2025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：2025/5/1］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［大久保　英敏］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【YA020】機械力学特論［石井　千春］春学期授業/Spring …… 26
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 …… 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【YA031】極地環境学特論［山口　一］秋学期授業/Fall …… 39
機械工学専攻【YA033】機械技術英語特論［城　俊雄］秋学期授業/Fall …… 40
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 …… 41
機械工学専攻【YA036】精密工学特論［吉田　一朗］秋学期授業/Fall …… 43
機械工学専攻【YA037】機械振動学特論［相原　建人］春学期授業/Spring …… 45
機械工学専攻【YA038】環境マテリアル特論［東出　真澄］春学期授業/Spring …… 46
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 …… 47
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 …… 49
機械工学専攻【YA421】環境・エネルギー特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［御法川　学］春学期・秋学期/Spring・Fall …… 51
機械工学専攻【YA423】環境・エネルギー特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［御法川　学］春学期・秋学期/Spring・Fall …… 52
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 …… 53
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 …… 54
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 …… 55

電気電子工学専攻【YA503】電磁波通信工学特論２［広瀬　数秀］秋学期授業/Fall 56
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 57
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 58
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 59
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 60
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 61
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 62
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 63
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 64
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 66
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 68
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 69
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 70
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 71
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 72
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 74
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 76
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 77
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 79
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 81
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 82
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 83
電気電子工学専攻【YA545】応用ナノマイクロデバイス特論［水野　潤］秋学期授業/Fall 84
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 85
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 87
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 88
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 89
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 90
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 91
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 92
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 93
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］春学期・秋学期/Spring・Fall 94
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］春学期・秋学期/Spring・Fall 95
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 96
電気電子工学専攻【YA926】回路工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［安田　彰］春学期・秋学期/Spring・Fall 97
電気電子工学専攻【YA928】回路工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［安田　彰］春学期・秋学期/Spring・Fall 98
電気電子工学専攻【YA938】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 99
電気電子工学専攻【YA939】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 101
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 103
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 104
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 105
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 106
応用情報工学専攻【YB005】計算機システム工学特論２［和田　幸一］秋学期授業/Fall 107
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 108
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) 110
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 112
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 113
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 114
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 116

応用情報工学専攻【YB014】画像工学特論１［尾川　浩一］秋学期授業/Fall 117
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 118
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 119
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 120
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 121
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 122
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 123
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) 124
応用情報工学専攻【YB024】学習アルゴリズム特論［藤原　靖宏］春学期授業/Spring 126
応用情報工学専攻【YB025】データマイニング特論［小林　透］秋学期集中/Intensive(Fall) 127
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 129
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 131
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 132
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) 133
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 135
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［井口　卓郎］春学期授業/Spring 136
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 139
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 140
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 141
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 142
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 144
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、笠原　崇史、和佐　州洋］秋学期授業/Fall 146
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 147
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 148
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 149
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、和田　幸一、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 151
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、和田　幸一、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 152
応用情報工学専攻【YB101】暗号とその応用［真鍋　義文］秋学期授業/Fall 153
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、李　磊、和田　幸一、周　金佳、余　恪平、和佐　州洋、山岸　昌夫］秋学期授業/Fall 154
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 155
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 157
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］秋学期授業/Fall 159
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 161
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 163
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 165
応用化学専攻【YB500】分子シミュレーション特論［高井　和之］春学期授業/Spring 167
応用化学専攻【YB503】先端材料物性特論［緒方　啓典］春学期授業/Spring 168
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 169
応用化学専攻【YB505】無機合成化学特論［藤井　孝太郎］秋学期授業/Fall 170
応用化学専攻【YB507】有機化学反応特論［河内　敦］秋学期授業/Fall 171
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 172
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 173
応用化学専攻【YB511】高分子合成化学特論［杉山　賢次］春学期授業/Spring 174
応用化学専攻【YB513】化学装置物性特論［森　隆昌］秋学期授業/Fall 175
応用化学専攻【YB515】物質移動特論［山下　明泰］秋学期授業/Fall 176
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 178

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 180
応用化学専攻【YB520】環境計測特論［中嶋　吉弘］秋学期授業/Fall 181
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 182
応用化学専攻【YB522】環境科学特論［渡邊　雄二郎］春学期授業/Spring 183
応用化学専攻【YB523】起業特論［辻井　康一］秋学期授業/Fall 185
応用化学専攻【YB524】国際会議化学英語表現法［城　俊雄］春学期授業/Spring 187
応用化学専攻【YB525】フロンティア化学特論A［小鍋　哲、岡田　浩、田村　堅志、岡本　敏、本橋　輝樹］春学期集中/Intensive(Spring) 189
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 190
応用化学専攻【YB528】科学プレゼンテーション演習［城　俊雄］秋学期授業/Fall 191
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 192
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 193
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］春学期・秋学期/Spring・Fall 194
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］春学期・秋学期/Spring・Fall 195
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 197
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 198
応用化学専攻【YB923】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 200
応用化学専攻【YB925】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 201
応用化学専攻【YB927】先端応用化学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［髙井　和之］春学期・秋学期/Spring・Fall 203
応用化学専攻【YB929】先端応用化学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ［髙井　和之］春学期・秋学期/Spring・Fall 204
システム理工学専攻【YC008】応用論理・数理言語学特論２［金沢　誠］秋学期授業/Fall 206
システム理工学専攻【YC009】データサイエンス特論［堤　瑛美子］秋学期授業/Fall 207
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 208
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 209
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 210
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 211
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 212
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 213
システム理工学専攻【YC016】時空間物理学特論１［佐藤　修一］春学期授業/Spring 214
システム理工学専攻【YC018】銀河考古学特論［田中　幹人］春学期授業/Spring 215
システム理工学専攻【YC019】天文文化特論［田中　幹人］秋学期授業/Fall 216
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 217
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 218
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 219
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 220
システム理工学専攻【YC026】人間工学特論［鈴木　郁］春学期授業/Spring 221
システム理工学専攻【YC034】知識獲得特論［劉　健全］春学期授業/Spring 222
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 224
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 225
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 226
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 227
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 228
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 229
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) 230
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) 231
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) 233
システム理工学専攻【YC045】機械学習特論２［柴田　千尋］秋学期授業/Fall 234
システム理工学専攻【YC046】ｅビジネス特論［呉　暁林］春学期授業/Spring 235
システム理工学専攻【YC047】応用認知心理学特論１［山本　晃輔］春学期授業/Spring 237

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 238
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］春学期・秋学期/Spring・Fall 240
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］春学期・秋学期/Spring・Fall 241
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 242
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 243
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 244
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 246
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 247
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 248
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 249
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 250
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 251
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 252
システム理工学専攻【YC500】関数解析特論１［礒島　伸］秋学期授業/Fall 253
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 254
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 256
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 257
システム理工学専攻【YC507】計量経済学特論１［劉　慶豊］春学期授業/Spring 258
システム理工学専攻【YC508】先進経営科学特論［田村　信幸、髙澤　兼二郎、千葉　英史、林　俊介、礒島　伸、寺杣　友秀、安田　和弘］秋学期授業/Fall 259
システム理工学専攻【YC509】オペレーションズ・リサーチ特論２［千葉　英史］秋学期授業/Fall 260
システム理工学専攻【YC510】確率システム解析特論［田村　信幸］春学期授業/Spring 261
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 263
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 264
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 265
システム理工学専攻【YC514】応用経済分析特論［殷　婷］秋学期授業/Fall 266
システム理工学専攻【YC515】符号理論特論１［寺杣　友秀］春学期授業/Spring 268
システム理工学専攻【YC520】離散最適化特論２［髙澤　兼二郎］秋学期授業/Fall 269
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 270
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］春学期・秋学期/Spring・Fall 271
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］春学期・秋学期/Spring・Fall 272
生命機能学専攻【YD004】ゲノム工学特論［山中　幸］春学期授業/Spring 273
生命機能学専攻【YD005】蛋白質工学特論［常重　アントニオ］秋学期授業/Fall 274
生命機能学専攻【YD006】細胞工学特論［水澤　直樹］秋学期授業/Fall 275
生命機能学専攻【YD007】生命システム工学特論［川岸　郁朗］秋学期授業/Fall 276
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) 277
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) 279
生命機能学専攻【YD010】生体分子設計特論［黒田　裕、黒谷　篤之、野口　恵一、篠原　恭介］秋学期集中/Intensive(Fall) 281
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) 282
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 283
生命機能学専攻【YD014】画像工学特論１［尾川　浩一］秋学期授業/Fall 284
生命機能学専攻【YD016】分子シミュレーション特論［髙井　和之］春学期授業/Spring 285

生命機能学専攻【YD017】有機化学反応特論［河内　敦］秋学期授業/Fall 286
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 287
生命機能学専攻【YD021】環境科学特論［渡邊　雄二郎］春学期授業/Spring 288
生命機能学専攻【YD023】環境計測特論［中嶋　吉弘］秋学期授業/Fall 290
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 291
生命機能学専攻【YD200】生命機能学演習１［佐藤　勉、金子　智行、曽和　義幸、廣野　雅文］春学期授業/Spring 292
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、常重　アントニオ、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊］春学期・秋学期/Spring・Fall 293
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、常重　アントニオ、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊］春学期・秋学期/Spring・Fall 295
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、常重　アントニオ、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊］秋学期授業/Fall 297
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［廣野　雅文］春学期・秋学期/Spring・Fall 298
生命機能学専攻【YD415】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 299
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［川岸　郁朗］春学期・秋学期/Spring・Fall 300
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［川岸　郁朗］春学期・秋学期/Spring・Fall 301
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［金子　智行］春学期・秋学期/Spring・Fall 302
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［金子　智行］春学期・秋学期/Spring・Fall 303
生命機能学専攻【YD500】基礎植物医科学特論［大島　研郎、佐野　俊夫］秋学期授業/Fall 304
生命機能学専攻【YD502】植物病先端研究特論［濱本　宏、鍵和田　聡］春学期授業/Spring 305
生命機能学専攻【YD506】応用生物生態学特論［大井田　寛、池田　健太郎］秋学期授業/Fall 306
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) 307
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) 308
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) 309
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) 310
生命機能学専攻【YD701】植物医科学演習２［佐野　俊夫、鍵和田　聡、廣岡　裕吏、津田　新哉］秋学期授業/Fall 312
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 313
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 315

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，変位とひずみ，弾性基礎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内部に生じる力（内力），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

【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

【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

【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】
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	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	演習:内圧容器の設計	2～3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。
5	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
6	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
7	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
8	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
9	演習：材料選択チャート	6～8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を演習として実施する
10	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
11	転位の力学	転位を連続体力学で表現する
12	転位の結晶学	結晶中の転位の挙動を説明する
13	転位と欠陥の相互作用	転位と点欠陥、あるいは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】
4，9，14回に行う演習のレポート(80%)および平常点(20%)により評価する。

【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

【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

【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

浅井　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

【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】
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が、前任者から引き継いだ下記内容についても注意して講義を行います。
（以下引継ぎ内容）
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。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

【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

【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(フィールドワーク)	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(フィールドワーク)	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(フィールドワーク)	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

【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、授業支援システムで行います。

【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

【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、学習支援システムで行います。

【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

大久保　英敏

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）】
伝熱工学はエネルギ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

【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。また、最新の技術の技術論文、基礎資料を配布して、講義を進める。
さらに，エネルギ・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	熱伝導伝熱、放射伝熱	定常熱伝導、非定常熱伝導、放射熱伝達など
No.2	対流伝熱	強制対流熱伝達、自然対流熱伝達など
No.3	演習	熱伝導伝熱，放射伝熱、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	高効率エネルギ技術、省エネルギ・排熱回収技術、エネルギ貯蔵技術（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）】
参考図書を講義で紹介する

【参考書】
参考図書を講義で紹介する

【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】
伝熱工学を専門として研究を行っている学生が少なく，研究との関わりが理解できると興味が湧くことが分かった.

【学生が準備すべき機器他】
演習を行うときは，電卓が必要.

【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

【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

【授業の進め方と方法】
対面形式での開講する。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

【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ば，有限振幅波の伝ば
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

【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 reconfirm basics of fluid dynamics and thermodynamics by learning thermodynamic of turbomachinery and the outline designing compressors and turbines.
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. コントロールボリューム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

【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(40%)と講義で取り上げた演習を基にした試験(60%)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 (60%) and in-class contribution (40%). 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

【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】
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 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）

機械力学特論

石井　千春

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）】
工学において創造的な設計を行う技術を身に付けるため、力と運動の影響を予測する能力を向上させる。

【到達目標】
１．エネルギーに基づくモデリングの手法を理解し、モデルの評価を行うことができる。
２．質点および剛体の力学を理解し、運動方程式を立てて解くことができる。
３．振動現象を理論と結び付けて考えることができ、その概要を説明できる。

【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」「DP3」に関連

【授業の進め方と方法】
本講義では，「質点の力学」，「剛体の平面運動から3次元運動の入門」、「振動とその時間応答」において，現実によく遭遇する例題と問題を取り上げ，その解法について演習を交えて講義を行う。
本年度は，原則として対面授業のみでの開講となるので注意すること。
適時、質疑によって受講生の疑問に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
1	エネルギーに基づくモデリング（１）	エネルギーに基づくモデリングの手法
2	エネルギーに基づくモデリング（２）	ラグランジュ方程式によるモデル化、運動解析、モデル評価
3	質点の運動学	空間曲線運動
4	質点の動力学（１）	運動方程式と問題の解法
5	質点の動力学（２）	直線運動、曲線運動
6	質点系の動力学（１）	仕事- エネルギーの原理
7	質点系の動力学（２）	直線運動量、角運動量
8	剛体の平面運動学	剛体の平面運動
9	剛体の平面動力学（１）	並進運動、回転運動
10	剛体の平面動力学（２）	仕事とエネルギー
11	剛体の３次元ダイナミクス入門（１）	並進運動
12	剛体の３次元ダイナミクス入門（２）	固定軸まわりの回転運動
13	振動とその時間応答（１）	質点の自由振動
14	振動とその時間応答（２）	質点の強制振動

【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。】学部生のときの「機械力学Ⅰ」、「機械力学Ⅱ」の講義の内容を復習しておくこと。また、解析に必要となるので、微分方程式（同次方程式、非同次方程式）の解法についても復習しておくこと。

【テキスト（教科書）】
久曽神煌 矢鍋重夫 他 著，「機械系のための力学」，朝倉書店

【参考書】
橋本洋志 石井千春 他 著，「微分方程式＋モデルデザイン教本」，オーム社
J. L. Meriam &L. G. Kraige 浅見敏彦 訳，「カラー図解　機械の力学　質点の力学」，丸善
J. L. Meriam &L. G. Kraige 浅見敏彦 訳，「カラー図解　機械の力学　剛体の力学」，丸善

【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（40％）と期末試験（60％）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】
演習問題の解説に関してよい評価があったので、今後も丁寧な解説を心がける。

【学生が準備すべき機器他】
特になし。

【その他の重要事項】
機械力学は、材料力学、流体力学、熱力学と共に機械工学の基礎となる学問の１つであり、本科目を受講すれば機械技術者として必要な多くの知識が得られる。学部生のときに「機械力学」、「機械振動学」において履修した基礎知識に加え、エネルギーに基づくモデリング手法を習得し、機械力学を現実問題に関連付けてさらに深く広く理解する。

【Outline (in English)】
【授業の概要（Course outline）】
In this course, in order to learn a skill of conducting a creative design in engineering, the capability to solve exercise question through application of dynamics is trained.
【到達目標（Learning Objectives）】
By the end of the course, students should be able to do the followings:
1. You can understand the modeling technique based on energy, and can evaluate the derived model.
2. You can understand the particle dynamics and rigid body dynamics, and can derive and solve the equation of motion.
3. You can understand the oscillatory phenomenon, and can explain its outline.
【授業時間外の学習（Learning activities outside of classroom）】
Students will be expected to review "Machine Dynamics I", "Machine Dynamics II" and "Differential equation" in undergraduate course.
Your study time will be more than four hours for a class.
【成績評価の方法と基準（Grading Criteria /Policy）】
Final grade will be calculated according to the following process
Short reports in class and reports (40%), and term-end examination (60%)

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

【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）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】授業内で各種の演習を行うが，解答できなかった問題については，宿題として各自理解することが要求される.

【テキスト（教科書）】
配布プリントおよび板書による.

【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】
評価方法：　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％、レポートとファイナルプロジェクトを合せて30％,定式試験50％. 原則として出席率70%以上を成績評価対象とする.
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

【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

【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。初日の講義後と2回目以降の毎講義前に、その回（やその前後）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grosshundi13@yahoo.co.jpである。サイトには所々旧アドレスgrosshundi@yahoo.co.jpが記載されているが、そのアドレスはもう存在していない。

《予定》
1日目＝ 9月20日10:00～16:00（途中昼食休憩）復習・特別演習あり
2日目＝10月 4日10:00～16:00（途中昼食休憩）予習・特別演習あり
3日目＝10月18日10:00～16:00（途中昼食休憩）予習・特別演習あり
4日目＝10月25日10:00～16:00（途中昼食休憩）予習・特別演習あり
12月末日までに、最終レポートを提出。

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、聞き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＝842 5392 7033、PC＝337128。URL＝https://hosei-ac-jp.zoom.us/j/84253927033?pwd=cHFvNzRZSUZQNTAvWXJzUmNpL2U0QT09

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

【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、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】

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

【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

【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

【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：　1日全スケジュールの25%分の集中講義を予定。特設サイト＝菱田講義手帳サイト（http://ayugawara.g2.xrea.com/、http://www9.plala.or.jp/seitaikougaku/UNI/SKTannounce.htm）を連絡基地とするので、適宜（毎講義前に）参照されたい。毎講義前に、その回の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、適宜実物サンプルも見せる。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19日10:00～16:00（途中昼食休憩）復習・特別演習あり

2日目＝ 5月10日10:00～16:00（途中昼食休憩）予習・特別演習あり

3日目＝ 6月14日10:00～16:00（途中昼食休憩）予習・特別演習あり

4日目＝ 7月19日10:00～16:00（途中昼食休憩）予習・特別演習あり

7月末日までに、最終レポートを提出。

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、聞き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 = 842 5392 7033、PC = 337128。URL = https://hosei-ac-jp.zoom.us/j/84253927033?pwd=cHFvNzRZSUZQNTAvWXJzUmNpL2U0QT09

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

【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

【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.

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

極地環境学特論

山口　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）】
地球温暖化が進むにつれ、極地の様々な問題が浮き彫りにされつつある。極地は地球環境の鋭敏なセンサであるとともに、影響を受けやすい所である。極地で起きている様々な問題、並びに、その環境変化により世界的に高まっている利用・開発の気運を、極地に関わる科学と技術をベースに理解する。そして、IPCC 報告書にも記載されている、地球温暖化に対する「緩和」と「適用」のマッチングのあるべき姿を考える。

【到達目標】
気候変動についてのプラスの面とマイナスの面を正しく学び、我々が今後どうしてゆくべきかを考えられる様になるのが、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」「DP3」に関連

【授業の進め方と方法】
地球温暖化問題の把握と解決のための重要な要素となっており、かつ、今後の資源・エネルギーの供給源として期待されている、極地の問題について講義する。極地の自然環境とはどういうものか、それが地球環境とどの様に関わっているのかを理解した上で、科学的知見を基に持続的発展を実現するための技術について教授する。授業はPCによるスライド映写やビデオ映写により行う。学生には毎回のPCスライドのカラープリントpdf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】
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	極地と地球環境	オーロラ、オゾンホール、北極スモッグなどの極地特有の現象と地球環境の関わりについて
2	海氷と地球環境	極地海洋と海氷との関わり、海洋大循環、アイス・アルベドー・フィードバック
3	両極域の氷海航行に関する最近の話題：現況	北極域の温暖化増幅、急激な海氷の減少に伴う諸現象 南極との対比 北極海航路・資源開発の進行
4	両極域の氷海航行に関する最近の話題：変動	北極域の温暖化増幅、急激な海氷の減少に伴う諸現象 南極との対比 北極海航路・資源開発の進行
5	両極域の氷海航行に関する最近の話題：経済	北極域の温暖化増幅、急激な海氷の減少に伴う諸現象 南極との対比 北極海航路・資源開発の進行
6	パイプライン、永久凍土ほか、最近の話題	陸域の状況と最近の変化・対応
7	海氷のリモートセンシング	人工衛星を利用した海氷・海洋観測概説
8	地球流体力学基礎	海洋計算の基礎方程式、回転系の流体力学、成層現象の基礎
9	海洋の数値予測	海洋の数値シミュレーション手法とその応用
10	海氷の数値予測：基礎	海氷の数値シミュレーション手法とその特徴 海氷と海洋の数値シミュレーション例、オホーツク海と北極海
11	海氷の数値予測：応用	流氷短期予報、氷海流出油、環境脆弱性指標地図 氷海中での流出油挙動と、その対策立案のための環境脆弱性指標地図（ESIMap）
12	砕氷船と氷海用構造物	氷海域の資源開発と輸送の主役となる砕氷船と氷海用構造物の特徴と設計思想
13	氷海試験水槽	砕氷船、氷海用構造物を実験するための氷海試験水槽について
14	氷海試験水槽の新しい使い方	氷海流出油の移流・拡散の実験、油回収装置の開発

【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。】各回の配布資料pdfを事前に学習支援システム（Hoppii）にアップしますので、予習・復習に活用してください。

【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】
平常点（3 割）とレポート（7 割）により、評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特に不満はないようである。

【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】As global warming progresses, various problems of polar regions are getting more and more significant. Polar regions are sensitive sensors of the global environment and is susceptible to be influenced. You will understand on the basis of polar science and technology the various problems occurring in the polar regions and the momentum of utilization and development that is increasing worldwide due to the environmental change. Then, you will consider the matching between "mitigation" and "adaptation" for global warming and climate change, which was described in the IPCC reports.
This course provides a basic knowledge of specific area of the research to be conducted in the graduation research. Students will be motivated by understanding the background of the research.
【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 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.

LIN500X1（言語学 / Linguistics 500）

機械技術英語特論

城　俊雄

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

【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

【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

【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）．
１．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）．

２．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）．

３．計測工学（機械系教科書シリーズ），押田至啓，木村一郎，前田良昭，コロナ社，2001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，2,750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

【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.

MTL500X1（材料工学 / Material engineering 500）

環境マテリアル特論

東出　真澄

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）】
本授業の前半では，航空宇宙分野におけるごみ問題について理解することを目的とする．本授業の後半では，衝撃工学の基礎的な部分について理解することを目的とする．授業全体として，材料の観点から航空宇宙のごみ問題について理解を深める．

【到達目標】
１．航空宇宙のごみ問題について学ぶ
２．ランキン・ユゴニオ関係式について理解する

【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

【授業の進め方と方法】
講義を中心に授業を実施する．講義内に行う演習に加え，適宜課題を設定する．課題の解説は翌講義内で実施する．

【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
1	概論	航空宇宙環境について学び，特有の環境問題について知る
2	CFRP	航空機構造材料としてのCFRPについて学ぶ
3	CFRPリサイクル	CFRPリサイクル方法を知り、現状について学ぶ
4	スペースデブリ（１）	スペースデブリ問題について学ぶ
5	スペースデブリ（２）	スペースデブリ対策を知り、現状について学ぶ
6	航空宇宙ごみ問題まとめ	航空宇宙ごみ問題の学習した範囲について、まとめを行う
7	衝撃応力	衝撃により生じる応力波の伝播について理解する
8	一次元波動方程式	一次元の波動方程式について学ぶ
9	応力波の反射と透過	不連続面における応力波について理解する
10	衝撃圧縮の原理	ランキン・ユゴニオ関係式について学ぶ
11	衝撃圧縮（１）	インピーダンスマッチングについて学ぶ
12	衝撃圧縮（２）	衝撃特性曲線について理解する
13	衝撃圧縮（３）	ミー・グリュナイゼンの状態方程式について学ぶ
14	衝撃工学まとめ	衝撃工題の学習した範囲について、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・復習等の授業時間外学習は、4時間を標準とする】
各講義の復習として，適宜課題を設定する．

【テキスト（教科書）】
教科書は指定しない．学習支援システムを通じて講義資料を配布する．

【参考書】
林卓夫，田中吉之助，衝撃工学，日刊工業新聞社，1988年

【成績評価の方法と基準】
評価方法：　期末試験（40％），レポート（40%），課題と平常点（20％）
ただし，感染症対応のため，期末試験はレポートに代える場合がある．
評価基準：　達成目標の60％

【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】
資料配布・課題提出に学習支援システムを利用する．

【その他の重要事項】
「材料力学」の内容を理解している必要があるため，復習しておくこと．

【Outline (in English)】
【Course outline】The purpose of this course is to understanding of garbage issue in the aerospace field from the perspective of materials. The first half of the course deals with the problem of garbage in the aerospace field, and the second half covers the fundamentals of impact engineering.
【Learning Objectives】The goals of this course are followings: 1) understanding garbage issue in the aerospace field; 2) understanding Rankine-Hugoniot relations.
【Learning activities outside of classroom】Before/after each class meeting, student 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 term-end examination (40%), report (40%), and in-class contributions (20%). Depending on infection situations, the term-end examination can change to the term-end report.

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

【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

【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.

INE700X1（総合工学 / Integrated engineering 700）

環境・エネルギー特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

御法川　学

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）】
本授業は、実践的かつ先端的な研究活動を通じて、博士（工学）の学位取得に向けた機械工学（特に環境・エネルギー分野）に関する優れた研究能力を身に付けることを目指す。

【到達目標】
機械システムの静音化、低振動化に関する先端的、応用的研究の概念や手法を、個別のテーマに展開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」「DP3」「DP4」「DP5」に関連

【授業の進め方と方法】
修士研究による研究遂行による。
先行研究・文献の調査、研究の全体構想、手法の確立、実施と考察に関して、指導教員とのディスカッションのもと進める。またその成果を内外に発表する。

【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	導入	博士論文に対する取り組み、研究分野の概観
2	研究のスコープ	当該研究における背景と目的の明文化
3	先行研究調査	当該分野における先行研究、製品開発事例の調査とまとめ
4	研究計画	当該研究の実施計画とコストの算定
5	理論	機械工学等に基づいた理論の適用および構築
6	現象のモデル化	当該研究における対象となる現象の物理数学モデルの構築と可視化
7	実験装置	当該研究における対象となる現象確認のための実験装置の計画、設計、試作に関する検討
8	実験方法	当該研究における対象となる現象確認のための実験方法の計画、設計、試作に関する検討
9	計測と評価	実験により得るべき項目のための計測手法の計画、設計、試作ならびに評価
10	考察	実験により得られた事実や現象の考察と理論モデルとの比較検討
11	論文構成	当該研究で得られた成果を元に論文（発表）の骨子を検討・構築
12	プレゼンテーション	研究成果をアピールするためのプレゼンテーション製作とディスカッション
13	学会発表	対外的なプレゼンテーションによる部外者とのディスカッション
14	ラップアップ	研究分野における当該研究成果の位置づけ、今後の展開についての議論

【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3時間を標準とします。】文献調査、研究手法の理解など。

【テキスト（教科書）】
指導内容による。

【参考書】
指導内容による。

【成績評価の方法と基準】
定期的な進捗報告とディスカッション、中間発表、学会発表の実績、博士論文の提出と審査などにより総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
This class aims to acquire superior research capabilities on mechanical engineering (in particular, environment and energy fields) for acquiring a doctorate (engineering) degree through practical and advanced research activities.

INE700X1（総合工学 / Integrated engineering 700）

環境・エネルギー特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

御法川　学

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）】
本授業は、実践的かつ先端的な研究活動を通じて、博士（工学）の学位取得に向けた機械工学（特に環境・エネルギー分野）に関する優れた研究能力を身に付けることを実践を通じて目指す。

【到達目標】
機械システムの静音化、低振動化に関する先端的、応用的研究の概念や手法を、個別のテーマに展開できる能力を身に付けるための実践を行う。

【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」に関連

【授業の進め方と方法】
修士研究による研究遂行による。
先行研究・文献の調査、研究の全体構想、手法の確立、実施と考察に関して、指導教員とのディスカッションのもと進める。またその成果を内外に発表する。

【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	導入	博士論文に対する取り組み、研究分野の概観
2	研究のスコープの実践	当該研究における背景と目的の明文化
3	先行研究調査の実践	当該分野における先行研究、製品開発事例の調査とまとめ
4	研究計画の策定	当該研究の実施計画とコストの算定
5	理論の構築	機械工学等に基づいた理論の適用および構築
6	現象のモデル化の実践	当該研究における対象となる現象の物理数学モデルの構築と可視化
7	実験装置の設計試作	当該研究における対象となる現象確認のための実験装置の計画、設計、試作
8	実験方法の構築と実践	当該研究における対象となる現象確認のための実験方法の計画、設計、試作
9	計測と評価の実践	実験により得るべき項目のための計測手法の計画、設計、試作ならびに評価
10	考察と再実験	実験により得られた事実や現象の考察と理論モデルとの比較
11	論文製作	当該研究で得られた成果を元に論文（発表）の骨子を検討・構築
12	プレゼンテーション制作と実践	研究成果をアピールするためのプレゼンテーション製作とディスカッション
13	学会発表の実践	対外的なプレゼンテーションによる部外者とのディスカッション
14	ラップアップの実践	研究分野における当該研究成果の位置づけ、今後の展開についての議論

【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3時間を標準とします。】文献調査、研究手法の理解など。

【テキスト（教科書）】
指導内容による。

【参考書】
指導内容による。

【成績評価の方法と基準】
定期的な進捗報告とディスカッション、中間発表、学会発表の実績、博士論文の提出と審査などにより総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【Outline (in English)】
This class aims to acquire superior research capabilities on mechanical engineering (in particular, environment and energy fields) for acquiring a doctorate (engineering) degree through practical and advanced research activities.

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

【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

【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】
レポートと試問

【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

【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）

電磁波通信工学特論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）】
電磁波通信工学に不可欠な電磁界解析法の基礎について学修する。電磁界の振る舞いを効率よく数値解析するために、どのような数値解法がいかなる電磁界方程式の基に考案されているかを理解する。特に、二つの対照的な電磁界解析法を典型例として取り上げて理解を深める。

【到達目標】
１．関数方程式を解くモーメント法では、行列の形して解を得ることを修得する。
２．Maxwellの方程式を用いたFD-TD法では、方程式の直接プログラミング法を学修する。
３．Maxwellの方程式からの関数方程式の導出では、導出作業が電磁界解析法の適用範囲や特徴に及ぼす影響を認識する。

【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

【授業の進め方と方法】
1週目に講義の概要と進め方を説明する。2週目から14週目まで、電磁界解析法に関する汎用的な内容を講義する。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
第1回	授業概要と進め方	講義概要を把握して目標を明確にする。
第2回	モーメント法（１）	関数方程式の具体例として、厳密解が容易に求まる微分方程式を扱う。
第3回	モーメント法（２）	求める関数を、未知係数と既知関数との積で展開する。
第4回	モーメント法（３）	展開関数を用いた関数方程式を、重み関数との内積により、行列の形にする。
第5回	モーメント法（４）	行列の形にする別例（ポイントマッチング法）を扱い、重み関数との内積に関する理解を深める。
第6回	FD-TD法（１）	概要を通して、本手法の特徴を理解する。
第7回	FD-TD法（２）	電界と磁界を時間的・空間的に離散配置して、Maxwellの方程式を変形（定式化）する。
第8回	FD-TD法（３）	電磁波の伝搬が、いかにしてプログラミング化されるかを理解する。
第9回	FD-TD法（４）	ベクトルの回転演算が、いかにしてプログラミング化されるかを理解する。
第10回	関数方程式の導出例（１）	Maxwellの方程式から関数方程式を導く一例として、アンテナの電流分布が満たす積分方程式の導出を扱う。
第11回	関数方程式の導出例（２）	積分方程式の導出手順を概観する。
第12回	関数方程式の導出例（３）	アンテナ放射問題には、ベクトルポテンシャルとスカラーポテンシャルが導入されることを理解する。
第13回	関数方程式の導出例（４）	関数方程式を導く作業が、電磁界解析法の適用範囲や特徴に及ぼす影響を理解する。
第14回	授業内容の総復習	授業内容を総復習して学修内容を整理する。

【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４時間を標準とします。】
配布資料を用いて予習し、資料内の演習問題を復習する。

【テキスト（教科書）】
資料配布

【参考書】
１．山下榮吉(編)：電磁波問題解析の基礎解析法、電子情報通信学会
２．山下榮吉(編)：電磁波問題解析の実際、電子情報通信学会

【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)】
This course deals with the following:
- The moment method for solving a functional equation,
- FD-TD method using Maxwell's equations, and
- Derivation of a functional equation from Maxell's equations.

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

【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、光デバイス工学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）

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）】
微分積分・ベクトル解析・線形代数等の基礎数学を礎とし，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仕組みを理解するとともに，弱形式から有限要素法による一次元電磁界解析を行える．

【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

【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，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，高橋則雄：「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．

【Outline (in English)】
The lecture is focused on learning the difference method and the finite element analysis based on Maxwell's equations using differential and integral calculus, linear algebra, and vector analysis.

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

【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，高橋則雄：「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．

【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

【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

【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

【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

【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

【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

【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

【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

【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

【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】
講義は主に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

【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	制御工学への導き	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

【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行う。（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．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】
平常点（60%）、討論・質疑応答状況(10%)、まとめ演習(30%、必須)を総合して評価する。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、評価不能（E判定）とする。
平常点から考える意欲を、討論・質疑応答及び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: 30 %、and in class contribution: 70%.

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

【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行う。（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を最大化するフィルタは、雑音（Ｎ）だけ削る、○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	10000ビットの送信データに対して３ビット誤る場合、誤り率は３×10＾-4として表す、○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．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】
平常点（60%）、討論・質疑応答状況(10%)、まとめ演習(30%、必須)を総合して評価する。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、評価不能（E判定）とする。
平常点から考える意欲を、討論・質疑応答及び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: 30 %、and in class contribution: 70%.

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

【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

【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行う。（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？ データが誤ると文字が欠ける？ その研究、既に特許化されている？ 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	自動運転を支えている無線はどれか、ケータイ、無線LAN、ミリ波、FMラジオ、GPS、ETC？ （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、電波はRF部で作っている、○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	デジタル化により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、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】
平常点（60%）、討論・質疑応答状況(10%)、まとめ演習(30%、必須)を総合して評価する。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、評価不能（E判定）とする。
平常点から考える意欲を、討論・質疑応答及び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: 30 %、and in class contribution: 70%.

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。授業の最後には、高齢者事故対策や環境対策等をIoTで実現する方法について、オリジナルのセンサネットワークシステムを提案し合う。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

【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行う。（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？ 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、遠隔医療、５万人ｽﾀｼﾞｱﾑでの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	新ネットワーク提案（発表及び講評）	マイセンサネットワークシステムを提案してみよう（発表）提案ネットワークの特許作成演習

【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。】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】
平常点（60%）、討論・質疑応答状況(10%)、発表(30%、必須)を総合して評価する。発表は、自身で創作したものを皆さんの前で発表する。発表内容や発表の仕方で評価する。生成AIや他力で作成した場合、発表を行わない場合は、評価不能（E判定）とする。
平常点から考える意欲を、討論・質疑応答及び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: 30 %、and in class contribution: 70%.

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

【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、発表会形式で議論する。また、各受講生の卒論発表を題材にして、英語による発表訓練を行う。

【到達目標】
各受講生の卒論発表を題材にして英語による発表訓練を行い、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

【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。

【アクティブラーニング（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（電磁気学関連）	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、関連技術に関して概説する
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、関連技術に関して概説する
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、関連技術に関して概説する
第11回	技術英語コミュニケーション基礎訓練	日常会話や初歩的な数学を題材に、基礎的な英語コミュニケーション力を鍛える
第12回	学生の卒論の英語による発表（ロボット関連）	国際会議リハを念頭に、学生の卒論の英語による発表を行う。回数は受講人数によって調整する。
第13回	学生の卒論の英語による発表（デバイス関連）	国際会議リハを念頭に、学生の卒論の英語による発表を行う。回数は受講人数によって調整する。
第14回	学生の卒論の英語による発表（電磁気学関連）	国際会議リハを念頭に、学生の卒論の英語による発表を行う。回数は受講人数によって調整する。

【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、英語による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】
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

【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

【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，高橋則雄：「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.

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

応用ナノマイクロデバイス特論

水野　潤

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）】
MEMS（マイクロエレクトロメカニカルシステム）技術を使った、半導体マイクロ・ナノデバイスの各種の要素技術の基礎とその応用デバイス動作原理を学ぶ。さらにグループを形成してその内で共同作業を行い、グループリサーチプロポーザルを行い、グループによるプレゼンテーションの基礎を学ぶ。

【到達目標】
MEMSの要素技術を学び、その内容から独自アイデアのマイクロ・ナノデバイスのコンセプトをグループリサーチとして提案可能になる。

【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

【授業の進め方と方法】
講義は配布資料を中心に説明し、必要に応じて板書し進める。理解を助けるために、毎回各自3行纏め報告を作成させる。
次にその後2名1組（総人数によっては1組のみ3名）のグループに分けてグループリサーチの要素技術や提案するコンセプトについて討論をさせる。討議に対し、教員が講評を述べることで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：オンライン/online

回	テーマ	内容
第1回	講義の授業計画の説明・概論	リサーチプロポーザルグループ分け（2人1組、総人数によって3人1組）
第2回	ナノ・マイクロ技術(1)の座学とグループディスカッション	フォトリソグラフィー、その他の微細加工の討議
第3回	ナノ・マイクロ技術(2)の座学とグループディスカッション	成膜技術、薄膜形成の討議
第4回	ナノ・マイクロ技術(3)の座学とグループディスカッション	エッチング技術（ウエット、ドライ）、エッチング技術の応用についての討議
第5回	ナノ・マイクロ要素技術の纏め	小テスト
第6回	ナノ・マイクロデバイスの要素技術についての発表資料の準備	各グループの発表資料準備
第7回	ナノ・マイクロデバイスの要素技術について発表	各グループの発表及び、その内容について講義参加者の質問を含めた討論
第8回	ナノ・マイクロデバイスの応用技術(1)の座学とグループディスカッション	有機EL分野及び討議
第9回	ナノ・マイクロデバイスの応用技術(2)の座学とグループディスカッション	エレクトロニクス分野（センシング）、身近な化学・物理センサの討議
第10回	ナノ・マイクロデバイスの応用技術(3)の座学とグループディスカッション	エレクトロニクス分野（3次元実装）、先端材料の討議
第11回	ナノ・マイクロデバイスの応用技術(4)の座学とグループディスカッション	バイオ医療分野、医療における微細加工技術の討議
第12回	ナノ・マイクロデバイスの応用技術の纏め	小テスト
第13回	ナノ・マイクロデバイスの新しいコンセプトについて発表	各グループの発表資料準備
第14回	ナノ・マイクロデバイスの新しいコンセプトについて各グループの発表	その内容について講義参加者の質問を含めた討論

【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。】
1. 講義ノート、配布資料を復習する。
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）】
配布資料

【参考書】
はじめてのMEMS　江刺正喜著　森北出版

【成績評価の方法と基準】
[評価方法]レポート（50%）、発表（50%）
[評価基準]本科目が設定した目標値を60%以上達成した学生を合格とする

【学生の意見等からの気づき】
テキストは応用例も充実させていく

【その他の重要事項】
民間企業の開発業務に携わってきた教員が、企業におけるナノマイクロデバイスの開発プロセスについても講義する。

【Outline (in English)】
This course introduces advanced Nano/Micro-devices based microelectromechanical systems (MEMS) processes. At the end of this course, students will be able to propose novel functional Nano/Micro-devices and acquire skills in preparing a research proposal and making oral presentation through group work. Students will be expected to spend four hours on preparing and reviewing each class. Grading will be decided based on short report (50%) and presentation (50%). To pass this course, students must earn at least 60 points out of 100.

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

【授業の進め方と方法】
講義中に課題を課す
及びPython でのアルゴリズム実装の実習を課す。

【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	機械学習の概要	機械学習とは 機械学習の歴史 データの標準化、データの関係性 NumPy, matplotlib, pandas
第2回	回帰分析	最小二乗法 単純回帰 重回帰 非線形回帰
第3回	過剰適合と正則化	クロスバリデーション リッジ回帰（L1正則化） Lasso 回帰（L2正則化）
第4回	最尤推定法	最尤推定とは 最小二乗法との関係
第5回	カーネル回帰	カーネル法とは 2点間類似度 ガウス基底
第6回	線形判別	ロジスティック回帰 パーセプトロン規準 多クラス分類
第7回	Support Vector Machine	カーネル関数 サポートとは ハードマージンとソフトマージン 双対問題
第8回	深層学習	多層パーセプトロン パーセプトロン 誤差逆伝播法 深層学習 混同行列
第9回	Auto Encoder	特徴抽出
第10回	Convolutional Neural Networks	畳み込み プーリング
第11回	自然言語処理	単語分散表現 単語共起行列 CBOW と Skip-gram word2vec
第12回	テキスト分類	テキスト分類 RNN LSTM
第13回	Transformer Generative Pretrained Transformer	Transformer Attention GPT
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

【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

【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

【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

【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

【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）】
In this lecture, the state-of-the-art machine learning techniques will be introduced as an introduction, and the fundamental techniques that are important in today's machine learning, such as CNNs, RNNs, and transformers, will be taught to support these techniques.
The fundamental knowledge of linear algebra, statistics, stochastic models and their optimization, which are fundamentally necessary here, will be reviewed.

【到達目標】
To acquire basic and practical knowledge of machine learning; to understand the fundamentals of today's deep learning techniques such as CNN and Transformer, and to be able to implement them to a certain degree.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【授業の進め方と方法】
Each class usually consists of lecture, discussion and exercise. Students are requested to do exercise in each class and some homework 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】
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 of this course	Brief history of AI and introduction of the cutting-edge technologies.
2	What is the "learning"?	Review of the fundamental training algorithm and introduction to the various machine learning models used in this course.
3	Acquiring nonlinearity and selecting the error function	Setting the appropriate objective function for the task and its significance.
4	Efficient training of neural networks (1)	Weight initialization, Data pre-processing, covariate-shift, batch-normalization, regularization (revisited), dropout, hyper-parameter search.
5	Efficient training of neural networks (2)	CNNs with efficient training techniques. (residual connections, squeeze-excitation, noisy-student etc.)
6	Fundamental of machine learning (1)	Review of basic probability theory for machine learning – covariance, Bayes probabilities, parameter estimation with ML estimation (curve-fitting example).
7	Fundamental of machine learning (2)	Review of basic linear algebra for dimensional reduction.
8	Exercise	Exercise.
9	Dimensional reduction (1)	Singular value decomposition (SVD), eigenvalue decomposition, Principal component analysis (PCA).
10	Dimensional reduction (2) - Manifold hypothesis	Neural network-based dimensional reduction - Autoencoders (AEs), Sparse autoencoders, and convolutional autoencoders (CAE).
11	Time-series (text) processing	Recurrent neural networks (RNNs) – LSTM and text processing.
12	Attention mechanism and Transformer (1)	What is an attention mechanism? Its significance and effectiveness.
13	Attention mechanism and Transformer (2)	Introduction of Bi-directional encoder representations from Transformers (BERT).
14	Attention mechanism and Transformer (3)	GPTs and wrap-up.

【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 should be proficient in the use of basic linear algebra and programming at least one language.

【テキスト（教科書）】
No specific textbook assigned. Materials (paper, reference, book chapter, slides) will be provided from time to time.
Students will find good references by their own.

【参考書】
"Pattern recognition and machine learning" C.Bishop, Springer 2006.

【成績評価の方法と基準】
60%in exercises in class and homework.
40%in final report.
(both on-line and off-line)
Use Hoppii system (Learning support system) to submit assignments and feedback.
Explanations of the assignments (except for the final assignment) will be given in the next and subsequent classes.

【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.
Basically 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

【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 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

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

【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

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

【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）

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」に関連

【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ースアワーに行う

【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）

回路工学特別研究１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

安田　彰

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）】
最先端の回路工学について学ぶ

【到達目標】
最先端の回路工学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」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【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	アドバンスト回路理論（1）	最先端の回路理論について学ぶ
第2回	アドバンスト回路理論（2）	最先端の回路理論について学ぶ
第3回	アドバンスト回路理論（3）	最先端の回路理論について学ぶ
第4回	アドバンスト回路理論（4）	最先端の回路理論について学ぶ
第5回	アドバンスト回路理論（5）	最先端の回路理論について学ぶ
第6回	アドバンスト回路理論（6）	最先端の回路理論について学ぶ
第7回	アドバンスト回路理論（7）	最先端の回路理論について学ぶ
第8回	アドバンスト応用回路（1）	最先端の応用回路について学ぶ
第9回	アドバンスト応用回路（2）	最先端の応用回路について学ぶ
第10回	アドバンスト応用回路（3）	最先端の応用回路について学ぶ
第11回	アドバンスト応用回路（4）	最先端の応用回路について学ぶ
第12回	アドバンスト応用回路（5）	最先端の応用回路について学ぶ
第13回	アドバンスト応用回路（6）	最先端の応用回路について学ぶ
第14回	アドバンスト応用回路（7）	最先端の応用回路について学ぶ
第15回	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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。】講義内で提示される資料に基づいて授業時間外の学習を行う.

【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】
特になし.

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire an understanding of state-of-the-art of the circuit technology.

ELC700X2（電気電子工学 / Electrical and electronic engineering 700）

回路工学特別実験１Ａ・１Ｂ・２Ａ・２Ｂ・３Ａ・３Ｂ

安田　彰

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）】
実験を通して最先端の回路工学について学ぶ

【到達目標】
最先端の回路工学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」「DP4」「DP5」「DP6」に関連

【授業の進め方と方法】
実験，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	アドバンスト回路理論（1）	実験を通して最先端の回路理論について学ぶ
第2回	アドバンスト回路理論（2）	実験を通して最先端の回路理論について学ぶ
第3回	アドバンスト回路理論（3）	実験を通して最先端の回路理論について学ぶ
第4回	アドバンスト回路理論（4）	実験を通して最先端の回路理論について学ぶ
第5回	アドバンスト回路理論（5）	実験を通して最先端の回路理論について学ぶ
第6回	アドバンスト回路理論（6）	実験を通して最先端の回路理論について学ぶ
第7回	アドバンスト回路理論（7）	実験を通して最先端の回路理論について学ぶ
第8回	アドバンスト応用回路実験（1）	実験を通して最先端の応用回路について学ぶ
第9回	アドバンスト応用回路実験（2）	実験を通して最先端の応用回路について学ぶ
第10回	アドバンスト応用回路実験（3）	実験を通して最先端の応用回路について学ぶ
第11回	アドバンスト応用回路実験（4）	実験を通して最先端の応用回路について学ぶ
第12回	アドバンスト応用回路実験（5）	実験を通して最先端の応用回路について学ぶ
第13回	アドバンスト応用回路実験（6）	実験を通して最先端の応用回路について学ぶ
第14回	アドバンスト応用回路実験（7）	実験を通して最先端の応用回路について学ぶ
第15回	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。その結果を検証し、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。
第16回	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。その結果を検証し、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。
第17回	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。その結果を検証し、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。
第18回	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。その結果を検証し、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。
第19回	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。その結果を検証し、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。
第20回	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。その結果を検証し、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。
第21回	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。その結果を検証し、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。
第22回	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。その結果を検証し、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。
第23回	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。その結果を検証し、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。
第24回	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。その結果を検証し、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。
第25回	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。その結果を検証し、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。
第26回	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。その結果を検証し、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。
第27回	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。その結果を検証し、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。
第28回	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。その結果を検証し、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。】講義内で提示される資料に基づいて授業時間外の学習を行う.

【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】
特になし.

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire an understanding of state-of-the-art of the circuit technology through experiments.

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

【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

【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.

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

【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

【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

【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）】
理論計算機科学を学び始めてすぐに，自然な問題の多くはNP困難であることに気が付く．このような問題に対して，我々は何もできないのだろうか．一見すると容易に解くことができないように見える問題も，問題に潜むある種の特徴に着目すると，限定された状況においては効率よいアルゴリズムが存在することを示すことができる．本講義では，このようなアルゴリズムの構築技法に関して，パラメータという観点からその基礎を学ぶ．

【到達目標】
固定パラメータ容易性に関する基礎的な概念の習得を目指す．具体的には，Kernelization や Bounded search tree，Iterative compression などの技法を用いたアルゴリズムの構成方法を説明できること，木幅の定義と木幅を用いたアルゴリズムの構成方法を説明できること，固定パラメータの下での困難性の定義を説明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」「DP3」に関連

【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	導入	講義の概要，固定パラメータ容易性について
第2回	Kernlization (1)	定義，簡単なカーネルの導入
第3回	Kernlization (2)	Crown decomposition, expansion lemma
第4回	Bounded search trees (1)	Bounded search tree に関する基本的な考え方，頂点被覆に対するアルゴリズム
第5回	Bounded search trees (2	Feedback vertex set, closest string に対するアルゴリズム
第6回	Iterative compression (1)	Iterative compression に対する基本的な考え方，Feedback vertes set に対するアルゴリズム (1)
第7回	Iterative compression (2)	Feedback vertes set に対するアルゴリズム (2), Odd cycle transversal に対するアルゴリズム
第8回	Matroid (1)	マトロイドの基本
第9回	Matroid (2)	マトロイドを用いたアルゴリズム
第10回	Treewidth (1)	木幅の定義, Weighted independent set と Steiner tree に対するアルゴリズム
第11回	Treewidth (2)	Courcelle の定理, Grid theorem, Bidimentionality
第12回	The W-hierarchy	定義，Parameteized reduction，W[1]完全な問題
第13回	The Exponential-Time Hypothesis	ETH と SETH の定義，古典的な結果との関係
第14回	期末試験	講義全体の内容に関する試験

【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）】
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．
Marek Cygan, Fedor V. Fomin, Lukasz Kowalik, Daniel Lokshtanov, Dániel Marx, Marcin Pilipczuk, Michal Pilipczuk, and Saket Saurabh.Parameterized Algorithms, Springer International Publishing, 2015.

【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)】
We often encounter intractable problems in our daily life. In this course, students learn how we deal with such problems. In particular, we learn how to develop efficient algorithms with respect to the parameters of problems. The aim of this course is that students understand the basics of parameterized algorithms.
By the end of this course, students should be able to do the following:
Students can explain basic techniques for developing parameterized algorithms.
Students can explain the definition of treewidth.
Students can explain the definition of the intractability of parameterized problems.
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: 60%、Mid-term exam: 40%.

COT500X3（計算基盤 / Computing technologies 500）

計算機システム工学特論２

和田　幸一

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）】
計算機をネットワークで結合した計算機ネットワーク上での分散計算システムの原理とその仕組み，特に，故障が発生するネットワーク上での分散計算のアルゴリズム設計技法である自己安定アルゴリズムに関する基礎的事項の学習を目的とする．

【到達目標】
分散システムのモデル，自己安定性の概念，その動機が説明できる．また，さまざまな分散計算モデル上での自己安定アルゴリズムや自己安定器の概念とその具体例を説明できる．さらに，システム上に故障が発生した場合の自己安定するまでの収束時間や局所自己安定性に関して実例を用いて説明できる．

【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」「DP3」に関連

【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．
分散システムのモデル，分散システムの自己安定性，自己安定アルゴリズム，自己安定器，故障が発生した時のシステムの収束性，局所自己安定性，自己安定計算に関して，輪講形式で行う．

【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】
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	分散計算自己安定性とは．例題による分散アルゴリズム入門.
第2回	自己安定性の基礎的概念1	分散システムのモデル，自己安定性の必要条件.
第3回	自己安定性の基礎的概念2	自己安定の複雑さの尺度，乱択自己安定，自己安定アルゴリズムの具体例と正当性の証明技法.
第4回	自己安定性の動機付け	システムの初期化，故障によるシステムの任意状態からのアルゴリズム.
第5回	いろいろな分散システムにおける自己安定アルゴリズム１	トークンパッシングモデル上の自己安定アルゴリズム.
第6回	いろいろな分散システムにおける自己安定アルゴリズム２	データリンクアルゴリズム
第7回	いろいろな分散システムにおける自己安定アルゴリズム３	自己安定ランク付けアルゴリズム
第8回	いろいろな分散システムにおける自己安定アルゴリズム４	IDに基づく動的なシステム
第9回	いろいろな分散システムにおける自己安定アルゴリズム５	自己安定同期器
第10回	いろいろな分散システムにおける自己安定アルゴリズム６	匿名システムにおける自己安定名前付けアルゴリズム
第11回	自己安定器	再同期安定器，モニタリングとリセット法
第12回	システムの故障から安定までの収束１	デジタル時計の同期化,
第13回	システムの故障から安定までの収束２	ビザンチン故障に対する自己安定化，非同期システムの自己安定化.
第14回	局所自己安定性	超自己安定性，自己安定故障封じ込めアルゴリズム，エラー検出コードとエラーの修正.

【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)毎回演習問題を出すので，それらを解き，レポートを提出する．
(2) 演習問題の発表担当者は，他の学生に理解させることを念頭に置いてパワーポイント資料を作成すること．
本授業の準備・学習時間は，各4時間を標準とする．

【テキスト（教科書）】
Shlomi Dolev, Self-Stabilization,The MIT Press,2000.
ISBN 0-262-04178-2.

【参考書】
講義時に紹介する．

【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．
(1) テスト(40%)，演習問題のレポート提出・発表(50%)，質問への応答(10%)により評価する．
(2) 本科目において設定した到達目標の60％以上達成した場合に合格とする．

【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)】
【outline and objectives】
This lecture aims to learn the principle and mechanism of distributed computations on computer networks,in particular, basic items about self-stabilizing algorithms, which are algorithmic design methods for distributed computing in faulty computer networks.
【goal】
Explain models of distributed systems, the concept of self-stability, and its motivations. The concepts of self-stabilizing algorithms and self-stabilizers on various distributed computation models and their concrete examples can be explained. Furthermore, the convergence time to self-stability and local self-stability when a failure occurs in the system can be explained using real examples.
【learning outside the classroom】
4 hours per week.
【grading criteria】
assignments and reports: 80%presentation: 20%.

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

【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、ルーチングについて学ぶ
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】
・小レポートと試験相当の最終課題(50点満点)で評価する。
・最終課題の提出を必須とし、小レポートと最終課題の合計が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おこなう。

【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

【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 of all, the state transition diagram and sequence which are the substructures of a communication design is learned.

Furthermore, by reading the original protocol specification (original RFC), the method to express communication protocol and how to read the specification is mastered. So that, the way of expression of the a communication technology is learned.
Learning Objectives:
The goal is to become able to understand the English specifications of communication protocols and to acquire basic technology that can design programs based on them.
Learning activities outsaide of classroom:
Students will be expected to have completed the required assignments. Your study time will be more than four hours for a class
Grading Criteria/Policies:
Your overall grade in the class will be decided based on the following
Presentation:70%, Reports:10%, Exercise:10%, Attitude toward class:10%

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。

【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の基礎技術を理解することで、実際の無線ネットワークシステム設計や開発適用可能な実践力が身につけられる。

【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」に関連

【授業の進め方と方法】
資料を用いた授業、および適宜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、および最終レポート課題を１００点満点で評価し、６０点以上を合格とする。

【学生の意見等からの気づき】
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)】
This course introduces the wireless network construction technology along with communication mechanism about representative short-distance wireless communication.
Before/after each class, students are expected to spend 4 hours understanding the course content.
The final grade will be evaluated by test and reports.

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、最終的には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。

【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にたどり着き、電磁波発生メカニ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

【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	各自の研究テーマに近い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）】
毎回の講義で使用する資料は、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、および最終レポート課題を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。

【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)】
This course introduces Maxwell's equations concerning electromagnetic waves. Wireless communication is based on electromagnetic waves. By learning the electromagnetism,we will understand the wireless communication mechanism, wireless network, and the operation of electronic devices used in wireless systems.
Before/after each class, students are expected to spend 4 hours understanding the course content.
The final grade will be evaluated by test and reports.

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

【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

【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 1

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）】
The basic concept of the generation of an image with the interactions between media and waves such as electromagnetic waves is described in this class. The theme of this lecture is to understand imaging techniques consist of several physical phenomena and mathematics.

【到達目標】
The goal of the class is to understand that how several imaging modalities work and how the mathematical algorithms are used to make an image. The imaging modalities illustrated in this lecture are those used in the practical clinical field. The basics of these modalities are described as well as the cutting edge technologies for each modality. The waves used for imaging are x-rays, gamma rays, electro-magnetic waves and ultrasound. The target modalities are digital radiography, digital mammography, ultrasonic echo, x-ray CT(computed tomography), magnetic resonance imaging, single photon emission CT, and positron emission tomography.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【授業の進め方と方法】
The class will be served with a face to face lecture with discussion. The feedback of a report will be made with a learning management system of e-mail directly.

【アクティブラーニング（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	Physics for imaging	Generation of x-rays and interactions between x-rays and media, measurement of x-rays in diagnostic medicine
2nd	Mathematics for imaging	Delta function, point spread function, convolution, Fourier transform, random theory
3rd	Digital radiography(1)	X-ray detection media, flat panel detector(FPD)
4th	Digital radiography(2)	Structure of FPD and imaging techniqes, performance evaluation, clinical application
5th	Digital mammography	Mammography apparatus, structure of detectors, imaging techniques
6th	Magnetic resonance imaging(1)	Principles of magnetic resonance imaging
7th	Magnetic resonance imaging(2)	Pulse sequence for imaging, artifacts
8th	Magnetic resonance imaging(3)	Hardware and software, topics
9th	Ultrasonic echo	Scanning techniques, imaging techniques, recent topics
10th	X-ray CT(1)	Principle of the computed tomography, x-ray detector
11th	X-ray CT(2)	Image reconstruction techniques, image quality
12th	X-ray CT(3)	Artifact, multislice CT, recent topics
13th	Single photon emission CT (SPECT)	Single photon and positron, detection of photons, scintillator and semiconductor detecto、SPECT apparatus
14th	Positron emission CT	Absorption correction, scatter correction, SPECT/CT, recent topics

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
Reading of a handout distributed beforehand. Preparation and review of a class are requited for about four hours.

【テキスト（教科書）】
Selfmade textbook

【参考書】
(1)Handbook of Medical Imaging, Japan Association of Medical Imaging Technology, 2012
(2)Handbook of Medical Imaging, vol.1, Milan Sonka et al, SPIE press
(3)Computed Tomography, Buzug TM, Springer
(4)The Essential Physics of Medical Imaging, Bushberg JT, Lippincott Williams &Wilkins

【成績評価の方法と基準】
[method] Report (100%)
[criteria]　Understanding the goal over 60%

【学生の意見等からの気づき】
I realized a comprehensive class with many images

【学生が準備すべき機器他】
Note PC

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）】
In this lecture, the state-of-the-art machine learning techniques will be introduced as an introduction, and the fundamental techniques that are important in today's machine learning, such as CNNs, RNNs, and transformers, will be taught to support these techniques.
The fundamental knowledge of linear algebra, statistics, stochastic models and their optimization, which are fundamentally necessary here, will be reviewed.

【到達目標】
To acquire basic and practical knowledge of machine learning; to understand the fundamentals of today's deep learning techniques such as CNN and Transformer, and to be able to implement them to a certain degree.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【授業の進め方と方法】
Each class usually consists of lecture, discussion and exercise. Students are requested to do exercise in each class and some homework 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】
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 of this course	Brief history of AI and introduction of the cutting-edge technologies.
2	What is the "learning"?	Review of the fundamental training algorithm and introduction to the various machine learning models used in this course.
3	Acquiring nonlinearity and selecting the error function	Setting the appropriate objective function for the task and its significance.
4	Efficient training of neural networks (1)	Weight initialization, Data pre-processing, covariate-shift, batch-normalization, regularization (revisited), dropout, hyper-parameter search.
5	Efficient training of neural networks (2)	CNNs with efficient training techniques. (residual connections, squeeze-excitation, noisy-student etc.)
6	Fundamental of machine learning (1)	Review of basic probability theory for machine learning – covariance, Bayes probabilities, parameter estimation with ML estimation (curve-fitting example).
7	Fundamental of machine learning (2)	Review of basic linear algebra for dimensional reduction.
8	Exercise	Exercise.
9	Dimensional reduction (1)	Singular value decomposition (SVD), eigenvalue decomposition, Principal component analysis (PCA).
10	Dimensional reduction (2) - Manifold hypothesis	Neural network-based dimensional reduction - Autoencoders (AEs), Sparse autoencoders, and convolutional autoencoders (CAE).
11	Time-series (text) processing	Recurrent neural networks (RNNs) – LSTM and text processing.
12	Attention mechanism and Transformer (1)	What is an attention mechanism? Its significance and effectiveness.
13	Attention mechanism and Transformer (2)	Introduction of Bi-directional encoder representations from Transformers (BERT).
14	Attention mechanism and Transformer (3)	GPTs and wrap-up.

【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 should be proficient in the use of basic linear algebra and programming at least one language.

【テキスト（教科書）】
No specific textbook assigned. Materials (paper, reference, book chapter, slides) will be provided from time to time.
Students will find good references by their own.

【参考書】
"Pattern recognition and machine learning" C.Bishop, Springer 2006.

【成績評価の方法と基準】
60%in exercises in class and homework.
40%in final report.
(both on-line and off-line)
Use Hoppii system (Learning support system) to submit assignments and feedback.
Explanations of the assignments (except for the final assignment) will be given in the next and subsequent classes.

【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.
Basically we will use Google Colaboratory in the exercise.

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、次元削減手法、クラスター分析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

【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, and cluster analysis, (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

【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	期末課題	期末課題の説明

【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（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)】
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

【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

【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

【授業の進め方と方法】
2025年度は，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	深層学習と画像診断支援３	基盤モデルの基礎について解説する．
第13回	深層学習と画像診断支援４	基盤モデルの医療応用について解説する．
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：n7a4jex）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．

【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

【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26日（土）2, 3時限, 5月17日（土）2, 3, 4時限、6月21日（土）2, 3, 4時限、7月26日（土）2, 3, 4時限、8月21日（木）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－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—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

藤原　靖宏

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）】
近年はインターネット技術やデータベース技術などの進展により様々なデータが利用可能になっている．この授業では様々なデータを解析するために必要となる機械学習やデータマイニングなどにおける学習アルゴリズムの習得を目的とする．

【到達目標】
機械学習やデータマイニングなどの人工知能技術は非常に進展の速度が早く，必ずしも教科書的な手法が確立されているわけではない．そのため本授業では現在のデータサイエンスにおいて利用されている基礎的な学習アルゴリズムを身に着け，将来的に機械学習やデータマイニングを利用できる素養の獲得を目指す．

【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

【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，日ごろからよく確認するようにしてください．

【Outline (in English)】
As the result of recent advances in Internet and database technology, we can exploit various kinds of data. This course introduces learning algorithms used in machine learning and data mining 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 the following:
Report : 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：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）】
クラウドコンピューティング技術の発展に伴い，文書、イメージ、グラフ形式データ、センサー・データなどの非構造化データを含む「ビッグデータ」が注目を集めている．本特論では，「ビッグデータ」から知識を抽出することを目的としたデータマイニング技術を扱う．具体的には，その代表的要素技術である統計解析，クラスタリング，パターン認識，機械学習を中心に，ビジネスインテリジェンスやマーケティングなどへの具体的な適用例を交えながら解説する．

【到達目標】
本特論では，データマイニングの基礎技術を理解し，その応用としてどのようなことが実現可能かイメージできることを目指す．最終的には，各自の抱えている研究テーマに対して具体的にどんなデータマイニング技術が適用できるかを検討し，検討結果を発表できることを目指す．

【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

【授業の進め方と方法】
授業においては，データマイニングの要素技術である統計解析，クラスタリング，パターン認識，機械学習等の基礎的な内容に触れると共に，最新の研究事例なども頻繁に取り入れていく．また，その応用事例としてビジネス分野へのインパクトを中心にその特徴の解説を試みる．本授業は講義形式で行う．また，適宜，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」を通じて行う予定である。
・オフィス・アワーで、課題（試験やレポート等）に対して講評する。
・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、全体に対してフィードバックを行う。
・リアクションペーパー等における良いコメントは授業内で紹介し、さらなる議論に活かす。

【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】
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は	～データベースにおける知識発見とデータマイニングの概念～
第2回	学習とは何か	～機械学習アルゴリズムを用いる際の方法論的問題の理解～
第3回	データマイニングとデータウェアハウス	～両者の関係，特にデータウェアハウスの役割～
第4回	知識の発見段階	～知識発見の手順～
第5回	統計解析技術	～あらましと検定法～
第6回	ベイズ統計	～ある事情が起こる確率によりある事情を分類する方法～
第7回	多変量解析	～複数の変数を持つデータの統計処理方法～
第8回	主成分分析	～複数の説明変数を持ついくつかのデータの特徴を明確にする方法～
第9回	クラスタリング１	～あるデータ群を数値データの類似性に基づいて分類する方法～
第10回	クラスタリング２	～非階層的クラスタリング方法～
第11回	パターン認識	～観測されたパターンをあるカテゴリに分類する方法～
第12回	パターン認識と機械学習	～教師あり学習と教師無し学習～
第13回	データマイニングの手順	～データマイニングのための環境整備方法～
第14回	ビジネスインテリジェンスへの応用	～実例によるビジネスへのインパクト～

【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。】・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。
なお、オンライン講義となった場合でも、オンラインでの口頭発表を行うため、対面時と評価方法や基準は変わらない。

【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】
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】
Data mining includes data mining technologies which contain the knowledge extraction from the big data. For example, statistics, clustering, pattern recognition, and machine learning will be explained. Business intelligence and marketing will be also lectured.
【Learning Objectives】
· Being able to understand a basic technology of the data mining
· Being able to image an application based on the data mining technology
· Being able to make a presentation about the data mining technology suitable for a study theme of each student
【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

【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。
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	OpenCVを使ったパターン認識プログラミング	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を学ぶ。さらに認識精度の算出方法も身につける。
第13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。今年度は主に対面の講義形態なので、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 task.
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

【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

【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。
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。 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

【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解説する。次世代移動体通信やセンサーネットワーク通信のシステム設計の基礎となる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

【授業の進め方と方法】
本講義では独自のテキストにより「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)】
Electromagnetic engineering is the technology behind wireless sensor networks and Internet of Things (IoT). In addition, the future mobile communication systems will pay significant attention to wireless communication system using millimeter-wave and high-performance antenna. This lecture aims to understand the basic of electromagnetic wave behavior and develop it for the application.

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

井口　卓郎

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）】
【授業概要】
AIの進化は、社会、ビジネス、そして日常生活のあり方を根本から変え続けています。生成AIの発展、自律型システムの普及、ブロックチェーン技術、仮想環境と現実の融合などにより、デジタルとリアルの境界が曖昧になる新たな時代が到来しています。これらの技術革新は、産業構造の変革を促し、これまでにないビジネスモデルやサービスを生み出しています。本講義では、インターネットを基盤としたイノベーションの理論を学ぶとともに、最前線の事例を取り上げ、企業の経営戦略やビジネスモデルの進化を深く掘り下げます。
【授業の目的・意義】
本講義を通じて、AIをはじめとする最新のデジタル技術が社会やビジネスに与える影響を理論と実践の両面から学びます。具体的なケーススタディやワークショップを通じて、イノベーションのプロセスを「体験」し、未来の変化を先取りする視点を養います。最終的に、自らのアイデアを形にし、新たな価値を創出できる能力を身につけることを目指します。

【到達目標】
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

【授業の進め方と方法】
本講義は、講義、ディスカッション、起業したイノベーターの体験談の共有を中心に進めます。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、メールを通じて個別にフィードバックを行います。
さらに、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イノベーション	本講義の初回では、授業の概要と進め方を説明し、インターネットの進化とイノベーションの基本概念について学びます。まず、インターネットの発展の歴史を振り返り、その進化が社会やビジネスにもたらした影響を概観します。技術革新がどのように新たなビジネスモデルやサービスを生み出し、既存の産業構造を変革してきたのかを理解することで、デジタル時代のイノベーションの本質を捉えることを目指します。
第2回	イノベーション理論の変遷①	本講義では、シュンペーターの「創造的破壊」とトーマス・クーンの「パラダイムシフト」を学びます。シュンペーターは、イノベーションが経済成長を牽引し、新技術が既存の市場を破壊しながら発展することを提唱しました。一方、クーンは、技術や科学の進歩が「パラダイムシフト」によって大きく変わることを示しました。本授業では、これらの理論を現代のビジネスや技術革新の事例と結びつけ理解を深めます。
第3回	イノベーション理論の変遷②	本講義では、ドラッカーの「イノベーションと企業家精神」とジェームス・アッターバックの「ドミナントデザイン」を学びます。ドラッカーは、イノベーションを企業の成長と競争優位の源泉と捉え、体系的に実践する重要性を説きました。一方、アッターバックは、市場において特定の技術やデザインが支配的な標準（ドミナントデザイン）となる過程を示し、企業がどのように競争力を確立するかを論じました。本授業では、これらの理論を実際のビジネス戦略と結びつけ理解を深めます。
第4回	イノベーション理論の変遷③	本講義では、クリステンセンの「破壊的イノベーション」とジョーテッドの「顧客ニーズの進化」を学びます。クリステンセンは、シンプルで低コストな技術が既存市場を揺るがし、新たな競争のルールを生み出す「破壊的イノベーション」の概念を提唱しました。一方、ジョーテッドは、顧客ニーズがどのように変化し、それに応じたイノベーションがどのように生まれるかを分析しました。本授業では、これらの理論を現代の企業戦略や市場変化の事例と結びつけ理解を深めます。

第5回	イノベーション理論の変遷④及び世界でのイノベーションの実例	本講義では、ヘンリー・チェスブロウの「オープンイノベーション」の概念と、世界でイノベーションを起こした企業の実例を学びます。チェスブロウは、企業が外部の技術やアイデアを積極的に取り入れることで、より効率的にイノベーションを生み出せると提唱しました。本授業では、イノベーションをおこし成功した企業の事例を分析し、その戦略や成功要因を考察します。
第6回	イノベーション理論の変遷⑤及び日本でのイノベーションの実例	本講義では、エヴェリット・ロジャースの「イノベーション普及理論」と、日本でイノベーションを起こした企業の実例を学びます。ロジャースは、新しい技術やアイデアが市場にどのように浸透し、普及していくかを「イノベーター理論」として体系化しました。本授業では、日本企業がどのようにイノベーションを生み出し、市場に定着させたのかを実例とともに分析し、理解を深めます。
第7回	外部講師　講義	外部講師 最先端の生成形AIなどの社会実装とそのビジネスの将来の姿などをお話しいただきます
第8回	イノベーション理論の変遷⑥	本講義では、チャン・キム＆レネ・モボルニュの「ブルー・オーシャン戦略」とデビッド・ティースの「ダイナミック・ケイパビリティ」を学びます。キムとモボルニュは、競争の激しい「レッド・オーシャン」ではなく、新たな市場を創造する「ブルー・オーシャン戦略」の重要性を提唱しました。一方、ティースは、企業が変化の激しい環境で競争優位を維持するためには、継続的に能力を進化させる「ダイナミック・ケイパビリティ」が不可欠であると論じました。本授業では、これらの理論を企業戦略の実例と関連づけ理解を深めます。
第9回	外部講師　講義	外部講師 起業家に社会に対するイノベーションのインパクトや様々な企業の巻き込み方などをお話しいただきます
第10回	イノベーション理論の変遷⑦	本講義では、ロベルト・ベルガンティの「デザイン・ドリブン・イノベーション」とビジャイ・ゴビンダラジャンの「リバース・イノベーション」を学びます。ベルガンティは、ユーザーの潜在的な価値観や文化的要素を重視し、革新的なデザインを通じて市場を創造する「デザイン・ドリブン・イノベーション」を提唱しました。一方、ゴビンダラジャンは、新興国で生まれたイノベーションが先進国へ逆流し、新たな市場機会を生み出す「リバース・イノベーション」の概念を提唱しました。本授業では、これらの理論を企業の実例と結びつけ理解を深めます。
第11回	イノベーション理論の変遷⑦及び金融業界のイノベーション	本講義では、エリック・ヒッペルの「ユーザーイノベーション」と、イノベーションの視点から見る金融業界の変遷と今後の可能性を学びます。ヒッペルは、従来の市場調査では捉えきれない「リードユーザー」が革新的な製品やサービスの創出に重要な役割を果たすことを提唱しました。一方、金融業界では、フィンテックやブロックチェーン、AIの活用によって従来のビジネスモデルが変化し続けています。本授業では、これらの理論をもとに、金融業界におけるイノベーションの事例を分析し、今後の可能性について考察していきます。
第12回	イノベーションによるマーケティングの変化とインターネットの変遷	本講義では、イノベーションがマーケティングに与えた影響と、インターネットの変遷について学びます。技術革新により、企業のマーケティング手法は大きく変化し、デジタルマーケティング、データ分析、AI活用が重要な要素となっています。また、インターネットの発展が消費者行動や市場構造をどのように変えてきたのかを振り返り、今後のマーケティングのあり方について考察します。具体的な事例を交えながら理解を深めます。
第13回	フィンテックとジェロンテック	本講義では、フィンテック（FinTech）とジェロンテック（GeronTech）の概念とその社会的影響を学びます。フィンテックは、ブロックチェーンやAIなどの技術を活用し、金融サービスを革新する動きを指し、キャッシュレス決済やデジタルバンキングの普及を加速させています。一方、ジェロンテックは、高齢化社会に対応するための技術革新を指し、ヘルスケアや福祉分野でのAI・IoT活用が進んでいます。本授業では、これらの分野における最新の事例を分析し、ディスカッションを通じて今後の可能性を考察します。
第14回	授業の振り返りとビジネスプランの作成（春学期授業内試験）	本講義の最終回では、これまで学んだイノベーション理論やインターネットビジネスの事例を振り返り、今後の業界の可能性を考察します。①業界の今後の可能性を推測する、または②独自のビジネスプランを作成するというテーマのもと、学んだ知識を活かしてレポートにまとめます。レポートを通じて、技術革新が生み出す新たな市場機会や、自身のアイデアを実践にどうつなげるかを考え、学びを深める機会とします。（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する。

【参考書】
事前に参考資料等の紹介を行なう。

【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。

【Outline (in English)】
【Course outline】
Theory about innovation of 11 necessary to building of a new business model is learned in this lecture. Further, I think about the digital service to settle the problem of our living.
【Learning Objectives】
Remarkable manufacturing isn't always value making. Fusion of technological knowledge and business administration-like knowledge will be a countermeasure. I aim to put on this thought.
【Learning activities outside of 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

【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.
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

【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

【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．配布資料をエチュードで配布し，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。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【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 ・使いにくいさと概念モデルとの関係
5	適切な概念モデルと不適切な概念モデル	・行為の７段階モデル ・不適切な概念モデルを持ちがちなデザイン例の分析
6	ユーザーのエラー傾向を理解する	・ユーザのエラーパターンの分析 ・対処法：UNDO
7	インタラクションの設計手法（１）：ユーザモデリング	・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想定手順 ・ペルソナ法によるユーザモデリング
8	インタラクションの設計手法（２）：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	インタラクションの設計手法（３）：シナリオ詳細	・シナリオ作成のポイント ・良いシナリオと悪いシナリオの違い
10	インタラクションの設計手法（４）：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LLMを利用して実践経験を積む。

【到達目標】
・転移学習によって実績のある学習済みＣＮＮ手法を利用できるようになる。
・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。
・大規模言語モデ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

【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、MATLAB等の環境で処理コードを実行させて説明された技術の動作を体験し理解を深める。
○無料アカウントで大規模言語モデルの利用を実践する。Edgeブラウザでの Copilotの利用を想定している。
○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。 ・LLM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の転移学習	・転移学習により学んだ手法の利用を実践する。 ・LLMの利用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。 ・LLMの利用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)	DNNでのパラメータ更新手法と最適化の理論	・CNN、RNN、LSTM、LLMにおける勾配法、誤差逆伝播法の理論を学ぶ。 ・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。
(9)	正則化	・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。 ・LLMの利用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)	大規模言語モデルの応用１	・LLMをロボット制御の強化学習に応用する事例を学ぶ。 ・LLMの利用４。
(12)	大規模言語モデルの応用２	・更なる応用事例を学ぶ。 ・LLMの利用５。
(13)	LLM利用事例の検討	・５回のLLM利用体験を元に、自分なりの設定課題を検討し、処理結果までをレポートにまとめる。
(14)	LLM利用事例提案内容の共有	・レポート内容の共有

【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】
パターン認識と機械学習　上　下（C.M. ビショップ著，丸善出版）

【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MATLAB等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ＬＬＭの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。５回程度を予定している。最終レポートは、講義で説明した手法にそってＬＬＭを用いて、自分で設定したマルチモーダルな課題を解決した経緯をレポートとして提出する。
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へは matlab 環境をダウンロードし、動作を確認しておくこと。matlabのバージョンは最新のバージョンにしておくこと。

【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、笠原　崇史、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

【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

【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 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

【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 via the HOPPII system

【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

【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

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、和田　幸一、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

【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、和田　幸一、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

【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.

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

【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.

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、李　磊、和田　幸一、周　金佳、余　恪平、和佐　州洋、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

【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

【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

【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4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：**秋学期授業/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

【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4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

【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4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

【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

【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.

BSC500Y1（基礎化学 / Basic chemistry 500）

分子シミュレーション特論

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，分子の性質を決めている電子の分布を議論する方法である分子軌道法および分子間の相互作用を記述する分子動力学についての理解を深め，分子シミュレーションの技法を学ぶ.

【到達目標】
分子動力学・分子軌道法にもとづくシミュレーションを行うための基礎となる，運動方程式，分子間力，量子力学およびそれらの取り扱い方について学び，シミュレーション手法の一般的な使い方を身に付ける.

【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

【授業の進め方と方法】
実際に分子シミュレーションをおこない，一般的な使い方の技法について学ぶ．分子シミュレーションから得られる様々な情報についてその背景を学習し，実際に計算結果の解析をおこなって実験結果との比較などおこない習得する.

【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】
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	コンピュータ・シミュレーションとは何か	分子シミュレーションのあらましについて解説
2	運動方程式の一般的な表し方	分子運動を記述するための古典力学の復習
3	多電子原子，分子の電子状態	電子状態を取り扱う量子力学の復習
4	分子軌道法入門	多電子原子の電子状態
5	分子軌道法入門	二原子分子の電子状態の計算
6	分子軌道法入門	振動・回転状態の計算
7	分子軌道法入門	赤外吸収とラマン散乱との比較
8	分子軌道の実際	熱力学的物理量の議論
9	分子軌道の実際	基底関数に関する依存性
10	分子軌道法の応用	近似法と精度
11	分子軌道法の応用	反応と解離，極限反応経路
12	密度汎関数法	メタノールの電子状態計算
13	クラスター計算	ナノグラフェンを例に
14	分子動力学計算の基礎	分子間相互作用の理解

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
レポート作成，テキスト・参考書による予習，復習など.

【テキスト（教科書）】
岡崎　進・吉井範行著「コンピューター・シミュレーションの基礎」第2版

【参考書】
M. P. Allen, D. J. Tildesley「電子構造論による化学の探求」第二版ガウシアン社
James B Foresman Eleen Frisch 田崎健三
Donald A. McQuarrie「Statistical Mechanics」HarperCollins

【成績評価の方法と基準】
レポートに加え，質疑，議論への参加度を考慮し，総合的に判定する.

【学生の意見等からの気づき】
好評につきシミュレーションの実習を中心とした授業構成とする

【学生が準備すべき機器他】
本質的に情報機器利用する授業であるので貸与ノートPCの持参などについては授業内で指示を行う

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire an understanding of principles of the molecular simulation methods in terms of the molecular orbital theory concerning with a distribution of electrons which gives molecular properties, and the molecular dynamics describing interactions between molecules.

MAC500Y1（材料化学 / Materials chemistry 500）

先端材料物性特論

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）】
半導体物性の基礎を理解し、半導体の応用例として太陽電池を取り上げ、その構造および特性を決定する要因をミクロな立場から理解するとともに、材料の種類による研究開発の現状や問題点について理解する。さらに、有機薄膜太陽電池、有機―無機ハイブリッド型太陽電池、量子ドット太陽電池等、新規次世代太陽電池の実用化に向けた材料設計、デバイス設計のための基礎能力を身につける。

【到達目標】
半導体物性の基礎，太陽電池特性を決定する要因をミクロな立場から理解すること。有機薄膜太陽電池、有機-無機ハイブリッド型太陽電池、量子ドット太陽電池等，現在開発段階にある太陽電池に関する基礎知識を身につける。

【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

【授業の進め方と方法】
授業は教科書の内容に沿った講義形式および受講者による論文発表により行う。

【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回目	半導体の基礎物性-01	バンド構造、電子と正孔、状態密度、有効質量、真性半導体と不純物半導体等、半導体物性の基礎について学ぶ。
2回目	半導体の基礎物性-02	半導体と光の相互作用、光の吸収および再結合過程、半導体素子物理の基礎方程式について学ぶ。
3回目	p-n接合ダイオード	p-n接合の静電学、接合容量、拡散電流、暗及び光照射下におけるダイオード特性、太陽電池の出力特性を表すパラメータについて学ぶ。
4回目	変換効率の限界と損失	太陽電池の効率限界および効率損失を決める要因について学ぶ。
5回目	結晶シリコン及び薄膜シリコン太陽電池	結晶シリコン及び薄膜シリコン太陽電池の構造及び特性の特徴について学ぶ。
6回目	II-VI族およびカルコパイライト化合物太陽電池	CIS, CdTeおよびII-VI族化合物半導体の物性及び太陽電池特性について学ぶ。
7回目	III-V族太陽電池	III-V族化合物半導体の物性と太陽電池の特徴について学ぶ。
8回目	有機薄膜太陽電池-01	有機半導体の物性の基礎について学ぶ。
9回目	有機薄膜太陽電池-02	有機薄膜太陽電池の種類および特徴について学ぶ。
10回目	有機薄膜太陽電池-03	有機薄膜太陽電池の高効率化に向けた研究事例について学ぶ。
11回目	量子ナノ構造太陽電池	半導体量子構造の電子状態、量子ドット太陽電池の基礎と研究事例について学ぶ。
12回目	有機-無機ハイブリッド型太陽電池その他	新規材料を用いた太陽電池の基礎研究事例について学ぶ。
13回目	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。
14回目	研究論文紹介-02	前回に引き続き、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）】
「太陽電池の物理」Peter Wurfel著（宇佐美徳隆、石原照也、中嶋一雄監訳）丸善株式会社

【参考書】
・「太陽電池の基礎と応用」山口真史、M.A.グリーン、小島信晃著　丸善株式会社
・「有機半導体デバイス」日本学術振興会情報科学用有機材料第１４２委員会Ｃ部会編　オーム社
・「有機薄膜太陽電池の最新技術II」(上原 赫、吉川 暹監修)　シーエムシー出版
・「有機薄膜太陽電池の高効率化と耐久性向上」　サイエンス＆テクノロジー株式会社
・「量子ドット太陽電池」岡田至崇著　工業調査会
・「CIGS太陽電池の基礎技術」中田時夫著　日刊工業新聞社

【成績評価の方法と基準】
出席点、発表内容、およびレポート点を元に総合的に判断する。

【学生の意見等からの気づき】
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】
講義に当たり必要な資料は授業支援システムを通して事前に配布します。

【その他の重要事項】
次世代太陽電池を構成する材料は有機化合物から無機化合物、高分子材料など多岐にわたります。また、その発電メカニズムおよび高効率化に向けたプロセスを理解することにより、他の半導体をベースとしたさまざまな電子デバイス、光触媒等の研究開発を行う上で有益な知識となります。
自然科学関連の国立研究機関で勤務経験を持つ教員が、その経験を生かして材料化学の基礎的知識を含めて講義します。

【Outline (in English)】
Photovoltaic (PV) power generation based on photovoltaic cells is known as an important renewable energy. Topics covered in this course will include the following: basics of photovoltaics effect, semiconductor physics, solar cells, advanced design of solar cells, and PV systems. This course will provide a comprehensive overview of photovoltaics power generation. Next, basic semiconductor physics which are required to understand the operation of solar cells will be introduced. The course will demonstrate how solar cells generate electricity, structures of solar cells and techniques to improve the conversion efficiency. Finally, this course will learn basic skills for material design and device design for commercialization of new next-generation solar cells such as organic solar cells, organic-inorganic hybrid solar cells, quantum dot solar cells, etc.

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

【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）

無機合成化学特論

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）】
無機材料の代表的な合成方法（固相法，液相法，気相法）とキャラクタリゼーションの方法を学び，無機材料研究・開発を進めるための知識を身につける．機能性無機材料に求められる性質を概説し，材料設計指針について学ぶ．

【到達目標】
無機材料合成・評価方法の理解．無機材料分野における英語能力の向上．

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【授業の進め方と方法】
無機材料の合成・キャラクタリゼーション方法について順次概説する．

【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	無機材料合成の概要	一般的な無機材料分野と先進的な分野の概説と，それぞれにおける合成・キャラクタリゼーション方法の説明．
2	固相での合成	固相反応法の概要，一般的な固相反応法による合成プロセス
3	生成物のキャラクタリゼーション	X線回折，電子顕微鏡，熱分析，元素分析
4	液相からの合成	均一沈殿法，ゾル-ゲル法，ソルボサーマル合成法
5	気相からの合成	CVD法，PVD法
6	単結晶の合成	FZ法，CZ法，フラックス法
7	形態の制御，成形	形態制御方法の概説，粉体成形，焼結体加工
8	焼結	焼結のメカニズム
9	固相反応法による合成	原料選定の注意，粉砕・磨砕，混合，成形，焼成の詳細
10	状態図	状態図の見方，固溶体，相転移
11	その他の合成方法	高圧合成法，メカノケミカル法，放電プラズマ焼結法
12	材料別に見る合成方法	セラミックス，合金・金属間化合物，ポリ酸，有機金属錯体
13	粉体・焼結体の評価方法	粒径，比表面積，密度，気孔率
14	機能性セラミックスにおける組成と物性	誘電材料，イオン伝導体，触媒

【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】
事前に教科書の講義内容に該当する部分を予習し，講義後に復習することで学習内容の理解を深める．

【テキスト（教科書）】
講義資料を配布する．

【参考書】
「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．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【Outline (in English)】
This lecture aims to learn synthesis methods (solid-phase, liquid-phase and gas-phase methods) and characterization methods for inorganic materials, and acquire knowledge to promote research and development of inorganic materials.

BSC500Y1（基礎化学 / Basic chemistry 500）

有機化学反応特論

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）】
現代の有機化学に欠くことの出来ない有機金属化学の基本事項および遷移金属触媒反応の基礎を学ぶ。

【到達目標】
（1）有機金属錯体の構造と結合および反応性を理解する。
（2）代表的な遷移金属触媒反応の特徴と反応機構を理解する。
(1) Structures, bondings, and reactivities of organnometallic complexes
(2) Features and reaction mechanisms of transition-metal catalyzed reactions

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【授業の進め方と方法】
「基礎有機化学Ⅰ・Ⅱ」「有機化学Ⅰ・Ⅱ」で学んだ事項を基礎として，遷移金属を用いた有機合成および遷移金属触媒反応への展開を図る。数多くの反応を羅列するのではなく，反応の本質を考察することを主眼とする。
課題に対するフィードバックは学習支援システムで行う。理解度に応じて授業内でも補足説明をおこなう。

【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	有機金属化学（1） Organometallic chemistry	遷移金属錯体の構造と結合（1） Structures and bondings of transition-metal complexes
第2回	有機金属化学（2） Organnometallic chemistry	遷移金属錯体の構造と結合（2） Structures and bondings of transition-metal complexes
第3回	有機金属化学（3） Organometallic chemistry	遷移金属錯体の基本反応（1） Basic reactions of transiton-metal complexes
第4回	有機金属化学（4） Organometallic chemistry	遷移金属錯体の基本反応（2） Basic reactions of transiton-metal complexes
第5回	有機金属化学（5） Organometallic chemistry	遷移金属錯体の基本反応（3） Basic reactions of transiton-metal complexes
第6回	有機金属化学（6） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：クロスカップリング反応および関連反応（1） Cross-coupling reactions
第7回	有機金属化学（7） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：クロスカップリング反応および関連反応（2） Cross-coupling reactions
第8回	有機金属化学（8） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：ヒドロシリル化反応 Hydrosilation
第9回	有機金属化学（9） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：オレフィンメタセシス Olefin methathesis
第10回	有機金属化学（10） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：C-H活性化 C-H Activation
第11回	有機金属化学（11） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：代表的な工業化反応（1） Reactions in industry
第12回	有機金属化学（12） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：代表的な工業化反応（2） Reactions in industry
第13回	有機金属化学（13） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：代表的な工業化反応（3） Reactions in industry
第14回	有機金属化学（14） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：代表的な工業化反応（4） Reactions in industry

【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。】講義ノート・配付資料・参考書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。
Reviews on the textbook and distributed materials

【テキスト（教科書）】
補助プリントを適宜配付する。
Prints are distributed.

【参考書】
野依良治 他編「大学院講義 有機化学Ⅰ」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(下)」東京化学同人
檜山爲次郎，野崎京子編「有機合成のための触媒反応103」東京化学同人
・ "Daigakuin Kougi Yukikagaku", R. Noyori et al., Tokyo Kagaku Doujin.
・ "Organic Chemistry", S. Warren et al., Oxford University Press.
・"Yuukigousei no tanome syokubaihannou 103", T. Hiyama, K. Nozaoki, Tokyo Kagaku Dojin.

【成績評価の方法と基準】
平常点（10%）および試験（90%）で評価する。
Attendance + Test

【学生の意見等からの気づき】
板書とPowerPoint（または書画カメラ）の併用をより効率的におこなう。
専門外の学生も聴講しているので，一般性のある話をするように努める。
Chalk talk and PowerPoint

【Outline (in English)】
Introduction to organometallic chemistry and transition-metal catalyzed reactions

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。
また、本講義後半では、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、その原理や特徴について詳しく説明する。さらに、高エネルギー反応場を利用した材料合成プロセスの実用化例についても解説する。

【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、材料開発の実用化に必要な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

【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》ソフトウェアの利用の実例に重みを置きすぎ理論の説明が少なかった．来年度は理論の説明を追加する．
《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 the lecture will give the principles and characteristics of synthesis methods involving the gas or solid phase using high-energy reaction fields as well as examples of practical applications of material synthesis processes.

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

【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。
授業内期末試験を行う時間を確保するため、「液相からの結晶成長の速度論」の講義を拡散律速の場合の内容に限る。

【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）

高分子合成化学特論

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）】
様々な高分子合成論の基礎を学ぶと共に、最近特に注目を集めているリビング重合を中心とした新しい重合反応について、モノマーの化学構造と反応点（活性種）を対応させながら理解を深める。

【到達目標】
（1）基本的な高分子生成反応について理解している。
（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）目的の高分子に適した重合法を選択できる。

【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

【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。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。課題に対するフィードバックは学習支援システムで行う。

【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】
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	高分子化学入門	高分子化合物の定義や基本的な性質を学ぶ
2	逐次重合の速度論	重縮合・重付加の反応速度論を学ぶ
3	逐次重合の有機反応	重縮合・重付加で用いられる有機反応を学ぶ
4	付加重合	付加重合の特徴、素反応を学ぶ
5	ビニルモノマーの反応性	ビニルモノマーの相対的反応性を学ぶ
6	カチオン重合	カチオン重合の特徴、素反応を学ぶ
7	アニオン重合1	アニオン重合の特徴、素反応を学ぶ
8	アニオン重合2	アニオン重合による官能基化ポリマーの合成を学ぶ
9	アニオン重合3	アニオン重合による機能性ポリマーの合成を学ぶ
10	リビング重合	重合反応の制御を学ぶ
11	開環重合	環状化合物の重合反応を学ぶ
12	ブロック共重合体	リビング重合によるブロック共重合体の合成を学ぶ
13	分岐ポリマー	リビング重合による分岐ポリマーの合成を学ぶ
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4時間を標準とします。】
（準備学習）教科書の対応ページを読む。
（復習）講義ノート、資料を参考に、教科書の重要ポイントにマークを入れる。

【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）
西久保忠臣編, ベーシックマスター高分子化学, オーム社 (2011)
高分子学会編, 基礎高分子科学演習，東京化学同人 (2011)

【成績評価の方法と基準】
授業への貢献度・確認問題（50%）、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】
自宅学習課題の充実

【Outline (in English)】
This course provides students with the foundations for the Polymer Chemistry. It will address the recent advance of polymer synthesis including the living polymerization systems as well as typical polymerization techniques. Students will learn to recognize such polymerization reactions in relationship to the chemical structures of monomer and the active species.

PCE500Y1（プロセス・化学工学 / Process/Chemical engineering 500）

化学装置物性特論

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）】
化学プロセスは様々な単位操作の組み合わせで構成されており，この化学プロセスを工業化するために必要な技術を整理し，体系化した学問が化学工学である。本講義では，セラミックス製造プロセス、固液分離プロセスを題材として、化学プロセスにおける装置の最適運転設計指針について学ぶ。

【到達目標】
物質収支，エネルギー収支を理解する。
各単位操作，装置の基礎を理解する。
スラリー特性がプロセスに及ぼす影響を理解する。

【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

【授業の進め方と方法】
化学プロセスを設計する上で必要な単位，次元，収支に関する基礎を学ぶ。その後，スラリーの基礎から応用まで、演習を交えながら講義する。

【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】
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	粒子の基礎特性1	粒子径、粒子径分布
2	粒子の基礎特性2	粒子径、粒子径分布に関する演習
3	粒子の基礎特性3	粒子径以外の物性値
4	粒子の基礎特性4	粒子径以外の物性値に関する演習
5	液中での粒子集合状態1	粒子間力
6	液中での粒子集合状態2	粒子間力に関する演習
7	液中での粒子集合状態3	粒子の分散・凝集
8	液中での粒子集合状態4	粒子の分散・凝集に関する演習
9	スラリー特性（流動性）1	スラリーの流動曲線、粘度、降伏値
10	スラリー特性（流動性）2	スラリーの流動曲線、粘度、降伏値に関する演習
11	スラリー特性（流動性）3	流動特性評価装置の演習
12	スラリー特性からのプロセス制御1	シート成形に関する演習
13	スラリー特性からのプロセス制御2	スピンコーティングに関する演習
14	総合的な演習・まとめ	スラリー特性と化学装置の運転条件の関係に関するまとめ

【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。】
数回レポート課題を実施する。
授業で取り上げられなかった単位操作についても教科書，参考書等で自習する。

【テキスト（教科書）】
なし。

【参考書】
1.「基礎スラリー工学」　椿淳一郎、森隆昌、佐藤根大士、丸善出版
2.「粒子・粉体工学」　椿淳一郎、鈴木道隆、神田良照

【成績評価の方法と基準】
毎回の授業の取り組み方及びレポート内容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。

【Outline (in English)】
Chemical processes are consist of several unit operations. In this course, students will learn how to control the slurry properties and slurry processes.

PCE500Y1（プロセス・化学工学 / Process/Chemical engineering 500）

物質移動特論

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）】
化学工学の基礎理論は平衡論と速度論からなる。このうち速度論は、運動量移動、エネルギー移動、および物質移動の３つの理論に大別できるが、本講義ではその中で工業生産に最も直接的に関わる物質移動の基礎理論を取り扱う。

【到達目標】
運動量移動、エネルギー移動、および物質移動の基礎理論の間にはアナロジーが成立する。このため本講義では、単に物質移動を学ぶに留まらず、他の移動現象理論に通じる化学工学的センスを養うことを最終的な目標とする。

【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

【授業の進め方と方法】
物質移動は分子拡散と対流の２つに分けることができるが、通常、この２つの現象は同時に生じる。特に拡散と自然対流とが生じているときには、切り分けが難しいこともある。本講義では例題を中心に、必要な数式を誘導するが、人の名前がついた有名な数式については、その導出を含めて記憶することで、確実な知識が身につくように配慮する。尚、本科目は総て英語で講義する。

【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
第 1 回 No.1	質量と体積 Mass and Volume	固体や流体の質量を、微小要素の体積から定義する。 Mass of solids and fluids are defined from their volumes.
第 2 回 No.2	運動量、エネルギー、物質移動のアナロジー Analogy among theories on momentum, energy, mass	運動量、エネルギー、物質移動の３者には、互いにアナロジーが成立する。 There exist an analogy among three kinetic theories.
第 3 回 No.3	分子拡散と対流 Molecular diffusion and Convection	物質移動を支配する分子拡散と対流について解説する。 Basic principles on molecular diffusion and convection are discussed.
第 4 回 No.4	拡散係数 Diffusion coefficient	分子拡散を支配する拡散係数の推算法について述べる。 Estimation of diffusion coefficient is discussed.
第 5 回 No.5	基礎輸送方程式 Governing equations on transport phenomena	一般化されたフィックの第１法則を導出する。 Derivation of generalized Fick's 1st law is discussed.
第 6 回 No.6	基礎輸送方程式の使い方 Usage of governing equations	一般化されたフィックの第１法則を、実験系に合わせて簡易化する方法を考える。 Simplification of the Fick's 1-st law is considered for practical use.
第 7 回 No.7	蒸発と一方拡散 Vaporization and unidirectional diffusion	２成分系の例題として、蒸発系を考える。 The rate of vaporization is considered in binary system.
第 8 回 No.8	等モル相互拡散 Equimolar counter diffusion	２成分系の例題として、混合系を考える。 An example problem with mixing is discussed in binary system.
第 9 回 No.9	固体内拡散 Diffusion in solid	固体内での非定常拡散、すなわちフィックの第２法則（拡散方程式）を考える。 Diffusion in solid or the Fick's 2-nd law is discussed.
第 10 回 No.10	反応を伴う定常状態物質移動（１） Steady mass transport with chemical reaction (1)	固体表面で化学反応を伴う気相系の輸送現象を取り扱う。 Transport phenomena on the surface of a solid with heterogeneous chemical reaction is considered.
第 11 回 No.11	反応を伴う定常状態物質移動（２） Steady mass transport with chemical reaction (2)	溶液内の化学反応について、一時瞬間不可逆反応を仮定した解析を行う。 Transport phenomena in a solution with homogeneous chemical reaction is considered.
第 12 回 No.12	偏微分方程式の数値解法 Numerical solutions for a partial differential equation	偏微分方程式の数値解を求めるための一般的方法（有限差分法）について講義する。 A general method for obtaining numerical solutions (Finite Difference Method) to a partial differential equation is discussed.
第 13 回 No.13	ラプラス方程式の数値解法 Numerical solutions for the Laplace equation.	有限差分法によりラプラス方程式の数値解を求める。 A Laplace equation is solved by the finite difference method.
第 14 回 No.14	拡散方程式の数値解法 Numerical solutions for the diffusion equation.	有限差分法により拡散方程式の数値解を求める。 A diffusion equation is solved by the finite difference method.

【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。】
数式の誘導を含む演習問題を、レポートとして課す。課題に対するフィードバックは学習支援システムで行う。

【テキスト（教科書）】
水科篤郎・荻野文丸著　「輸送現象」(産業図書).
Mizushina T, Ogino F: YUSO-GENSHO-RON (SANGYO TOSHO CO., JAPAN, in Japanese)

【参考書】
Bird RB, Stewart WE, Lightfoot EN: Transport Phenomena, Wiley (1960, 2nd ed. 2002).

【成績評価の方法と基準】
レポート課題（100%）による。
It will be done by the scores of several take-home examinations（100%）.

【学生の意見等からの気づき】
物質移動の本質を客観的に理解するためのツールとして、本科目における数式の運用は避けられないが、化学工学的に大切なことは数学ではなく、微分収支を積分することで得られることを理解させたい。そのためには基礎となるいくつかの数式の記憶は必須であることを教授する。

【学生が準備すべき機器他】
重要な考え方や数式の誘導は総て板書するが、図、表、問題文などは常時スクリーンに投影し、喚起を図る。後半期は数値解析が重要となるので、エクセルの操作法に習熟しておく必要がある。

【その他の重要事項】
後半期は講義にノートパソコンを持参することは必須となる。

【Outline (in English)】
The basic principles in chemical engineering include both equilibria and kinetic theories. Among them, kinetic theories are composed of the following three things, i.e., momentum transport, energy transport, and mass transport. In this lecture, basic theories on mass transport are taken into account in detail that is the most directly related to industrial production processes.
Goals:
It is well known that there exists an analogy among theories on momentum transport, energy transport, and mass transport. We then learn not only mass transport but also other transport phenomena, seeking for growing the sense of entire chemical engineering.
Methods:
The mass transport includes both diffusion and convection mechanism; however, in most cases these two phenomena occur at the same time. We derive necessary equations for analyzing the system of interest. Students are expected to learn by heart their derivation procedures as well as the name of equations, resulting in receiving higher knowledge of chemical engineering.
This course is exclusively taught in English.
Work to be done outside of class (preparation, etc.):
Several take-home examinations that may include a derivation of an appropriate equation of the system are required.
Solutions and comments will be available from LMS.
Changes following student comments:
It would be wonderful if the students realize that an analysis for the real system may be done by integrating an appropriate governing equations and mathematics is not an essential part of the procedure, although it is an important tool. Memorizing well-known equations is necessary and help students understand genesis of the system.
Equipment student needs to prepare:
Important concept and the derivation of equations are shown on the board (or on the PowerPoint if on the WEB), while a schematic representation of the system is always shown on the screen. Since numerical analysis is an important part in the 2-nd half of the course, students are advised to be well-trained for utilizing EXCEL.
Others:
Students must carry their own laptops to the class in the 2nd half of the course.

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

【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2,3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課題としてグループ発表とディスカッションを課す。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。

【アクティブラーニング（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５０％、最終レポート５０％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

【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）

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

【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

【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

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

環境科学特論

渡邊　雄二郎

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）】
大学院修士課程で学ぶ必要のある範囲の環境科学、環境材料科学、その中でも水、土壌、大気の環境問題（陸水、地下水の環境問題、土壌の重金属汚染問題、放射性物質汚染問題、地球温暖化問題等）およびそれらを解決する環境浄化材料と環境分析方法について講義する。

【到達目標】
学生が到達すべき行動目標を以下に示す・
１）過去および現在の環境問題（特に水環境問題と放射性物質汚染問題）に関する具体的事例を列挙し、説明できる。
２）環境問題解決へ有効な環境浄化材料を提案できる。
３）環境問題解決のための適切な分析評価方法を提案できる。

The goals of this course are to
(1) be able to explain global environmental problems, past and present.
(2) be able to propose environmental purification materials effective for solving environmental problems.
(3) be able to propose an appropriate analytical method for solving environmental 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」「DP3」に関連

【授業の進め方と方法】
様々な環境汚染問題（水環境、土壌環境、大気環境）を化学者の観点から講義する（7回）。また環境問題を解決するために必要な分析方法および環境浄化材料に関する最新の論文を紹介する（7回）。　パワーポイント資料を用いた講義形式の授業で、環境問題に関係する１回以上の口頭発表とレポートを課す。

The first seven lectures are on an overview of the environmental problems, water, air and soil pollutions. The following lectures are to learn about environmental purification materials and analytical methods for solving environmental problems. Some advanced topics in environmental problems will be also addressed and discussed. The students will make presentations and reports about assigned themes in environmental problems, environmental purification materials and environmental analytical methods.

【アクティブラーニング（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	本講義について Introduction	環境科学とは？ 本講義の概要について紹介する。 ・What is environmental science? Introduction to the lecturer. Course overview.
2	水環境汚染問題について（１） Water pollution problems(１)	水の重要性、陸水の汚染について解説する。 ・Importance of water. ・Pollution of continent water.
3	水環境汚染問題について （２） Water pollution problems(２)	地下水の汚染及び汚染水の浄化方法について解説する。 ・Pollution of groundwater. ・How to improve water quality.
4	土壌環境汚染問題について（１） Soil pollution problems(１)	重金属による土壌汚染問題について解説する。 ・Heavy metal contamination of soils.
5	土壌環境汚染問題について（２） Soil pollution problems(２)	福島第一原発事故を中心に土壌の放射性物質汚染問題及び土壌浄化方法について解説する。 ・Radioactive contamination of soils. ・How to clean contaminated soils.
6	大気環境汚染問題について（１） Air pollution problems(１)	大気汚染に関する二酸化炭素の影響について解説する。 ・The effects of carbon dioxide on air pollution.
7	大気環境汚染問題について（２） Air pollution problems(２)	大気汚染物質の浄化方法について解説する。 ・How to improve air quality.
8	口頭発表（１） Presentation on environmental problems（１）	環境問題に関する口頭発表を行う。 ・Presentation on environmental problems.
9	水環境問題に関する最新の論文紹介 Introduction of the latest papers on water environmental problems	水環境問題に関する最新の論文を紹介する。 ・Introduce the latest papers on water environmental problems.
10	環境浄化材料について environmental prification materials	水・大気の環境浄化材料について例を挙げて説明する。 ・Introduce some examples of environmental purification materials.
11	環境浄化材料に関する最新の論文紹介 Introduction of the latest papers on environmental prification materials	環境浄化材料に関する最新の論文を紹介する。 ・Introduce the latest papers on environmental prification materials.
12	環境分析方法について Environmental analytical methods	水・土壌・大気の分析方法について例を挙げて説明する。 ・Introduce some examples of environmental analytical methods.
13	環境分析法に関する最新の論文紹介 Introduction of the latest papers on environmental analytical methods	環境分析法に関する最新の論文を紹介する。 ・Introduce the latest papers on environmental analytical methods.

14	口頭発表（２） Presentation on environmental problems（２）	環境浄化材料及び環境評価方法に関する口頭発表を行う。 ・Presentation on environmental purification materials and environmental analytical methods.

【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。】
各授業前に学部時に学んだ基礎化学、分析化学、環境化学を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。
Students are expected before each class to review fundamental chemistry, analytical chemistry and environmental chemistry.

【テキスト（教科書）】
None.

【参考書】
1. J. E. Andrews et al. "An Introduction to Environmental Chemistry" Blackwell 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
Reports: 50%, Presentation: 50%

【学生の意見等からの気づき】
None.

【Outline (in English)】
This course is the study of nature and the scope of environmental problems, including water, soil and air pollutions. Other topics addressed include, environmental purification materials, and an appropriate analytical method for solving environmental problems.

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）】
起業とは何か。起業家はどのように創業し、成長を遂げていくのかという、起業家活動のプロセスの理解を目指す。本講義は日本および欧米の起業事例を参考に、スタートアップ企業のケーススタディや事例分析を通してビジネスモデルの理解を進めるとともに、デザイン思考を用いた事業化検討方法およびアイデア発表を通して起業プロセスを理論と実務の両面から学ぶ。
また受講者の今後の進路決定や創業、社内起業を見据えた社会人になってから役に立つ実践的なものを目指している。

【到達目標】
・起業プロセスを体系的に理解した上で、ビジネスモデルおよび起業に関する実践的マネジメントを学ぶ
・国内外の最先端の起業家活動の事例検証から、ビジネスの成功・失敗要因を学ぶ
・ケーススタディに基づく考察とディスカッションを行い、ビジネスプランニングのスキルを高める
・受講者自身の興味関心に基づくビジネスアイデアを創出し、ビジネス企画とプレゼンテーション演習を行い、社会に出てから役に立つ企画力、表現力、質問応答力を養う。

【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

【授業の進め方と方法】
・対面授業を中心とし、講義部分とディスカッションで構成する
・講義資料は学習支援システム上で配布する
・必要に応じて参考WEBサイトおよび参考資料の通読を指定する
・個人でのケーススタディの分析と、それをもとにした議論を行う
・デザイン思考を用いたビジネスアイデア創出の演習および、発表を行う

【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では60分～120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】
『ベンチャーマネジメント 事業創造入門』長谷川博和, 日本経済新聞2010年
『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

【成績評価の方法と基準】
毎回の課題に対するミニレポート提出(30%)
ビジネスプランのプレゼンテーション実施(30%)
起業家活動の分析に関する最終レポート(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】
グループ演習やディスカッション、発表の時間を多くとるようにし、インタラクティブな講義とする。
就職活動、インターンや会社見学などの時期とも重なることから、これらに有用な情報を提供するととも、実践的な知識の習得とディスカッションを行う。
できるかぎり身近かつ最新の起業事例を用いて授業を進める予定とする。

【学生が準備すべき機器他】
・課題発表を行うための機材として、また授業資料はPDFで配布するため、所有するパソコンの持参が望ましい

【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。
・講師自身は企業に所属し、新規WEB事業の計画、構築を行っていることから新規事業構築を行う上での課題、予期せぬ事象の発生などの実際の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

城　俊雄

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）】
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

【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A

小鍋　哲、岡田　浩、田村　堅志、岡本　敏、本橋　輝樹

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

【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。講義日程は各自時間割を確認すること。
「地球環境と物質・材料」田村賢志(物質・材料研究機構)
「アルミニウム，素材から部品事業へ」岡田浩（日本軽金属株式会社）
「環境・エネルギー応用に向けた機能性セラミックス開発」本橋輝樹(神奈川大学)
「総合化学メーカーにおける実体験に基づくイノベーション論」岡本敏(住友化学株式会社)
「量子マテリアルの基礎物性と応用」小鍋哲（法政大学）

【アクティブラーニング（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	環境汚染物質の回収技術	水環境・土壌環境などの汚染問題、その実例と修復技術の研究例を紹介する。（田村）
3回目	資源循環利用技術- 1	カーボンニュートラルに向けたCO2回収、CO2の材料への利用技術などを紹介する。（田村）
4回目	資源循環利用技術-2	プラスチックによる環境汚染、その解決に向けたバイオマスの活用とプラスチック応用技術、及びリサイクル技術などについて紹介する。（田村）
5回目	アルミニウム産業とアルミニウム製造	世界から見た日本のアルミニウム産業と、アルミニウム製造からマーケットでの使われ方までを知り、普段何気なく接してきたものを題材に自分の頭で考えてみる。(岡田)
6回目	自動車用アルミニウム部品の開発	お客様に届けられる商品として「素材」と「部品」がある。素材系企業が成長するための一例を通じて，企業で働く自分を想像してみる。（岡田）
7回目	機能性セラミックスの化学と材料開発研究	複合金属酸化物を中心とした機能性セラミックスの化学を学び、材料開発研究の進め方について理解する。（本橋）
8回目	機能性セラミックスにおける最新の研究例1	講師（本橋）が手がけている研究例について学ぶ。酸素ガス分離・製造のための「酸素貯蔵材料」、革新型蓄電池や水電解技術のための「酸素反応触媒」を紹介する。（本橋）
9回目	機能性セラミックスにおける最新の研究例2	講師（本橋）が手がけている研究例について学ぶ。炭素資源活用のための「メタン転換触媒」、低温動作型SOFCのための「プロトン伝導体」、を紹介する。（本橋）
10回目	グローバルイノベーション	創業時に行った事業のみを行っている長寿の企業はありません。そのことはイノベーションが企業にとって不可欠であることを自明にしています。講義では講師の実体験に基づきながら、海外で勃興しているイノベーションを紹介し、イノベーションに関する理解を深めてもらいます。（岡本）
11回目	テクノロジーとイノベーション	テクノロジーの進化の予測は正確にはできませんが、物理法則で見ると進化のパターンを見出すことができます。パラダイムが変わる破壊的技術がどのタイミングであらわれ、どう対策をとるべきかなどについて一緒に考えていきます。（岡本）
12回目	量子マテリアルとは	近年、非常に注目されているトポロジカル物質や低次元ナノ物質などの量子効果が顕著な物質(量子マテリアル)の特徴を概観する。（小鍋）
13回目	量子マテリアルの基礎物性	低次元ナノ量子マテリアル(カーボンナノチューブや原子層物質)の基礎物性を学ぶ。（小鍋）
14回目	量子マテリアルの応用	量子マテリアルによる高効率エネルギー利用の可能性について学ぶ。（小鍋）

【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学習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

【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，締切直後の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，完全気体の状態方程式，virial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	数学的取扱いを主に
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時間を標準とします。】授業内で扱う問題自体は，化学としてはごく基本的なものであるから，特に復習の必要はないはず。当シラバスを参照して，必要なら再確認しておくこと。
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】
授業への出席状況，および課題の提出/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)。

【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 attendance and the submission and answering of the assignments (100%).

LIN500Y1（言語学 / Linguistics 500）

科学プレゼンテーション演習

城　俊雄

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

【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

【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（大気汚染、オゾン層破壊、温暖化など）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（大気汚染、オゾン層破壊、気候変動など）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様々な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

【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
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、気温の分布
4	大気オゾン化学（1）	オゾンの環境影響、大気中でのオゾン生成と消滅
5	大気オゾン化学（2）	チャップマン（純酸素）機構、対流圏でのオゾン生成
6	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－
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	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、監視結果の例、オゾンホールの発見、オゾンホールの生成メカニズム、オゾンホールの長期変化
9	フロンの規制	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、温暖化影響
10	放射と気温	温室効果、温室効果ガス、気温分布
11	温室効果ガスの監視	温室効果ガスの時間・空間分布の観測、地球規模での物質循環
12	大気質の改善	光化学オキシダント、PM2.5
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
14	地球環境の保全に向けて	オゾン層破壊と温暖化の相互関係、オゾン層破壊や温暖化の将来予測、オゾン層破壊や気候変動に対する対策

【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)】
The purpose of this course is to help students understand the concepts of the Sustainable Development Goals (SDGs), especially from the viewpoint of the solutions of environmental issues. The course will deal with atmospheric environmental issues, including ozone layer depletion, poor air quality, and global warming as examples, and basic knowledge about these issues will be briefly explained. The course will also discuss basic concepts for solving these environmental problems and mitigating their impacts, 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

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

【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

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

【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.

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

【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

【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

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

【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

【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.

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

髙井　和之

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）】
物性物理化学における先端的分野の中から指導教員との議論にもとづいて「博士論文」のテーマを提案する。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，学術上の新たな知見を見出すことを目指す。

【到達目標】
教員との議論にもとづき新たな研究テーマを提案する。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。これらにもとづき適宜、国際会議を含めた幅広い分野の学会での研究発表および国内外の学術誌における研究成果の出版を行いつつ、研究を着実に推進できる。

【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

【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。授業の初めに、前回の授業での議論内容からいくつか取り上げて個別もしくは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	派遣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。】博士論文作成に向けて授業時間外においても常に文献調査を行い，最新の研究動向に関する知見や情報を把握しておくこと.

【テキスト（教科書）】
特に指定しない

【参考書】
研究テーマに関連した文献・その他の情報を教員および関連分野の研究者の助言も取り入れながら自身で収集する.

【成績評価の方法と基準】
年間を通じた文献調査発表，研究成果発表および他の発表に関する議論への貢献度により評価する.

【学生の意見等からの気づき】
自分の研究分野だけではなく、他の分野の研究者の研究テーマにも興味を持ち、積極的に研究者としての視野を広げるよう心掛けること。

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students bring out new advanced knowledge by proceeding a research project upon suggestions by the appointed supervisor toward PhD thesis, which includes literature surveillance, planning and carrying out chemical experiment, analysis and discussion of the results, and feedback toward next experiment.

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

髙井　和之

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）】
物性物理化学における先端的分野の中から指導教員との議論にもとづいて「博士論文」のテーマを提案する。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，学術上の新たな知見を見出すことを目指す。

【到達目標】
教員との議論にもとづき新たな研究テーマを提案する。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。これらにもとづき適宜、国際会議を含めた幅広い分野の学会での研究発表および国内外の学術誌における研究成果の出版を行いつつ、研究を着実に推進できる。

【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

【授業の進め方と方法】
文献調査や教員との議論にもとづいて研究テーマを提案し，定め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と同時に国内外の学術誌において研究成果を出版するように努める。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。授業の初めに、前回の授業での議論内容からいくつか取り上げて個別もしくは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
1	研究テーマの設定	文献調査や教員との議論にもとづいて研究テーマを提案し，十分な検討を経て内容を決める。
2	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．
3	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．
4	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．
5	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．
6	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．
7	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．
8	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．
9	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．
10	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．
11	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．
12	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．
13	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．
14	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．
15	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．
16	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．
17	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．

18	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．
19	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．
20	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．
21	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．
22	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．
23	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．
24	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．
25	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．
26	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．
27	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．
28	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。】博士論文作成に向けて授業時間外においても常に実験・解析・考察を行い，研究を推進すること．

【テキスト（教科書）】
特に指定しない

【参考書】
研究テーマに関連した文献・その他の情報を教員および関連分野の研究者の助言も取り入れながら自身で収集する．

【成績評価の方法と基準】
得られた知見が学術上貢献するところが大きいかという観点から総合的に評価する．

【学生の意見等からの気づき】
自分の研究分野だけではなく、他の分野の研究者の研究テーマにも興味を持ち、積極的に研究者としての視野を広げるよう心掛けること。

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students bring out new advanced knowledge by proceeding a research project upon suggestions by the appointed supervisor toward PhD thesis, which includes literature surveillance, planning and carrying out chemical experiment, analysis and discussion of the results, and feedback toward next experiment.

PRI500X4（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

応用論理・数理言語学特論２

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）】
数理論理学の基礎的事項を学ぶ．特に，タブロー法にもとづく完全性定理の概略を理解する．

【到達目標】
・命題を1階述語論理の言語の論理式の形に記号化できる
・簡単な証明をタブロー法により形式化できる
・健全性定理と完全性定理の証明を理解する

【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

【授業の進め方と方法】
板書を中心とした講義による．

【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】
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	論理学とは何か？，集合の概念	論理学の目的，集合に関する基本的概念，集合の演算，集合について成り立つ法則
2	無限集合	無限集合のあいだの大きさの比較，Cantorの定理，Schröder-Bernsteinの定理
3	パラドックス	いろいろなパラドックス，Zermeloの公理系
4	関係と関数，数学的帰納法	順序対，二項関係，n項関係，関数，数学的帰納法，有限降下原理
5	ケーニヒの補題	ボールゲーム，ケーニヒの補題，有限生成木，一般帰納法，整礎な関係，コンパクト性
6	命題論理の言語，真理表	論理結合子，論理式，真理表，トートロジー，論理的含意
7	真理関数，命題論理の結合子の関数的完全性	関数的完全性，選言標準形，嘘つきと正直者のパズル
8	命題論理のタブロー	符号付き論理式，命題論理のタブローの構築規則，命題論理のタブローによる証明，統一記法
9	命題論理のタブロー法の健全性と完全性	健全性定理，ヒンティッカの補題，完全性定理，コンパクト性定理
10	一階述語論理の初歩	量化子，一階述語論理の論理式，解釈，一階述語論理の項理系
11	一階述語論理のタブロー	一階述語論理のタブローの構築規則，統一記法
12	一階述語論理のタブロー法の完全性	ヒンティッカ集合，タブローを生成する体系的手続き，Löwenheimの定理，有限領域における充足可能性，Löwenheim-Skolemの定理とコンパクト性定理
13	一階述語論理の完全性にまつわるその他の結果	正則性定理，公理系S1の完全性
14	まとめ	これまでの事項の復習

【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。】授業中に示された演習問題を解く．講義ノートを読んで復習する．

【テキスト（教科書）】
Raymond M. Smullyan. A Beginner's Guide to Mathematical Logic. Dover. 2014.
レイモンド・M・スマリヤン著，田中一之監訳，川辺治之訳「スマリヤン数理論理学講義　上巻　数理論理学の理解のために」日本評論社，2017.

【参考書】
指定しない．

【成績評価の方法と基準】
宿題(40%)と期末レポート課題(60%)による．

【学生の意見等からの気づき】
特になし．

【Outline (in English)】
(Course outline)
Learn the basics of mathematical logic.
(Learning objectives)
- Learn how to express various propositions in the language of first-order logic
- To formalize simple proofs in tableaux
- To understand the proofs of the soundness and completeness theorems
(Learning activities outside classrooms)
- Biweekly homework assignments
(Grading criteria)
- Homework assignments (40%) and final take-home exam (60%)

COT500X4（計算基盤 / Computing technologies 500）

データサイエンス特論

堤　瑛美子

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）】
近年、データサイエンス、人工知能分野で特に注目されているベイズ的アプローチの基礎、考え方、手法の概論について学ぶ．概論的に理解することを重視し、歴史や統計学の考え方、他手法との関係を俯瞰的に理解する。複雑な数式を扱うため、ある程度は統計学の事前知識がある方が好ましい。

【到達目標】
ベイズ機械学習を完全に数学的に理解し、プログラム作成ができるようにするための授業ではない。数式やアルゴリズムの意味、応用例を体系的に理解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」に関連

【授業の進め方と方法】
この講義では、データサイエンスの基礎としてベイズ機械学習を中心に講義を行う。ある程度数学の知識が必要となる。Pythonなどを用いたプログラム作成を課題とすることもある。レポートや小テストの講評は学習支援システムを通じて行う。すべての授業でスライドを用意し、復習予習に備える。必要に応じてオンライン講義を併用する。

【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】
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	講義の進め方，ベイズ統計の基礎を簡単に説明する
[2]	ベイズ統計	ベイズ統計の基礎・アイデア
[3]	ベイズ統計と人工知能	ベイズ統計と人工知能の関わり
[4]	ベイズ統計の歴史	ベイズ統計の歴史
[5]	ベイズの定理	ベイズの定理、確率統計基礎
[6]	ベイズの定理の応用(1)	確率分布、周辺確率
[7]	ベイズの定理の応用(2)	勾配上昇法，ニュートン・ラフソン法
[8]	機械学習・尤度推定	機械学習モデルの最尤推定法
[9]	機械学習・ベイズ推定(1)	事後分布最大化推定法(EAP法)
[10]	機械学習・ベイズ推定(2)	マルコフ連鎖モンテカルロ法(MCMC法)
[11]	ベイズ推定応用例	ベイズ推定法の実応用例の紹介
[12]	ベイジアンネットワーク	ベイジアンネットワークの基礎
[13]	ベイジアンネットワークと機械学習	マルコフネットワーク、深層学習モデルの紹介
[14]	総括	試験またはレポート作成，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・復習等の授業時間外学習は 4 時間を標準とする。教科書やスライドで復習し，課された課題を指定された日時までに提出する。

【テキスト（教科書）】
原則，講義スライドを用いる。

【参考書】
ベイジアンネットワーク、植野真臣、コロナ社
https://www.coronasha.co.jp/np/isbn/9784339061031/

【成績評価の方法と基準】
成績は，平常点(20%)講義中に課されるレポート(40%)と最終試験または最終レポート(40%)で評価します。
ベイズ機械学習の概念を理解しているかどうかを評価基準とします。

【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】
貸与パソコン

【その他の重要事項】
授業資料は授業支援システム等から公開します。
授業を理解するには、論理的な考え方を習得している必要があります。

【Outline (in English)】
This course provides an overview of the methods of Bayesian approaches, which have attracted particular attention in the fields of data science and artificial intelligence in recent years. The goal is to understand the fundamentals of Bayesian statistics, its history, approach, and relationship with other methods.
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 Examination: 40%、Assignments: 40%, in class contribution: 20%.

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】
最適制御や最適化手法の本質を理解させる．これにより新たな制御法や最適化手法の理論を構築できるようにする．

【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」に関連

【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】
動的システムの様々なモデリングの方法を理解させる．これにより新たなモデリング手法の理論を構築できるようにする．

【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」に関連

【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

【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

【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する。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を確認する。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」に関連

【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)】
This course deals with astronomical and cosmological phenomena and interprets them with basic physics. 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. Students will be expected to learn each topic from references and review the topic before each class meeting. 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を理解する。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する。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

【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)】
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. 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. Students will be expected to learn each topic from references and review the topic before each class meeting. 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 1

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）】
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。

【到達目標】
相対性理論の基礎・枠組みの理解を通して重力波について学ぶ

【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

【授業の進め方と方法】
相対性理論の標準的な枠組みにそって概要を説明する。併せて問題演習を取り入れ、基礎的な数学的取り扱いを習得する。

【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】
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	特殊相対論の基礎	ガリレイ変換、マイケルソンモーリーの実験、特殊相対論の公理、ミンコフスキー時空
第2回	ローレンツ変換１	慣性座標系間の座標変換、ローレンツ変換の性質
第3回	ローレンツ変換２	ローレンツ群、トーマス歳差、ベクトルとテンソル
第4回	特殊相対論と電磁気学１	電荷と電流、マクスウェルの方程式、電磁場のポテンシャル、電磁場のエネルギー・テンソル
第5回	特殊相対論と電磁気学２	電磁場のラグランジュ函数、質点の運動方程式、荷電粒子に働く力
第6回	特殊相対論と電磁気学３	質点のラグランジュ函数、回転する座標系、質点系のエネルギーテンソル
第7回	リーマン幾何学１	リーマン空間、テンソルの座標変換、基本テンソル
第8回	リーマン幾何学２	ベクトルの平衡移動と共変微分、測地線、空間の曲率
第9回	一般相対論の基礎１	一般相対性の原理、電磁場の方程式、質点の運動方程式
第10回	一般相対論の基礎２	等価原理、負の質量、弱い重力場
第11回	重力場１	アインシュタイン方程式、重力場の作用積分、シュワルツシルド時空
第12回	重力場２	カー時空、時空の特異点、アインシュタイン方程式の線形近似
第13回	高密度星１	星の古典論、星の相対論
第14回	高密度星２	高密度星、星の重力崩壊

【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。】
特に指定しない.

【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】
平常点とレポート等（50%）および期末試験（50%）から総合的に評価する.

【学生の意見等からの気づき】
授業改善アンケートおよび日常的な意見や要望・実際の授業の状況などを踏まえ，授業の進度・内容に適宜フィードバックする.

【Outline (in English)】
The idea of Spacetime, which is a dependent combination of 3-dimensional space and time, will be introduced based on Riemann algebra. After overview of theoretical framework, related experiments, to verify the theory of general relativity, will be introduced together with gravitational wave, which is a bland new way to look into universe.

ASR500X4（天文学 / Astronomy 500）

銀河考古学特論

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）】
"Saving the Starry Night"のテキストを輪読し、光害とその科学、文化、自然への影響について理解を深める。内容は以下の通り。
1. The Sky as Cultural Heritage
2. The Charm of Light
3. The Need for Darkness
4. The Earth at Night
5. How to Measure Darkness
6. Biological Rhythms and the Day-Night Cycle
7. In Defence of the Night
8. Finding the Dark
9. Radio Waves also Suffer from (Electromagnetic) Pollution
10. An Increasingly Crowded Sky
11. Who Gave Permission?

【到達目標】
・セミナー形式に慣れる。
・光害の知識を深める。

【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

【授業の進め方と方法】
テキストの各章を受講者で分担して発表し合う輪読形式で進める。必要に応じて、オンライン授業も併用する。

【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
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	The Sky as Cultural Heritage	文化遺産としての星空
3	The Charm of Light	光の魅力
4	The Earth at Night	夜の地球
5	How to Measure Darkness	夜空の明るさの測り方
6	Biological Rhythms and the Day-Night Cycle	生物学的リズムと昼夜サイクル
7	In Defence of the Night1	夜を守るために1
8	In Defence of the Night2	夜を守るために2
9	Finding the Dark	暗闇を探す
10	Radio Waves also Suffer from (Electromagnetic) Pollution	電波もまた電磁波の影響を受けている
11	An Increasingly Crowded Sky	混雑を増す空
12	Who Gave Permission?1	誰が許可したのか？ 1
13	Who Gave Permission?2	誰が許可したのか？ 2
14	Conclusion	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時間を標準とする。
自分の担当個所を発表するためのレジュメ作りを事前に行う必要がある。

【テキスト（教科書）】
・Patrizia Caraveo(著)、「Saving the Starry Night: Light Pollution and Its Effects on Science, Culture and Nature」、SpringerLink、2021年

【参考書】
特になし。

【成績評価の方法と基準】
自分の担当個所の発表および理解（50%）
他人の発表への質問・および議論への参加（50%）

【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)】
The goal of this course is to understand light pollution and its effects on science, culture and nature through reading the textbook, "Saving the Starry Night", in turns. Before each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the textbook. Final grade will be calculated according to presentation (50%) and discussion (50%).
1. The Sky as Cultural Heritage
2. The Charm of Light
3. The Need for Darkness
4. The Earth at Night
5. How to Measure Darkness
6. Biological Rhythms and the Day-Night Cycle
7. In Defence of the Night
8. Finding the Dark
9. Radio Waves also Suffer from (Electromagnetic) Pollution
10. An Increasingly Crowded Sky
11. Who Gave Permission?

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：秋学期授業/Fall

その他属性：

【授業の概要と目的（何を学ぶか）】
天文学は、宇宙の謎を解明する最先端の科学研究のみならず、教育、社会、文化、メディアにおけるコミュニケーションツールとしてしばしば利用される。本講義では、天文学におけるコミュニケーションについて研究を行った結果がまとめられた専門誌「CAPjournal（https://www.capjournal.org/）」に投稿された天文文化に関する英論文を輪読し、グローバルな天文文化の現状および事例を理解する。

【到達目標】
・科学英語に慣れる。
・セミナー形式に慣れる。
・天文文化の知識を深める。

【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

【授業の進め方と方法】
CAPjournalに投稿された各論文を受講者で分担して発表し合う輪読形式で進める。必要に応じて、オンライン授業も併用する。

【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
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	論文の輪読	論文1の輪読
3	論文の輪読	論文2の輪読
4	論文の輪読	論文3の輪読
5	論文の輪読	論文4の輪読
6	論文の輪読	論文5の輪読
7	論文の輪読	論文6の輪読
8	論文の輪読	論文7の輪読
9	論文の輪読	論文8の輪読
10	論文の輪読	論文9の輪読
11	論文の輪読	論文10の輪読
12	論文の輪読	論文11の輪読
13	論文の輪読	論文12の輪読
14	論文の輪読	論文13の輪読

【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。
自分の担当論文を解説するためのレジュメ作りを事前に行う必要がある。

【テキスト（教科書）】
・CAPjournal（https://www.capjournal.org/）

【参考書】
特になし。

【成績評価の方法と基準】
自分の担当論文の発表および理解（50%）
他人の発表への質問・および議論への参加（50%）

【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)】
This course introduces the basis of astronomical communication techniques. The goal of this course is to understand the practical techniques through reading academic papers published in the CAPjournal (https://www.capjournal.org/) in turns. Before each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the textbook. Final grade will be calculated according to presentation (50%) and discussion (50%).

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）】
原子、分子、イオンなどの物質と電磁波とのコヒーレントな相互作用を研究し、通信・制御あるいは計測に利用する学問・技術分野である量子エレクトロニクスについて学ぶ。レーザーの基礎的過程（吸光、自発的放出、誘導放出）を学び、レーザー分光を用いる種々の精密測定法とその関連分野について学習する。

【到達目標】
レーザーの基礎を学んだ後、これらコヒーレントな電磁波と原子、分子、イオンなどの物質との相互作用を記述することを学習する。レーザー分光におけるスペクトル線の形が持つ物理的意味について学習し、これを制御することで到達する超精密測定など最近の研究や技術の発展について学ぶ。

【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

【授業の進め方と方法】
授業はパワーポイントを使用した講義形式で行う。

【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	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。】量子力学の基本的なところを理解しておくことが望ましい

【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）

【成績評価の方法と基準】
期間中に課す複数回のレポート90%、平常点10%。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【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）
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
Mid-term and term-end reports: 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）】
学部で学んだ量子力学の発展として、物質の基礎である原子、分子の量子力学による取扱いを学習する。原子、分子の性質を調べるための有効な手段である分光学の基礎から応用までを学ぶ。原子核や物質科学など他分野への応用、最近の研究についても学習することで、物質の根源およびそのアプローチについて学ぶ。

【到達目標】
量子力学を実際の原子、分子の系に適用して得られるエネルギー準位やスペクトルについて学ぶ。このための手段としての分光学、特にレーザー分光学について基礎から応用まで学習する。最近の著しい発展であるレーザー冷却や原子核物理への応用についても学ぶ。

【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

【授業の進め方と方法】
授業はパワーポイントを使用した講義形式で行う。

【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	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。】量子力学の基本的なところを理解しておくことが望ましい

【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）

【成績評価の方法と基準】
期間内に課す複数回のレポート90%、平常点10%。

【学生の意見等からの気づき】
特になし

【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
Mid-term and term-end reports: 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）】
ネットワーク計画と非線形計画における基本的なモデルとアルゴリズムを学び、数理計画（最適化）の技術の基礎を身に着ける。

【到達目標】
・数理計画における基本的なモデルの概要を説明できる
・簡単な問題を数理計画問題として定式化できる
・ネットワーク計画の基本的なアルゴリズムの原理を説明できる
・非線形計画の基本的なアルゴリズム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

【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	数理計画モデル（1）	線形計画モデルの概要
第2回	数理計画モデル（2）	ネットワーク計画モデルの概要
第3回	数理計画モデル（3）	非線形計画モデルの概要
第4回	数理計画モデル（4）	組合せ計画モデルの概要
第5回	ネットワーク計画（1）	最短路問題、ダイクストラ法
第6回	ネットワーク計画（2）	最大流問題、フロー増加法
第7回	ネットワーク計画（3）	フロー増加法の正当性の証明、最大流最小カット定理
第8回	ネットワーク計画（4）	最小費用流問題、不平路除去法
第9回	ネットワーク計画（5）	総合演習、プログラムの作成と実験
第10回	非線形計画（1）	勾配とヘッセ行列、最適性条件
第11回	非線形計画（2）	反復法、直線探索法
第12回	非線形計画（3）	最急降下法
第13回	非線形計画（4）	ニュートン法
第14回	非線形計画（5）	総合演習、プログラムの作成と実験

【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）】
福島雅夫．新版数理計画法入門．朝倉書店，2020

【参考書】
指定しません。

【成績評価の方法と基準】
期末レポート2回（60％）と授業での議論（40％）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。

【学生が準備すべき機器他】
プログラミング演習の時間ではPython（Jupyter NotebookまたはGoogle Colaboratory）を使います。

【Outline (in English)】
【Course outline】
Introduces basic models and algorithms in network optimization and nonlinear optimization.
【Learning Objectives】
Acquire the basics of optimization techniques.
【Learning activities outside of classroom】
Solve unsolved exercises (approximately four hours).
【Grading Criteria /Policy】
Based on two reports (60%) and discussions in class (40%).

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）】
組合せ計画におけるアルゴリズムとソフトウェアの使い方を学び、現実問題に数理計画（最適化）の技術を応用する力をつける。

【到達目標】
・組合せ計画の基本的なアルゴリズムの原理を説明できる
・離接制約などの複雑な制約をバイナリ変数を用いて記述できる
・定式化の妥当性を検証できる
・数理計画問題をソフトウェアで解き、結果を解釈できる

【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

【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	前半の準備	数理計画モデルの復習、事例紹介
第2回	組合せ計画（1）	欲張り法
第3回	組合せ計画（2）	分枝限定法
第4回	組合せ計画（3）	動的計画法
第5回	組合せ計画（4）	近似解法
第6回	組合せ計画（5）	局所探索法、メタヒューリスティックス
第7回	組合せ計画（6）	総合演習、実験環境構築
第8回	後半の準備	実験環境構築、演習
第9回	定式化の演習（1）	パズルゲーム
第10回	定式化の演習（2）	彩色問題：定式化の強化
第11回	中間発表会	発表会、講評、個別相談
第12回	定式化の演習（3）	巡回セールスマン問題：再定式化
第13回	定式化の演習（4）	クラス編成問題
第14回	最終発表会	発表会、講評、投票

【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）】
福島雅夫．新版数理計画法入門．朝倉書店，2020
岩永二郎，石原響太，西村直樹，田中一樹．Python ではじめる数理最適化：ケーススタディでモデリングのスキルを身につけよう．オーム社，2021

【参考書】
指定しません。

【成績評価の方法と基準】
期末レポート2回（60％）と授業での議論（40％）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。

【学生が準備すべき機器他】
プログラミング演習の時間ではPython（Jupyter Notebook または Google Colaboratory）を使います。

【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 basic algorithms and how to use software in combinatorial optimization.
【Learning Objectives】
Acquire the ability to apply optimization techniques to real-world problems.
【Learning activities outside of classroom】
Solve unsolved exercises (approximately four hours).
【Grading Criteria /Policy】
Based on two reports (60%) and discussions in class (40%).

HUI500X4（人間情報学 / Human informatics 500）

人間工学特論

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）】

システムの複雑化と巨大化に伴い，事故もまた複雑かつ巨大なものとなってきた．表面的には原因がオペレーターのミスに帰されることが多いが，細かく見ると人間－機械系における機械の側や，人的な組織に誘因が潜在している場合も多い．講義で事故事例やその認知心理学的側面について学習した後，受講者各自が自ら選んだテーマについて発表する．

【到達目標】

大事故などの裏に潜む，人間－機械系における機械側の要因，会社などの組織的要因，個々の人間の認知心理学的要因などについて知る．これは，複雑かつ巨大なシステム以外に関して考える上でも役立つであろう．また同時に，発表のまとめ方についても，他の学生の発表などから学べるはずである．以上は，システム理工学以外を専攻する学生にも有益であろう．

【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

【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．説明が済んだ後は，履修者各々が関連した題材を探してまとめ，発表を行う．総授業回数の内の何回を説明に用いるのかは，受講者の人数に応じて調整する．

【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
第1回	人間の処理容量	認知的な意味の，人間の（情報）処理容量.
第2回	Incidentやaccidentの解析	Incidentやaccidentの解析方法.
第3回	Incidentやaccidentの予防	Incidentやaccidentの解析を予防に生かす.
第4回	3種類の行為	行為を3種類に分類，分類別の発生しやすい過誤の種類.
第5回	自動化と人間	自動化と人間の立場，望ましい自動化とは.
第6回	メンタルモデル	どのようにメンタルモデルが使い手のなかに作られ，また行為に影響を及ぼすか.
第7回	デザインと事故	インタフェース等のデザインと事故.
第8回	受講者による発表1回目	2～3名の受講者による発表，1回目.
第9回	受講者による発表2回目	2～3名の受講者による発表，2回目.
第10回	受講者による発表3回目	2～3名の受講者による発表，3回目.
第11回	受講者による発表4回目	2～3名の受講者による発表，4回目.
第12回	受講者による発表5回目	2～3名の受講者による発表，5回目.
第13回	受講者による発表6回目	2～3名の受講者による発表，6回目.
第14回	むすび	受講者による発表の総括，あるいは発表の補足.

【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。】

講義内容を参考に，各自，発表にむけてレジュメを含め，プレゼンテーションの準備を入念に行うこと．題目の選び方，そして参考・引用した文献の受け売りだけでなく，講義内容との関連において自分なりの見方や解析をどれだけ含められるか，などが重要である．発表時にはパワーポイント等を用いた呈示用資料のほか，受講者人数に応じた数のレジュメ（のコピー）を用意すること．

【テキスト（教科書）】

特に指定しない．（参考となる書籍等は，講義中に紹介する．）

【参考書】

特に指定しない．

【成績評価の方法と基準】

各自による発表，他者の発表から何を得ているか（発表の行われる回には，記入用紙を配布），そして平常点による．全体を１００％としたときの評価のおよその内訳は，各自の発表（レジュメを含む）の出来が９０％，他者の発表から何を得ているかなど授業への寄与が１０％である．

【学生の意見等からの気づき】

受講者数が少なく当該アンケートが行われない年もあるが，講義の趣旨から見て取り入れられるものについては，参考としたい．

【学生が準備すべき機器他】

発表時には，大学貸与のノート型パーソナルコンピューターを持参のこと．

【その他の重要事項】

発表には，項目のまとめ方などの技術が要されるが，過度に視覚的工夫等にはしらずに，内容の充実に努めてほしい．また，他人の発表の良い点を学ぶことも，有益である．

なお，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．

発表を含め全てを対面にて行う予定であるが、コロナ禍の状況如何では一部をオンラインとする可能性もある．

【Outline (in English)】

Course Outline:

What is the cause of a big accident? Ergonomics/Human Factors may be helpful to know the way for understanding about the cause and preventing the accident to occur. Several aspects including psychological and organizational ones are also discussed in this course.

Learning Objectives:

Students will be expected to obtain knowledge regarding design principles to reduce the risk of accidents, in addition, to improve their presentation skills.

Learning activities outside of classroom:

Each student must select a topic related to accidents and present one's aspects/understanding about it to the others. The study time will be more than four hours for a class.

Grading Criteria/Policy:

Evaluation is based on the presentation (90%) and in-class contributions (10%).

HUI500X4（人間情報学 / Human informatics 500）

知識獲得特論

劉　健全

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）】
大規模データを対象とした知識獲得を目的とする情報処理技術において，核となる方法論と処理技術の集合としたデータマイニングについて論じる．まず，知識を発見するための基本手法に関する概論を示し，続いて検索支援の技法，リンク解析等の手段によるウェブやテキストを対象としたデータ解析と知識獲得の技法，および，その周辺の話題（例えば，深層学習や生成AI）を取り上げ解説する．

【到達目標】
知識獲得を目的としたデータマイニングの基礎となる，相関ルールとパターン，教師付き学習と教師なし学習，部分的教師付き学習，および情報検索とウェブ検索について理解をし，応用できる能力を身に付ける．また，データマイニングの各種技法が広く応用されるビッグデータ処理に関する最先端の研究論文を調査し，内容を理解したうえで，獲得した知識を紹介できるプレゼンテーション力を身に付ける．

【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

【授業の進め方と方法】
まず，データマイニングの基礎となる，相関ルールとパターン，教師付きと教師なしの学習，部分的教師付き学習，および情報検索とウェブ検索について，それぞれを講義により解説する．解説した基礎知識を応用し，授業内での演習問題による理論・技術・アルゴリズムをさらに理解してもらう．
そして，ウェブデータを対象としたデータマイニング技術において，ソーシャル・ネットワーク分析，ウェブクローリング，リンク解析による構造化したデータの抽出，情報の統合，オピニオンマイニング，感情分析，および推薦システムについて，それぞれを講義により解説する．
最終的に，授業で学んだデータマイニングの各種技法を総合的に運用して，近年のトップ国際会議と国際雑誌に公表されたビッグデータ処理に関する最先端の研究論文を調査してもらい，その内容を理解したうえで，論文に述べたデータマイニング技術をプレゼンテーションにより紹介してもらう．発表内容およびプレゼンテーションに対して総合的に講評し，全体に対して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	データマイニングの基礎(1)	序論，相関ルール，シーケンシャルパターンを中心に解説する．
第2回	データマイニングの基礎(2)	教師付き・教師なし・部分的教師付きの学習を中心に解説する．
第3回	データマイニングの基礎(3)	情報検索とウェブ検索に関する方法論と技術を中心に解説する．
第4回	論文調査の課題発表(1)	DMに関連する国際会議・雑誌の紹介，論文紹介のまとめ方，発表資料の作り方を解説する．調査対象となる論文一覧を発表する．
第5回	ウェブマイニングの技法(1)	Web文書を収集するためのコア技術であるウェブクローリングを中心に解説する．
第6回	ウェブマイニングの技法(2)	ソーシャル・ネットワーク分析の技術を中心に解説する．
第7回	ウェブマイニングの技法(3)	リンク解析による構造化したデータの抽出技術を中心に解説する．
第8回	ウェブマイニングの技法(4)	情報の統合，オピニオンマイング，感情分析を中心に解説する．
第9回	ウェブマイニングの技法(5)	情報推薦システムに関する技術を中心に解説する．
第10回	論文調査の課題発表(2)	各自選んだ調査論文に対してプレゼンテーションにより論文の内容を紹介してもらう．発表内容に対して講評を行う．(前半)
第11回	論文調査の課題発表(3)	各自選んだ調査論文に対してプレゼンテーションにより論文の内容を紹介してもらう．発表内容に対して講評を行う．(後半)
第12回	知識獲得に関する研究動向	ビッグデータ解析，NoSQL, NewSQL, 分散情報検索などについて紹介する．
第13回	講義全体の総括	12回の講義に渡って解説した内容について全体的に総括する．
第14回	予備	各回において残った課題や，総括後に新たに出た質問に対して回答する．

【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.】
講義資料は英語により作成されるため，前回の授業で配布された資料を事前に読み，ある程度次回の講義内容を理解しておく必要がある．授業内では，調査した論文について PowerPointにより内容紹介のプレゼンテーションをする予定であるので，PowerPointを使えるようにしておく必要がある．また，論文調査とプレゼンのために，授業時間外において講義資料の復習，文献の精読，発表資料の作成をする必要がある．

【テキスト（教科書）】
特になし．講義資料のプリントを学習支援システムにて配布する予定である．

【参考書】
- Bing Liu: "Web Data Mining – Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data". Second Edition, July 2011. Springer.
- Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman: "Mining of Massive Datasets". Second Edition, March 2014. Cambridge University Press. (特にChapter 9)
- 近年の国際会議のProceedings: KDD/ICDM/SIGMOD/VLDB/ICDE 2020-2024.

【成績評価の方法と基準】
レポート，講義中の質疑応答，論文調査のプレゼンテーション，および平常点により総 合的に評価する．具体的な割合は以下の通りで構成する．
- 平常点 (30%)
- プレゼンテーション (30%)
- 最終レポート (30%)
- 質疑応答 (10%)

【学生の意見等からの気づき】
本講義で解説する内容は，より実践的なものであり，講義資料が英語であるため，学生にとって学びの非常に良い機会だと認識した．今年度も引き続き，同形式で講義を進行する予定．

【学生が準備すべき機器他】
オンライン講義実施の場合，および調査した論文を紹介するプレゼンテーションに必要なもの: インターネット接続可能なノートパソコン

【その他の重要事項】
今年度の講義は，授業での理解度や集中度を向上させるために、原則対面で実施する．インフルエンザなどの突発状況に応じてZoomによるオンラインの実施に切り替える可能性もある．初回の講義にて，受講生のIT環境調査を行い，調査結果に応じてTeamsなどのツール利用に切り替える可能性がある．

【Outline (in English)】
[Abstract]

In this course, a series of technologies for information processing and knowledge acquisition focusing on big data will be introduced, including the core fundamental theories and practical techniques for data mining. During the whole course, the fundamental theory related to knowledge discovery will be introduced first. Then, the practical techniques for information retrieval, link analysis, web or text data analysis, and other methods for knowledge acquisition, will be introduced. Finally, recent research topics related to AI, Big Data, IoT, Deep Learning and Generative AI will be introduced as extended knowledge.
[Objectives /Goals]
The objective of knowledge acquisition is to learn the fundamentals and the practical skills of data mining techniques, including association rule &pattern, supervised learning, unsupervised learning, semi-supervised learning, information retrieval, and web search. Furthermore, the objective also includes the related skills for surveying the latest research papers regarding data mining and big data processing, and the presentation skills for introducing the approaches and related contents presented in those papers after the survey phase.
[Methods]
In this course, the fundamentals of data mining techniques including association rule &pattern, supervised learning, unsupervised learning, semi-supervised learning, information retrieval and web search, will be introduced. Practical exercises will be conducted to apply the previous fundamental techniques to solve real problems for better understanding of those theories, technologies, and algorithms.
Subsequently, the data mining techniques focusing on web data, including social network analysis, web crawling, link analysis, structure data extraction, information integration, opinion mining, sentiment analysis, and recommendation system, will be introduced in this course as well.
Finally, the students will be asked to apply all learned data mining techniques to solve real problems, to survey the latest research papers related to big data processing that have been published at the recent five years in the proceedings of major international conferences and journals, and to give a presentation to introduce the latest techniques or approaches introduced in those papers.
[Work to be done outside of class]
All lecture notes are created in English. The students are requested to read the lecture notes that were delivered at previous lecture in advance in order to have basic understanding on the contents. In some lectures, the students need to do a presentation using PowerPoint o introduce the surveyed papers, thus please learn how to use PowerPoint in advance. For the purpose of paper survey and presentation, extra time for reviewing the lecture notes (around 4 hours), reading the lecture notes in advance (around 4 hours), intensive reading of literature, and preparing presentation materials, will be required after the lecture time.
[Textbooks]
Not require to buy any extra textbooks. Lecture notes will be delivered in each lecture.
[References]
- Bing Liu: "Web Data Mining – Exploring Hyperlinks, Contents, and Usage Data". Second Edition, July 2011. Springer.
- Jure Leskovec, Anand Rajaraman, Jeff Ullman: "Mining of Massive Datasets". Second Edition, March 2014. Cambridge University Press. (Chapter 9)
- Proceedings of conferences: KDD/ICDM/SIGMOD/VLDB/ICDE 2020-2024.
[Grading criteria]
The grading criteria include the evaluations on the submitted final reports, the reaction of Q&A in the course, the presentation of surveyed papers, and the regular attendance. The overall grade is composed of the following percentages on each criterion.
- Regular attendance (30%)
- Presentation of surveyed papers (30%)
- Final reports (30%)
- Reaction of Q&A in the course (10%)
[Changes following student comments]
All contents introduced in this course are more at the practical perspective rather than theoretical only, and all lecture notes are prepared in English. Based on the evaluations by the students in the past years, this course is recognized as very good opportunity for learning English and practical technologies related to AI and Big Data. Therefore, this year, all lectures of this course will be instructed in the same way as previous years.
[IT equipment]
A laptop or PC with Internet connection will be used for attending online lectures (in case), paper survey and presentation in the course.
[Others]
This year, the course will be instructed in-person to increase the ration of concentration and comprehension during the lectures. It will be an option to change to online (Zoom) course when the influenza situation would be happening. In the first lecture, the students' IT environments will be confirmed by the instructor to guarantee everyone can fairly attend the online lectures. In some cases, using Teams as an online tool will be an alternative.

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，評価方法，および具体的な手法，応用例までの理解を深める。

【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」に関連

【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)】
This course introduces a case study of measurement devices, sensors, evaluation method of uncertainty and examples of smart sensing applications.
At the end of the course, students are expected to estimate an uncertainty of measurement system and be able to contribute to discussions involving smart sensing.
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content practice/survey.
Final grade will be calculated according to the following process Mid-term report (35%), term-end report (35%), and in-class contribution (30%).

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】
システムの診断は，計測，パターン認識，判定，予測手法などを基礎として構築されている。この基本的な考え方を理解するとともに，システム診断におけるいくつかの事例について見識を深めながら，システムを総合的に評価できる素養を身につける。

【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」に関連

【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)】
The aim of this course is to help students acquire knowledge that the system can be verified or validated comprehensively by a systems approach or a statistical approach for system diagnosis and discussion through case study.
At the end of this course, students will develop knowledge from the Study of failure, and acquire the ability to comprehensively evaluate the system.
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content Practice/Survey.
Final grade will be calculated according to the following process Mid-term report (35%), term-end report (35%), and in-class contribution (30%).

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

【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，授業内で行った小レポート等，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，多クラス分類
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	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）】
電子回路の仕組みや特性を理解するために、その基礎となる物理的プロセスを正しく把握する。

【到達目標】
電子回路について、より深い理解を得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

【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。
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）】
【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】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してください。積極的な授業参加を期待します。
また後述のように、講義ノートを毎回PDF化したうえで提出してもらいます。
ノートのPDF化については手段は問いませんが、授業中にその方法の一例については紹介します。
また、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します。

【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ます。この提出されたノートの内容評価を40%とし、残りの60％は期末レポートにより評価し、その合計により最終評価を決定します。

【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】
教室講義であってもzoomを使用して講義を行います。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ます。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ります。詳しいことは授業開始時に指示します。

【Outline (in English)】
The basic physics to understand the response of electronic circuits is explained in this course.
At the end of the course, students are expected to explain, how the basic formulae are derived and what are the background physics of the formulae.
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: 60%、Submuted notes by PDF after each lecture: 40%.

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。講義では運動する観測者から見た時空の振る舞いを調べる。

【到達目標】
さまざまな運動によって時空の概念がどのように変わるか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」に関連

【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。
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）】
【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】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してください。積極的な授業参加を期待します。
また後述のように、講義ノートを毎回PDF化したうえで提出してもらいます。
ノートのPDF化については手段は問いませんが、授業中にその方法の一例については紹介します。
また、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します。

【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ます。この提出されたノートの内容評価を40%とし、残りの60％は期末レポートにより評価し、その合計により最終評価を決定します。

【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】
教室講義であってもzoomを使用して講義を行います。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ます。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ります。詳しいことは授業開始時に指示します。

【Outline (in English)】
In this course, we explain the special theory of relativity.
At the end of the course, students are expected to explain, how the basic formulae are derived and what are the background physics of the formulae.
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: 60%、Submuted notes by PDF after each lecture: 40%.

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。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いることを理解する。

【到達目標】
計測における標準の役割を理解し、標準がどのように決定されているかを知る。標準決定の歴史と現状および物理的背景に興味をもつ。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【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(Standard)」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。
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	決定の歴史 キログラム原器から量子力学的定義へ
4	光速度の測定	光速度測定の歴史 定義定数に変わった光速度
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	直接測定量に対する誤差 関節測定値に対する誤差 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）】
【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】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してください。積極的な授業参加を期待します。
また後述のように、講義ノートを毎回PDF化したうえで提出してもらいます。
ノートのPDF化については手段は問いませんが、授業中にその方法の一例については紹介します。
また、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します。

【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ます。この提出されたノートの内容評価を40%とし、残りの60％は期末レポートにより評価し、その合計により最終評価を決定します。

【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】
教室講義であってもzoomを使用して講義を行います。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ます。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ります。詳しいことは授業開始時に指示します。

【Outline (in English)】
We explain the International System of Units and its background physics. Historical transition is also explained.
At the end of the course, students are expected to explain the history and the current definition of units and the their background physics.
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: 60%、Submuted notes by PDF after each lecture: 40%.

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。超伝導に関する様々な研究分野、具体的には、新物質開発、超伝導機構解明、実用技術開発等の現状を概観し、基礎、応用両面に渡る広範な超伝導研究の全体像を把握することをその目的とする。

【到達目標】
固体の電気抵抗がある温度以下で突然消失する、「超伝導」は、物質が示す最も劇的な現象の一つである。超伝導体の示すゼロ抵抗や完全反磁性（超伝導体中には磁場の侵入が起こらないこと）といった性質は、物性物理学の対象として興味深いだけでなく、その性質を利用した電力送電、強磁場発生磁石、高速コンピュータ等、実用に向けた研究も多方面で行われている。これらの研究の駆動力となっているのが、より高い性能を有する新超伝導体の開発であり、実際に、2008年に新たな高温超伝導体が発見されたことによって、超伝導研究は新たな展開を見せている。
　本授業では、超伝導に関する研究を、物性物理、物質科学、および電気・電子工学的観点から概観する。超伝導というテーマを巡って、実験的研究と理論的研究が、あるいは、基礎研究と実用化研究がどのように関わり、新たな研究分野がどのように形成されてきたかについて理解を深めることが本授業の到達目標である。

【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

【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。
尚、講義開始日までに通常の授業が行えない場合は、オンデマンド形式での講義を行う。

【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】
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	超伝導現象の紹介	超伝導が示すゼロ抵抗、完全判事性、磁場のデジタル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）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】特にないが、量子力学、固体物理学に関する基礎知識があると望ましい。

【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】
毎日の授業終了時に授業内容に関するレポート課題を出題、メール添付で答案を提出してもらう。25%*3 および、最終日のフィールドワーク参加を25％、計100％として評価する。

【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】
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)】
The aim of this course is to help students to acquire basic knowledge on superconductivity.
At the end of the course, students are expected to learn
-A: basic mechanism of superconductivity
-B: variation of superconductivity applications
-C: frontline of superconductivity research
Students will be expected to have knowledge on quantum mechanics.
Lecture notes will be projected on the screen and explained. At the end of each day's class, students will be given a comprehension test on the content of the day's lecture. A lab tour of the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (Tsukuba) will be given on the last day of class if desired.
Your overall grade in the class will be decided based on the following
participation in the class 40%、Short reports : 40%、participation in the aist VISIT : 20%

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初学者でも理解できることを目的とする。

【到達目標】
材料物性の基礎として、電子状態の変化によって絶縁体から金属まで変化する様子を、量子力学を利用して理解する。また、これら電子状態を制御することを応用した新規電子デバイスなど、基礎的な量子力学が、実際のデバイスにどのように結びつき、どのような機能を持たすことができるのか、イメージをつかめ、身近なエレクトロニクスの原理の理解ができる。

【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

【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】
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	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。今までは光は波、そして電子は粒子と考えて、光を波と考えていましたが、それでは説明できない現象が生まれます。その原因を解説する。
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）】
【本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とします。】
量子力学と固体物理学の基本を理解しておくこと。

【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】
講義最終回に課すレポートによる。また、平常点も加味する。

【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)】
[Course outline)

The modern electronics industry has developed by creating new functional materials such as metals, semiconductors, insulating and magnetic materials, and by controlling the properties. Devices which take advantage of these changes in physical properties are key technologies in support of today's advanced information society. In this lecture, we aim to explain why quantum mechanics is necessary when considering the latest devices, to unravel the basics of quantum mechanics, and to enable even beginners to understand the actual device applications.
(Grading Criteria/Policy)
The final report will be given at the end of the lecture. Attendance will also be taken into account.

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）】
固体物理学および固体電子論の基礎と応用。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携わる人に必要な知識が習得できるような講義を目指す。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】
固体物理学は、固体に関する様々な現象や性質を、量子力学・統計熱力学を基礎とするミクロな視点から解き明かす分野である。固体中の電子の振る舞いや磁気現象の正しい理解は、各種半導体、磁気カード、光磁気ディスク、ネオジウム超強力磁石といった、身近な物から最先端の技術を支える機能性材料・デバイスの研究・開発・応用に必要不可欠である。本授業では、固体の電子論、磁性論、光物性など固体一般の性質の理解を深め、それらを通して半導体、磁性体、超伝導体などについて、最先端の例をふまえながら理解することを目指す。また最も簡単な分子である水素分子の固体の光吸収・散乱を例に分子性固体の性質とその光物性の基礎を理解する。

【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

【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。

【アクティブラーニング（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）】
【本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とします。】
量子力学と統計熱力学の基本的なところを理解しておくことが望ましい。

【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】
講義最終回に課すレポート発表による。

【学生の意見等からの気づき】
ありません。

【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)】
Course outline:Fundamental and application of solid state physics and solid state electron theory. The lectures will cover topics which are necessary for those who will be engaging to the fundamental or development research on solid materials. In addition optical properties of molecular solids will be discussed.
Learning Objectives: The goals of this course are to deepen understanding of general properties of solids such as electron theory, magnetism, and optical properties of solids, and to understand semiconductors, magnetic materials, and superconductors through state-of-the-art examples. The course will also focus on the properties of molecular solids and their optical properties.
Learning activities outside of classroom: Prior understanding of the basics of quantum mechanics and statistical thermodynamics is desirable.
Grading Criteria /Policy:The grade will be evaluated based on the presentation of a report assigned to each student at the end of the lecture.

PRI500X4（情報学基礎 / Principles of informatics 500）

機械学習特論２

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，最近注目度の高い，深層ニューラルネットの一つの技術である，Transformer モデルについての基礎知識を，主にプログラミングの観点から，自然言語処理と画像処理を対象に，どのように用いら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 python 言語，および pytorch と呼ばれるライブラリを用いたプログラムを実際に作成することことを通して，より深く理解することを狙う．

【到達目標】
Transformer とはどのようなモデル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」「DP3」に関連

【授業の進め方と方法】
講義中に，ノートPCを用いて実際のプログラムを参照し，記述してゆく．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	導入	この講義の進め方や，全体像，必要となる基礎知識について説明する．また，深層学習の基本的な知識について，説明を行う．
2	Transformer モデル 1	Transformer モデルの基本的な構造について説明を行う．
3	Transformer モデル 2	引き続き，Transformer モデルの基本的な構造について詳細の説明を行う．
4	BERT 系のモデル 1	BERT とよばれる Transformer を用いたモデルについて説明を行う．
5	BERT 系のモデル 2	BERT の改良モデルなど，BERT に関係するモデルについて，より詳細な説明を行う．
6	自然言語処理の基礎的なタスク 1(言語理解)	BERT を用いた自然言語のタスクについて，特に言語理解に関するタスクに焦点を当て，どのようなものがあるのか，講義を行う．
7	自然言語処理の基礎的なタスク 2(機械翻訳)	引き続き，自然言語処理タスクへの応用として，機械翻訳に Transformer モデルを用いた機械翻訳に関して，講義を行う．
8	自然言語処理の基礎的なタスク 3(テキスト生成)	引き続き，自然言語処理タスクへの応用として，Transformer モデルを用いたテキスト生成に関して，説明を行う．
9	画像処理における Transformer	画像処理において Transformer がどのように使われるのかについて説明を行う．
10	Vision Transformer モデル 1	Vision Transformer モデルの詳細について講義を行う．
11	Vision Transformer モデル 2	Vision Transformer モデルの可視化技術等の詳細について説明を行う．
12	Vision Transformer モデル の応用	Vision Transformer モデルの適用の観点から，いくつかの画像処理の応用的なタスクについて，講義を行う．
13	Vision Transformer モデル の派生と発展的テーマ	Vision Transformer モデル の発展的テーマについて，解説を行う．
14	今後の展望	講義の全体のまとめと，Transformer の今後の展望について説明する．

【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）】
Denis Rothman，黒川利明 訳「Transformer による自然言語処理」朝倉書店
片岡裕雄 監修，「Vision Transformer 入門」技術評論社

【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】
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】
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]
This lecture aims to acquire basic knowledge of Transformer models, an architecture of deep neural networks that has been attracting a lot of attention recently, and how it is used mainly from a programming perspective. The aim of this lecture is to deepen the understanding of the Transformer model by actually writing programs using the python language and a library called pytorch.
[Learning Activities Outside of Classroom]
Basic knowledge of Python language is required in advance. The class requires preparation and review about 4 hours.
[Grading Criteria]
Evaluation is based on the report submitted at the end of the semester.

ECN500X4（経済学 / Economics 500）

eビジネス特論

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）】
eビジネスとはネットを通した販売やサービスのそうしょうです。eコーマス,電子商取引と呼ばれることもあります。ネット企業だけではなくリアル店など企業活動でネットを利用する場合にも使うことがあります。企業のDXが進み、ネット企業と既存企業の事業境界がなくなり、eビジネスと企業のDX（デジタルトランスフォーメーション）の両方を含む「デジタル経営」が求められています。本授業はeビジネスとDXの動向、戦略、手法、事例、これまでのeビジネスの「歴史」を取り扱う教科書で学び、また関連する文献（書籍、レポート、論文など）をサーベーします。教員と受講者がeビジネスと既存のビジネス、新たな企業戦略やビジネスモデル、小売業のDX、物流、金融、製造、建設、旅行などの業界のDXなどについて双方向の議論を行います。基礎知識と動向だけではなく、企業戦略や業界の変革についても理解の促進を目的とします。

【到達目標】
eビジネスに関する基礎知識を獲得して、eビジネスと既存のビジネス、新たな企業戦略やビジネスモデルについて業界と事例分析を通して日進月歩している変化と動向を把握できることを目標とします。

【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」「DP2」「DP3」に関連

【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、書籍、レポート、事例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】
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 デジタル経営の状況	eビジネスとDXの進展
第2回	ネット販売（BtoC）・オムニチャネル・小売り業DX	BtoCビジネスの動向 amazon.comtoamazonジャパンの戦略と手法 インタネットモール D2C、CtoC、越境EC
第3回	ネット広告とeマーケティング	ネット企業 eマーケティングの手法 SNSのマーケティング
第4回	ビジネスモデル	従来のビジネスモデルとeビジネスの異同 シェアリングエコノミー ポータルサイトとプラットフォームの機能 ビジネスモデルにおける価格戦略
第5回	B to B	電子調達 eマーケットプレイス 業界の情報インフラ構築 付加機能提供・API提供
第6回	デジタル時代のエコシステム	エコシステムの概念 ビジネスエコシステム エコシステムとその他のモデルとの比較
第7回	プラットホームエコシステム	組織における「場」と「プラットホーム」の違い プラットフォーマーの支配力と対抗手段 プラットフォームの論理
第8回	BtoC物流・物流DX、フィンテック・金融DX	BtoC物流 求貨求車と倉庫の仲介 電子マネーとスマホ決済 ネット販売の決済・電子手形 資金調達と融資
第9回	製造業・建設業のDX	業界のDXで利用される技術 製造業のDX 建設業のDX 事例分析
第10回	旅行業界のeビジネスとDX	ネット業界のネット化 これまでの旅行業界の情報システム ネット宿泊予約 旅行代理店のDX
第11回	eビジネス・DXに関連するビジネス方法特許と特許戦略	特許について ソフトウェアの特許について ビジネス方法特許 ネット企業の特許戦略
第12回	イノベーションの視点から見たeビジネス・DX	イノベーションの分析手法 eビジネスのイノベーションの特徴 eビジネスの組織戦略 オープンイノベーション
第13回	事例分析と発表	受講者が関心のある業界と企業についてリサーチした成果を発表します。
第14回	事例分析と発表	受講者が関心のある業界と企業についてリサーチした成果を発表します。

【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。】
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）】
幡鎌博（2022）『ビジネスDXの教科書』創成社
松崎和久（デジタル時代のエコシステム経営』同文舘出版

【参考書】
尾原和啓（2020）『ネットビジネス進化論』NHK出版
シバタナオキ（2017）『決算を読む習慣ーシリコンバレーの起業家が教える世界で通じる最強のビジネス教養』
廣田章光ほか（2020）デジタル社会のマーケティング』中央経済社

【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％）、事例分析レポート（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】
ノートPCを持参してください。

【Outline (in English)】
Focus on e-business and DX trends, strategies, methodologies, and case studies; learn the “history” of e-business from previously published texts; and survey relevant literature (books, reports, papers, etc.). e-business and existing operations, new corporate strategies and business models in retail, logistics, finance, manufacturing, and construction, and DX in retail, logistics, finance, manufacturing, construction, and travel will be discussed by both the instructor and students to provide basic knowledge and The course is designed to deepen participants’ understanding of not only trends, but also corporate strategies and changes in the industry. The goal is also to discover the connections between business and existing business, new corporate strategies and business models with research activities and other activities. Evaluation will be based on reports and individual presentations (80%) and a final report (20%).

PSY500X4（心理学 / Psychology 500）

応用認知心理学特論１

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

【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、必要に応じて、小実験や映像教材を使用した授業を行いたい。

【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	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	ビデオゲームと心理学	ビデオゲームと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

【成績評価の方法と基準】
授業中に実施する小レポート(40%)および最終レポート課題(60%)を合わせて評価する。

【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】
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、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

【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

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

【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

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

【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

【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

【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）】
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

【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）】
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

【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

【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：2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

【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：2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

【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 class is designed to foster skills for problem finding and problem solving, both of which are essential to every principal investigator. Each student shall enhance techniques and knowledge to practical levels. Interests of this class include mathematical and computational methodologies associated with 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 class, students should be able to conduct the following tasks in proper manners:
1. Literature survey
2. Define requirements and design functionalities
3. Construct core theories
4. Theoretical analyses and computational experiments
5. Validation and assessment
6. 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

【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 should conduct investigation and research according to instructions by the 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]
Each student shall conduct investigation and research spontaneously in accord with instructions 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]
Will be announced and passed along when 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 score will be determined based on the quality of submitted
achievements (100%); they might include the term report, presentations at international conferences, and publications on journal papers.

【学生の意見等からの気づき】
担当教員交代のため，特になし．
[Changes following the students' feedback]
N/A (The lecturer has changed.)

【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：**2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 conduct literature survey to construct new theories and algorithms toward completion of the doctoral dissertation. Submission of research papers to international conferences and/or journal papers are encouraged. Along with the enhanced ability and acquired expertise, each student shall be qualified as a leading technician or researcher.

【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. comprehend both core and advanced techniques associated with a specialized domain.
2. make a proper plan to evolve 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」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【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 should conduct investigation and research according to instructions by the 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】
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）】
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]
Each student shall conduct investigation and research actively in accord with instructions 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]
Will be announced and passed along when 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 score will be determined based on the quality of research achievements (100%); they might include the term report, presentations at international conferences, and publications on journal papers.

【学生の意見等からの気づき】
担当教員交代のため，特になし．
[Changes following the students' feedback]
N/A (The lecturer has changed.)

【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：**2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 conduct literature survey and computational experiments to construct new methods toward completion of the doctoral dissertation. Submission of research papers to international conferences and /or journal papers are encouraged. Along with the enhanced ability and acquired expertise, each student shall be qualified as a leading technician or researcher.

【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. comprehend both core and advanced techniques associated with a specialized domain.
2. make a proper plan to evolve 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」「DP2」「DP3」「DP4」に関連

【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 should conduct investigation and research according to instructions by the 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】
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）】
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]
Each student shall conduct investigation and experiments actively in accord with instructions 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]
Will be announced and passed along when 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 score will be determined based on the quality of research achievements (100%); they might include the term report, presentations at
international conferences, and publications on journal papers.

【学生の意見等からの気づき】
担当教員交代のため，特になし．
[Changes following the students' feedback]
N/A (The lecturer has changed.)

【Outline (in English)】
< See each section>

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

関数解析特論 1

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）】
この授業では函数解析の基礎となるルベーグ積分について学ぶ．さらに、それを使って定義される種々の関数空間について学び、それらがヒルベルト空間やバナッハ空間になることを理解する．

【到達目標】
微積分で学んだ積分をルベーグ積分に一般化する必要性を理解する．
ルベーグ積分論に現れる論証法を理解する．
関数解析の基本となるルベーグ積分，ヒルベルト空間，バナッハ空間の基礎を理解する．

【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

【授業の進め方と方法】
講義形式で行う．
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	リーマン積分	微積分で学んだ積分の定義の復習および問題点の提示
第2回	集合と実数の基本性質	集合論の復習，実数の基本性質
第3回	外測度	集合に対する外測度の定義と性質
第4回	可測集合と測度	可測集合上に対し定義される測度とその性質
第5回	可測関数	可測関数，とくに単関数の定義と基本性質
第6回	単関数のルベーグ積分	単関数に対するルベーグ積分の定義と性質
第7回	ルベーグ積分の定義	一般の可測函数に対するルベーグ積分の定義
第8回	ルベーグ積分の性質	一般の可測函数に対するルベーグ積分の基本性質
第9回	リーマン積分とルベーグ積分	リーマン積分とルベーグ積分の関係
第10回	収束定理	単調収束定理および優収束定理
第11回	様々な収束定理と応用	ルベーグ積分における種々の収束定理とその応用
第12回	無限次元線形空間	無限次元線形空間の基礎事項，距離空間の完備性
第13回	L^1 空間の完備性	重要な関数空間である L^1 空間の完備性
第14回	ヒルベルト空間	ヒルベルト空間の定義と L^2 空間の紹介

【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。】
微積分の知識を確実にするための復習を行うこと．
授業時間内に提示する課題に各自で取り組み，理解を深めることが期待される．

【テキスト（教科書）】
特になし．
担当教員が作成した参考資料を配付する．

【参考書】
寺澤順「初めてのルベーグ積分」日本評論社
志賀浩二「ルベーグ積分３０講」朝倉書店

【成績評価の方法と基準】
期末レポート(100%)により成績を判定する。

【学生の意見等からの気づき】
できる限り具体例を挙げる

【学生が準備すべき機器他】
以下のように学習支援システムを利用する．
・授業資料の配布
・課題の出題および提出

【その他の重要事項】
偶数年度に開講される「関数解析特論２」を合わせて履修することを勧める．

【Outline (in English)】
(Course outline)
In this lesson, we learn about Lebesgue integration which is the basis of functional analysis. In addition, we learn about the various functional spaces defined by using it and understand that they have the structure of Hilbert space or Banach space.
(Learning Objectives)
The goals of this course are to understand the followings:
– Why we need Lebesgue integral.
– Typical technique of proof for Lebesgue integral.
– Basic of Lebesgue integral.
(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)
Grading will be decided based on the term 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，ホワイトノイズ（白色雑音））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，在庫管理など）
・機械学習（強化学習など）
・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（RNNなど）の話題を理解するのに確率解析を用いるといった場面もある．
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

【授業の進め方と方法】
授業は講義形式で，板書で行う．

【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】
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．

【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）
新版 ファイナンスの確率解析入門（藤田岳彦，講談社）
確率微分方程式（長井英生著，共立出版）
確率微分方程式（ベァーント・エクセンダール著，シュプリンガー）
確率微分方程式とその応用（兼清泰明著，森北出版）
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）
など

【成績評価の方法と基準】
平常点(40%)とレポート(60%)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．

【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 (60%) and in-class contribution (40%). 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，機械学習（RNNなど）の数理的解釈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

【授業の進め方と方法】
授業は講義形式で，板書で行う．

【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】
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．

【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）
確率微分方程式（ベァーント・エクセンダール著，シュプリンガー）
確率微分方程式とその応用（兼清泰明著，森北出版）
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）
●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】
平常点（40%）とレポート（60%）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．

【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 (60%) and in-class contribution (40%). If number of absence is more than or equal to 4, your grade is automatically D.

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

【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、各４時間を標準とします。】

【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)】
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.

ECN500X4（経済学 / Economics 500）

計量経済学特論 1

劉　慶豊

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）】
経済や経営管理の問題の実証研究を行うための計量経済学の大学院レベルの基礎的な理論知識と標準的な手法を修得することを目的とする。講義は担当教員による授業を中心に進めるが、履修者に数回英語か日本語による報告をしてもらう。

【到達目標】
上級計量経済学の理論知識を習得し、現実問題への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」に関連

【授業の進め方と方法】
応用例を挙げながら計量経済学の理論知識を教授する。

【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	計量経済学とは Orientation	計量経済学の目的と方法論
2	線形数学と確率論の基礎知識 Introduction to Linear Algebra and Probability	行列計算と漸近理論の基礎知識
3	線形回帰モデルと最小二乗法 Linear Regression Model and OLS	推定方法
4	最小二乗法の有限標本の性質 Finite Sample Properties of OLS	不偏性と正規性
5	最小二乗法の大標本の性質 Large Sample Properties of OLS	一致性と漸近正規性
6	線型回帰モデルに関する検定 Tests for Linear Regression Model	仮説検定の理論と応用
7	モデルの設定とモデル選択 Model Specification and Model Selection	情報量基準とモデル平均法
8	分散不均一・系列相関 Heteroscedasticity &Serial Correlation	引き起こす問題と解決法
9	操作変数法 Instrumental Variable Estimation	内生性と同時性の問題と解決法
10	一般化モーメント法 Generalized Method of Moments	モーメント法とその一般化
11	パネルデータI Panel Data Analysis I	入門的な方法
12	パネルデータII Panel Data Analysis II	高度な方法
13	処置効果モデルI Treatment Effect Model I	マッチング推定
14	処置効果モデルII Treatment Effect Model II	差分の差分分析

【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。】講義内容を確実に予習、復習する。応用を試みる。

【テキスト（教科書）】
指定しない。

【参考書】
William H. Greene, Econometric Analysis, 7th Edition, Prentice Hall, 2011.
Jeffrey M. Wooldridge, Introductory Econometrics: A Modern Approach, 3rd Edition, South-Western Pub, 2005.
A. Colin Cameron and Pravin K. Trivedi, Microeconometrics: Methods and Applications, Cambridge University Press, 2005.

【成績評価の方法と基準】
平常点30%、報告の評価40%、期末試験30%。

【学生の意見等からの気づき】
学生の要望に応じる。

【学生が準備すべき機器他】
演習時にはPCが必要。

【Outline (in English)】
This course is a graduate level introduction to basic econometric theory and methods that are useful for applied research in economics. The course will consist mainly of lectures by the instructor. Students will be required to give oral presentations about some of the following topics in English or Japanese.
The evaluation will be based on class performance (30%), oral presentations (40%, in English or Japanese) and a final exam (30%, in English or Japanese).

SSS500X4（社会・安全システム科学 / Social/Safety system science 500）

先進経営科学特論

田村　信幸、髙澤　兼二郎、千葉　英史、林　俊介、礒島　伸、寺杣　友秀、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）】
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

【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, stochastic system (1)	Introduction of the class and seminal lecture associated with stochastic system
2nd	Stochastic system (2)	Complementary lecture or exercise on stochastic system
3rd	Discrete optimization (1)	Seminal lecture associated with discrete optimization
4th	Discrete optimization (2)	Complementary lecture or exercise on discrete optimization
5th	Operations research (1)	Seminal lecture associated with operations research
6th	Operations research (2)	Complementary lecture or exercise on operations research
7th	Optimization and equilibrium (1)	Theoretical and practical topics on optimization problem
8th	Optimization and equilibrium (2)	Theoretical and practical topics on equilibrium problem
9th	Mathematical sciences (1)	Seminal lecture associated with mathematical sciences
10th	Mathematical sciences (2)	Complementary lecture or exercise on mathematical sciences
11th	Applied mathematics (1)	Seminal lecture associated with applied mathematics
12th	Applied mathematics (2)	Complementary lecture or exercise on applied mathematics
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．

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

オペレーションズ・リサーチ特論２

千葉　英史

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，離散数学の中でも特に，基礎部分とグラフ・ネットワークの理論を学ぶ.

【到達目標】
グラフ理論の基礎的な内容と，ネットワーク最適化問題の基本的な性質およびアルゴリズムを理解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

【授業の進め方と方法】
授業は講義形式で進行するが，理解を深めるために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：対面/face to face

回	テーマ	内容
第1回	基礎概念（1）	集合，写像，関係
第2回	基礎概念（2）	グラフ，命題と述語
第3回	基礎概念（3）	数学的帰納法，アルゴリズムとその複雑さ
第4回	グラフ理論（1）	グラフの連結性
第5回	グラフ理論（2）	グラフの探索とその応用
第6回	グラフ理論（3）	平面的グラフ
第7回	グラフ理論（4）	グラフの彩色
第8回	ネットワーク最適化（1）	最小木問題，最短路問題
第9回	ネットワーク最適化（2）	巡回セールスマン問題
第10回	ネットワーク最適化（3）	最大フロー問題，最大フロー最小カットの定理
第11回	ネットワーク最適化（4）	メンガーの定理，最小コストフロー問題
第12回	ネットワーク最適化（5）	マッチング問題
第13回	ネットワーク最適化（6）	重みつき無向グラフの最小カット
第14回	まとめと解説	全体をおさらい

【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。】
アルゴリズムに関する基本的な内容を仮定して，授業は進められる.そのため必要に応じて，自ら勉強する必要がある.

【テキスト（教科書）】
以下のテキストの第1, 4, 5章の内容を扱う.
茨木俊秀，AI時代の離散数学，オーム社，2020.

【参考書】
特になし.

【成績評価の方法と基準】
平常点20%, レポート80%.

【学生の意見等からの気づき】
特に無し.

【Outline (in English)】
In this course, we will study discrete mathematics, focusing particularly on its fundamentals and the theory of graphs and networks.

[Learning objectives]
The goal is to understand the fundamental concepts of graph theory, as well as the basic properties and algorithms of network optimization problems.
[Learning activities outside of classroom]
After each class, students will be expected to spend four hours to understand the course content.
[Grading criteria]
Your final grade will be based on continuous assessment (20%) and the quality of your reports (80%).

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

確率システム解析特論

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）】
各種システムに対する最適な保全方策を導出する上で有用な確率モデルの考え方と数学的な理論を学ぶ．また，基礎となる確率論と確率過程論，特にポアソン過程と再生過程にも触れる．

【到達目標】
時間計画保全のための確率モデルの構造と性質を理解する．また，その前提となる計数過程（ポアソン過程・非斉次ポアソン過程・再生過程）の理論も理解する．
The goals of this course are to
(1) Understand the structure and properties of some stochastic models for Time-based maintenance.
(2) Understand the fundamentals of counting processes necessary for constructing maintenance models.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【授業の進め方と方法】
基本的には講義形式で行う．初めに数学的な準備として確率過程，特に代表的な計数過程であるポアソン過程と再生過程の特徴と性質を解説する．次に時間計画保全のための幾つかの確率モデルについて，基本的な考え方と重要な性質を説明する．適宜演習を交えながら講義を進める．
Following lectures, the fundamental theories of Poisson and renewal processes are explained at the first step. In the next, I will explain the frameworks and the properties of some stochastic models for Time-based maintenance. The students will be asked to join the discussions and consider their own solutions for questions.

【アクティブラーニング（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 Introduction	確率に関する復習 Review on basic probability theory
第2回	計数過程とその周辺1 Counting processes and their related topics 1	ポアソン過程の基礎 Basic theory of homogeneous Poisson processes
第3回	計数過程とその周辺2 Counting processes and their related topics 2	非斉次ポアソン過程の基礎 Basic theory of non-homogeneous Poisson processes
第4回	計数過程とその周辺3 Counting processes and their related topics 3	再生過程の基礎 再生関数の構造 Basic theory of renewal processes Structure of renewal functions
第5回	計数過程とその周辺4 Counting processes and their related topics 4	再生過程の漸近特性 再生報酬過程の基礎 Limiting properties of renewal processes Basic theory of renewal reward processes
第6回	計数過程とその周辺5 Counting processes and their related topics 5	確率的順序関係 故障分布の諸性質 Stochastic order relations Characteristics of lifetime distributions
第7回	時間計画保全モデル1 Stochastic models for time-based maintenance 1	年齢取り替え方策 解の存在と一意性 Age replacement Existence and uniqueness of optimal solution
第8回	時間計画保全モデル2 Stochastic models for time-based maintenance 2	ブロック取り替え 再生関数の構造と最適解の関係 Block replacement Structure of renewal processes and optimal solution
第9回	時間計画保全モデル3 Stochastic models for time-based maintenance 3	小修理と非斉次ポアソン過程 Minimal repair and Non-homogeneous Poisson processes
第10回	時間計画保全モデル4 Stochastic models for time-based maintenance 4	小修理を伴うブロック取り替え方策 Block replacement policy with minimal repair
第11回	不完全保全1 Imperfect maintenance 1	不完全修理の基礎 一般化修理の数理 Basic idea of imperfect repair Mathematical aspects of general repair
第12回	不完全保全2 Imperfect maintenance 2	一般化再生過程の基礎 Basic theory of generalized renewal processes
第13回	不完全保全3 Imperfect maintenance 3	一般修理を考慮したブロック取り替え Block replacement policy with general repair
第14回	発展的内容 Advanced topics	幾何過程 累積損傷モデル マルコフ劣化システム Geometric processes Cumulative damage model Markovian deteriorating 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４時間を標準とします。】
学部レベルの確率論と統計学の内容を理解していることを前提とする．また，数値計算を行うための能力をある程度有していること．
Prior to this course, the students must understand basic probability theory and statistics at bachelor level. Also, the students have the ability of numerical computation.

【テキスト（教科書）】
特に使用しない．必要に応じて資料を配布する．
Handouts and related materials will be provided to the students, as necessary.

【参考書】
Nakagawa, T. ; Stochastic Processes with Applications to Reliability Theory, Springer, 2011.
Osaki, S. (Ed.) ; Stochastic Models in Reliability and Maintenance, Springer, 2002.
Tijms, H.C. ; A First Course in Stochastic Models, Wiley, 2003.

【成績評価の方法と基準】
レポート(2回程度の予定・60%)と平常点（40%）で評価する．平常点は単なる出席だけではなく，質疑応答も対象となる．
Your overall grade in the class will be decided based on the following:
- Class attendance (20%)
- In class discussion (20%)
- Reports (60%)

【学生の意見等からの気づき】
内容が難しいとの意見があったため，定理の導出に関する説明は最小限に留め，定理の意味や使用法に重点を置いて講義を行う．
Some students had an opinion that the contents of this course are too difficult. Thus, the proofs of some theorems would be omitted and their interpretations and usages will be provided.

【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】
受講学生の理解度によって授業計画を多少変更する．
初回の講義時に確率統計と数理統計学(経営システム工学科の必修科目)に関連した内容の小テストを行うことがある．
The contents of this course will be decided in response to students' comprehension.
Quiz might be conducted at the first class to check the skill in basic probability theory and statistics.

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire an understanding of the basic concepts and the mathematical theories on stochastic models for maintenance problems to students taking this course. It also enhances the development of students' skill in analysis of some counting processes.

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。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【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

【アクティブラーニング（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。】

【テキスト（教科書）】
指定しない。

【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

【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。

【学生の意見等からの気づき】
特になし。

【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。

【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

【授業の進め方と方法】
講義と演習を行う．学習支援システムで演習問題を提出し，フィードバックを行う．授業中に寄せられた良いコメントは紹介し，さらなる議論に活かす．

【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】
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	加速寿命試験の動機と概念について学ぶ.
2	故障時間データ	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.
3	モデル	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.
4	確率プロット法	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.
5	確率プロット法による推定	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.
6	最尤推定法	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.
7	信頼区間の構成	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.
8	ブートストラップ法	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.
9	ベイズ推定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.
10	ベイズ推定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.
11	加速試験モデル	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.
12	温度ストレスとアレニウス則	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.
13	電気ストレスと逆べき乗則	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.
14	ステップストレス試験	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.

【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，確率論や統計学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%), Homework(40%), 期末レポート(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.
(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%), homework (40%), and a final assignment (40%). We may change the relative weighting of these at any time. You must submit the final assignment.

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）】
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．また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が養成される．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。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。

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【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．基本的に英語文献の輪講に多くの時間を割く．提出物については適時講評する。

【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	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．

【テキスト（教科書）】
配布資料を用いる．その原典は、Hoang Pham, Software Reliability, Springer-Verlag Singapore (2000)である。

【参考書】
授業内に適宜紹介する．

【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】
周辺知識についても丁寧に紹介するようにしたい

【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

【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

殷　婷

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

【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。

【アクティブラーニング（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。

【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

【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 1

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通信で用いられる符号理論、暗号理論について学ぶ

【到達目標】
整数論および代数学の基礎を習得して、それらいかに符号理論、暗号理論への応用を理解する

【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

【授業の進め方と方法】
配布された資料をもとに授業を進め、何回か演習問題をレポートとして課す

【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	暗号理論の概要と整数論	暗号理論の概要と諸島整数論の準備をする
2	ユークリッドアルゴリズムと剰余類	ユークリッドアルゴリズムとそ剰余類の演算
3	素体とフェルマーの定理	素体における逆元の計算とフェルマーの定理について学ぶ
4	剰余類の冪計算と素数判定	剰余類における冪計算と素数判定について学ぶ
5	RSA暗号	公開鍵暗号の代表であるRSA暗号について学び実習を行う
6	離散対数問題とディフィーヘルマン鍵共有	離散対数問題とディフィーヘルマン鍵共有について学ぶ
7	離散対数問題の解法	離散対数問題が容易に解ける場合のアルゴリズムについて
8	素体上の楕円曲線と加法	素体上の楕円曲線とその加法についての定義を理解する
9	楕円曲線の加法の高速計算	楕円曲線の加法について高速計算を学び実習を行う。
10	指標を指標和	指標とその指標和の計算法について学ぶ
11	指標和と楕円曲線	楕円曲線の点の個数を指標和を用いて計算する
12	楕円曲線暗号	楕円曲線ディフィーヘルマン鍵共有
13	電子認証システムについて	暗号理論の応用として電子認証システムの仕組みを理解する。
14	まとめ	今学期のまとめ

【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）】
授業中に資料を配布

【参考書】
授業中に指示

【成績評価の方法と基準】
期末試験70%とレポート30%で評価する

【学生の意見等からの気づき】
具体的な問題を解くことにより、理論の意味を分かるようにしていくのが早道である

【Outline (in English)】
Coding theory and cryptography theory are basics of information science.
We study them as applications of algebra.

MAT500X4（数学 / Mathematics 500）

離散最適化特論２

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）】
古典的な市場分析が適用できない状況に対する，適切なモデルおよび分析方法を理解する．マーケットデザインの主要な研究対象であるオークション理論について，理論と応用・事例の両面から学ぶ．

【到達目標】
各参加者が自分の利得を最大化する状況において，どのようなオークション形式を設計するのが適切であるかを学ぶ．理論と実例の双方を学ぶことにより，理論を用いて実際の問題を分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」「DP3」に関連

【授業の進め方と方法】
講義形式で行う．必要に応じて，質疑応答，問題演習，および演習問題の解説の時間をとる．

【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	本授業で取り扱う内容の導入
2-3	基本的なオークション	オークションの定義，二位価格オークション・一位価格オークションとイギリス式・オランダ式オークションの関係などを学ぶ．
4	eBayの分析	実際のインターネットオークションの形式が，基本的なオークション形式をどのように組み合わせて設計されているかを学ぶ．
5-6	Vickrey-Clarke-Grovesオークション	複数財オークションの古典的な形式であるVickrey-Clarke-Grovesオークションを学ぶ．
7-8	キーワード・オークション	複数財オークションの主要な事例である，検索エンジンのキーワードに対するオークションを学ぶ．
9-10	周波数オークション	複数財オークションの主要な事例である，携帯電話の電波利用権に対するオークションを学ぶ．
11-12	ダブルオークション(1)	売りたい入札者と買いたい入札者によるダブルオークションについて，特に金融市場におけるオークションを学ぶ．
13-14	ダブルオークション(2)	ダブルオークションについて，特に証券取引市場におけるオークションを学ぶ．

【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。】
毎回の授業は前回までの授業を理解していることを前提に進められるので，毎回の授業ノートや演習問題の復習を着実に行うことが重要である．

【テキスト（教科書）】
ギオーム・ハリンジャー (著)，栗野盛光 (訳)，マーケットデザイン，中央経済社，2020

【参考書】
Guillaume Haeringer, Market Design, The MIT Press, 2017

【成績評価の方法と基準】
レポート（100%）によって評価する。平常点を加味することがある。

【学生の意見等からの気づき】
具体的な例を示しながら講義することや，授業内に問題演習の時間を設けることを心がける．

【Outline (in English)】
[Course outline]
Learn auction theory, a primary reseach object in the field of market design. Emphases are put on both of the theoretical and practical aspects.
[Learning objectives]
Learn how to design appropriate auction models, in which each agent maximizes her payoff.
[Learning activities outside of classroom]
Students should spend four hours for preparation, reviewing the topics learned in the class, and solving the exercises.
[Grading criteria/policies]
The overall grade in the class will be decided based on the reports (100%). The class contribution may be added.

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

【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

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）】
当該研究室において行われる研究に参加し、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、研究論文執筆のためのために必要な、基礎理論、先行研究のサーベイ、高度な問題解決能力を習得する。

【到達目標】
研究内容に関する討論に参加し、国内外における学会発表、論文投稿、論文掲載が出来ること。

【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

【授業の進め方と方法】
研究テーマを決め、必要な基礎理論の学習・応用・発展、先行研究の展望、新たな知見を得る。

【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	基礎・応用理論	基礎・応用理論の輪講
2	基礎・応用理論	基礎・応用理論の輪講
3	基礎・応用理論	基礎・応用理論の輪講
4	発展理論	発展理論の輪講
5	発展理論	発展理論の輪講
6	発展理論	発展理論の輪講
7	研究企画	研究背景・先行研究の調査
8	研究企画	研究背景・先行研究の調査
9	研究企画	研究背景・先行研究の調査
10	研究手法	研究手法の選択と精査
11	研究手法	研究手法の選択と精査
12	研究手法	研究手法の選択と精査
13	研究の方向性と意義	研究の方向性と意義の確認
14	研究の方向性と意義	研究の方向性と意義の確認
15	研究の方向性と意義	研究の方向性と意義の確認
16	論文作成の技法 その１	プログラミング・作図技法・数値実験１
17	論文作成の技法 その２	プログラミング・作図技法・数値実験２
18	論文作成の技法 その３	プログラミング・作図技法・数値実験３
19	論文作成の技法 その４	分析結果の日本語表現方法
20	論文作成の技法 その５	分析結果の英語表現方法１
21	論文作成の技法 その６	分析結果の英語表現方法２
22	論文の分析結果と含意１	先行研究との比較と焦点の当て方１
23	論文の分析結果と含意２	先行研究との比較と焦点の当て方２
24	論文の分析結果と含意３	先行研究との比較と焦点の当て方３
25	論文の投稿技術とレフェリーレポートの読み方１	投稿分野の最前線:対象とする研究分野やホットイシュー１
26	論文の投稿技術とレフェリーレポートの読み方２	投稿分野の最前線:対象とする研究分野やホットイシュー２
27	論文の投稿技術とレフェリーレポートの読み方３	投稿分野の最前線:対象とする研究分野やホットイシュー３
28	研究論文作成の総括	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3時間を標準とします。関連分野を幅広く研究すること。

【テキスト（教科書）】
適宜指示する。

【参考書】
適宜指示する。

【成績評価の方法と基準】
平常の研究態度、学会発表、修士論文の内容などを総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
研究の意義を見出せるかが重要。

【Outline (in English)】
（Course outline）
This course deals with learning basic theory and existing literature.
（Learning Objectives）
At the end of the course, students are expected to obtain higher and wider knowledge on the basic theory and existing literatures.
（Learning activities outside of classroom）
After each class meeting, students will be expected to spend 6 hours
to understand the course content.
（Grading Criteria /Policy）
Your grade will be decided based on the performance of the paper and
your attitude for research execution: pass 60 points or more out of 100 points.

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

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）】
研究論文を作成するための分析手法、データ、モデル等について検討する。

【到達目標】
研究のための技術、情報に習熟する。

【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

【授業の進め方と方法】
データを取集整理し、様々な分析手法を適用する。

【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
1	経営工学実験技法　1	数値実験装置の設計・プログラミング　1
2	経営工学実験技法　2	数値実験装置の設計・プログラミング　2
3	経営工学実験技法　3	数値実験装置の設計・プログラミング　3
4	経営工学実験技法　4	数値実験装置の設計・プログラミング　4
5	経営工学実験技法　5	数値実験装置の設計・プログラミング　5
6	経営工学実験技法　6	数値実験装置の設計・プログラミング　6
7	経営工学実験技法　7	数値実験装置の設計・プログラミング　7
8	経営工学実験技法　8	数値実験装置の設計・プログラミング　8
9	経営工学実験技法　9	数値実験装置の設計・プログラミング　9
10	経営工学実験技法　10	数値実験装置の設計・プログラミング　10
11	経営工学実験技法　11	数値実験装置の設計・プログラミング　11
12	経営工学実験技法　12	数値実験装置の設計・プログラミング　１2
13	経営工学実験解析　1	数値実験データ収集法・解析　1
14	経営工学実験解析　2	数値実験データ収集法・解析　2
15	経営工学実験解析　3	数値実験データ収集法・解析　3
16	経営工学実験解析　4	数値実験データ収集法・解析　4
17	経営工学実験解析　5	数値実験データ収集法・解析　5
18	経営工学実験解析　6	数値実験データ収集法・解析　6
19	経営工学実験解析　7	数値実験データ収集法・解析　7
20	経営工学実験解析　8	数値実験データ収集法・解析　8
21	経営工学実験解析　9	数値実験データ収集法・解析　9
22	経営工学実験解析　10	数値実験データ収集法・解析　10
23	経営工学実験解析　11	数値実験データ収集法・解析　11
24	経営工学実験解析　12	数値実験データ収集法・解析　12
25	経営工学実験レポート1	数値実験データの作図・考察1
26	経営工学実験レポート2	数値実験データの作図・考察2
27	経営工学実験レポート3	数値実験データの作図・考察3
28	経営工学実験レポート4	数値実験データの作図・考察4

【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。研究に実際に使用する手法については一層の習熟が必要となる。

【テキスト（教科書）】
適宜指示する。

【参考書】
適宜指示する。

【成績評価の方法と基準】
採用したデータ、手法に関する理解度による。

【学生の意見等からの気づき】
適切な無理のない手法を選択することが重要。

【Outline (in English)】
（Course outline）
This course deals with learning analytical methods, data and models for the preparation of graduate thesis. That is, this course deals with producing academic papers.
（Learning Objectives）
At the end of the course, students are expected to obtain the academic
paper.
（Learning activities outside of classroom）
After each class meeting, students will be expected to spend four hours to understand the course content.
（Grading Criteria /Policy）
Your grade will be decided based on the performance of the paper and
your attitude for research execution: pass 60 points or more out of 100 points.

GNM500Y2（ゲノム科学 / Genome science 500）

ゲノム工学特論

山中　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）】
1995 年にインフルエンザ菌ゲノムの全遺伝構造が解明されて以来、ヒトを含めた多数のゲノム全遺伝配列が読解されてきた。革新的な解析技術や情報処理技術の開発により、膨大なゲノム情報を、研究領域だけでなく個人医療や産業活用する時代に突入した。授業では、ゲノム科学の視点から４つのテーマにおける課題を設定する。その討論を通じて、ゲノム解析の現状を理解し、今後を展望する。

【到達目標】
ゲノムの構造と機能を正しく理解し、各テーマで展開される情報やその問題点について考察する能力を養う。

【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

【授業の進め方と方法】
授業は、講義と学生主体の討論をセットにした形式で進める。各テーマの講義後に、テーマに沿った課題を設定し、個人で調査を行う。その内容に対して、学生グループ間で論点整理後、討論を行う。授業内で、各テーマの課題・討論に対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】
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	ゲノムの構造	DNA配列決定からゲノム配列決定
第2回	ゲノム配列の生物学的意義（１）	ゲノムアノテーション
第3回	ゲノム配列の生物学的意義（２）	ゲノム配列の生物学的意義に関する調査
第4回	ゲノム配列の生物学的意義（３）	ゲノム配列の生物学的意義に関する討論
第5回	ゲノム全情報の利用（１）	ゲノミクス・トランスクリプトーム・プロテオーム
第6回	ゲノム全情報の利用（２）	ゲノム全情報の利用に関する調査
第7回	ゲノム全情報の利用（３）	ゲノム全情報の利用に関する討論①
第8回	ゲノム全情報の利用（４）	ゲノム全情報の利用に関する討論②
第9回	ゲノム科学の展開（１）	ゲノム情報とシステム生物学
第10回	ゲノム科学の展開（２）	ゲノム科学の応用に関する調査
第11回	ゲノム科学の展開（３）	ゲノム科学の応用に関する討論①
第12回	ゲノム科学の展開（４）	ゲノム科学の応用に関する討論②
第13回	ゲノム科学の展開（５）	これからのゲノム科学
第14回	まとめ	全体の総括

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
本科目の受講に際して、ゲノムに関わる生物化学、分子生物学、細胞生物学の基本的知識の修得が必要である。本授業の準備・復習時間は、各４時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】
特になし。

【参考書】
授業内で適時紹介する。

【成績評価の方法と基準】
それぞれの課題に対する調査および討論への取り組み（50%）と提出されるレポート（50%）で総合的に評価する。

【学生の意見等からの気づき】
討論時間の見直し

【学生が準備すべき機器他】
授業ではノートPC（貸与パソコンなど）を持参すること。

【Outline (in English)】
We can easily access the genomic information from many species of organisms. Innovative developments of sequencing analyses and bioinformatics enable to solve industrial problems using the genomic information. In this course, we will discuss global research and innovative technologies of genomics by the opened debate between students. The goal of this course is to understand recent genomics, contemplating a vision for the future of genomics research. Your overall grade in the class will be decided based on the following Short reports :50%and in class contribution:50%.

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

蛋白質工学特論

常重　アントニオ

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）】
本科目は、蛋白質分子を設計するために使用される基本的なツールやテクニクを紹介する。蛋白質の研究の全体に影響を実証するために，ケーススタディを使用している。蛋白質工学に利用する具体的なアプローチへの学際的な概要（反応速度論，数理モデリング，熱力学等）を適用する。

【到達目標】
蛋白質工学の基礎的な概要や手法を理解する。英語論文に基づいてケーススターディを導入することによって英語読解力を身につけ，最新情報を注目することを目指す.

【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

【授業の進め方と方法】
ケーススタディに基づいて最新情報を紹介するために英語の論文の読解は必要である．紹介する資料は授業支援システムにアップロードし，予め，予習すること.

【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】
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	蛋白質の基礎	アミノ酸からペプチドや蛋白質。巨大な複合体を紹介する。
第2回目	構造と機能の相関	蛋白質の折り畳み（protein folding の問題）
第3回目	蛋白質のパターンとモチーフ	モチーフ，ドメイン構造，分析ツール，パターンとモチーフサーチ，リピートサーチなど。
第4回目	蛋白質の精製(I)	抽出，塩析，ゲル電気泳動（SDS-ゲル電気泳動，2次元ゲル電気泳動等）
第5回目	蛋白質の精製（II)	高速液体クロマトグラフィーによる蛋白質の精製（アフィニティークロマトグラフィー等），抗体を用いた精製法
第6回目	遺伝子DNAの調整	DNAライブラリーの作製，ｃDNAライブラリーの作製，目的DNAの単離，目的DNAの全合成
第7回目	アミノ酸配列の決定	SDS-ゲル電気泳動で分離した蛋白からのペプチドの調整，S-S結合の切断，蛋白質の切断，Edman分析法，N末端のブロック。
第8回目	リコンビナント蛋白質の生産と巻き戻し（refolding)	大腸菌での生産，酵母での生産，その他。
第9回目	変異蛋白質の調整	部位特異的変異，ランダム変異
第10回目	ペプチドの化学合成，蛋白質化学修飾	ディーバッグ法，1ビーズ1ペプチドのランダムペプチドライブラリーの作製等，架橋反応等。
第11回目	分子グラフィクスおよびモデリング	Protein Data Bank, NCBI, ExPASy等 Abalone, Swiss Deep Viewer, Chimera X, Pymol等を紹介する。
第12回目	蛋白質完全化学合成（I)	Merrifield法による個相ペプチド合成法
第13回目	新規蛋白質の創生(II)	de novo蛋白質、蛋白質の分子設計, 4本ヘリクスバンドル(4-helix bundle)とその応用.
第14回目	蛋白質変性および最	界面活性剤およびNDSBの応用
	折り畳み	

【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，配布資料や教材を読習すること.

【テキスト（教科書）】
Lesk, A.M., Introduction to Protein Science, 2nd Ed., Oxford University Press, UK (2010)

【参考書】
* Protein Design, Methods and Applications, Guerois, R. & López de la Paz, M., Eds., Humana Press, New Jersey, USA (2003)
* Lundblad, R.L., Chemical Reagents for Protein Modification, CRC Press, Florida, USA (2005)
* 配布された文献.

【成績評価の方法と基準】
小テスト（20％），演習・宿題レポート（20％）期末テスト（60％）で総合的に評価する.

【学生の意見等からの気づき】
レポートや宿題などをフォローアップする．受講生が興味のあるテーマに対して集中することも可能です.

【学生が準備すべき機器他】
本授業に参加するためにたまにノートPCを持参することを推薦します．たまにノートPCおよび適切なプログラムを用いて蛋白質構造の観察が行われます。

【その他の重要事項】
なし

【Outline (in English)】
This course will introduce tools and techniques used for the design and expression of proteins. Case studies will be presented to demonstrate the impact of these techniques on general aspects of protein research. Application of interdisciplinary methods (such as kinetics, mathematical modeling, thermodynamics, etc.) will be also presented to give a concrete application.
The final grade will be calculated based on (1) Quizzes (20%), (2) Reports/Homework (20%) and () Final test (60%).
Your active participation in class is highly encouraged.

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

細胞工学特論

水澤　直樹

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）】
細胞工学は分子生物学と細胞生物学の進展によって展開された分野であり、そのカバーする領域は微生物科学領域、動物科学領域、植物科学領域と広範囲にわたる。本特論では、微生物科学領域と植物科学領域に関連する光合成分野に焦点をあてる。細胞工学というと遺伝子操作技術を利用した応用研究のイメージが強いが、対象となる生物現象の深い理解なしには真に役に立つ応用研究はできない。そこで、改変すべき生物現象の仕組みをまず理解した上で、遺伝子操作の手法、生物機能改変の戦略とその実際を学ぶ。

【到達目標】
細胞工学的手法を用いた光合成機能の改良および安定化は地球規模のエネルギー問題や食料問題を解決する手段の1つとして期待されている。本授業では、光合成装置の構造と機能を理解するとともに、遺伝子工学的手法を用いた光合成機能の解明およびその機能の改変に関わる最新の知見を習得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

【授業の進め方と方法】
まず、光合成反応の概説をしたのちに、光合成生物の培養法、光合成生物の形質転換法の原理と実際例を紹介する。その後の授業は、光合成個々の反応系の解説と各反応系の問題を細胞工学的手法で解決した例の紹介をセットでおこなう。実際の研究例については総説ではなく、原著論文を紹介する。

【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】
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	光合成の概説と本分野への細胞工学アプローチの可能性について解説する。
第2回	光合成生物の培養法と形質転換法（1）シアノバクテリア	シアノバクテリアの培養法と形質転換法について解説する。
第3回	光合成生物の培養法と形質転換法（2）緑藻、コケ	緑藻とコケの培養法と形質転換法について解説する。
第4回	光合成生物の培養法と形質転換法（3）被子植物	被子植物の生育法と形質転換法について解説する。
第5回	光合成色素（1）解説	光合成色素の合成経路およびその構造と光合成における機能などについて解説する。
第6回	光合成色素（2）細胞工学的アプローチ	光合成色素の代謝経路の改変と光合成の関係などについて紹介する。
第7回	光化学系2と光化学系1（1）解説	各光化学系の構造と機能、アセンブリー、動的構造変化などについて解説する。
第8回	光化学系2と光化学系1（2）細胞工学的アプローチ	光化学系構成蛋白質の改変による活性アミノ酸残基や機能領域の解明、複合体構造の安定化の試みなどについて紹介する。
第9回	シトクロムb6f複合体、ATP合成酵素（1）解説	シトクロムb6f複合体、ATP合成酵素の構造と機能、光化学系1の循環的電子伝達などについて解説する。
第10回	シトクロムb6f複合体、ATP合成酵素（2）細胞工学的アプローチ	変異体を用いたATP合成酵素、シトクロムb6f複合体の構造と機能の解明、光化学系1の循環的電子伝達におけるシトクロムb6f複合体の機能解明などについて紹介する。
第11回	光合成膜を構成する脂質（1）解説	光合成膜を構成する脂質の生合成経路、構造と光合成における機能などについて解説する。
第12回	脂質（2）細胞工学的アプローチ	脂質欠損株を用いた光合成における脂質の機能について、脂質を構成する脂肪酸の不飽和度改変による低温耐性の光合成生物の作出などについて紹介する。
第13回	カルビン回路、光呼吸、C4光合成、CAM代謝（1）解説	各代謝経路の詳細とその生理的意義などについて解説する。
第14回	カルビン回路、光呼吸、C4光合成およびCAM代謝（2）細胞工学的アプローチ	CO2固定能の高い光合成生物の作出について、光呼吸関連酵素の改変による光合成機能への影響について、C3植物へのC4光合成の導入の試みなどについて紹介する。

【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。光合成反応は複雑で多くの蛋白質・コファクターが関与しているため、講義の受講だけでは理解するのが難しい面がある。光合成諸反応の概略を一般的な教科書で予習・復習する。

【テキスト（教科書）】
特になし。オンラインで資料を配付する予定である。

【参考書】
必要に応じて紹介する。

【成績評価の方法と基準】
授業に取り組む姿勢（平常点：授業内容に関連した質問、討論を含む）とレポート提出による授業内容に対する理解度と考察力を評価する。平常点とレポート点は50%と50%の配分で評価する。

【学生の意見等からの気づき】
光合成についての履修背景が少ない学生が多いので、基礎から解説することを心がける。

【Outline (in English)】
This course deals with the mechanism of photosynthesis, which occurs in plants, algae and some types of bacteria,and its application such as development of stress-tolerant plants by manipulation of photosynthetic genes.
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. Reports (50%) and in-class contribution (50%).

BLS500Y2（生物科学 / Biological science 500）

生命システム工学特論

川岸　郁朗

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）】
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

【授業の進め方と方法】
講義と演習，議論

【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】
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	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．
2	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．
3	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．
4	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．
5	原核生物の走化性2	走化性シグナル伝達系が示す性質について解説する．
6	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．
7	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．
8	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．
9	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．
10	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．
12	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．
12	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．
13	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．
14	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）】
授業内で指定する論文を読む（週4時間を標準とする）．

【テキスト（教科書）】
指定なし．

【参考書】
細胞の分子生物学

【成績評価の方法と基準】
授業への取り組み，レポート，発表を総合的に評価する．

【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】
なし

【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.
Commitments to the class, reports, and presentation are taken together for evaluation.

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

【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、ゲノム解析を実施している方には、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

【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。それはパッと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、数式をほとんど使う事なく、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することが望ましい。

【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）
・入門構造生物学（共立出版）

【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、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@bio.titech.ac.jp（東京科学大・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、黒谷　篤之、野口　恵一、篠原　恭介

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

【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)】
Protein is the most important functional molecule in living organisms. The diverse and highly efficient functions of life are obtained by the advanced functions of various proteins. Proteins are produced as "strings" consisting of 20 types of amino acids connected linearly, and gain their function by forming a complex tertiary structure by folding. To achieve the purpose of biotechnology of imitating life and utilizing its ability, it is necessary to establish a technology for designing and producing a protein having a desired function. In this lecture, lectures will be given on the fundamentals of protein design, including the relationship between protein function and structure, folding mechanism, protein structural stability and motility, aggregation, intermolecular interaction, and three-dimensional structure analysis.
The students are requested to study the lecture materials that will be provided beforehand. Each teacher will give a theme for the report assignment. Grades will be determined by participation (40%) and the evaluation of the 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

【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

【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 1

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）】
The basic concept of the generation of an image with the interactions between media and waves such as electromagnetic waves is described in this class. The theme of this lecture is to understand imaging techniques consist of several physical phenomena and mathematics.

【到達目標】
The goal of the class is to understand that how several imaging modalities work and how the mathematical algorithms are used to make an image. The imaging modalities illustrated in this lecture are those used in the practical clinical field. The basics of these modalities are described as well as the cutting edge technologies for each modality. The waves used for imaging are x-rays, gamma rays, electro-magnetic waves and ultrasound. The target modalities are digital radiography, digital mammography, ultrasonic echo, x-ray CT(computed tomography), magnetic resonance imaging, single photon emission CT, and positron emission tomography.

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【授業の進め方と方法】
The class will be served with a face to face lecture with discussion. The feedback of a report will be made with a learning management system of e-mail directly.

【アクティブラーニング（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	Physics for imaging	Generation of x-rays and interactions between x-rays and media, measurement of x-rays in diagnostic medicine
2nd	Mathematics for imaging	Delta function, point spread function, convolution, Fourier transform, random theory
3rd	Digital radiography(1)	X-ray detection media, flat panel detector(FPD)
4th	Digital radiography(2)	Structure of FPD and imaging techniqes, performance evaluation, clinical application
5th	Digital mammography	Mammography apparatus, structure of detectors, imaging techniques
6th	Magnetic resonance imaging(1)	Principles of magnetic resonance imaging
7th	Magnetic resonance imaging(2)	Pulse sequence for imaging, artifacts
8th	Magnetic resonance imaging(3)	Hardware and software, topics
9th	Ultrasonic echo	Scanning techniques, imaging techniques, recent topics
10th	X-ray CT(1)	Principle of the computed tomography, x-ray detector
11th	X-ray CT(2)	Image reconstruction techniques, image quality
12th	X-ray CT(3)	Artifact, multislice CT, recent topics
13th	Single photon emission CT (SPECT)	Single photon and positron, detection of photons, scintillator and semiconductor detecto、SPECT apparatus
14th	Positron emission CT	Absorption correction, scatter correction, SPECT/CT, recent topics

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
Reading of a handout distributed beforehand. Preparation and review of a class are requited for about four hours.

【テキスト（教科書）】
Selfmade textbook

【参考書】
(1)Handbook of Medical Imaging, Japan Association of Medical Imaging Technology, 2012
(2)Handbook of Medical Imaging, vol.1, Milan Sonka et al, SPIE press
(3)Computed Tomography, Buzug TM, Springer
(4)The Essential Physics of Medical Imaging, Bushberg JT, Lippincott Williams &Wilkins

【成績評価の方法と基準】
[method] Report (100%)
[criteria]　Understanding the goal over 60%

【学生の意見等からの気づき】
I realized a comprehensive class with many images

【学生が準備すべき機器他】
Note PC

BSC500Y1（基礎化学 / Basic chemistry 500）

分子シミュレーション特論

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，分子の性質を決めている電子の分布を議論する方法である分子軌道法および分子間の相互作用を記述する分子動力学についての理解を深め，分子シミュレーションの技法を学ぶ.

【到達目標】
分子動力学・分子軌道法にもとづくシミュレーションを行うための基礎となる，運動方程式，分子間力，量子力学およびそれらの取り扱い方について学び，シミュレーション手法の一般的な使い方を身に付ける.

【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

【授業の進め方と方法】
実際に分子シミュレーションをおこない，一般的な使い方の技法について学ぶ．分子シミュレーションから得られる様々な情報についてその背景を学習し，実際に計算結果の解析をおこなって実験結果との比較などおこない習得する.

【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】
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	コンピュータ・シミュレーションとは何か	分子シミュレーションのあらましについて解説
2	運動方程式の一般的な表し方	分子運動を記述するための古典力学の復習
3	多電子原子，分子の電子状態	電子状態を取り扱う量子力学の復習
4	分子軌道法入門	多電子原子の電子状態
5	分子軌道法入門	二原子分子の電子状態の計算
6	分子軌道法入門	振動・回転状態の計算
7	分子軌道法入門	赤外吸収とラマン散乱との比較
8	分子軌道の実際	熱力学的物理量の議論
9	分子軌道の実際	基底関数に関する依存性
10	分子軌道法の応用	近似法と精度
11	分子軌道法の応用	反応と解離，極限反応経路
12	密度汎関数法	メタノールの電子状態計算
13	クラスター計算	ナノグラフェンを例に
14	分子動力学計算の基礎	分子間相互作用の理解

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
レポート作成，テキスト・参考書による予習，復習など.

【テキスト（教科書）】
岡崎　進・吉井範行著「コンピューター・シミュレーションの基礎」第2版

【参考書】
M. P. Allen, D. J. Tildesley「電子構造論による化学の探求」第二版ガウシアン社
James B Foresman Eleen Frisch 田崎健三
Donald A. McQuarrie「Statistical Mechanics」HarperCollins

【成績評価の方法と基準】
レポートに加え，質疑，議論への参加度を考慮し，総合的に判定する.

【学生の意見等からの気づき】
好評につきシミュレーションの実習を中心とした授業構成とする

【学生が準備すべき機器他】
本質的に情報機器利用する授業であるので貸与ノートPCの持参などについては授業内で指示を行う

【Outline (in English)】
The aim of this course is to help students acquire an understanding of principles of the molecular simulation methods in terms of the molecular orbital theory concerning with a distribution of electrons which gives molecular properties, and the molecular dynamics describing interactions between molecules.

BSC500Y1（基礎化学 / Basic chemistry 500）

有機化学反応特論

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）】
現代の有機化学に欠くことの出来ない有機金属化学の基本事項および遷移金属触媒反応の基礎を学ぶ。

【到達目標】
（1）有機金属錯体の構造と結合および反応性を理解する。
（2）代表的な遷移金属触媒反応の特徴と反応機構を理解する。
(1) Structures, bondings, and reactivities of organnometallic complexes
(2) Features and reaction mechanisms of transition-metal catalyzed reactions

【この授業を履修することで学部等のディプロマポリシーに示されたどの能力を習得することができるか（該当授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

【授業の進め方と方法】
「基礎有機化学Ⅰ・Ⅱ」「有機化学Ⅰ・Ⅱ」で学んだ事項を基礎として，遷移金属を用いた有機合成および遷移金属触媒反応への展開を図る。数多くの反応を羅列するのではなく，反応の本質を考察することを主眼とする。
課題に対するフィードバックは学習支援システムで行う。理解度に応じて授業内でも補足説明をおこなう。

【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	有機金属化学（1） Organometallic chemistry	遷移金属錯体の構造と結合（1） Structures and bondings of transition-metal complexes
第2回	有機金属化学（2） Organnometallic chemistry	遷移金属錯体の構造と結合（2） Structures and bondings of transition-metal complexes
第3回	有機金属化学（3） Organometallic chemistry	遷移金属錯体の基本反応（1） Basic reactions of transiton-metal complexes
第4回	有機金属化学（4） Organometallic chemistry	遷移金属錯体の基本反応（2） Basic reactions of transiton-metal complexes
第5回	有機金属化学（5） Organometallic chemistry	遷移金属錯体の基本反応（3） Basic reactions of transiton-metal complexes
第6回	有機金属化学（6） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：クロスカップリング反応および関連反応（1） Cross-coupling reactions
第7回	有機金属化学（7） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：クロスカップリング反応および関連反応（2） Cross-coupling reactions
第8回	有機金属化学（8） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：ヒドロシリル化反応 Hydrosilation
第9回	有機金属化学（9） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：オレフィンメタセシス Olefin methathesis
第10回	有機金属化学（10） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：C-H活性化 C-H Activation
第11回	有機金属化学（11） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：代表的な工業化反応（1） Reactions in industry
第12回	有機金属化学（12） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：代表的な工業化反応（2） Reactions in industry
第13回	有機金属化学（13） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：代表的な工業化反応（3） Reactions in industry
第14回	有機金属化学（14） Organometallic chemistry	遷移金属触媒反応：代表的な工業化反応（4） Reactions in industry

【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。】講義ノート・配付資料・参考書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。
Reviews on the textbook and distributed materials

【テキスト（教科書）】
補助プリントを適宜配付する。
Prints are distributed.

【参考書】
野依良治 他編「大学院講義 有機化学Ⅰ」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(下)」東京化学同人
檜山爲次郎，野崎京子編「有機合成のための触媒反応103」東京化学同人
・ "Daigakuin Kougi Yukikagaku", R. Noyori et al., Tokyo Kagaku Doujin.
・ "Organic Chemistry", S. Warren et al., Oxford University Press.
・"Yuukigousei no tanome syokubaihannou 103", T. Hiyama, K. Nozaoki, Tokyo Kagaku Dojin.

【成績評価の方法と基準】
平常点（10%）および試験（90%）で評価する。
Attendance + Test

【学生の意見等からの気づき】
板書とPowerPoint（または書画カメラ）の併用をより効率的におこなう。
専門外の学生も聴講しているので，一般性のある話をするように努める。
Chalk talk and PowerPoint

【Outline (in English)】
Introduction to organometallic chemistry and transition-metal catalyzed reactions

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

【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

APC500Y1（複合化学 / Applied chemistry 500）

環境科学特論

渡邊　雄二郎

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）】
大学院修士課程で学ぶ必要のある範囲の環境科学、環境材料科学、その中でも水、土壌、大気の環境問題（陸水、地下水の環境問題、土壌の重金属汚染問題、放射性物質汚染問題、地球温暖化問題等）およびそれらを解決する環境浄化材料と環境分析方法について講義する。

【到達目標】
学生が到達すべき行動目標を以下に示す・
１）過去および現在の環境問題（特に水環境問題と放射性物質汚染問題）に関する具体的事例を列挙し、説明できる。
２）環境問題解決へ有効な環境浄化材料を提案できる。
３）環境問題解決のための適切な分析評価方法を提案できる。

The goals of this course are to
(1) be able to explain global environmental problems, past and present.
(2) be able to propose environmental purification materials effective for solving environmental problems.
(3) be able to propose an appropriate analytical method for solving environmental 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」「DP3」に関連

【授業の進め方と方法】
様々な環境汚染問題（水環境、土壌環境、大気環境）を化学者の観点から講義する（7回）。また環境問題を解決するために必要な分析方法および環境浄化材料に関する最新の論文を紹介する（7回）。　パワーポイント資料を用いた講義形式の授業で、環境問題に関係する１回以上の口頭発表とレポートを課す。

The first seven lectures are on an overview of the environmental problems, water, air and soil pollutions. The following lectures are to learn about environmental purification materials and analytical methods for solving environmental problems. Some advanced topics in environmental problems will be also addressed and discussed. The students will make presentations and reports about assigned themes in environmental problems, environmental purification materials and environmental analytical methods.

【アクティブラーニング（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	本講義について Introduction	環境科学とは？ 本講義の概要について紹介する。 ・What is environmental science? Introduction to the lecturer. Course overview.
2	水環境汚染問題について（１） Water pollution problems(１)	水の重要性、陸水の汚染について解説する。 ・Importance of water. ・Pollution of continent water.
3	水環境汚染問題について （２） Water pollution problems(２)	地下水の汚染及び汚染水の浄化方法について解説する。 ・Pollution of groundwater. ・How to improve water quality.
4	土壌環境汚染問題について（１） Soil pollution problems(１)	重金属による土壌汚染問題について解説する。 ・Heavy metal contamination of soils.
5	土壌環境汚染問題について（２） Soil pollution problems(２)	福島第一原発事故を中心に土壌の放射性物質汚染問題及び土壌浄化方法について解説する。 ・Radioactive contamination of soils. ・How to clean contaminated soils.
6	大気環境汚染問題について（１） Air pollution problems(１)	大気汚染に関する二酸化炭素の影響について解説する。 ・The effects of carbon dioxide on air pollution.
7	大気環境汚染問題について（２） Air pollution problems(２)	大気汚染物質の浄化方法について解説する。 ・How to improve air quality.
8	口頭発表（１） Presentation on environmental problems（１）	環境問題に関する口頭発表を行う。 ・Presentation on environmental problems.
9	水環境問題に関する最新の論文紹介 Introduction of the latest papers on water environmental problems	水環境問題に関する最新の論文を紹介する。 ・Introduce the latest papers on water environmental problems.
10	環境浄化材料について environmental prification materials	水・大気の環境浄化材料について例を挙げて説明する。 ・Introduce some examples of environmental purification materials.
11	環境浄化材料に関する最新の論文紹介 Introduction of the latest papers on environmental prification materials	環境浄化材料に関する最新の論文を紹介する。 ・Introduce the latest papers on environmental prification materials.
12	環境分析方法について Environmental analytical methods	水・土壌・大気の分析方法について例を挙げて説明する。 ・Introduce some examples of environmental analytical methods.
13	環境分析法に関する最新の論文紹介 Introduction of the latest papers on environmental analytical methods	環境分析法に関する最新の論文を紹介する。 ・Introduce the latest papers on environmental analytical methods.

14	口頭発表（２） Presentation on environmental problems（２）	環境浄化材料及び環境評価方法に関する口頭発表を行う。 ・Presentation on environmental purification materials and environmental analytical methods.

【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。】
各授業前に学部時に学んだ基礎化学、分析化学、環境化学を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。
Students are expected before each class to review fundamental chemistry, analytical chemistry and environmental chemistry.

【テキスト（教科書）】
None.

【参考書】
1. J. E. Andrews et al. "An Introduction to Environmental Chemistry" Blackwell 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
Reports: 50%, Presentation: 50%

【学生の意見等からの気づき】
None.

【Outline (in English)】
This course is the study of nature and the scope of environmental problems, including water, soil and air pollutions. Other topics addressed include, environmental purification materials, and an appropriate analytical method for solving environmental problems.

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

【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

【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 1

佐藤　勉、金子　智行、曽和　義幸、廣野　雅文

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）】
生命科学の研究・教育を行う際に必要な文献を検索し，その内容を深く読み取ること，およびその分野で知られていることや自分自身の研究計画・成果を論理的かつ明快な文章にまとめることは必須である．その技術の向上を図るため，文献読解や文章作成の実践を行う．

【到達目標】
本演習では，生命科学関係の英語文献の検索と論理的・批判的読解，および研究計画・成果をまとめた英語・日本語の文章の作成を実践し，能力の向上を目指す．

【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

【授業の進め方と方法】
まず，英語論文の検索・読解について概説する．その後，各自テーマを決めて文献を検索し，読解した内容を発表する．また，和文・英文の文章作成について概説し，各自で日本語の研究計画書の作成，英語の論文の作成を実践する．教員が指導してフィードバックをおこなうだけでなく，学生がお互いに批評し合うことでフィードバックをおこないながら，論文読解・作成能力の向上を図る．

【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	本演習のねらいと方針生命科学文献検索・読解法概説	本演習の目標と実施方法に関する説明・文献検索・読解の方法に関する概説（金子智行・佐藤勉 担当）
第2回	生命科学英語文献読解演習1	ゲノム関連文献読解（佐藤勉担当）
第3回	生命科学英語文献読解演習2	蛋白質関連文献読解（曽和義幸担当）
第4回	生命科学英語文献読解演習3	細胞関連文献読解（金子智行担当）
第5回	生命科学英語文献読解演習4	生命システム関連文献読解（廣野雅文担当）
第6回	生命科学文章作成概説	生命科学の研究計画書・報告書・論文等の作成法に関する説明（金子智行・曽和義幸・佐藤勉・廣野雅文担当）
第7回	生命科学研究計画書作成演習1	ゲノム発現調節関係（佐藤勉担当）
第8回	生命科学研究計画書作成演習2	蛋白質機能調節関係（曽和義幸担当）
第9回	生命科学研究計画書作成演習3	細胞機能調節関係（金子智行担当）
第10回	生命科学研究計画書作成演習4	生命システム調節関係（廣野雅文担当）
第11回	生命科学英語論文作成演習1	ゲノム関連論文作成法（佐藤勉担当）
第12回	生命科学英語論文作成演習2	蛋白質関連論文作成（曽和義幸担当）
第13回	生命科学英語論文作成演習3	細胞関連論文作成（金子智行担当）
第14回	生命科学英語論文作成演習4	生命システム関連論文作成（廣野雅文担当）

【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。】英文論文を初めとした生命科学関連分野の文章をできる限り多く読むこと．日本語・英語で正確な文章が書けるように努力すること．

【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．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】
課題の達成度（プレゼンテーションがよく準備され，適切に行えているか）(50%)，授業への積極的参加（他人のプレゼンテーションに対し，質問やコメントなどしているか）(50%)を総合的に評価する．

【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】
パワーポイントによる発表に必要なPC。

【Outline (in English)】
This course focuses on the planning and summarization of research in Frontier Bioscience, including topics such as genome science, protein science, cell biology, and biological systems. The primary goal of the course is to enhance students' skills in reading and writing scientific literature. Students are required to complete all assigned tasks after each class session. On average, students should expect to dedicate more than four hours of study time per class. Grades will be based on the quality of presentations (50%) and participation in discussions (50%).

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、常重　アントニオ、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊

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

【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、常重　アントニオ、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊

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、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

【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、常重　アントニオ、廣野　雅文、水澤　直樹、山本　兼由、曽和　義幸、西川　正俊

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）】
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

【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	常重アントニオ教員の研究解説（蛋白質間、蛋白質・低分子間相互作用）
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

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

【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

【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

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

【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

【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

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

【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

【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.

BAB500Y3（基礎生物学 / Basic biology 500）

基礎植物医科学特論

大島　研郎、佐野　俊夫

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）】
植物の正常状態での発生・成長・分化を理解することを第一段階の目的とする。その上で生物的環境ストレスとみなすことができる、病原微生物の感染により、植物体がどのような生理的変化を受けるのかを理解する。そして、植物の生理的変化を解析する方法についての概要を理解する。
また、病原微生物の分泌する物質が植物とどのように関わっているかの物質的根拠も理解できるように努める。

【到達目標】
植物の発生・成長・分化の概要を理解することができる。また、その前提の上で病原微生物が感染した時植物体がどのような変化を受けるかを、正常状態との対比で理解できるように配慮する。更に、原著論文を読んで、そこからどのような結論が引き出せるかの批評的読解と、今後の可能性についての視野についても論議が可能となるような基礎力が付くようになることに努める。

【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

【授業の進め方と方法】
代表的な原著論文を読み、論文内容をパワーポイント等にまとめて発表する。その際、方法、結果、考察の内容だけでなく、それらがどのように区別して書かれいるかに気をつけて発表する。
また、各回に論文内容に関した課題を出し、回答して返却する。
次回授業時に課題の解説を行う。

【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】
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	講義受講に必要な姿勢と知識の概要を説明する。
第2回	植物発生・成長・分化(1)	発生・成長・分化の基本的事項についての概要を行う。
第3回	植物発生・成長・分化(2)	オーキシン・サイトカイニンとその関連物質について。
第4回	植物発生・成長・分化(3)	ジベレリン・エチレンとその関連物質について。
第5回	植物発生・成長・分化(4)	アブシジン酸とその関連物質について。
第6回	植物発生・成長・分化(5)	ジャスモン酸とその関連物質について。
第7回	植物発生・成長・分化(6)	ストリゴラクトンとその他の関連物質について。アレロパシーについて。
第8回	植物と病原微生物とのかかわり(1)	菌類による植物感染の分子機構。
第9回	植物と病原微生物とのかかわり(2)	細菌類による植物感染の分子機構。
第10回	植物と病原微生物とのかかわり(3)	ウイルスによる植物感染の分子機構。
第11回	病原微生物に対する予防技術(1)	生物農薬による予防技術について。
第12回	病原微生物に対する予防技術(2)	抵抗性誘導剤による予防技術について。
第13回	病原微生物耐性植物(1)	病原微生物耐性植物の育成について(真菌・細菌類)。
第14回	病原微生物耐性植物(2)	病原微生物耐性植物の育成について(ウイルス)。

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
関連して紹介する原著論文を予め読み、批判的見解を準備する。
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）】
特に定めず、その都度原著論文を紹介する。

【参考書】
植物工学の基礎(長田編、東京化学同人)、細胞工学の基礎(永井、富田、長田著、東京化学同人)

【成績評価の方法と基準】
原著論文の批判的読解を50％とし、平常点を50％とする。

【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】
原著論文内容を各自パワーポイント等を用いて発表するので、パソコンの準備が必要である。

【Outline (in English)】
The first purpose is to understand the development, growth and differentiation of plants in the normal condition. Then, we understand the physiological change of the plant body under the infection of pathogenic microorganism that is regarded as biological environmental stress. Further, we understand the outline of the research methods to analyze the physiological change of the plant body. Final grade will be decided based on critical reading of an original paper (50%) and contribution to class (50%).

PPE500Y3（生産環境農学 / Plant production and environmental agriculture 500）

植物病先端研究特論

濱本　宏、鍵和田　聡

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）】
植物医科学に関係する先端研究を、学術雑誌に掲載されている具体的な研究・開発の例をもとに学ぶ。特に、分子生物学的手法や情報科学的手法を用いた研究を積極的に取り上げる。

【到達目標】
植物医科学の最新知識を身につけるとともに、先端研究に用いられる手法を理解し、自身の研究に展開するための考える力を養うことを目標とする。

【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

【授業の進め方と方法】
＜＜授業実施方法の詳細等は学習支援システムを通じてお知らせします＞＞植物医科学の先端研究に関するテーマを設定し、それぞれのテーマごと２回を基本として具体的な研究報告（論文）を紹介する。テーマ１回目には研究報告に用いられている特殊用語・専門用語を中心に説明を行い、研究内容の読み込を行う。第２回目には研究内容についての討論等を行い、与えられる課題について小レポートを作成する。提出された小レポートに対するコメントなどフィードバックは、それぞれの担当教員が次のテーマを取り上げる回の冒頭に行うことを基本とする。

【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	はじめに	植物病研究の先端研究について概説し、授業の進め方を説明する
第2回	ゲノム解析研究（１）	植物ゲノム、植物病原微生物ゲノム解析の先端研究の論文紹介、用語解説
第3回	ゲノム解析研究（２）	紹介した論文の解説、小レポートの作成
第4回	遺伝子発現・プロテオーム研究（１）	植物病に関する、遺伝子発現・プロテオームの先端研究の論文紹介、用語解説
第5回	遺伝子発現・プロテオーム研究（２）	紹介した論文の解説、小レポートの作成
第6回	遺伝子診断・解析研究（１）	遺伝子診断・解析に関する先端研究の論文紹介、用語解説
第7回	遺伝子診断・解析研究（２）	紹介した論文の解説、小レポートの作成
第8回	防除薬剤・診断試薬研究（１）	殺菌剤や殺虫剤、植物成長調整剤、阻害剤・染色剤など薬剤・試薬に関する先端研究の論文紹介、用語解説
第9回	防除薬剤・診断試薬研究（２）	紹介した論文の解説、小レポートの作成
第10回	遺伝子導入・組換え技術研究（１）	最新の遺伝子導入・組換え手法解説に関する先端研究の論文紹介、用語解説
第11回	遺伝子導入・組換え技術研究（２）	紹介した論文の解説、小レポートの作成
第12回	画像解析・画像診断等情報科学研究（１）	植物病の診断等に係る人工知能を含む情報科学に関する先端研究の論文紹介、用語解説
第13回	画像解析・画像診断等情報科学研究（２）	紹介した論文の解説、小レポートの作成
第14回	総合討論	とりあげたすべてのテーマに関する総合討論

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
復習として、学んだテーマに関する手法や最新知見に関する文献調査を行い、研究動向を自分の目で確かめる。
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）】
教科書は使用しない。担当教員が教材をテーマごとに配布する。

【参考書】
必要に応じてテーマごとに紹介する。

【成績評価の方法と基準】
授業への積極性などの平常点:50%、テーマごとの小レポート:50%。

【学生の意見等からの気づき】
最新の研究報告の中から、できるだけ受講学生の研究内容に役立つ可能性があり、興味を持てる内容のものを選びたい。

【学生が準備すべき機器他】
単語・用語などを授業内に積極的に調べるので、電子辞書やインターネットに接続できる端末（スマートフォンでもよい）を準備する。

【その他の重要事項】
香粧品業界に勤務経験のある教員が、関連技術の応用可能性や、想定される困難なども含め解説し、討論・議論する。

【Outline (in English)】
【Course outline】
Cutting-edge research works will be picked up to learn, not only the new findings and the idea of the research works, but also the detailed techniques used in each works. Works on molecular biology and Information and Communication Technology are the examples of the regular topics.
【Learning Objectives】
The goal of this course is to know the recent topics in clinical plant science and to obtain the skills on how to make out the strategies of research.
【Learning activities outside of classroom】
To examine the meanings and the ideas of the scientific terms that you didn’t know.
【Grading Criteria /Policy】
The final evaluation will be decided by the daily contribution to the class (50%) and the short reports (50%).

BOA500Y3（境界農学 / Boundary agriculture 500）

応用生物生態学特論

大井田　寛、池田　健太郎

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）】
生態学は生物と環境（生物的環境、非生物的環境）との関係を扱う研究分野である。ここでは具体的な対象として農業害虫および植物病を中心とした農業生態系を扱い、環境と生物、およびそれに関わる人間との関係について理解を深めることを目的とする。

【到達目標】
農業生態系は食料生産のために人間によって管理されている特別な生態系である。この授業では、その農業生態系における害虫の生活環および植物病の伝染環を理解する。加えて、農業生態系を踏まえた農業害虫や植物病の管理と、その有効性を評価する統計的な解析の基本的な手法を習得する。

【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

【授業の進め方と方法】
学生が理解しやすりように、パワーポイントを用いて解説する。できるだけ、写真や図表を提示してわかりやすく解説する。また、関連する資料を配布し、講義終了後でも確認できるようにする。課題のフィードバック、質問等へのフィードバックは、学習支援システム(Hoppii)または次の講義にて行う。

【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	ガイダンス、昆虫の生態解明とデータの特性	生態解明に必要な各種データの特徴、統計処理ソフトRの概説
第2回	害虫・天敵の発育特性	発育零点、有効積算温度、発育日数の解明、体サイズの比較
第3回	害虫・天敵の増殖特性	産卵・生存曲線の調査による増殖パラメータの解明
第4回	害虫・天敵の飼育法の確立	産卵基質の有効性評価
第5回	餌に対する害虫の適性、選好性	適性評価（生存時間分析）、選好性評価（反復測定分散分析）
第6回	害虫防除効果の評価	反復測定分散分析などによる害虫密度の比較
第7回	学生による演習の発表①	統計的手法を活用した各種データの取り扱い
第8回	土壌伝染する植物病の発生生態と防除1	メタ・アナリシスによる耕種的防除技術の評価
第9回	海外の農業生態系、特殊な伝染経路を持つ植物病	空間分布解析による植物病の拡大様式の解明
第10回	土壌伝染する植物病の発生生態と防除2	一般化線形モデル（GLM）の基礎：GLMによる化学的防除技術の評価
第11回	特産作物に発生する植物病の多発要因	GLMでのモデル選択、逸脱度分析：GLMによる多発生要因の解明
第12回	花き類の植物病の生態と防除	説明変数が1つの一般化線形混合モデル（GLMM）：GLMMによる化学的防除技術の評価
第13回	土壌伝染する植物病の発生生態と防除3	説明変数が複数あるGLMM：GLMMによる耕種的防除技術の評価
第14回	学生による演習の発表②	統計的手法を活用した各種データの取り扱い

【授業時間外の学習（準備学習・復習・宿題等）】
それぞれの内容ごとに資料を配布するので、学生はこれをもとにして、講義のポイントをまとめておく。課題に関して図書館にある関連図書やwebサイトで調べ、授業中に学んだことを、十分理解するように心がける。
本授業の準備・復習時間は、各4時間を標準とする。

【テキスト（教科書）】
授業の過程で紹介する

【参考書】
最新の知識を伝えるために、必要に応じて資料を配布する。

【成績評価の方法と基準】
講義内容を理解しているか、植物医師としてのデータ取り扱いの基礎知識を修得しているかについて、演習発表などを重視し（80％）、受講態度など（20％）を総合して評価する。

【学生の意見等からの気づき】
パワーポイントで解説するにあたり、学生からの授業改善アンケートでも評価されている図や写真を示すとともに、資料を配布する。

【その他の重要事項】
農業生産現場で植物保護の研究・指導に携わった教員が、農業生態的アプローチで,害虫および植物病の管理技術およびその解析手法について解説する。

【Outline (in English)】
Ecology is a field of study that deals with the relationship between organisms and their environment (biological and non-biological environment). Here, we deal with agricultural ecosystems, with a focus on agricultural pests and plant diseases, to deepen our understanding of the relationship between the environment, organisms, and the human beings involved.
Agroecosystems are special ecosystems managed by humans for food production. In this course, students will understand the life cycles of the pests and the pathogens of plant diseases in this agroecosystem. In addition, students will learn knowledge and techniques for managing agricultural pests and plant diseases based on the agroecosystem and statistical analysis to evaluate their effectiveness. The evaluation will be based on whether the student understands the lecture content and has acquired the basic knowledge as a plant physician, with emphasis on the presentation and report of exercises (80%), as well as on the student's attitude and other factors (20%).

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

【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	発表テーマ決め	発表テーマの紹介と発表順の決定
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
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
3	植物病原の発病関連因子	植物病原微生物の病原性のメカニズムについて広い視野で紹介する。
3	化学的方法および病害抵抗性誘導による植物病原の制御	化学農薬の作用機作や、植物の病害抵抗性機構やその病害防除への利用技術について紹介する
3	植物病原の生物的制御・物理的制御	植物病原の生物的制御・物理的制御の利点や欠点について紹介する。
4	植物病原に関する論文の紹介と議論、その背景の紹介（１）	選択した論文の内容の紹介、その論文を選択した理由、論文の良い点、悪い点について議論する。また、論文の背景について紹介する。
4	植物病原に関する論文の紹介と議論、その背景の紹介（２）	選択した論文の内容の紹介、その論文を選択した理由、論文の良い点、悪い点について議論する。また、論文の背景について紹介する。
4	植物病原に関する論文の紹介と議論、その背景の紹介（３）	選択した論文の内容の紹介、その論文を選択した理由、論文の良い点、悪い点について議論する。また、論文の背景について紹介する。
5	子嚢菌の交配と病原性	植物病原糸状菌の交配やそのメカニズム、病原性との関連に関する話題
5	植物工場と植物病害	植物工場における植物生産が拡大している。植物工場において発生する病害やその対処方法について議論する。

【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。】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）】
農作物生産のための植物薬（植物病害虫、雑草防除薬剤）の種類や役割、安全性に対する科学的知識を習得する。

【到達目標】
生物の多様性を保ちつつ、安全で信頼できる食料の安定供給に貢献する薬剤を科学的に理解、判断し、今後の薬剤のあり方や使い方を考え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

【授業の進め方と方法】
植物生産に関わる薬剤の開発の歴史や作用機作等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維持を両立させる方策等、今後の農薬のあり方も論議する。農薬等の薬剤作用機作については、標的分子と薬剤分子の相互作用の分子イメージ解析やハイスループットスクリーニング等を用いた農薬開発の手法を解説し、RNA農薬についても説明する。
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。

【アクティブラーニング（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にて配布します）

【Outline (in English)】
Learn the scientific knowledge on the type, role, and safety of pesticides (plant pests, weed control drugs) for agricultural production.
The purpose is to scientifically understand and judge pesticides that contribute to the stable supply of safe and reliable food while maintaining biodiversity, and to think about the future of pesticides and how to use them.
Before/after each class meeting, students will be expected to spend four hours understanding the course content.
Your overall grade in the class will be decided based on the following
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

【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を紹介。
9	菌根菌の生物的特徴	菌根菌の植物共生の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菌のリン酸代謝、重金属耐性付与、土壌環境改善などに関する研究を紹介。
11	菌根菌機能の農業利用	AM菌の前作効果とそれを活用した減肥技術を紹介。
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％）に加え、授業中の積極性等（20％）を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

【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
「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２

佐野　俊夫、鍵和田　聡、廣岡　裕吏、津田　新哉

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）】
植物生産および環境に関する問題の解決のための植物医科学の果たす役割と問題解決のための技術を学び、個別課題に取り組むことで、上記の問題解決に必要な能力を身につける。

【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、研究と生産の現場を知り、実社会における問題の解決にむけ、専門書・学術論文の解読能力、研究・技術文書の執筆能力および国際学会での報告能力を身につける、いわゆる「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

【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」能力を向上する。分野としては、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。
毎授業時間に、発表内容および発表方法に対してコメントすることで、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	はじめに	授業の進め方をガイダンスする。
第2回	基礎植物医科演習（1）	課題に関する調査・討議のテーマを設定する。世界の食糧生産と植物病害との関係を中心に考える。
第3回	基礎植物医科演習（2）	国・地域別の具体的研究内容を調査し結果の報告を行う。
第4回	基礎植物医科演習（3）	研究内容評の評価と意義づけをおこない、調査結果をプレゼンテーションする。
第5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。植物病に対する宿主と病原体との相互作用を中心に考える。
第6回	植物病抵抗性演習（2）	植物ウイルスに関する課題を中心として調査・討議を行う。
第7回	植物病抵抗性演習（3）	細菌病・ファイトプラズマを中心として調査・討議を行う。
第8回	植物病抵抗性演習（4）	菌類を中心として調査・討議を行う。
第9回	植物病抵抗性演習（5）	国内外の最新の重要な研究報告などに関して討議を行う。
第10回	植物病抵抗性演習（6）	これまでの調査結果を簡潔に取りまとめプレゼンテーションする。
第11回	応用生物生態演習（1）	課題に関する調査・討議のテーマを設定する。植物医科学に関連する植物の遺伝子などを中心に考える。
第12回	応用生物生態演習（2）	植物遺伝子に関する国内外の最新の重要な研究報告などについて討議を行う。
第13回	応用生物生態演習（3）	これまでの植物遺伝子に関する調査結果を簡潔に取りまとめプレゼンテーションする。
第14回	総合発表会・報告書提出	特に重要な課題・テーマについてまとめの発表・レポートの作成を行う。

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

【テキスト（教科書）】
特になし。適宜プリント等の資料を配布する。

【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】
成績の評価は、平常点で50%、各教員ごとの課題解決能力の評価で50%とする。

【学生の意見等からの気づき】
アンケートにより、参考になる内容があれば取り入れる。少人数での論議が中心となるので、各自の問題意識を正確に把握して、授業の改善に努める。

【学生が準備すべき機器他】
原則パワーポイントを使用して行う。

【その他の重要事項】
特になし。

【Outline (in English)】
In order to solve problems related to plant production and environmental issues, we learn special knowledge about the role played by clinical plant science, and acquire the skills to solve the above problems by taking individual tasks. Through practical study and consideration of how plant medical science can contribute to plant production and environmental issues, students will learn about research and production, and acquire the ability to decipher technical books and academic papers, write research and technical documents, and give presentations at international conferences in order to solve problems in the real world. Students will be required to do preliminary research and review the content for adequate understanding of the subject matter. The standard preparation and review time for this class is 4 hours each. Grading will be based on 50%for attendance and 50%for each faculty member's problem-solving skills.

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

【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

【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