣れていることが望ましい。

Since numerical solutions play a significant role in many problems dealt in class, students are required to use Microsoft Excel for this purpose. Also, since all the materials are given in English, students are requested to be familiar with technical terms in English.

【テキスト（教科書）】
Levenspiel, Octave: Chemical Reaction Engineering, 3rd Ed., John Wiley &Sons.

【参考書】
山根恒夫：生物反応工学（第２版）、産業図書

【成績評価の方法と基準】
　１回２５％換算、合計４回の課題の提出による。
Students must hand in all four take-home examinations, 25% each.

【学生の意見等からの気づき】
　練習問題がやや挑戦的であるが、ヒントがない方が良いという指摘を受けて、真に考える講義を目指す。
　Although all the problems are a little challenging, no hints are suggested by the previous students. Since modeling is a real thinking process for solving a given problem, we are moving toward a real thinking class.

【学生が準備すべき機器他】
　ノート型パソコン。
A laptop personal computer is required in most classes.

【その他の重要事項】
　他の講義よりも内容に切れ目がないため、１回の欠席で内容の把握が著しく難しくなることがある。毎回の授業の冒頭で行う、「前回の復習」の理解が次の理解への鍵となる。
Students may get lost even if one class is missing because the course is composed of more consecutive materials. Reviews at the beginning of each class will be a key to the next material.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

水環境工学特論

渡邊　雄二郎

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
「水」は人類にとって必要不可欠な存在であると同時に、あらゆる産業の基本物質である。そのため、水の供給源である河川や湖沼の汚染は生活環境に多くの影響を及ぼす。本授業では、水の基本的特性とその水の評価法について学ぶと共に、環境水の特徴や汚染状況の解析法、および水処理技術について学ぶ。

【到達目標】
学生が到達すべき行動目標を以下に示す。
１）水の基本的特性およびそれらの評価法を説明できる。
２）環境水の評価法を説明できる。
３）汚染状況に適した水処理技術を提案できる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本講義では、はじめに水環境問題について説明し、その後、水環境工学の中でも特に水の基本的性質、環境水の解析方法及び水処理技術について、化学者の観点から講義する。パワーポイント資料を用いた講義形式の授業で、最新の論文を紹介しながら講義する。また本授業（水環境）に関係する１回以上の口頭発表とレポートを課す。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	序論-本講義ついて- Introduction	本講義の全体的な説明と水環境問題について解説する。 ・Overview of the water environmental problems
第2回	水の基本的な特性について The basic characteristics of water	水の化学的性質等基本的な特性について解説する。 ・Chemical nature of water
第3回	水の評価方法(I) The analytical methods of water (1)	水の評価方法としてpH、ECについて解説する。 ・pH, EC
第4回	水の評価方法(II) The analytical methods of water (2)	水の評価方法としてORP(Oxidation-Reduction Potential)について解説する。 ・ORP(Oxidation-Reduction Potential)
第5回	水の評価方法(III) The analytical methods of water (2)	水の評価方法としてNMRについて解説する。 ・NMR(Nuclear Magnetic Resonance)
第6回	水環境問題-有機物汚染、重金属汚染、富栄養化- Water pollution problems	水環境問題の中で重金属汚染、富栄養化問題について、解説する。 ・Heavy metal contamination of water ・Eutrofication of lakes and rivers
第7回	環境水の評価法(I) Evaluation methods of environmental water (I)	環境水の採取方法や特徴の解析法（ヘキサダイアグラム、トリリニアダイアグラム等）について解説する。 ・Hexa diagram ・Trilinear diagram
第8回	環境水の評価法(II) Evaluation methods of environmental water (II)	環境水の多変量統計解析法等について解説する。水環境に関連する口頭発表を実施する。 ・Multivariate statistical evaluation methodology of environmental water
第9回	水の評価法および環境水評価技術に関する口頭発表(I) Presentation on analytical methods of water (I)	水の評価法および環境水評価技術に関する口頭発表を実施する。 Presentation on analytical methods of water
第10回	水の評価法および環境水評価技術に関する口頭発表(II) Presentation on analytical methods of water(II)	水の評価法および環境水評価技術に関する口頭発表を実施する。 ・Presentation on analytical methods of water.
第11回	水処理技術(I)-基本的処理法について- Treatment methods of polluted water(I)	基本的水処理法について解説する。 ・Basic water treatment
第12回	水処理技術(II)-水処理装置の設計について- Treatment methods of polluted water(II)	水処理装置の設計法について解説する。 ・Design of water treatment equipment
第13回	水処理技術に関する口頭発表(I) Presentation on treatment methods of polluted water	水処理技術に関する口頭発表を実施する。 Presentation on treatment methods of polluted water
第14回	水処理技術に関する口頭発表(I) まとめとレポートフィードバック Presentation on treatment methods of polluted water. Summary and report feedback.	水処理技術に関する口頭発表を実施する。 水の基本的特性と評価法、環境水の特徴と汚染状況の解析法、水処理技術の重要事項を再度説明し、レポートフィードバックを行う。 Presentation on treatment methods of polluted water. Summary and report feedback.

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】４年間学んだ基礎化学、分析化学、環境化学を総復習しながら授業に望めば、表面だけではなく深いところまで理解できる。

【テキスト（教科書）】
特になし
None.

【参考書】
1.　J. E. Andrews et al."An Introduction to Environmental Chemistry" Blachwell Pub.

2. A.G. Howard, "Aquatic Environmental Chemistry" Oxford Sci. Pub.

【成績評価の方法と基準】
レポート:５０%、口頭発表：５０%を総合して評価

【学生の意見等からの気づき】
特になし
None.

【Outline (in English)】
"Water" is an indispensable entity for mankind and a fundamental substance of all industries. Therefore, the pollution of rivers and lakes, which are water sources, has an effect on living environments. In this class, you will learn about the basic characteristics of water and its analytical methods. You will study the evaluation method of natural water sources, and the treatment method for polluted water.
The first lectures will be an overview of the water environmental problems. The following lectures are to learn about the basic characteristics of water, its analytical methods, the evaluation method of natural water sources, and the treatment method for various polluted waters. Some advanced topics regarding water environmental problems will be also addressed and discussed. Students will make presentations and report about assigned themes in water environmental problems, and the treatment method for various polluted waters.
The goals of this course are to
(1) be able to explain the basic characteristics of water and its analytical methods
(2) be able to explain the evaluation method of natural water sources
(3) be able to devise a treatment method for various polluted waters.
Students are expected before each class to review fundamental chemistry, analytical chemistry, and environmental chemistry. Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content.
Your overall grade in the class will be decided based on the following.
Reports: 50%, Presentation: 50%.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

環境計測特論

中嶋　吉弘

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
環境問題の解決のためには、環境問題を引き起こしているプロセスの科学的な理解と、それに基づいた方策の立案とその実施、ならびに方策の効果の検証が必要である。そのためには、環境の状態を注意深く計測・監視することが必要である。そこで環境計測特論では、大気の環境を主たる計測の対象として、光（電磁波）を利用した計測手法について解説する。具体的には、計測手法の原理や測定方法、計測手法の実環境計測への応用例、取得したデータからいかに環境情報を抽出できるか、について解説する。

【到達目標】
光（電磁波）を利用した多様な計測手法の原理や特徴と大気環境計測への応用の有用性に関する基礎知識を身につける。
The goals of this course are to learn the principles of spectroscopic techniques and how they are applied to atmospheric environment measurements

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
1）講義資料の配布とパワーポイント・板書による説明
2）授業で解説した内容について議論を求めることがある
3）授業中に出す課題についてのレポートの提出を求める
4）講義は対面で行うが、一部オンラインでの講義に変更となる場合がある。変更の際は事前に連絡する

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	光（電磁波）の特性	振動と波、光（電磁波）の特性－波としての光、粒子としての光、エネルギーと波長、偏光
2	光と分子の相互作用（1）	波動方程式の復習、原子のエネルギー、原子スペクトル
3	光と分子の相互作用（2）	分子のエネルギー、分子スペクトル、選択則
4	大気環境学の基礎	黒体放射、放射平衡、大気中の物質の分布
5	吸収分光法、光学・分光素子	ランベルト－ベールの法則、吸収分光装置、光学素子、分光素子
6	発光分光法、光検出器	発光検出の原理と手法、光検出器、発光分光装置
7	フーリエ変換分光法	光の重ね合わせと干渉、フーリエ分光法の原理と応用
8	長光路吸収計測	長光路吸収計測の基礎、実大気での長光路分光計測の応用例
9	レーザー分光法（1）：基礎	レーザー光源、レーザー分光法の特徴、レーザー分光法の応用（実験室系、時間分解計測）
10	レーザー分光法法（2）：応用	レーザー分光法の大気計測への応用
11	データの整理：誤差論	測定誤差、誤差分布、最小二乗法
12	エアロゾル計測（1）：基礎	光散乱と消散係数、エアロゾル計測
13	エアロゾル計測（2）：応用、電波分光法	エアロゾル計測（組成など）、電波（マイクロ波・ミリ波）分光の原理と大気計測への応用
14	高度分布情報、衛星分光計測、全体のまとめ	大気中の物質の高度分布情報の抽出法、衛星搭載センサーを用いた大気計測法とその応用、光（電磁波）を利用した大気環境計測についてのまとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
各講義で出される課題をレポートとして提出することが求められます（1時間程度で出来るレベルです）。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない。

【参考書】
1）物理化学の教科書（例：「アトキンス　物理化学（上、下）第10版」P.W.Atkins, J. de Paula（著）中野元祐、上田貴洋、奥村光隆、北河康隆（訳）、東京化学同人）
2）「分光測定の基礎」小尾欣一（著）、講談社サイエンティフィク
3）「電波を用いる分光」住吉吉英、尾関博之、高野秀路（著）、講談社サイエンティフィク
4）「Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere」B. J. Finlayson-Pitts, J. N. Pitts, Jr.（著）、Academic Press

【成績評価の方法と基準】
授業中の議論、レポートをもとに評価（目安として、40％：60％）
Grading will be decided based on the contribution to the class (40%) and the submitted papers (60%).

【学生の意見等からの気づき】
簡単な実例や演習・模擬実験を加えるなど、大気分光計測の具体的なイメージをつかみやすくする。理解の状況に合わせて講義のスピードを調整する。

【Outline (in English)】
This course deals with the principles of optical spectroscopic techniques which are applied to the field measurements and remote sensing of atmospheric environments as well as the laboratory studies of atmospheric species. It also introduces the data analysis techniques in order to extract the information on the spatial and temporal distribution of atmospheric pollutants and trace species from the observed data.

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

環境衛生学特論

福島　由美子、高橋　勉

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
　現代における環境問題の重要性は周知されており、その最終目標は人間の健康を保護することであり、生命科学部の学生はその自然科学的分野を深く理解することが重要である。また、環境問題の健康影響にはメカニズム、実態などを知るとともに、環境の生物学的側面を学ぶことも総合的理解のために有用である。環境衛生学特論では以上を鑑みて、環境問題やその衛生学分野を学ぶとともに、環境生物学の考え方、測定法などを学ぶ。

【到達目標】
　現在問題になっている諸種の環境問題について自然科学的側面から経緯、特徴、健康影響、課題を説明できること。また、室内環境における生物学的取り組みについて説明できるとともに、代表的な生物学的指標の測定法についても説明できること。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
　環境衛生学は学際的分野であり、広範囲である。本論では、環境各分野について環境問題を良く知り、生命科学との関連に関する認識を深めること、室内環境の生物分野における考え方、取り組みを理解させることを目的とし、総論と各論（特に生物分野）の2部構成とする。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	真菌	微生物諸問題の導入。真菌（カビ）の基礎的性質
第2回	ウイルス	ウイルスの種類およびその基礎的性質
第3回	細菌１	細菌の種類およびその基礎的性質（食中毒）
第4回	細菌２	細菌の種類およびその基礎的性質（皮膚常在菌）
第5回	環境微生物の制御方法	防カビ・抗菌剤の市場とメカニズム
第6回	設備の微生物問題１	生活環境中の設備と微生物汚染の危険性
第7回	設備の微生物問題2	実際の設備を見学し、微生物対策を学ぶ
第8回	概論と地球環境	地球規模の環境問題（オゾン層破壊、酸性雨、地球温暖化など）
第9回	環境保全	公害とその防止対策、環境基本法
第10回	大気環境	大気汚染、発生要因など
第11回	水環境	水の衛生、水質汚濁、下水処理
第12回	生活環境	温熱条件、放射線による健康影響
第13回	室内環境	化学物質などによる汚染とその対策
第14回	廃棄物	廃棄物の種類、処理法

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】なし

【テキスト（教科書）】
なし

【参考書】
なし

【成績評価の方法と基準】
前半：授業ごとの小テスト、講義中の質疑等（85％）、最終レポート（15％）を総合して評価する。
後半：後半：授業ごとのレポート、講義中の質疑等（85％）、最終レポート（15％）を総合して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
全体として平均的であった。A+の割合を増やしたい。

【学生が準備すべき機器他】
パソコン、プロジェクターを使用することがある。

【Outline (in English)】
Students will learn about environmental problems and their hygienic fields, as well as the concept of environmental biology and measurement methods

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

生命機能学演習２

川岸　郁朗、山本　兼由、水澤　直樹、竹田　哲也

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
本演習では，「読む・書く」に加えて，「話す」能力の向上に主眼を置き，ゲノム・蛋白質・細胞・生命システムという4分野について実践的な学習を行う。さらに，研究するための基礎知識，先人の研究成果，実験結果の理解，総合的考察能力，発表能力を養う。

【到達目標】
研究を遂行する上で必要な基礎知識，実験結果の解析，考察能力，発表能力を身につけ，研究計画・成果を具体的に英語・日本語でまとめて公表する総合的能力を向上させる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
生命機能学の研究課題に沿った実験結果の解析，その結果の意義を，先人のデータと比較しながら評価し，問題解決のための対策を立て，結果の発表の仕方，論文の書き方について解説と取り組みを行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	序論	生命機能学演習の目標、授業概要、受講の心構え、授業外での学習活動など（担当：川岸郁朗，竹田哲也，水澤直樹，山本兼由）
第2回	ゲノム情報と転写調節	ゲノム情報の研究最前線の情報・文献収集（担当：山本兼由）
第3回	ゲノム情報・モデル系の演習１	細菌ゲノムをモデルとしたグローバルな転写・翻訳制御の実験結果の解析（担当：山本兼由）
第4回	ゲノム情報・モデル系の演習２	先人の文献データに基づく実験結果の解析の評価と考察（担当：山本兼由）
第5回	蛋白質の構造形成と機能発現	蛋白質の構造形成と機能発現の研究最前線の情報・文献収集（担当：竹田哲也）
第6回	蛋白質の構造と機能・モデル系の演習１	ダイナミンをモデルとした、高次構造、機能発現、機能調節の実験結果の解析（担当：竹田哲也）
第7回	蛋白質の構造と機能・モデル系の演習２	先人の文献データに基づく実験結果の解析の評価と考察（担当：竹田哲也）
第8回	細胞の構造と機能	細胞の構造と機能の研究最前線の情報・文献収集（担当：川岸郁朗）
第9回	細胞構造と機能・モデル系の演習１	べん毛装置をモデルとした、動的構造構築、細胞内コミュニケーションの実験結果の解析（担当：川岸郁朗）
第10回	細胞構造と機能・モデル系の演習２	先人の文献データに基づく実験結果の解析の評価と考察（担当：川岸郁朗）
第11回	光合成装置	光合成装置の研究最前線の情報・文献収集（担当：水澤直樹）
第12回	光合成装置・モデル系の演習１	光合成装置をモデルとした、エネルギー変換反応の実験結果の解析（担当：水澤直樹）
第13回	光合成装置・モデル系の演習２	先人の文献データに基づく実験結果の解析の評価と考察（担当：水澤直樹）
第14回	研究成果の英語抄録作成とプレゼンテーション	研究成果の英語抄録作成とプレゼンの要領を修得する（担当：川岸郁朗，水澤直樹，山本兼由，竹田哲也）

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】常に，新聞，雑誌，インターネットなどのメディアを利用して，生命科学実験法に関する世の中の動向，最新情報などの知識の修得に努めること。他の大学の研究室や研究所などの見学も有意義である。また，英文論文は勿論であるが，生命科学関連分野の文章をできる限り多く読むことを推奨し，日本語・英語で正確な文章が書けるように努力すること。
本授業の準備・復習時間は、各4時間程度とする。

【テキスト（教科書）】
特になし。適宜プリントなどの資料を配付する。

【参考書】
特になし。必要・要望に応じて適宜参考書を紹介する。

【成績評価の方法と基準】
（１）設定された研究課題に関する文献データの収集ができること(30%)，（２）その課題の実験データを解析し，その結果の意味を理解し，他者の結果と比較して，評価・考察ができること(40%)，（３）得られた研究成果の発表，論文作成の要領を修得していること(30%)を総合的に判断して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
各自の研究と一見関連の薄い事項でも，それを理解することの重要性について解説する。

【学生が準備すべき機器他】
必要に応じて学習支援システムを利用する。

【Outline (in English)】
[Course outline &Learning Objectives] The aim of this course is to improve your skills of speaking as well as those of reading and writing in Frontier Bioscience (genome science, protein science, cell biology and biological systems) by learning how to obtain information about previous findings, to analyze experimental results, and to present the research outcome. [Learning activities outside of classroom] Before/after each class meeting, graduate students will be expected to spend four hours to understand the class topics. [Grading Criteria /Policy] Grading will be decided based on the quality of your literature search (30%), understanding and discussion (40%), and presentation (30%).

BLS600Y2（生物科学 / Biological science 600）

生命機能学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

金子　智行、川岸　郁朗、佐藤　勉、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊、竹田　哲也

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生命機能を分子レベルで理解するために、ゲノム・蛋白質・細胞・生命システムという各階層での生命機能発現のメカニズムについて学ぶ。

【到達目標】
ゲノム・蛋白質・細胞・生命システムという各階層での生命機能発現のメカニズムを、それらを担う生体分子の構造、機能、相互作用、統合作用を基礎にして理解することを目指す。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
ゲノム・蛋白質・細胞・生命システムという各階層での生命機能発現の分子機序を明らかにするため，それぞれのモデル系を用いて研究をおこなう。主要な原著論文の講読を通じて，当該分野の研究史と現状を把握し，当該分野の進展に貢献できる独創的な研究課題を設定し，そのための研究方法と手段を考察する。実験から得られたデータの意味を理解し，先人の結果と比較して，新しい発見とその応用を考え，議論を通してフィードバックをおこないながら研究を遂行する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	序論	生命の定義、生体の階層構造とそれらの構造・機能
第2回	ゲノムの構造と機能	ゲノムの定義、構造の決定法、分子構造、遺伝子情報の正体、遺伝の機構、転写と翻訳の機構
第3回	ゲノム・モデル系１	枯草菌における細胞分化をモデルとした、グローバルな転写・翻訳制御
第4回	ゲノム・モデル系２	大腸菌における環境応答をモデルとした、グローバルな転写・翻訳制御
第5回	蛋白質の構造と機能	蛋白質構造の階層性、構造決定法、構造安定性、機能の多様性、酵素作用、分子進化
第6回	蛋白質・モデル系１	分子モーター蛋白質をモデルとした、蛋白質の構造、運動メカニズム
第7回	蛋白質・モデル系２	ヘモグロビンをモデルとした、構造決定法、高次構造、機能発現機構、分子進化
第8回	細胞の構造と機能	動物細胞、植物細胞の構造と特徴、細胞内小器官とそれらの機能、細胞内代謝
第9回	細胞・モデル系１	動物細胞の機能発現、蛋白発現系、iPS細胞を用いたネットワークの構成的理解
第10回	細胞・モデル系２	植物細胞の機能発現、細胞増殖、機能分化、成長と植物ホルモン
第11回	生命システムの構造と機能	生命システムの階層構造、分子構築および機能発現、システム統合の原理
第12回	生命システム・モデル系１	真核細胞の細胞小器官構築をモデルとしたシステムの分子機構
第13回	生命システム・モデル系２	原核細胞における環境応答をモデルとしたシステムの分子機構
第14回	生命機能学のトピックス	生命機能学の最新トピックス、先端技術の現状と将来
第15回	生命科学の文献検索、情報収集	生命科学の文献検索の方法、核酸と蛋白質のデータベース検索の方法
第16回	ゲノムの論文購読１	ゲノム関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第17回	ゲノムの論文購読２	ゲノム関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第18回	ゲノムの論文購読３	ゲノム関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第19回	蛋白質の論文購読１	蛋白質関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第20回	蛋白質の論文購読２	蛋白質関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第21回	蛋白質の論文購読３	蛋白質関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第22回	細胞の論文購読１	細胞関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第23回	細胞の論文購読２	細胞関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第24回	細胞の論文購読３	細胞関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第25回	生命システムの論文購読１	生命システム関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第26回	生命システムの論文購読２	生命システム関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第27回	生命システムの論文購読３	生命システム関係の原著論文を購読し、内容を発表することによって、研究の最前線を理解する。
第28回	生命機能学の研究課題	研究最前線の視野の上に立ち、新たな研究課題を設定する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】常に、新聞、雑誌、インターネットなどのメディアを利用して、生命科学に関する世の中の動向、最新情報などの知識の修得に努めること。

【テキスト（教科書）】
特になし。適宜、プリントなどの資料を配付する。

【参考書】
特になし。適宜、分野に応じて参考書を紹介する。

【成績評価の方法と基準】
広く生命科学についての基礎知識、生命機能学の4分野（ゲノム、蛋白質、細胞、生命システム）に関する専門知識を修得していること。また、原著論文を購読してよく理解する力をもつこと。さらに、生命科学の情報収集に精通して、最前線の知識を得る能力をもつこと。成績は研究内容の発表(40％)、レポートの提出(40％)、発表に対する議論(20％)で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
This course deals with how to analyze and interpret data of the state-of-the-art research in Frontier Bioscience (genome science, protein science, cell biology and biological systems).
The goals of this course are to understand the mechanisms of biological function expression at each level of the hierarchy (genome, protein, cell, and biological system) based on the structure, function, interaction, and integration of the biomolecules.
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.
Final grade will be calculated according to the following process Reports (40%), presentation (40%), and in class contribution (20%).

BLS600Y2（生物科学 / Biological science 600）

生命機能学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

金子　智行、川岸　郁朗、佐藤　勉、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊、竹田　哲也

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
ゲノム・蛋白質・細胞・生命システムという各階層での生命機能発現のメカニズムを担う生体分子の構造、機能、相互作用、統合作用を研究するための実験を行う。

【到達目標】
ゲノム・蛋白質・細胞・生命システムという各階層での生命機能発現のメカニズムを、それらを担う生体分子の構造、機能、相互作用、統合作用を研究するための実験手技を習得し、それらを駆使して当該分野の進展に貢献できる成果をあげる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
生命機能学の研究課題に沿った実験を行う。すなわち，設定した研究課題の達成に必要なさまざまな実験技法を学び，それを適切に用いた実験計画を立て，試行錯誤を繰り返しながら研究を遂行し，議論を通してフィードバックしながら，当該分野の進展に貢献できる成果をあげることを目指す。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	序論	生命機能学実験の基礎
第2回	ゲノムの構造・機能の実験法	ゲノム研究の一般的実験法
第3回	ゲノム・モデル系の実験１	枯草菌における細胞分化をモデルとした、グローバルな転写・翻訳制御の実験
第4回	ゲノム・モデル系の実験２	大腸菌における環境応答をモデルとした、グローバルな転写・翻訳制御の実験
第5回	蛋白質の構造と機能の実験法	蛋白質構造の構造決定法、構造安定性、機能の多様性、酵素作用、分子進化に関わる実験法
第6回	蛋白質・モデル系の実験１	分子モーター蛋白質をモデルとした、蛋白質の構造、運動メカニズムの実験
第7回	蛋白質・モデル系の実験２	ヘモグロビンをモデルとした、構造決定法、高次構造、機能発現機構、分子進化の実験
第8回	細胞の構造と機能の実験法	動物細胞、植物細胞の構造、細胞内小器官の機能、細胞内代謝の実験法
第9回	細胞・モデル系の実験１	動物細胞の機能発現、蛋白発現系、iPS細胞を用いたネットワークの構成的理解の実験
第10回	細胞・モデル系の実験２	植物細胞の機能発現、細胞増殖、機能分化、成長と植物ホルモンの実験
第11回	生命システムの構造・機能の実験法	生命システムの階層構造、分子構築および機能発現、システム統合の実験
第12回	生命システム・モデル系の実験１	真核細胞の細胞小器官構築をモデルとしたシステム分子機構の実験
第13回	生命システム・モデル系の実験２	原核細胞における環境応答をモデルとしたシステム分子機構の実験
第14回	生命機能学実験のトピックス	生命機能学の実験法の最新トピックス、先端技術の現状と将来
第15回	生命機能学実験結果の解析と考察の基礎	生命機能学実験結果の解析と文献データ、データベースに基づく考察の基礎
第16回	ゲノム実験の解析とプレゼン１	ゲノム関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第17回	ゲノム実験の解析とプレゼン２	ゲノム関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第18回	ゲノム実験の解析とプレゼン３	ゲノム関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第19回	蛋白質実験の解析とプレゼン１	蛋白質関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第20回	蛋白質実験の解析とプレゼン２	蛋白質関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第21回	蛋白質実験の解析とプレゼン３	蛋白質関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第22回	細胞実験の解析とプレゼン１	細胞関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第23回	細胞実験の解析とプレゼン２	細胞関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第24回	細胞実験の解析とプレゼン３	細胞関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第25回	生命システム実験の解析とプレゼン１	生命システム関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第26回	生命システム実験の解析とプレゼン２	生命システム関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第27回	生命システム実験の解析とプレゼン３	生命システム関係の実験結果の解析と考察、結果のプレゼン
第28回	生命機能学の研究成果の発表	生命機能学実験の成果の学会発表および論文作成の要領

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】常に、新聞、雑誌、インターネットなどのメディアを利用して、生命科学実験法に関する世の中の動向、最新情報などの知識の修得に努めること。他の大学の研究室や研究所などの見学も有意義である。

【テキスト（教科書）】
特になし。適宜、プリントなどの資料を配付する。

【参考書】
特になし。適宜、分野に応じて参考書を紹介する。

【成績評価の方法と基準】
広く生命科学の基礎的実験手法について習熟していること。設定された研究課題の実験法を習熟していること。実験データを解析し、その結果の意味を理解し、他者の結果と比較して、得られた成果を発表できること。成績は研究内容の発表(40％)、レポートの提出(40％)、発表に対する議論(20％)で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
This course deals with how to plan and conduct experiments of the state-of-the-art research in Frontier Bioscience (genome science, protein science, cell biology and biological systems).

The goals of this course are to acquire experimental techniques for studying the mechanisms of biological function expression at each level of the hierarchy (genome, protein, cell, and biological system) based on the structure, function, interaction, and integration of the biomolecules.
Students will be expected to have completed the required assignments after each class meeting. Your study time will be more than four hours for a class.
Final grade will be calculated according to the following process Reports (40%), presentation (40%), and in class contribution (20%).

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

生命機能学発展ゼミナール

金子　智行、川岸　郁朗、佐藤　勉、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊、竹田　哲也

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
幅広い研究分野の専門性を身につけた上での学位取得を目指すために設置した博士後期課程のコースワーク科目である。生命機能学専攻（生命機能学領域）の全教員の研究テーマの、目的、実験手法、データ分析法について理解を深める。各教員がそれぞれの専門分野の研究について説明・討論を行う。一方受講生も自らの研究の進行状況について説明し、他分野の概念や方法論に照らしてその内容を吟味して議論し、指導教員とは異なるアングルからアドバイスを受ける。各教員との徹底した討論を通じ、自らの研究を遂行するためのヒントを導き、かつ討論のスキルを高める。

【到達目標】
各教員の研究を広く理解し、かつ自らの研究についてアドバイスを受けることにより、自身の研究に反映させることを到達目標としている。また、学術論文投稿時のレフェリーとのやり取り、および国際学会における質疑応答に対応できるようにする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
受講生は自身の研究内容を紹介するとともに、教員の指導した資料（論文等）の知識・技術を自らの研究に活かす方策について考えてプレゼンテーションし、それらについて徹底した討論を行う。開講日はメールにより連絡する。これとは別に提示された課題に対してレポートをまとめ提出する。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	イントロダクション	この科目についての概要説明
2	ゲノム研究I	佐藤勉教員の研究解説（細菌の細胞分化とウイルスとの相互作用）
3	ゲノム研究II	山本兼由教員の研究解説（細菌の転写ネットワーク）
4	ゲノム研究討論	ゲノム研究についての討論
5	蛋白質研究I	曽和義幸教員の研究解説（モーター蛋白質の構造と機能）
6	蛋白質研究II	竹田哲也教員の研究解説（膜リモデリングの分子機構）
7	蛋白質研究III	水澤直樹教員の研究解説（光合成装置の構築メカニズム）
8	蛋白質研究討論	蛋白質研究についての討論
9	細胞研究I	金子智行教員の研究解説（構成的アプローチによる細胞・組織の再構成)）
10	細胞研究II	川岸郁朗教員の研究紹介（細菌の環境応答センサー）
11	細胞研究III	廣野雅文教員の研究紹介（細胞の分裂・運動に関わる蛋白質の機能）
12	細胞研究討論	細胞研究についての討論
13	最新論文紹介	受講生が関連する最新の論文を紹介し、討論を行う
14	総合討論	受講生の今後の研究方針の発表

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】予め各教員の提示した資料を読んでおくこと。また、自らの研究内容を15分程度で話せるようまとめておくこと。

【テキスト（教科書）】
なし。ただし、資料等が配布される。

【参考書】
なし。授業中に関連論文などが配布される。

【成績評価の方法と基準】
資料の理解度や質疑への対応(70%)およびレポートの内容(30%)を総合的に評価する。
自分の研究テーマに対する背景や発展性を含めた理解度、他分野の知識や技術を取り入れて研究を発展させる姿勢や能力を評価基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
ディスカッションだけでなく、レポートに対してもフィードバックを行うこととした。

【その他の重要事項】
米国フィラデルフィア市にあるペンシルバニア大学ペレルマン医学部に所属時，ジョンソン財団の委員であった。学部生，院生，PDの指導を行いました。(AT)
米国イェール大学に博士研究員として所属していた際に、学部学生、院生の指導をおこないました。(IK)

【Outline (in English)】
During the fall semester, the doctoral candidate will learn, through different course works in the form of lectures and discussion, about a wide variety of research fields presented by their respective specialists. To deepen the acquired knowledge, each instructor will expose their particular goals, methodology, and data analysis. In response, the candidates will discuss on their own research works in light of concepts and methodology unfamiliar to them, and will be given critiques and advices from points of view that differs from their advisors'. Development and reinforcement of skills conducive to an active discussion is expected from the candidate.
Read the materials presented by each instructor beforehand. Also, summarize your own research in a 15-minute talk.
Understanding of the materials, responses to questions (70%), and the content of the report (30%) will be evaluated comprehensively.
Criteria for evaluation will be the level of understanding of one's research theme, including background and developmental potential, and the attitude and ability to develop the research by incorporating knowledge and techniques from other fields.

BLS700Y2（生物科学 / Biological science 700）

生命機能学発展特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

金子　智行

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
細胞や組織の再構成やその応用を目指し，人工脂質膜小胞であるリポソームや単離された細胞の再配置技術，細胞ネットワークの応答反応測定を用いて，構成的アプローチの研究をおこなう．主要な原著論文の講読を通じて，現在の研究の最前線を理解し，発展的な研究課題を設定し，そのための研究方法と手段を考察する．実験から得られたデータの意味を理解し，先人の結果と比較して新しい発見とその応用を考える．

【到達目標】
各自の課題に対して，主要な原著論文から，研究課題の内容と意義を正確に理解する．さらに，取得した実験結果を踏まえて研究成果としてまとめる．また，これらの成果は国内外学会で発表，学術論文として公表する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
研究課題の内容と意義を正確に理解するために，主要な原著論文を講読する．また，「生命機能学発展特別実験1・2・3」で実施した実験結果の内容と意義を中心に討論してフィードバックをおこなう．このサイクルを繰り返して研究成果としてまとめる．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究課題の選定と実施計画
第2回	生命機能学発展特別研究- １	研究の実践
第3回	生命機能学発展特別研究- ２	研究の実践
第4回	生命機能学発展特別研究- ３	研究の実践
第5回	生命機能学発展特別研究- ４	研究の実践
第6回	生命機能学発展特別研究- ５	研究の実践
第7回	成果報告- １	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第8回	生命機能学発展特別研究- ６	研究の実践
第9回	生命機能学発展特別研究- ７	研究の実践
第10回	生命機能学発展特別研究- ８	研究の実践
第11回	生命機能学発展特別研究- ９	研究の実践
第12回	生命機能学発展特別研究- １０	研究の実践
第13回	生命機能学発展特別研究- １１	研究の実践
第14回	成果報告- ２	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第15回	生命機能学発展特別研究- １２	研究の実践
第16回	生命機能学発展特別研究- １３	研究の実践
第17回	生命機能学発展特別研究- １４	研究の実践
第18回	生命機能学発展特別研究- １５	研究の実践
第19回	生命機能学発展特別研究- １６	研究の実践
第20回	生命機能学発展特別研究- １７	研究の実践
第21回	成果報告- ３	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第22回	生命機能学発展特別研究- １８	研究の実践
第23回	生命機能学発展特別研究- １９	研究の実践
第24回	生命機能学発展特別研究- ２０	研究の実践
第25回	生命機能学発展特別研究- ２１	研究の実践
第26回	生命機能学発展特別研究- ２２	研究の実践
第27回	生命機能学発展特別研究- ２３	研究の実践
第28回	成果報告- ４	全体の研究成果のまとめと今後の展望

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】研究を遂行する上で必要な内容について，関連する原著論文や書籍等から情報収集し，理解を深める．

【テキスト（教科書）】
研究進展に応じて適宜紹介する．

【参考書】
研究進展に応じて適宜紹介する．

【成績評価の方法と基準】
期末にまとめられる研究成果(30%)および成果報告の内容(70%)を総合的に評価する。
自分の研究テーマに関する、背景や今後の発展性も含めた理解、および得られた成果や今後の課題等に関する論理的記述内容を評価基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【Outline (in English)】
This course deals with the study of constitutive approaches to cell and tissue reconstitution and their applications, using artificial lipid membrane vesicles (liposomes), techniques for repositioning isolated cells, and measurement of reaction of cellular networks.
The research results to be compiled at the end of the term (30%) and the content of the report (70%) will be evaluated comprehensively.
The evaluation will be based on the student's understanding of the research theme, including its background and future development, and the logical description of the results obtained and future issues, etc.

BLS700Y2（生物科学 / Biological science 700）

生命機能学発展特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

金子　智行

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生命機能学発展特別研究で目指す内容を実験を通して実証する．すなわち，人工脂質膜小胞であるリポソームや単離された細胞の再配置技術，細胞ネットワークの応答反応測定を用いて，細胞や組織の再構成やその応用を目指す．

【到達目標】
各自の課題に対して、これまでの知見を原書論文などの資料を調査し、課題を実証する実験の計画、実施、分析を踏まえ、実験結果をまとめる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
研究課題の内容と意義を正確に理解するために，主要な原著論文を講読する．その上で，研究課題の実証に適当な実験を計画と実施を行い、その結果の内容と意義を討論しながらフィードバックをおこなう。また、「生命機能学発展特別研究1・2・3」での議論を踏まえ、適時行うべき実験の見直しを図る。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究課題の選定と実施計画
第2回	生命機能学発展特別実験- １	実験の実践
第3回	生命機能学発展特別実験- ２	実験の実践
第4回	生命機能学発展特別実験- ３	実験の実践
第5回	生命機能学発展特別実験- ４	実験の実践
第6回	生命機能学発展特別実験- ５	実験の実践
第7回	成果報告- １	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第8回	生命機能学発展特別実験- ６	実験の実践
第9回	生命機能学発展特別実験- ７	実験の実践
第10回	生命機能学発展特別実験- ８	実験の実践
第11回	生命機能学発展特別実験- ９	実験の実践
第12回	生命機能学発展特別実験- １０	実験の実践
第13回	生命機能学発展特別実験- １１	実験の実践
第14回	成果報告- ２	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第15回	生命機能学発展特別実験- １２	実験の実践
第16回	生命機能学発展特別実験- １３	実験の実践
第17回	生命機能学発展特別実験- １４	実験の実践
第18回	生命機能学発展特別実験- １５	実験の実践
第19回	生命機能学発展特別実験- １６	実験の実践
第20回	生命機能学発展特別実験- １７	実験の実践
第21回	成果報告- ３	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第22回	生命機能学発展特別実験- １８	実験の実践
第23回	生命機能学発展特別実験- １９	実験の実践
第24回	生命機能学発展特別実験- ２０	実験の実践
第25回	生命機能学発展特別実験- ２１	実験の実践
第26回	生命機能学発展特別実験- ２２	実験の実践
第27回	生命機能学発展特別実験- ２３	実験の実践
第28回	成果報告- ４	全体の研究成果のまとめと今後の展望

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】研究課題に関連する実験や解析の情報を最新の原著論文や書籍等から収集する．

【テキスト（教科書）】
特になし．

【参考書】
研究進展に応じて適宜紹介する．

【成績評価の方法と基準】
期末にまとめられる研究成果(70%)および成果報告の内容(30%)を総合的に評価する。
自分の研究テーマに関する、背景や今後の発展性も含めた理解、および得られた成果や今後の課題等に関する論理的記述内容を評価基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【Outline (in English)】
This course deals with how to plan and conduct experiments of the research on constitutive approaches to cell and tissue reconstitution and their applications, using artificial lipid membrane vesicles (liposomes), techniques for repositioning isolated cells, and measurement of reaction of cellular networks.
The research results to be compiled at the end of the term (70%) and the content of the report (30%) will be evaluated comprehensively.
The evaluation will be based on the student's understanding of the research theme, including its background and future development, and the logical description of the results obtained and future issues, etc.

BLS700Y2（生物科学 / Biological science 700）

生命機能学発展特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

川岸　郁朗

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
シグナル伝達の分子機構について理解するため，細菌環境応答センサーをモデル系として，分子生物学・細胞生物学・生化学・生物物理学的技術を用いた研究をおこなう．主要な原著論文の講読を通じて，現在の研究の最前線を理解し，発展的な研究課題を設定し，そのための研究方法と手段を考察する．実験から得られたデータの意味を理解し，先人の結果と比較して新しい発見とその応用を考える．

【到達目標】
各自の課題に対して，主要な原著論文から，研究課題の内容と意義を正確に理解する．さらに，取得した実験結果を踏まえて研究成果としてまとめる．また，これらの成果は国内外学会で発表，学術論文として公表する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
研究課題の内容と意義を正確に理解するために，主要な原著論文を講読する．また，「生命機能学発展特別実験1・2・3」で実施した実験結果の内容と意義を中心に討論してフィードバックをおこなう．このサイクルを繰り返して研究成果としてまとめる．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究課題の選定と実施計画
第2回	生命機能学発展特別研究- １	研究の実践
第3回	生命機能学発展特別研究- ２	研究の実践
第4回	生命機能学発展特別研究- ３	研究の実践
第5回	生命機能学発展特別研究- ４	研究の実践
第6回	生命機能学発展特別研究- ５	研究の実践
第7回	成果報告- １	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第8回	生命機能学発展特別研究- ６	研究の実践
第9回	生命機能学発展特別研究- ７	研究の実践
第10回	生命機能学発展特別研究- ８	研究の実践
第11回	生命機能学発展特別研究- ９	研究の実践
第12回	生命機能学発展特別研究- １０	研究の実践
第13回	生命機能学発展特別研究- １１	研究の実践
第14回	成果報告- ２	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第15回	生命機能学発展特別研究- １２	研究の実践
第16回	生命機能学発展特別研究- １３	研究の実践
第17回	生命機能学発展特別研究- １４	研究の実践
第18回	生命機能学発展特別研究- １５	研究の実践
第19回	生命機能学発展特別研究- １６	研究の実践
第20回	生命機能学発展特別研究- １７	研究の実践
第21回	成果報告- ３	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第22回	生命機能学発展特別研究- １８	研究の実践
第23回	生命機能学発展特別研究- １９	研究の実践
第24回	生命機能学発展特別研究- ２０	研究の実践
第25回	生命機能学発展特別研究- ２１	研究の実践
第26回	生命機能学発展特別研究- ２２	研究の実践
第27回	生命機能学発展特別研究- ２３	研究の実践
第28回	成果報告- ４	全体の研究成果のまとめと今後の展望

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】研究を遂行する上で必要な内容について，関連する原著論文や書籍等から情報収集し，理解を深める．

【テキスト（教科書）】
研究進展に応じて適宜紹介する．

【参考書】
研究進展に応じて適宜紹介する．

【成績評価の方法と基準】
期末にまとめられる研究成果(30%)および成果報告の内容(70%)を総合的に評価する。
自分の研究テーマに関する、背景や今後の発展性も含めた理解、および得られた成果や今後の課題等に関する論理的記述内容を評価基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【Outline (in English)】
This course deals with how to analyze and interpret the experimental data on signal transduction in bacteria from the research in molecular biology, cell biology, biochemistry and biophysics.
The research results to be compiled at the end of the term (30%) and the content of the report (70%) will be evaluated comprehensively.
The evaluation will be based on the student's understanding of the research theme, including its background and future development, and the logical description of the results obtained and future issues, etc.

BLS700Y2（生物科学 / Biological science 700）

生命機能学発展特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

川岸　郁朗

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生命機能学発展特別研究で目指す内容を実験を通して実証する．すなわち，シグナル伝達機構のモデル解析系の一つ，細菌環境応答センサーを題材に，分子生物学・細胞生物学・生化学・生物物理学的技術を用いて，そのメカニズムの解明を目指す．

【到達目標】
各自の課題に対して、これまでの知見を原書論文などの資料を調査し、課題を実証する実験の計画、実施、分析を踏まえ、実験結果をまとめる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
研究課題の内容と意義を正確に理解するために，主要な原著論文を講読する．その上で，研究課題の実証に適当な実験を計画と実施を行い、その結果の内容と意義を討論しながらフィードバックをおこなう。また、「生命機能学発展特別研究1・2・3」での議論を踏まえ、適時行うべき実験の見直しを図る。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究課題の選定と実施計画
第2回	生命機能学発展特別実験- １	実験の実践
第3回	生命機能学発展特別実験- ２	実験の実践
第4回	生命機能学発展特別実験- ３	実験の実践
第5回	生命機能学発展特別実験- ４	実験の実践
第6回	生命機能学発展特別実験- ５	実験の実践
第7回	成果報告- １	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第8回	生命機能学発展特別実験- ６	実験の実践
第9回	生命機能学発展特別実験- ７	実験の実践
第10回	生命機能学発展特別実験- ８	実験の実践
第11回	生命機能学発展特別実験- ９	実験の実践
第12回	生命機能学発展特別実験- １０	実験の実践
第13回	生命機能学発展特別実験- １１	実験の実践
第14回	成果報告- ２	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第15回	生命機能学発展特別実験- １２	実験の実践
第16回	生命機能学発展特別実験- １３	実験の実践
第17回	生命機能学発展特別実験- １４	実験の実践
第18回	生命機能学発展特別実験- １５	実験の実践
第19回	生命機能学発展特別実験- １６	実験の実践
第20回	生命機能学発展特別実験- １７	実験の実践
第21回	成果報告- ３	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第22回	生命機能学発展特別実験- １８	実験の実践
第23回	生命機能学発展特別実験- １９	実験の実践
第24回	生命機能学発展特別実験- ２０	実験の実践
第25回	生命機能学発展特別実験- ２１	実験の実践
第26回	生命機能学発展特別実験- ２２	実験の実践
第27回	生命機能学発展特別実験- ２３	実験の実践
第28回	成果報告- ４	全体の研究成果のまとめと今後の展望

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】研究課題に関連する実験や解析の情報を最新の原著論文や書籍等から収集する．

【テキスト（教科書）】
特になし．

【参考書】
研究進展に応じて適宜紹介する．

【成績評価の方法と基準】
期末にまとめられる研究成果(70%)および成果報告の内容(30%)を総合的に評価する。
自分の研究テーマに関する、背景や今後の発展性も含めた理解、および得られた成果や今後の課題等に関する論理的記述内容を評価基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【Outline (in English)】
This course deals with how to plan and conduct experiments of the research on signal transduction in bacteria in molecular biology, cell biology, biochemistry and biophysics.
The research results to be compiled at the end of the term (70%) and the content of the report (30%) will be evaluated comprehensively.
The evaluation will be based on the student's understanding of the research theme, including its background and future development, and the logical description of the results obtained and future issues, etc.

BLS700Y2（生物科学 / Biological science 700）

生命機能学発展特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

廣野　雅文

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
超分子複合体の構造形成・機能発現について理解するため，分子モーターをモデル系として，主に1分子機能解析技術を用いた研究をおこなう．主要な原著論文の講読を通じて，現在の研究の最前線を理解し，発展的な研究課題を設定し，そのための研究方法と手段を考察する．実験から得られたデータの意味を理解し，先人の結果と比較して新しい発見とその応用を考える．

【到達目標】
各自の課題に対して，主要な原著論文から，研究課題の内容と意義を正確に理解する．さらに，取得した実験結果を踏まえて研究成果としてまとめる．また，これらの成果は国内外学会で発表，学術論文として公表する．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
研究課題の内容と意義を正確に理解するために，主要な原著論文を講読する．また，「生命機能学発展特別実験1・2・3」で実施した実験結果の内容と意義を中心に討論してフィードバックをおこなう．このサイクルを繰り返して研究成果としてまとめる．

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究課題の選定と実施計画
第2回	生命機能学発展特別研究- １	研究の実践
第3回	生命機能学発展特別研究- ２	研究の実践
第4回	生命機能学発展特別研究- ３	研究の実践
第5回	生命機能学発展特別研究- ４	研究の実践
第6回	生命機能学発展特別研究- ５	研究の実践
第7回	成果報告- １	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第8回	生命機能学発展特別研究- ６	研究の実践
第9回	生命機能学発展特別研究- ７	研究の実践
第10回	生命機能学発展特別研究- ８	研究の実践
第11回	生命機能学発展特別研究- ９	研究の実践
第12回	生命機能学発展特別研究- １０	研究の実践
第13回	生命機能学発展特別研究- １１	研究の実践
第14回	成果報告- ２	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第15回	生命機能学発展特別研究- １２	研究の実践
第16回	生命機能学発展特別研究- １３	研究の実践
第17回	生命機能学発展特別研究- １４	研究の実践
第18回	生命機能学発展特別研究- １５	研究の実践
第19回	生命機能学発展特別研究- １６	研究の実践
第20回	生命機能学発展特別研究- １７	研究の実践
第21回	成果報告- ３	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第22回	生命機能学発展特別研究- １８	研究の実践
第23回	生命機能学発展特別研究- １９	研究の実践
第24回	生命機能学発展特別研究- ２０	研究の実践
第25回	生命機能学発展特別研究- ２１	研究の実践
第26回	生命機能学発展特別研究- ２２	研究の実践
第27回	生命機能学発展特別研究- ２３	研究の実践
第28回	成果報告- ４	全体の研究成果のまとめと今後の展望

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】研究を遂行する上で必要な内容について，関連する原著論文や書籍等から情報収集し，理解を深める．

【テキスト（教科書）】
研究進展に応じて適宜紹介する．

【参考書】
研究進展に応じて適宜紹介する．

【成績評価の方法と基準】
期末にまとめられる研究成果を主たる評価の対象とする（100%）．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【Outline (in English)】
This course deals with how to analyze and interpret the experimental data from the state-of-the-art research in single molecule biology. Students are expected to acquire essential knowledge for conducting research by gathering information from relevant original research papers and books. Grades will be primarily assessed based on the research outcomes compiled during the semester and at the end of term (100%).

BLS700Y2（生物科学 / Biological science 700）

生命機能学発展特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

廣野　雅文

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生命機能学発展特別研究で目指す内容を実験を通して実証する．すなわち，超分子複合体の代表例の一つである分子モーターを題材に，1分子機能解析技術を用いて，分子の動きを直接観察することによって，そのメカニズムの解明を目指す．

【到達目標】
各自の課題に対して、これまでの知見を原書論文などの資料を調査し、課題を実証する実験の計画、実施、分析を踏まえ、実験結果をまとめる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
研究課題の内容と意義を正確に理解するために，主要な原著論文を講読する．その上で，研究課題の実証に適当な実験を計画と実施を行い、その結果の内容と意義を討論しながらフィードバックをおこなう。また、「生命機能学発展特別研究1・2・3」での議論を踏まえ、適時行うべき実験の見直しを図る。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究課題の選定と実施計画
第2回	生命機能学発展特別実験- １	実験の実践
第3回	生命機能学発展特別実験- ２	実験の実践
第4回	生命機能学発展特別実験- ３	実験の実践
第5回	生命機能学発展特別実験- ４	実験の実践
第6回	生命機能学発展特別実験- ５	実験の実践
第7回	成果報告- １	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第8回	生命機能学発展特別実験- ６	実験の実践
第9回	生命機能学発展特別実験- ７	実験の実践
第10回	生命機能学発展特別実験- ８	実験の実践
第11回	生命機能学発展特別実験- ９	実験の実践
第12回	生命機能学発展特別実験- １０	実験の実践
第13回	生命機能学発展特別実験- １１	実験の実践
第14回	成果報告- ２	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第15回	生命機能学発展特別実験- １２	実験の実践
第16回	生命機能学発展特別実験- １３	実験の実践
第17回	生命機能学発展特別実験- １４	実験の実践
第18回	生命機能学発展特別実験- １５	実験の実践
第19回	生命機能学発展特別実験- １６	実験の実践
第20回	生命機能学発展特別実験- １７	実験の実践
第21回	成果報告- ３	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第22回	生命機能学発展特別実験- １８	実験の実践
第23回	生命機能学発展特別実験- １９	実験の実践
第24回	生命機能学発展特別実験- ２０	実験の実践
第25回	生命機能学発展特別実験- ２１	実験の実践
第26回	生命機能学発展特別実験- ２２	実験の実践
第27回	生命機能学発展特別実験- ２３	実験の実践
第28回	成果報告- ４	全体の研究成果のまとめと今後の展望

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】研究課題に関連する実験や解析の情報を最新の原著論文や書籍等から収集する．

【テキスト（教科書）】
特になし．

【参考書】
研究進展に応じて適宜紹介する．

【成績評価の方法と基準】
期末にまとめられる研究成果を主たる評価の対象とする（100%）．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【Outline (in English)】
This course deals with how to plan and conduct experiments of the state-of-the-art research in single molecule biology. Students are expected to acquire essential knowledge for conducting research by gathering information from relevant original research papers and books. Grades will be primarily assessed based on the research outcomes compiled during the semesters and at the ends of terms (100%).

BLS700Y2（生物科学 / Biological science 700）

生命機能学発展特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

山本　兼由

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
マルチ遺伝子で作動するゲノム機能について分子レベルで理解するため、細菌をモデルとして、ゲノム科学・分子生物学・生物化学・細胞生物学的技術を用いた研究をおこなう。主要な原著論文の講読を通じて、現在の研究の最前線を理解する。その上で、発展的な研究課題を設定し、実験から得られたデータの意味を理解しながら先人の結果との比較で新しい発見を見出すとともにその応用を考える。

【到達目標】
各自の課題に対して、主要な原著論文から、研究課題の内容と意義を正確に理解する。さらに、行った実験結果を踏まえ、研究成果としてまとめる。また、これらの成果は国内外学会で発表、学術論文として公表する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
研究課題の内容と意義を正確に理解するために、主要な原著論文を講読する。また、「生命機能学発展特別実験1・2・3」で実施した実験結果の内容と意義を中心に討論する。このサイクルを繰り返し、研究成果をまとめる。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究課題の選定と実施計画
第2回	生命機能学発展特別研究- １	研究の実践
第3回	生命機能学発展特別研究- ２	研究の実践
第4回	生命機能学発展特別研究- ３	研究の実践
第5回	生命機能学発展特別研究- ４	研究の実践
第6回	生命機能学発展特別研究- ５	研究の実践
第7回	成果報告- １	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第8回	生命機能学発展特別研究- ６	研究の実践
第9回	生命機能学発展特別研究- ７	研究の実践
第10回	生命機能学発展特別研究- ８	研究の実践
第11回	生命機能学発展特別研究- ９	研究の実践
第12回	生命機能学発展特別研究- １０	研究の実践
第13回	生命機能学発展特別研究- １１	研究の実践
第14回	成果報告- ２	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第15回	生命機能学発展特別研究- １２	研究の実践
第16回	生命機能学発展特別研究- １３	研究の実践
第17回	生命機能学発展特別研究- １４	研究の実践
第18回	生命機能学発展特別研究- １５	研究の実践
第19回	生命機能学発展特別研究- １６	研究の実践
第20回	生命機能学発展特別研究- １７	研究の実践
第21回	成果報告- ３	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第22回	生命機能学発展特別研究- １８	研究の実践
第23回	生命機能学発展特別研究- １９	研究の実践
第24回	生命機能学発展特別研究- ２０	研究の実践
第25回	生命機能学発展特別研究- ２１	研究の実践
第26回	生命機能学発展特別研究- ２２	研究の実践
第27回	生命機能学発展特別研究- ２３	研究の実践
第28回	成果報告- ４	全体の研究成果のまとめと今後の展望

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】研究を遂行する上で必要な内容について、関連する原著論文や書籍等から情報収集し理解を深める。

【テキスト（教科書）】
研究進展に応じて適宜紹介する。

【参考書】
研究進展に応じて適宜紹介する。

【成績評価の方法と基準】
期末にまとめられる研究成果(30%)および成果報告の内容(70%)を総合的に評価する。
自分の研究テーマに関する、背景や今後の発展性も含めた理解、および得られた成果や今後の課題等に関する論理的記述内容を評価基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
This course deals with how to analyze and interpret the experimental data on genome function in bacteria from the research in genome biology, molecular biology, biochemistry, and cell biology.
The research results to be compiled at the end of the term (30%) and the content of the report (70%) will be evaluated comprehensively.
The evaluation will be based on the student's understanding of the research theme, including its background and future development, and the logical description of the results obtained and future issues, etc.

BLS700Y2（生物科学 / Biological science 700）

生命機能学発展特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

山本　兼由

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生命機能学発展特別研究で目指す内容を実験を通して実証する。すなわち、細菌をモデル生物として、ゲノム科学・分子生物学・生物化学・細胞生物学的技術を用いて、そのゲノム機能をマルチ遺伝子で作動する分子システムとして理解することを目指す。

【到達目標】
各自の課題に対して、これまでの知見を原書論文などの資料を調査し、課題を実証する実験の計画、実施、分析を踏まえ、実験結果をまとめる。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
研究課題の内容と意義を正確に理解するために、主要な原著論文を講読する。その上で、研究課題の実証に適当な実験を計画と実施を行い、その結果の内容と意義を討論する。また、「生命機能学発展特別研究1・2・3」での議論を踏まえ、適時行うべき実験の見直しを図る。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス	研究課題の選定と実施計画
第2回	生命機能学発展特別実験- 1	実験の実践
第3回	生命機能学発展特別実験- 2	実験の実践
第4回	生命機能学発展特別実験- 3	実験の実践
第5回	生命機能学発展特別実験- 4	実験の実践
第6回	生命機能学発展特別実験- 5	実験の実践
第7回	成果報告- 1	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第8回	生命機能学発展特別実験- 6	実験の実践
第9回	生命機能学発展特別実験- 7	実験の実践
第10回	生命機能学発展特別実験- 8	実験の実践
第11回	生命機能学発展特別実験- 9	実験の実践
第12回	生命機能学発展特別実験- １０	実験の実践
第13回	生命機能学発展特別実験- １１	実験の実践
第14回	成果報告- 2	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第15回	生命機能学発展特別実験- １２	実験の実践
第16回	生命機能学発展特別実験- １３	実験の実践
第17回	生命機能学発展特別実験- １４	実験の実践
第18回	生命機能学発展特別実験- １５	実験の実践
第19回	生命機能学発展特別実験- １６	実験の実践
第20回	生命機能学発展特別実験- １７	実験の実践
第21回	成果報告- 3	これまでの研究成果の報告と今後の目標設定
第22回	生命機能学発展特別実験- １８	実験の実践
第23回	生命機能学発展特別実験- １９	実験の実践
第24回	生命機能学発展特別実験- ２０	実験の実践
第25回	生命機能学発展特別実験- ２１	実験の実践
第26回	生命機能学発展特別実験- ２２	実験の実践
第27回	生命機能学発展特別実験- ２３	実験の実践
第28回	成果報告- 4	全体の研究成果のまとめと今後の展望

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各1時間を標準とします。】研究課題に関連する実験や解析の情報を最新の原著論文や書籍等から収集する。

【テキスト（教科書）】
特になし。

【参考書】
研究進展に応じて適宜紹介する。

【成績評価の方法と基準】
期末にまとめられる研究成果(70%)および成果報告の内容(30%)を総合的に評価する。
自分の研究テーマに関する、背景や今後の発展性も含めた理解および得られた成果や今後の課題等に関する論理的記述内容を評価基準とする。

【学生の意見等からの気づき】
特になし.

【Outline (in English)】
This course deals with how to plan and conduct experiments of the research on bacteria genome function in genome biology, molecular biology, biochemistry, and cell biology.
The research results to be compiled at the end of the term (70%) and the content of the report (30%) will be evaluated comprehensively.
The evaluation will be based on the student's understanding of the research theme, including its background and future development, and the logical description of the results obtained and future issues, etc.

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

応用植物医科学特論

廣岡　裕吏、津田　新哉

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
被害の大きな植物病を中心に国内外の総論や研究論文など文献調査を行い、診断手法、伝染様式、被害程度、防除法などを取りまとめる。そして、それら被害とその回避技術を学び、技術の体系化に関する企画力を養うとともに、世界の農業問題・食料問題を理解する。

【到達目標】
国内外の重要な植物病を学ぶことで、修士研究を実施するための有益な実験手法、実験の進め方、実験結果のまとめ方を修得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
担当者は、被害の大きな1つの植物病の総論や研究論文などの文献調査を行い、病原の特性、診断技術、経済的被害、作物の栽培技術などを総合的に調べる。そして、A4用紙で1～2枚程度に要点を簡潔に記載したレポートと、パワーポイントを作成して解説する。課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	はじめに	診断技術と防除技術
2	食用作物(1)	イネ科作物等の病害
3	食用作物(2)	マメ科作物等の病害
4	食用作物(3)	ナス科作物等の病害
5	特用作物	アブラナ科、ヒユ科、ナス科作物等の病害
6	牧草・芝草・野草	イネ科牧草、キク科野草等の病害
7	野菜(1)	キク科、アブラナ科野菜等の病害
8	野菜(2)	ウリ科、ユリ科野菜等の病害
9	野菜(3)	ナス科野菜等の病害
10	花き	キク科、アヤメ 科、ユリ科、ラン科草花等の病害
11	果樹(1)	バラ科果樹等の病害
12	果樹(2)	ミカン科果樹等の病害
13	樹木類(1)	針葉樹の病害
14	樹木類(2)	広葉樹の病害

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】担当学生が発表予定である学術雑誌を事前に読んでおく。また、 発表後は発表内容と学術雑誌を改めて読み直し、復習する。

【テキスト（教科書）】
教科書は使用しない。 以下にあげる学術雑誌などを参考にする。

【参考書】
Plant Disease、Phytopathologyなどの学術雑誌などを参考にする。

【成績評価の方法と基準】
プレゼン能力、文献解読能力、質疑応答能力で70%、平常点を30%として総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】
文献調査能力を強化するにあたり適切な助言に努める。

【学生が準備すべき機器他】
貸与パソコンを持参する。

【その他の重要事項】
自ら考える力の涵養に努める。

【Outline (in English)】
This course provides students with training in effective literature search and review techniques, with a particular focus on plant disease diagnosis, infection cycles, and disease prevention strategies at both national and international levels. Through the examination of relevant academic literature, students will investigate the impacts of plant diseases and the technologies available for their mitigation and avoidance. Ultimately, the course aims to deepen students' understanding of how technological approaches can be planned, organized, and applied within the broader context of global agricultural and food-related challenges. The expected total study time for this course is approximately four hours, including preparation and review. Students are required to read in advance the academic articles assigned for their presentations. After delivering their presentations, students should review both the content of their presentations and the associated literature. Evaluation will be conducted comprehensively, based on presentation skills, the ability to interpret and critically analyze academic literature, and responsiveness during question-and-answer sessions (70%), in addition to a standard assessment score (30%).

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

植物総合診療科学特論

池田　健太郎、廣岡　裕吏

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
微生物による植物の病気や害虫による被害の原因を的確に探る方法、治療の要否の判断、治療法の選別、最善の治療体系の構築などについて、基礎と診断治療例から学び、総合的な診断・治療能力を修得する。あわせて、今後の植物医科学の発展方向を考える。

【到達目標】
植物医科学の修士生として、植物病をいかに診断し、解決していくかの能力を修得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
設定されたテーマに従って講義とディスカッションを行う。ディスカッションを通して、植物病の症状および病原菌の特徴から診断方法を選択し、植物病の発生生態を考慮して防除体系を構築する。また、それらの内容をまとめて共有し、相互に評価することで、植物病の科学的な診療について、主体的に学ぶ。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	ガイダンス、診療事例－1	アブラナ科黒斑細菌病と診断と発生生態、防除
第2回	診療事例－2	コナジラミ類媒介ウイルス病の診断と発生生態、防除
第3回	診療事例－3	実験の失敗と研究における競争について
第4回	診療事例－4	ナス科野菜類の青枯病の診断と発生生態、防除
第5回	診療事例－5	Verticillium属菌による植物病の診断と発生生態、防除
第6回	診療事例－6	ネギ黒腐菌核病の発生生態と防除
第7回	診療事例－7	これまで取り上げた植物病の診断および防除に関する復習
第8回	診療事例－8	果樹の病害に対する診療
第9回	診療事例－9	ポストハーベスト病害に対する診療
第10回	診療事例－10	花卉の病害に対する診療
第11回	診療事例－11	観賞用植物の病害に関する診療
第12回	診療事例－12	針葉樹の病害に対する診療
第13回	診療事例－13	広葉樹の病害に対する診療
第14回	診療事例－14	種子の病害に対する診療

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】テーマとして扱う植物病の診断、防除方法の文献調査など

【テキスト（教科書）】
必要に応じて、学習支援システムに資料を掲載する。

【参考書】
米山伸吾・根本久・上田康郎・都築司幸著　『図説野菜の病気と害虫　伝染環・生活環と防除法』（農山漁村文化協会）
Gail L. Schumann・Cleora J. D'Arcy　『Hungry Planet: Stories of Plant Diseases』 (APS PRESS)
難波成任監修　『植物医科学』（養賢堂）

【成績評価の方法と基準】
各回の課題の内容(80%)、授業への積極的な貢献度(ディスカッションへの参加)等の平常点(20%)を総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
2012年度から開講。臨床例が学べてよいとの声が多いので、引き続き植物病の診断、防除方法を学ぶのに適した具体的な臨床例を提示して解説するようにしたい。

【学生が準備すべき機器他】
一部パワーポイントでの画面で説明を行う。

【その他の重要事項】
国立研究所、農業試験場、病害虫防除および農業改良普及所における実践的な業務経験を活かした指導を行う。

【Outline (in English)】
This course will provide ability to develop the novel control of disease plants based on several diagnosis cases of recent plant pests and diseases.　Student also learn the social contribution of clinical plant science and then think about the connection in the world.　The report will be used to judge whether the student understands the purpose and content of the experiment 80%), and the evaluation will be made comprehensively including normal points such as experimental attitude (20%).

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

生物アシミレーション科学特論

佐野　俊夫、濱本　宏

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
生命体を構成する物質の多くは、植物が大気や土壌から吸収した物質を起源としている。本科目では、植物を起点とする物質循環がどのように生命活動を支えているのかを理解する。

【到達目標】
原著論文の講読を通じて環境中から植物への物質移動と植物体内での物質代謝を理解し、さらに発表を通じてプレゼンテーション能力を養う。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
本授業では植物への無機栄養分、水、大気環境ガスの吸収経路および膜輸送体に関する原著論文を講読し、これらの物質の吸収と利用に関する知識を深める。そして、関連論文を検索し、内容をまとめてプレゼンテーションを行うことで発表能力を養う。また、他人の発表内容に対し積極的に質問をすることにより、生命体の物質利用とその循環に対する理解を深める。前半は佐野が、後半は濱本が担当する。
各回のプレゼンテーションに対して、担当教員がコメントをする。また、各回の論文内容についての課題の提出、フィードバックを「学習支援システム」を用いて行う。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	生命体を構成する元素	生命体を構成する元素
第2回	生体膜の性質	生体膜の性質
第3回	無機イオンの輸送（1）	窒素化合物の輸送
第4回	無機イオンの輸送（2）	カリウムイオンの輸送体
第5回	無機イオンの輸送（3）	リンの輸送と代謝
第6回	無機イオンの輸送（4）	カルシウムイオンの輸送と信号伝達
第7回	無機イオンの輸送（5）	微量元素の輸送と重金属耐性
第8回	無機イオンの輸送（6）	プロトンポンプと膜電位差の形成
第9回	代謝産物の輸送（1）	糖の輸送
第10回	代謝産物の輸送（2）	アミノ酸の輸送
第11回	代謝産物の輸送（3）	ABCトランスポーター
第12回	代謝産物の輸送（4）	ナトリウムイオン輸送と耐塩性
第13回	水の吸収と輸送	アクアポリンを通る物質
第14回	気孔とガス交換	気孔開閉と二酸化炭素吸収

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】
授業に参加する際にはあらかじめ配布された原著論文を講読し、発表用のパワーポイント資料、配布用資料を作成し、発表練習をして臨むことが必要である。
また、あらかじめ与えた課題について、発表者の発表内容に対して質問し、議論することで回答し、提出する。

【テキスト（教科書）】
あらかじめ選定した原著論文を授業にて配布する。

【参考書】
植物の膜輸送システム　秀潤社

【成績評価の方法と基準】
各回のプレゼンテーション内容（65％）、および各回の課題回答内容（35％）で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
少人数のため発表順が早く回ってくるので準備は大変であるが、その分、質疑も活発であり、内容が身近に感じられた、という意見もあり、今後も少人数での発表形式を継続する予定である。

【Outline (in English)】
Most of the substances that make up living organisms originate from materials absorbed by plants from the atmosphere and soil. This course aims to help students understand how life activities are supported by the circulation of matter that begins with plants.
Before each class session, students are expected to read the assigned chapter(s) from the original paper and prepare PowerPoint materials for their presentation. After each class, students must also complete the required assignments.
The minimum expected study time is four hours.
Grades will be determined based on the quality of each presentation (65%) and the content of the assignments (35%).

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

植物免疫分子システム学特論

鍵和田　聡、大島　研郎

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
植物と病原体は様々な相互作用を行っており、病原体の感染戦略と植物の抵抗性の攻防の結果として植物病害が引き起こされる。その発生メカニズムについて現在解明されつつある分子レベルでの応答を理解する。

【到達目標】
植物と病原微生物の分子的な相互作用について理解する。また、文献読解を通じてその解析法を学び、新知見を得るための基礎的知識を習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
専門書（洋書）や最新の総説、原著論文を調べ発表してもらうことにより、その具体的な解析法も含めて主体的に理解するよう促す。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	植物の抵抗性（1）動的抵抗性、抵抗性遺伝子、細胞内シグナル伝達など	テーマに関する概説、文献の提示
第2回	植物の抵抗性（2）動的抵抗性、抵抗性遺伝子、細胞内シグナル伝達など	文献に関する発表
第3回	植物の抵抗性（3）動的抵抗性、抵抗性遺伝子、細胞内シグナル伝達など	テーマに関する議論と解説
第4回	植物の抵抗性（4）抵抗性反応、抵抗性育種など	テーマに関する概説、文献の提示
第5回	植物の抵抗性（5）抵抗性反応、抵抗性育種など	文献に関する発表
第6回	植物の抵抗性（6）抵抗性反応、抵抗性育種など	テーマに関する議論と解説
第7回	菌類・細菌の感染（1）感染過程、エフェクター、分泌、感知機構など	テーマに関する概説、文献の提示
第8回	菌類・細菌の感染（2）感染過程、エフェクター、分泌、感知機構など	文献に関する発表1
第9回	菌類・細菌の感染（3）感染過程、エフェクター、分泌、感知機構など	文献に関する発表2
第10回	菌類・細菌の感染（4）感染過程、エフェクター、分泌、感知機構など	テーマに関する議論と解説
第11回	植物ウイルスの感染（1）ゲノム複製、移行、ジーンサイレンシングなど	テーマに関する概説、文献の提示
第12回	植物ウイルスの感染（2）ゲノム複製、移行、ジーンサイレンシングなど	文献に関する発表1
第13回	植物ウイルスの感染（3）ゲノム複製、移行、ジーンサイレンシングなど	文献に関する発表2
第14回	植物ウイルスの感染（4）ゲノム複製、移行、ジーンサイレンシングなど	テーマに関する議論と解説

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】
個々に指定された専門書（洋書）、総説、原著論文を読解し、それを理解するために必要な周辺の情報も自分で調べた上でプレゼンテーション資料を準備し、講義中に発表する。

【テキスト（教科書）】
必要に応じて印刷資料を配布する。

【参考書】
適宜内容に応じて講義中に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
発表内容（50%）、質疑など受講態度・平常点（50%）により総合的に評価。

【学生の意見等からの気づき】
予備知識を与えるようにする。
課題分量に気を配るようにする。

【学生が準備すべき機器他】
パソコンを使用する。（資料作成や授業支援システムなど）

【Outline (in English)】
Plants and pathogens interact with each other in various ways, leading to plant diseases as a result of pathogen's infectious strategies and plant resistance. The aim of this course is to help students acquire an understanding of the molecular-level mechanism of the plants and pathogens interaction. Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content. Final grade will be comprehensively decided based on contents of the presentation (50%) and in-class contribution (50%).

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

植物病原学特論

有江　力

単位数：2単位　｜　開講時期：秋学期集中/Intensive(Fall)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
植物病原微生物の特性、特に病原性因子、非病原性因子など、さらに病原微生物の制御法に関する最近の研究動向と考え方

【到達目標】
植物病原微生物の特性、特に病原性因子、非病原性因子など、さらに病原微生物の制御法に関する最近の研究動向と考え方を理解し、総合的に植物病原に関する理解を深める。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
植物病害は、安全な食料の安定な生産に対して、量的および質的なダメージを与える生産阻害要因である。植物に病気を起こす主因である病原について、諸性質・病原性関連因子・植物との相互関係などをより明らかにすることにより、植物の病害を安全・確実に制御することに繋げていくことが期待される。本講義では、病原の概説、病原研究を行う目的、実験結果に基づいた研究計画の立て方、原研究に利用できる比較的新しい技術、病原菌の交配と進化との関係、病原制御技術のメカニズムと長所・短所、等について具体的な研究事例と世界的研究動向を併せて紹介する。なお、講義は２回分を連続で、学生の発表形式を取り入れながら開講し、課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う予定である。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	イントロダクション	講義の実施方法や、論文選択方法の紹介
1	植物病原の社会影響	植物保護の背景などに関する概説
1	植物病原の伝搬、検疫、検診、種子伝染性病害	病原の多様な伝搬方法について紹介し、植物検疫の重要性や、それに基づく病害拡大防止の方法について紹介する。
2	植物病原の病原性分化の分子機構(1)	植物病原微生物の植物との共進化などについて紹介するー食用植物としてのトマト
2	植物病原の病原性分化の分子機構(2)	植物病原微生物の植物との共進化などについて紹介するートマト萎凋病菌の分子系統学的解析
2	植物病原の病原性分化の分子機構(3)	植物病原微生物の植物との共進化などについて紹介するートマト萎凋病菌の出現、病原性分化の分子生物学
3	植物病原の発病関連因子（1）	植物病原微生物の病原性のメカニズムについて概説する。
3	植物病原の発病関連因子（2）	植物病原微生物の病原性のメカニズムについて分子生物学的視点から紹介する。
3	植物病原の発病関連因子（3）	植物病原微生物の病原性のメカニズムについてゲノム科学学的視点から紹介する。
4	植物病原の化学的制御（2）	植物病原の化学的制御のメカニズムや利点や欠点について紹介する。
4	植物病原の物理的制御	植物病原の物理的制御のメカニズムや利点や欠点について紹介する。
4	植物病原の耕種的制御	植物病原の耕種的制御のメカニズムや利点や欠点について紹介する。
5	植物病原の生物的制御	植物病原の生物的制御のメカニズムや利点や欠点について紹介する。
5	植物病害の総合的防除	みどりの食料システム戦略と植物病害の総合的防除の関係について紹介する

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】参考文献の調査などの予習も含みます。
[The standard preparation and homework time for this class is 4 hours each time] Includes preparations such as bibliographic surveys.

【テキスト（教科書）】
特になし、発表で使用する論文をテキストとして利用する
No text is specified. We will present the slides used in the lecture in advance.

【参考書】
眞山(2010)植物病理学
Agrios (2004) Plant Pathology 5th Ed., Elsevier

【成績評価の方法と基準】
課題・レポート(50%）に加え、授業への積極的な貢献度（質問、討議参加等）（50%）を総合的に評価する。
In addition to assignments and reports (50%), the degree of positive contribution to the lesson (questions, participation in discussions, etc.) (50%) is comprehensively evaluated.

【学生の意見等からの気づき】
現在なし

【学生が準備すべき機器他】
パワーポイント

【Outline (in English)】
Characteristics of phytopathogenic microorganisms, in particular pathogenic factors, nonpathogenic factors, and further recent research trends and perspectives on controlling pathogenic microorganisms.
[The standard preparation and homework time for this class is 4 hours each time] Includes preparations such as bibliographic surveys.
In addition to assignments and reports (50%), the degree of positive contribution to the lesson (questions, participation in discussions, etc.) (50%) is comprehensively evaluated.

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

植物薬学総合特論

石川　亮

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
農作物生産に用いられる植物薬（植物病害虫防除薬剤や雑草防除薬剤）の種類や役割、安全性に関する科学的知識を習得する。

【到達目標】
生物多様性を守りながら、安全で信頼できる食料の安定供給に貢献する薬剤について、科学的に理解し判断するとともに、今後望ましい薬剤のあり方や使用方法を考察することを目的とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
植物生産に関わる薬剤の開発史や作用機作を科学的に解説するとともに、食料の安定供給と生物多様性の維持を両立させるための方策など、今後の農薬のあり方についても検討する。薬剤の作用機作については、標的分子と薬剤分子の相互作用を分子イメージ解析で示し、ハイスループットスクリーニングなどを用いた農薬開発の手法を解説し、さらにRNA農薬についても取り上げる。課題の提出およびフィードバックは「学習支援システム」を通じて行う予定である。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	農薬とは？（1）	農薬のイメージとリスクに対する考え方
第2回	農薬とは？（2）	農薬の歴史と果たしてきた役割
第3回	農薬とは？（3）	農薬の安全性評価と登録
第4回	農薬は今、どのように使われているのか？（1）	世界、国内の農薬市場
第5回	農薬は今、どのように使われているのか？（2）	防除対象と代表的な農薬
第6回	農薬はどのような作用で効果を出しているのか？	農薬の作用機作
第7回	農薬はどのように研究開発されているか？（1）	農薬の求められる特性
第8回	農薬はどのように研究開発されているか？（2）	研究開発の過程
第9回	農薬はどのように研究開発されているか？（3）	新規化合物の探索
第10回	農薬はどのように研究開発されているか？（4）	新製品の開発
第11回	農薬はどのように研究開発されているか？（5）	研究開発の事例
第12回	薬剤耐性（抵抗性）とは？	農薬耐性（抵抗性）獲得のメカニズム
第13回	薬剤耐性（抵抗性）の出現を防ぐには？	薬剤耐性（抵抗性）のマネジメント
第14回	生物の多様性と環境保全型農業での農薬の役割は？	有機農法とIPMの現状と問題点および総合まとめ

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】参考文献調査等、予習，復習

【テキスト（教科書）】
資料を配布

【参考書】
授業毎に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
レポート課題(40%)に加え、授業への取り組み、貢献度などを考慮した平常点（60%）で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
講義概要資料の配布および議論を絡めた双方向の講義により、より深い理解を促す。

【学生が準備すべき機器他】
パソコンなど情報機器（授業に使用する資料はPDFファイルにて配布します）

【Outline (in English)】
Learn the scientific knowledge related to the types, roles, and safety of pesticides used in agricultural production, including those for controlling plant pests and weeds.
This course aims to develop the ability to scientifically understand and evaluate pesticides that contribute to a stable supply of safe and reliable food while preserving biodiversity, and to consider the future direction of pesticide development and use.
Students are expected to spend approximately four hours before and/or after each class session reviewing and deepening their understanding of the course content.
Final grades will be based on the following components:
Short reports: 40%
In-class contribution: 60%

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

土壌環境ゲノム科学特論

吉田　重信、大友　量、関口　博之、越智　直

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
土壌の微生物は、地球規模の環境問題や、農業上の土壌病害との関連で注目を集めている。土壌には膨大な数の多様な微生物が存在し、炭素・窒素等の物質循環を行なうことで地球の生物圏を維持し、また作物の生育にさまざまな影響を及ぼしている。土壌等の環境中の微生物は試験管中とはその状態が大きく異なること、またそのほとんどが培養できないことから解析は困難であったが、新しい解析手法の開発等により、多くの新たな知見が集積してきている。本授業では土壌微生物概論、土壌病害、有用微生物、菌根菌の機能や利用などについて講義し、今後の研究の展開と新たな微生物の利用等の可能性について考える。

【到達目標】
土壌微生物の生態や機能、農業生産や地球環境保全に果たす役割について知識を得るとともに、複雑系を対象とした研究の考え方や微生物の利用や制御も含めた今後の展開について考える力を習得する。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
講義形式による授業を基本とする。
課題等の提出・フィードバックは「学習支援システム」を通じて行う予定である。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
なし / No

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
1	土壌中の土壌病原菌と土壌微生物（概要）	土壌に生息する細菌、糸状菌、線虫など様々な微生物・小動物の紹介と土壌病原菌と土壌微生物の関係等を解説。
2	土壌病害管理システム－診断・評価・対策－①	診断・評価・対策をセットにした、新しい土壌病害管理法（ヘソディム）を紹介。
3	土壌病害管理システム－診断・評価・対策－②	土壌DNA に基づく土壌生物性解析法およびその活用事例等を紹介。
4	土壌病害管理システム－診断・評価・対策－③	土壌病害管理システムにおける土壌生物性診断技術の事例、発病抑止的土壌の評価法等を紹介。
5	土壌病害管理システム－診断・評価・対策－④	土壌病害管理システムにおける各種防除技術のうち、特に生物的防除手法の活用法等を紹介。
6	土壌病害の原因と対策の実際 ①	近年大きく問題となった土壌病害の紹介とその原因と対策について紹介。
7	土壌病害の原因と対策の実際 ②	土地利用型作物の土壌病害を例に、土壌病害対策の実践事例等を紹介。
8	植物生育を支える微生物	菌根菌とはどんな微生物か、その中でもアーバスキュラー菌根菌（AM菌）の特性を解説。
9	菌根菌の生物的特徴	AM菌が植物に共生する分子機構や絶対共生の理由を解説。
10	菌根菌の多面的機能	AM菌の多様な機能に関する研究の紹介。
11	菌根菌機能の農業利用	AM菌機能の利用に関する研究の紹介。
12	農業現場における土壌微生物の役割と利用 ①	有機物分解に関与する土壌微生物群集や、有機農法と慣行農法を実践する圃場における土壌微生物群集やその評価について紹介。
13	農業現場における土壌微生物の役割と利用 ②	土壌還元消毒、太陽熱消毒、土壌微生物を用いた生物的防除の取り組みについて紹介。
14	農業現場における土壌微生物の役割と利用 ③	土壌に普遍的に存在する放線菌を土壌病害の抑制に活用する試みについて紹介。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・復習時間は、各4 時間を標準とします。
予習では、環境中、土壌中の微生物に関して広く勉強してください。
講義終了後は復習して、土壌微生物の研究に関して、問題や課題を自分なりに考えるようにしてください。

【テキスト（教科書）】
特になし

【参考書】
特になし

【成績評価の方法と基準】
レポートまたは小テスト(どちらかで80%)、授業中の積極性等（20%）を基本に考慮し、総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】
授業内容について、学生とできるだけ多く議論できるようにしたいと考えています。

【学生が準備すべき機器他】
特になし

【その他の重要事項】
特になし

【Outline (in English)】
Soil microorganisms have been utilized for various fields such as agriculture, medicine, environmental science. Additionally, many microorganisms in soils play an important role in circulation of nitrogen and carbon, resulting in the maintenance of stratosphere. Although most of microorganisms have been non-cultured, recent technologies enable us to analyze them. In this class, students will learn the overview of recent soil microbiology, the analytical methods such as DNA technology and the classification, and the utilization of the microorganisms (bacteria, fungi, mycorrhizal fungi etc.). Studies concerning microorganisms in soil and environment must be done outside of class. The result of the report or quiz (80%) and student's learning attitude(20%) will be evaluated for your grade.

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

有用植物開発学特論

青木　直大

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期集中/Intensive(Spring)

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
学生は、人類が利用してきた'有用植物'の多様性を理解した上で、有用植物の開発手法（特に近年の品種改良法）について学ぶ。さらに、農業に関する諸問題（食料生産・気候変動・生物多様性など）について、有用植物開発の視点から考察する力を養う。

【到達目標】
学生は、人類が利用してきた有用植物に関する以下の知識やスキルを得ることができる。
・有用植物の用途別分類と主要な種の特徴
・有用植物の開発手法および開発例、特に近年の品種改良技術
・有用植物開発の問題点と今後の展望
Students will gain the following knowledge and skills related to useful plants that have been used by mankind.
- Classification of useful plants according to their uses and characteristics of major species.
- Methods and examples of development of useful plants, especially recent breeding techniques.
- Problems in the development of useful plants and future prospects.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
配布する資料の説明を中心に進め、質疑応答（双方向）で理解度を確認する。また、グループディスカッション等によって他の学生と知識や意見を共有し、理解を深める。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	総論（1）農業に関わる諸問題	農業の現状および問題点を紹介し、有用植物開発の果たすべき役割について解説する。
第2回	総論（2）有用植物の分類と種類	有用植物（作物）を用途別に分類し、各分類の特徴について解説する。
第3回	用途別各論（1）食用作物	主要な食用作物（イネなど）について、形態的・生理的特徴などを中心に解説する。
第4回	用途別各論（2）工芸作物	主要な工芸作物（ワタなど）の形態的・生理的特徴などを中心に解説する。
第5回	用途別各論（3）飼料／緑肥作物	主要な飼料作物（牧草など）／緑肥作物（ベッチ類など）の形態的・生理的特徴などを中心に解説する。
第6回	用途別各論（4）園芸作物	主要な園芸作物（トマトなど）の形態的・生理的特徴などを中心に解説する。
第7回	有用植物の開発手法（1）交雑育種技術・マーカー選抜技術	古典的な交配育種から比較的最近の技術であるマーカー育種について解説する。
第8回	有用植物の開発手法（2）遺伝子組換え技術・ゲノム編集	遺伝子組換え技術やゲノム編集技術の歴史や原理について解説する。
第9回	有用植物開発（1）生産能力向上（構造改変）	植物の形（形態）の改変を目的とした開発について解説する。
第10回	有用植物開発（2）生産能力向上（代謝機能改変）	植物体内の代謝の改変を目的とした開発について解説する。
第11回	有用植物開発（3）生産能力向上（転流機能改変）	植物体内における同化産物の転流の改変を目的とした開発について解説する。
第12回	有用植物開発（4）ストレス耐性	生物的／非生物的ストレスに対する耐性付与を目的とした開発について解説する。
第13回	アクティブ・ラーニング（1）	有用植物開発における問題点や展望についてグループディスカッションを行う。
第14回	アクティブ・ラーニング（2）	有用植物の開発について具体的なアイデアを出し合い、ディスカッションを行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各2時間を標準とします。】
作物の育種学および生理学に関する基本的な知識を予習しておく。事前に配布する資料を通読し、予習をする。分からない専門用語などについては参考書などで調べておく。
【The standard preparation and review time for this course is 2 hours each.】
Students are expected to have a basic knowledge of crop breeding and physiology.
Students should read through the materials distributed in advance and look up any technical terms they do not understand.

【テキスト（教科書）】
特に教科書は使用しない。

【参考書】
「作物生産生理学の基礎」農山魚村文化協会、2016年
「作物学の基礎Ⅰ：」農山魚村文化協会、2013年
「作物学の基礎Ⅰ・II」農山魚村文化協会、2015年
「園芸学の基礎」農山魚村文化協会、2012年
「作物学」朝倉書店、2024年
「植物育種学」朝倉書店、2021年
「エッセンシャル植物生理学 農学系のための基礎」講談社、2022年
「形質転換プトロコル：植物編」化学同人、2012年
「ゲノム編集食品：農林水産分野への応用と持続的社会の実現」NTS、2021年

【成績評価の方法と基準】
受講態度等の平常点（40％）とレポート（60％）で評価する。
Students will be assessed on the basis of their attitude (40%) and reports (60%).

【学生の意見等からの気づき】
授業の一部（4〜6回程度）をオンラインで実施することによって、学習効果を上げることができると考える。

【学生が準備すべき機器他】
オンライン授業の受講に十分なスペックのパソコン。

【Outline (in English)】
【Course outline】

Students will learn about the diversity of 'useful plants' that have been used by mankind, and then learn about methods of useful plant development (especially recent breeding methods). In addition, students will develop the ability to consider various issues related to agriculture (food production, climate change, biodiversity, etc.) from the perspective of useful plant development.
【Learning objectives】
Students will gain the following knowledge and skills related to useful plants that have been used by mankind.
- Classification of useful plants according to their uses and characteristics of major species.
- Methods and examples of development of useful plants, especially recent breeding techniques.
- Problems in the development of useful plants and future prospects.
【Learning activities outside of classroom】
The standard preparation and review time for this course is 2 hours each.
Students are expected to have a basic knowledge of crop breeding and physiology.
Students should read through the materials distributed in advance and look up any technical terms they do not understand.
【Grading criteria/policy】
Students will be assessed on the basis of their attitude (40%) and reports (60%).

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

植物医科学演習１

濱本　宏、池田　健太郎、大島　研郎、大井田　寛

単位数：2単位　｜　開講時期：春学期授業/Spring

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
植物の生産と環境を取り巻く重要な問題について考え、これらに対処する能力を身につける。

【到達目標】
植物医科学が植物生産・環境問題などにいかに寄与できるかを実践的に学習・考察することを通じて、研究と生産の現場という実社会における「読む・書く・話す」能力を向上することを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
L 講義 /Lecture

【授業の進め方と方法】
植物生産・環境問題に対してなすべき植物医科学の研究課題を調査、討議する。その課題に対し、実際に行われている研究・実験の結果を解析し、また、その意義を先人のデータと比較しながら評価する。さらに、次に行うべき問題解決のための対策をたて、討議し、まとめる。これらを通じて、結果の発表手法、論文作成の要領等を修得し、「読む・書く・話す」能力の向上をはかる。分野として、基礎植物医科学、植物病抵抗性学、応用生物生態学を取り上げる。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
なし / No

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	はじめに	授業の進め方をガイダンスする。
第2回	植物病抵抗性演習（1）	課題に関する調査・討議のテーマを設定する。
第3回	植物病抵抗性演習（2）	テーマに関する研究の調査・報告を行い、研究内容を評価し意義について討議する。
第4回	植物病抵抗性演習（3）	まとめのプレゼンテーションを行う。
第5回	総合診療演習（1）	課題に関する調査・討議のテーマを設定する。
第6回	総合診療演習（2）	テーマに関する研究の調査・報告を行い、研究内容を評価し意義について討議する。
第7回	総合診療演習（3）	まとめのプレゼンテーションを行う。
第8回	植物ゲノム医科演習（1）	課題に関する調査・討議のテーマを設定する
第9回	植物ゲノム医科演習（2）	テーマに関する研究の調査・報告を行い、研究内容を評価し意義について討議する。
第10回	植物ゲノム医科演習（3）	まとめのプレゼンテーションを行う。
第11回	応用動物昆虫演習（1）	課題に関する調査・討議のテーマを設定する
第12回	応用動物昆虫演習（2）	テーマに関する研究の調査・報告を行い、研究内容を評価し意義について討議する。
第13回	応用動物昆虫演習（3）	まとめのプレゼンテーションを行う。
第14回	総合まとめ	本科目を通じて学んだことをまとめる。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本授業の準備・学習時間は、各4時間を標準とする。毎回のテーマの十分な理解のための下調べと内容の復習を行う。

【テキスト（教科書）】
特になし。適宜プリント等を配布する。

【参考書】
特になし。必要に応じて授業毎に指示する。

【成績評価の方法と基準】
授業内のプレゼンテーション、レポートなど（70％）に加え、授業への参加の積極性など平常点（30％）を考慮し、総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】
今後もアンケートにより、参考になる内容があれば取り入れる。

【学生が準備すべき機器他】
原則としてパワーポイントを使用したプレゼンテーションなどを行う。

【その他の重要事項】
農業試験場、病害虫防除および農業改良普及所における実践的な業務経験を活かした指導を行う。

【Outline (in English)】
【Course outline and Learning Objectives】
The aim of this course is to help students acquire the ability to think about and address important issues surrounding plant production and the environment.Reports or presentations will be used to judge whether the student understands the purpose and content of each topic.
【Learning activities outside of classroom】
Studying the related articles of each topic after each class is recommended.
【Grading Criteria /Policy】
The evaluation will be made comprehensively based on the reports / presentations (70%) and the normal points such as studying attitude (30%).

PPE600Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 600）

植物医科学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

大島　研郎、佐野　俊夫、津田　新哉、濱本　宏、大井田　寛、廣岡　裕吏、池田　健太郎

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
植物医科学の基盤をなす知見と高度な研究手法を習得し、それらをさらに発展させ、生産現場において実践手法につなげる研究をおこなう。また、研究者として独立して研究できるような能力をつける。

【到達目標】
植物医科学の研究に必要な方法論と高度の問題解決能力を習得し、同時にプレゼンテーション能力を身に付ける。原著論文を含む論文読解能力も高める。また、最終的には学術雑誌への投稿が出来るように、論文作成の能力もつける。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
S 演習/ゼミ /Seminar

【授業の進め方と方法】
主要な原著論文の講読を通じて、当該分野の研究史と現状を把握し、当該分野の進展に貢献できる独創的・実践的な研究課題を設定し、そのための研究方法と手段を考察する。原著論文を批判的に読む能力も付けるよう努める。実験から得られたデータの意味を理解し、先人の結果と比較して、新しい発見とその確立、更なる応用を考える。
授業進行の詳細は、指導担当教員が決する。
毎週の研究室ゼミ時間に、研究内容および発表のしかたについてコメントをするが、研究内容の進捗に関しては随時ディスカッションをすることで、フィードバックをおこなう。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	全体概要説明および導入	本授業全般についてのの導入解説。
第2回	本授業全般についてのの解説。	輪読等による基礎知識の確認と習得。
第3回	基礎知識の確認(展開)。	輪読等による基礎知識の確認とその展開。
第4回	基礎知識の確認・文献調査・研究計画の立案	輪読等による基礎知識、最新知識の確認し、研究計画の作成。
第5回	文献調査・研究計画	文献調査等による最新知識の確認。研究計画の作成。
第6回	文献調査・研究計画・研究手法の確認(1)	文献調査等による最新知識の確認。研究計画の作成。研究手法について討論。
第7回	文献調査・研究計画・研究結果の報告（２）	文献調査等による最新知識の確認。研究計画、および得られた研究結果を報告。
第8回	文献調査・研究計画・研究結果の報告（３）	文献調査等による最新知識の確認。研究計画、および得られた研究結果を報告。
第9回	文献調査・研究計画・研究結果の報告（４）	文献調査等による最新知識の確認。研究計画、および得られた研究結果を報告。
第10回	研究結果の報告・研究手法の確認（１）	研究結果の報告と研究手法の確認を行う。
第11回	研究結果の報告・研究手法の確認（２）	研究結果の報告と研究手法の確認を行う。
第12回	研究結果の報告・考察（１）	研究結果の報告と、その結果について考察・討論する。
第13回	研究結果の報告・考察（２）	研究結果の報告と、その結果について考察・討論する。
第14回	中間報告	研究結果についてまとめて中間報告する。
第15回	研究結果の報告・考察（３）	担当者を決め、担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第16回	研究結果の報告・考察（４）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第17回	研究結果の報告・考察（５）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第18回	研究結果の報告・考察（６）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第19回	研究結果の報告・考察（7）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第20回	研究結果の報告・考察（8）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第21回	研究結果の報告・考察（9）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第22回	研究結果の報告・考察（10）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第23回	研究結果の報告・考察（11）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第24回	研究結果の報告・考察（12）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第25回	研究結果の報告・考察（13）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第26回	研究結果の報告・考察（14）	担当者が研究結果の報告を行い、その結果について考察・討論する。
第27回	研究結果のまとめ（1）	報告会を行うとともに、研究成果をまとめる。
第28回	研究結果のまとめ（2）	報告会を行うとともに、研究成果をまとめる。また、プレゼンテーションを行う。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各3時間を標準とします。】論文および文献の調査とその内容の確認および報告書の作成し、疑問点はあらかじめ調査する。

【テキスト（教科書）】
指導教員から必要に応じて、個別に配布もしくは指定する。

【参考書】
指導教員から必要に応じて、個別に紹介する。

【成績評価の方法と基準】
論文講読への取組みの態度、理解度と、論文の内容を研究に活かす能力、さらに研究のプレゼンテーション能力等を総合的に評価（80％）する。また、研究室内における指導、アドバイス状況等を加味して評価（20％）判定する。

【学生の意見等からの気づき】
特に意見は述べられていないが、意見をくみ上げるよう努める。

【Outline (in English)】
We will acquire the knowledge and advanced research methods that form the basis of clinical plant science, and conduct research that will lead to practical methods at crop fields. We will acquire the ability to study independently as a researcher, as well.The standard preparation and review time for this class is 3 hours each. Students will research papers and literature, check their contents, write reports, and investigate questions in advance. Students will be comprehensively evaluated (80%) on the basis of their attitude toward and understanding of the reading of the papers, their ability to apply the contents of the papers to their research, and their ability to present their research. In addition, students will be evaluated based on their guidance and advice in the laboratory (20%).

PPE600Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 600）

植物医科学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ

大島　研郎、佐野　俊夫、津田　新哉、濱本　宏、大井田　寛、廣岡　裕吏、池田　健太郎

単位数：単位　｜　開講時期：春学期・秋学期/Spring・Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
植物医科学の基盤をなす知見と技術を習得し、また生産現場にそれらを生かす実践手法に関する研究目標を設定し、それに基づいて実験を推進し、研究を展開する。

【到達目標】
設定した研究課題の達成に必要なさまざまな実験手法を学び、それを適切に活用した実験計画の下に、実験に関する経験をつんで、当該分野の学術的進歩につながるような成果を挙げて、修士論文作成を前提として進行することを目標とする。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授業科目と学位授与方針に明示された学習成果との関連）】
ディプロマポリシーのうち、「DP1」「DP2」「DP3」に関連

【主な授業方法】
E 実験/実習/実技 /Experiment

【授業の進め方と方法】
指導担当教員の指導の下に、あるテーマの下に研究、調査および実験を遂行することによって、より高い実験能力を獲得できるようにする。実験内容の詳細と具体的内容は、各指導教員により定められるが、受講者は実験手法に関しても具体的手順も含め、良く相談することが不可欠である。毎週の研究室ゼミ時間に、研究内容および発表のしかたについてコメントをするが、研究内容の進捗に関しては随時ディスカッションをすることで、フィードバックをおこなう。

【アクティブラーニング（グループディスカッション、ディベート等）の実施】
あり / Yes

【フィールドワーク（学外での実習等）の実施】
あり / Yes

【授業計画】授業形態：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	概要説明	研究テーマの設定と実験内容の確認、実験施設、器具、薬品等の確認。
第2回	実験・解析(1)	計画に基づいた実験の遂行。
第3回	実験・解析(2)	計画に基づいた実験の遂行。
第4回	実験・解析(3)	計画に基づいた実験の遂行。
第5回	実験・解析(4)	計画に基づいた実験の遂行。
第6回	実験内容・データの精査(１)	実験内容のチェックと得られたデータの精査。
第7回	実験内容・データの精査(2)	実験内容のチェックと得られたデータの精査。
第8回	実験・解析(５)	計画に基づいた実験の遂行。
第9回	実験・解析(6)	計画に基づいた実験の遂行。
第10回	実験・解析(7)	計画に基づいた実験の遂行。
第11回	実験・解析(8)	計画に基づいた実験の遂行。
第12回	実験・解析(9)	計画に基づいた実験の遂行。
第13回	実験内容・データの精査(3)	実験内容のチェックと得られたデータの精査。
第14回	実験・解析(10)	計画に基づいた実験の遂行。
第15回	実験・解析(11)	計画に基づいた実験の遂行。
第16回	実験・解析(12)	計画に基づいた実験の遂行。
第17回	実験・解析(13)	計画に基づいた実験の遂行。
第18回	実験・解析(14)	計画に基づいた実験の遂行。
第19回	実験内容・データの精査(4)	実験内容のチェックと得られたデータの精査。
第20回	実験・解析(15)	計画に基づいた実験の遂行。
第21回	実験・解析(16)	計画に基づいた実験の遂行。
第22回	実験・解析(17)	計画に基づいた実験の遂行。
第23回	実験・解析(18)	計画に基づいた実験の遂行。
第24回	実験・解析(19)	計画に基づいた実験の遂行。
第25回	実験・解析(20)	計画に基づいた実験の遂行。
第26回	実験内容・データの精査(5)	実験内容のチェックと得られたデータの精査。
第27回	データのまとめと修士論文の作成(１)	実験内容のチェックと得られたデータの精査し、修士論文を作成する。
第28回	データのまとめと修士論文の作成(2)	実験内容のチェックと得られたデータの精査し、修士論文を作成する。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
【本授業の準備・復習時間は、各１時間を標準とします。】実験器具、機器、試薬の使用上の注意の確認と安全確認についても予め調査する。必要に応じて、その分野の先達の教示をあおぐ。

【テキスト（教科書）】
指導教員から必要に応じて、個別配布入手の指示が与えられる。

【参考書】
指導教員から必要に応じ示される。また、図書館・データベース等のを積極的に利用する。

【成績評価の方法と基準】
実験への取り組み姿勢、研究遂行の努力、得られた成果、学会での発表、修士論文の内容、学術論文の専門誌への投稿も評価の対象となる。などを総合して判断される（80％）。また、研究室員に対する指導、アドバイス等の平常点（20％）。

【学生の意見等からの気づき】
特に具体的意見は出されていないが、出された意見は積極的にくみ上げるよう努める。

【Outline (in English)】
We will acquire the knowledge and techniques that form the basis of clinical plant science, and conduct research that will aim to apply the practical methods at crop fields.The standard preparation and review time for this class is one hour each. Check the precautions and safety checks for the use of laboratory equipment, instruments, and reagents. If necessary, ask for guidance from experts in the field. The student’s attitude toward the experiment, efforts to carry out the research, results obtained, presentations at academic conferences, content of the master’s thesis, and submission of the academic paper to professional journals will also be evaluated. The student will be judged based on a comprehensive evaluation of the following factors (80%). In addition, ordinary points such as guidance and advice to laboratory members are also evaluated (20%).

法政大学
HOSEI University