

1 2 機械制御システム専攻 学習課程

本専攻では、エネルギー、環境、センシング、制御の各工学分野の融合により、人間と自然環境の調和を損なわない持続可能な社会に資する機械制御システムの実現を目指し、その学問体系の構築を目的としている。すなわち、上記の融合領域における未踏分野の要素技術の研究を通して、新しい機能・知能を持つ機械制御システムの基本技術を開発する。また、人間を取り巻く環境と機械が調和し得るシステムの基礎原理を解明し、これに基づく持続可能な社会のための工学の理論構築と技術創造を行う。

科目の選択は自由であり、従って、特定の専門分野を深く掘り下げて学ぶことも、広い分野を俯瞰的に学ぶことも可能である。そのため指導教員と充分相談し、それぞれの研究分野に関連の深い講義と共に、幅広い教養を身につけるための講義を効果的に組み合わせる履修することが望まれる。

修士課程修了要件にある専攻専門科目には機械系3専攻の授業科目が示してあり、他専門科目とは機械系3専攻の授業科目以外のことである。また、副専門として他専攻科目を履修した学生は、そのうち最大4単位までを、本専攻の修了要件にある他専攻科目の単位と重複させることもできる。

【修士課程】

人材養成の目的

本課程の教育では、専攻の理念に基づき、機械工学から制御工学にわたる広範な分野の最新知識を提供することで、その融合領域において活躍し得る素養を培う。また、教員との研究や討論を通じて、問題発見・解決能力を養うと共に、人間及び自然と調和した、持続可能な社会を目指す機械制御システムを創造できる柔軟な思考と、果敢な実行力を持つ研究者・技術者の養成を目的としている。

学習目標

本課程では、次のような能力の修得を学習目標とする。

- ・機械制御システム分野における科学技術課題の本質理解を可能とする専門学力
- ・機械制御システム分野以外の専門学力を自ら修得し、実践的問題解決に結びつける能力
- ・専門知識を自在に活用して、新たな課題解決と創造的提案を行う能力
- ・他者と協調してプロジェクトを遂行する能力
- ・国際的視野をもって研究・開発の潮流を理解し活用できる能力
- ・日本語および英語による論理立った説明能力、文書化能力と、議論を展開できる能力

学習内容

本課程では、上記の能力を身に付けるために、次のような特徴を有するカリキュラムに沿って学習する。

A) 幅広い専門学力の養成

これまでに学んだ専門基礎分野を俯瞰的視点から見直し、盤石な基礎専門学力を修得するとともに、高度な機械制御システムを追究できる専門学力を修得する。

B) 他分野に適応できる能力修得

他専攻科目の履修を通して専門知識の幅を広げるとともに、特別教育研究コース等の履修を通じて多分野への適応力を修得する。

C) 修士論文研究

課題解決に関する一般知識を講義で学び、得た知識を修士論文研究で実践する。課題解決の達成度を自ら検証した上で、その更なる改善案を策定し実践する。国際的視野で社会に必要とされる研究・開発の潮流を理解できる能力やチームワーク能力などの実践的問題解決力の向上を図る。

D) 実践研究スキル

基礎理論に基づいて創意工夫を行う発想力と、具体的に新しい機械システム・理論を創成する創造能力を修得し、得られた成果を発表する方法を履修する。

E) 論理的対話力の修得

論文研究の指導を通じた研究者・技術者リテラシー教育により、情報の柔軟な受信・発信と論理的な議論を展開できる対話力を修得する。

F)学修目標の達成度評価

学修目標の達成度の評価を受けるため、学生ごとに達成状況の評価を指導教員とそれ以外の教員も含めて2年間に亘り、ポートフォリオの評価として記録する。また、論文発表会における評価も加味して、全体的な学修目標の達成度の評価を受ける。

修了要件

本課程の修士課程を修了するためには、つぎの要件を満たしていなければならない。

1. 30 単位以上を大学院授業科目から取得していること
2. 講究科目を 8 単位取得していること
3. 専攻専門科目を 16 単位以上、他専門科目を 4 単位以上取得していること
4. 大学院教養・共通科目群の授業科目から 2 単位以上取得していること
5. 修士論文審査および最終審査に合格すること

授業科目

表 1 に示すそれぞれの授業科目を必要単位以上修得すること。

表1 機械制御システム専攻授業科目分類および修了に必要な単位数

授業科目	単位数	対応科目	学習内容との関連
研究科目群	8 単位		
講究科目	・ 8 単位	表2の講究科目	A)
専門科目群	20 単位以上		
専攻専門科目	・16 単位以上	表3の専攻専門科目より選択	A)
他専門科目	・ 4 単位以上		B)
大学院教養・共通科目群	2 単位以上		
大学院国際コミュニケーション科目 大学院総合科目 大学院広域科目 大学院文明科目 大学院キャリア科目 大学院留学生科目	・ 2 単位以上	・左記分類科目のいずれかから選択(表4を参照) ・大学院留学生科目は、外国人留学生のみ履修可	B),E)
総単位数	30 単位以上	上記科目群及びその他の大学院授業科目から履修	

表2 機械制御システム専攻 研究科目群

分類	申告番号	区分	授業科目	単位数	学期	学習内容	備考
講究科目	47721	◎	機械制御システム講究第一	1-1-0	前	A)	修士課程(1)
	47722	◎	機械制御システム講究第二	1-1-0	後	A)	修士課程(1)
	47723	◎	機械制御システム講究第三	1-1-0	前	A)	修士課程(2)
	47724	◎	機械制御システム講究第四	1-1-0	後	A)	修士課程(2)
	40701/40703	◎★	Seminar in Mechanical and Production Engineering A, C	0-2-0	後	A)	国際大学院プログラム(A)
	40702/40704	◎★	Seminar in Mechanical and Production Engineering B, D	0-2-0	前	A)	国際大学院プログラム(A)

表3 機械制御システム専攻 専門科目群

分類	申告 番号	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習 内容	備 考
専攻専門科目(機力・運動分野)	40051		宇宙開発工学特論	2-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40047		宇宙システム工学特論	2-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40075		宇宙開発応用特論A	1-0-0	後	A)	E、機械系3専攻科目
	40070		宇宙開発応用特論B	1-0-0	後	A)	O、機械系3専攻科目
	40125	★	有限要素法振動解析	1-0-0	後	A)	O、機械系3専攻科目
	40127	★	実験振動モード解析	1-0-0	後	A)	E、機械系3専攻科目
	40117		ロボット創造学	2-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40119		マイクロ・ナノメカニズム	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	77004		ダイナミカルシステム特論	2-0-0	後	A)	O、他)情報環境学専攻
	40176	★	Advanced Course of Bio-Robotics	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40177		バイオダイナミクス特論	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40067	★	Advanced Course of Mechanical Vibration	2-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40123		機械力学基礎	2-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40126		ロータダイナミクス	1-0-0	後	A)	O、機械系3専攻科目
	40129		サイレント工学	1-0-0	後	A)	O、機械系3専攻科目
	40130		流体関連振動	1-0-0	後	A)	E、機械系3専攻科目
	40131		情報機器のダイナミクス・トライボロジと制御	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40134		メカニカルデザイン基礎	1-1-0	前	A)	機械系3専攻科目、週2回講義
	40112		メカニズムズ・シンセシス	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40113		パラレルメカニズム	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40114		機構の動力学解析	1-0-0	後	A)	E、機械系3専攻科目
	40115		冗長ロボティクス	1-0-0	前	A)	O、機械系3専攻科目
	40118		バイオメカニズム特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40121		ロボット制御	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40122		運動創発システム	1-0-0	後	A)	E、機械系3専攻科目
	77053	★	Introduction to Biomedical Instrumentation	2-0-0	前	A)	O、他)情報環境学専攻
	77060	★	Introduction to Neural Engineering	2-0-0	前	A)	E、他)情報環境学専攻

専攻専門科目(熱・流体分野)	40048	□	熱流体光学計測特論	2-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40050		数値熱流体力学特論	2-0-0	前	A)	O、機械系3専攻科目
	40052		トライボロジー特論	2-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40054	□	流体物理学特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40023		流体工学特論	2-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40147	★	Advanced Course on Basic Phenomenon of Liquid/Solid Phase Change	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40032	★□	Advanced Course on Energy Physics	2-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40082	★□	Intensive Thermal Engineering	2-0-0	後	A)	他)機械系3専攻科目・環エネ院(個別指定対応)
	40036	□	エネルギー工学特論	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40081	□	熱流体プロセッシング	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	77045		環境数値シミュレーション1	2-0-0	前	A)	他)情報環境学専攻
	40091		基礎量子化学	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40172		固体材料の光物性	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40042	★	環境熱工学特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40182	★□	環境熱ふく射工学特論	2-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40183	★	Electrochemical Energy Conversion Devices	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
専攻専門科目(制御・計測分野)	40034		システム制御特論	2-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40169		システム制御特論演習	0-1-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40164		システムの推定・同定特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40031	★	Intelligent Control	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40044	★	計測システム特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40046		ロバスト最適制御特論	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40080		コンピュータビジョン特論	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40100		流体駆動ロボット特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40098		空気圧制御特論	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目(精研)
	40096		幾何学的非線形制御特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40151		波動情報計測特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	77010		計測・情報学特論	2-0-0	前	A)	E、他)情報環境学専攻
	77037		計測情報の数理処理	2-0-0	後	A)	O、他)情報環境学専攻
	77037		Mathematical Processing of Measurement Information	2-0-0	後	A)	E、他)情報環境学専攻
	77054	★	Linear Systems and Control	1-0-0	後	A)	他)情報環境学専攻
77055	★	Nonlinear and Adaptive Control	1-0-0	後	A)	他)情報環境学専攻	

	77059	★	Control Theory for Robot Intelligence	2-0-0	前	A)	他)情報環境学専攻
	77056		ロボット聴覚・音処理概論	2-0-0	前	A)	他)情報環境学専攻
専攻専門分野 (材料・材力分野)	40083		構造力学特論	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40084		固体力学特論	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40085		固体動力学特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40086	★	Advanced Course of Mechanics of Materials	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40146	★	Linear Fracture Mechanics	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40150	★	Advance course of Mechanics of Fatigue and Fracture of Materials	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40019	★	Special Lecture on Strength of Materials A	1-0-0	前	A)	E、機械系3専攻科目
	40020	★	Special Lecture on Strength of Materials B	1-0-0	後	A)	E、機械系3専攻科目
	40021	★	Special Lecture on Strength of Materials C	1-0-0	前	A)	O、機械系3専攻科目
	40022	★	Special Lecture on Strength of Materials D	1-0-0	後	A)	O、機械系3専攻科目
	40145		構造物の安全性とユーザの安心の科学	1-0-0	後	A)	O、機械系3専攻科目
	40027		複合材料力学特論	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40078		構造健全性評価学特論	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40174	★	Creative Design for Innovation	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40178	★	Project in Creativity for Innovation	0-1-0	後	A)	機械系3専攻科目
77006	★	Advanced Course of Inverse Problems	1-0-0	後	A)	他)情報環境学専攻	
専攻専門科目(加工・生産分野)	40053		接合工学特論	2-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40045		材料物性特論	2-0-0	後	A)	E、機械系3専攻科目
	40004		創形加工学特論	2-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40026		機能創出特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40063		工作機械特論	1-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40035		知的統合生産論	2-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40162	★	Manufacturing Engineering and Technology I	1-0-0	前	A)	O、機械系3専攻科目
	40170	★	Manufacturing Engineering and Technology II	1-0-0	前	A)	E、機械系3専攻科目
	40163		先端加工特論 I	1-0-0	前	A)	O、機械系3専攻科目
40171		先端加工特論 II	1-0-0	前	A)	E、機械系3専攻科目	

	40175		ものづくりプロジェクトマネジメント	2-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	77043		CAD/CAM 生産体系特論	2-0-0	後	A)	他)情報環境学専攻
専攻専門科目(共通)	40071		医工学特論	2-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40072		開発ものがたり	1-0-0	前	A)	機械系3専攻科目
	40089		人間安全工学	1-0-0	後	A)	医歯工学特別コース
	40090		人体機能学	1-0-0	後	A)	医歯工学特別コース
	40180	★	Human brain functions and their measurements	2-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40138	★	Automotive Structural System Engineering	3-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40139	★	Automotive Comfort Mechanics Engineering	3-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40140	★	Advanced Production Engineering	3-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40141	★	Combustion Engineering	3-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40142	★	Advanced Internal Combustion Engine Engineering and Future Power Train	3-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40143	★	Basics of Automotive Design	3-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	40144	★	Practice of Automotive Design	3-0-0	後	A)	機械系3専攻科目
	28009		エネルギー基礎学理	2-0-0	前	A)	他)環エネ院
	28010		エネルギーデバイス基礎特論	2-0-0	前	A)	他)環エネ院
	28011		エネルギーマテリアル基礎特論	2-0-0	後	A)	他)環エネ院
	40167	★	Mechanical and Production Engineering Off-Campus Project I	0-4-0	後	A)	
	40168	★	Mechanical and Production Engineering Off-Campus Project II	0-4-0	前	A)	
	40165	★	System Project Research A	0-2-0	後	A)	
	40166	★	System Project Research B	0-2-0	後	A)	
	28013	□	Scientific Writing	1-1-0	前		他)環エネ院(個別指定対応)
	47001	☆	機械制御システム異分野特定課題研究スキル A	0-2-0	前	A)	他)環エネ院
47002	☆	機械制御システム異分野特定課題研究スキル B	0-2-0	後	A)	他)環エネ院	
他専門科目			専攻専門科目以外の他専攻の専門科目群の授業科目			B)	

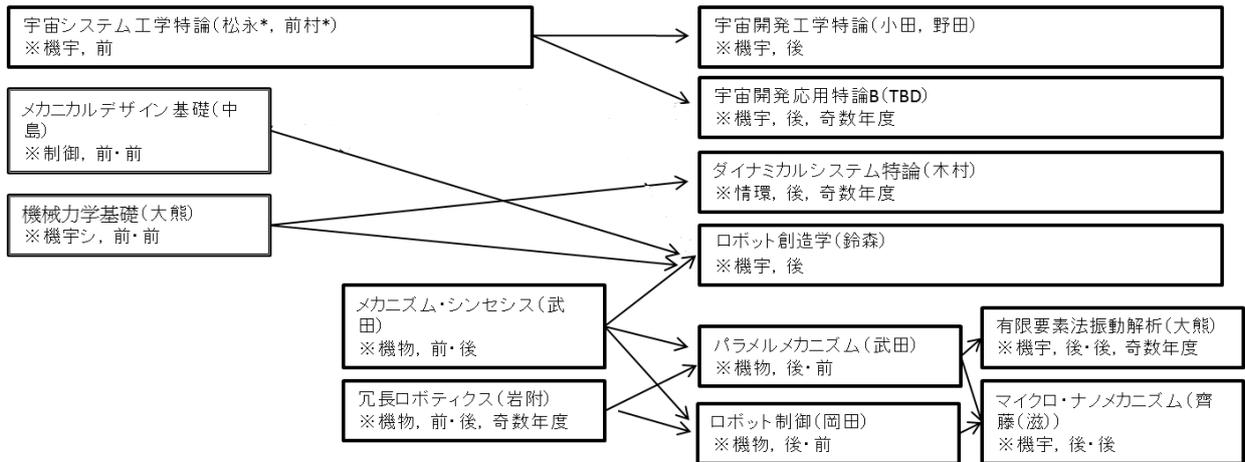
- (注) 1)◎印を付された授業科目は、必ず履修しておかなければならない授業科目で、備考欄の(1)、(2)などは履修年次を示す。
- 2)一部の授業科目は隔年講義となっており、備考欄中のEは西暦年の偶数年度に、同じくOは奇数年度に開講するもので、何も書いていないものは毎年開講の授業科目である。
- 3)★印を付された授業科目は、国際大学院プログラムに対応する科目である。
- 4)□印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムに対応する科目を表す。
- 5)☆印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」に編入した他専攻(ただし電気電子工学専攻を除く <= 専攻毎の事情による例外事項)の学生のみ、他専門科目として履修することができる。
- 6)備考欄中の(他)は、専攻で指定した他専攻の開設科目である。
- 7)備考欄中の環エネ院(個別指定対応)の授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」に所属する学生から専攻専門科目とみなすよう申請し、受理された場合には専攻専門科目として扱う科目である。

表4 機械制御システム専攻 大学院教養・共通科目群

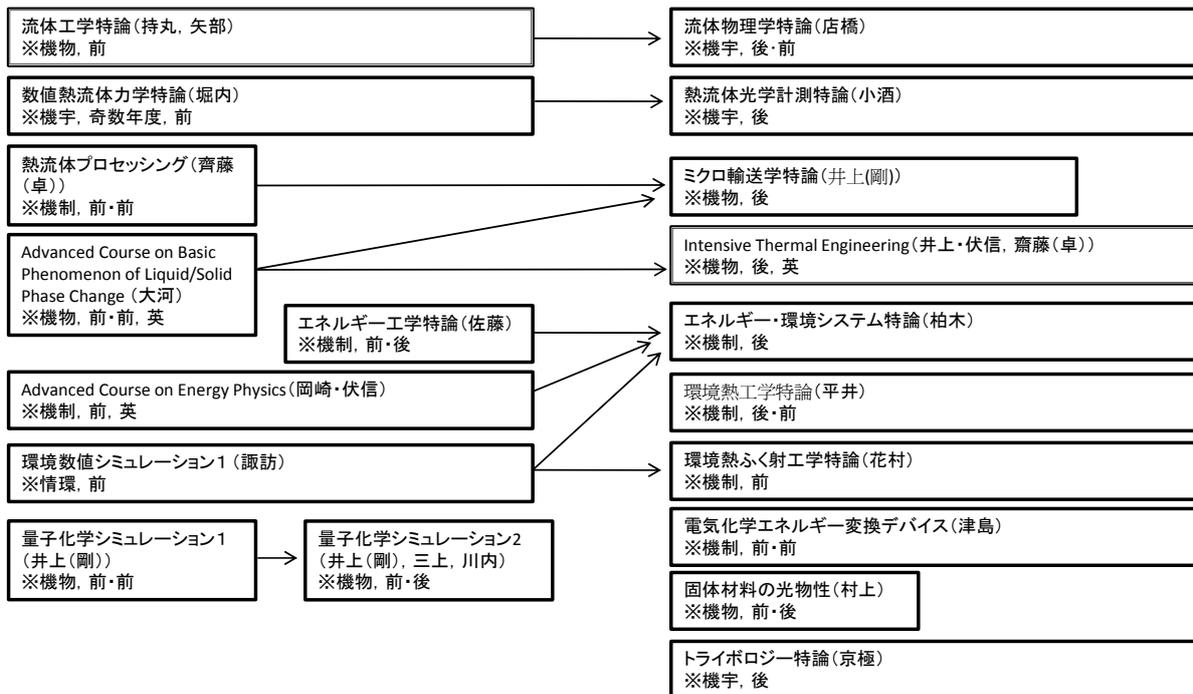
分類・授業科目	学習内容	備考
大学院国際コミュニケーション科目	E)	・左記各研究科共通科目より選択
大学院総合科目	E)	
大学院広域科目	E)	
大学院文明科目	E)	・大学院留学生科目は、外国人留学生に限り履修可能とする。
大学院キャリア科目	E)	
大学院留学生科目	E)	

[一般・奇数年度]

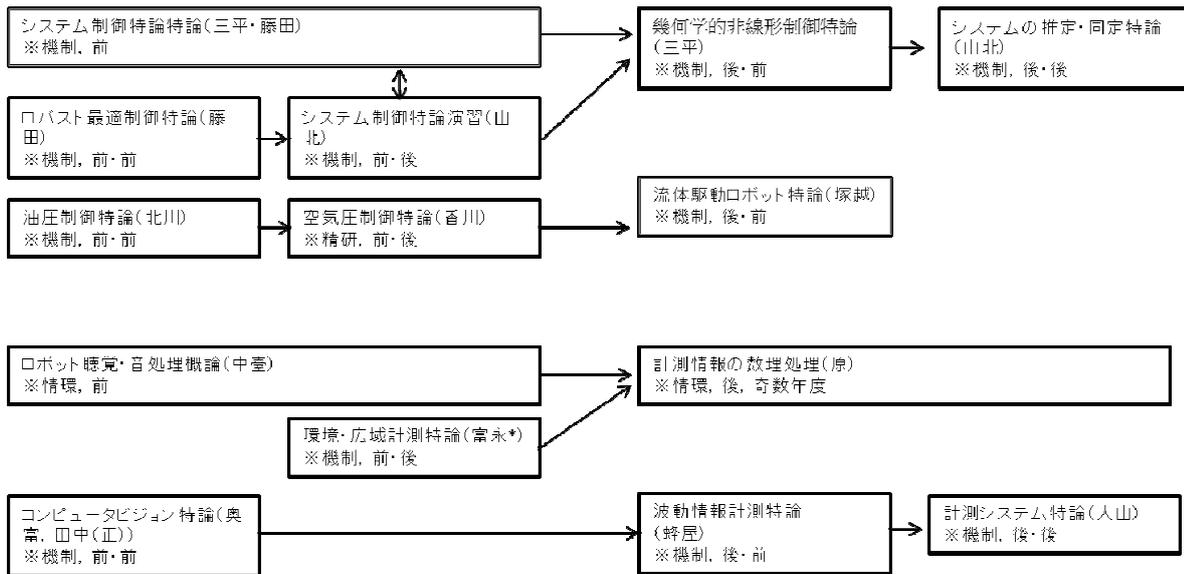
機械力学・運動分野, 奇数年度



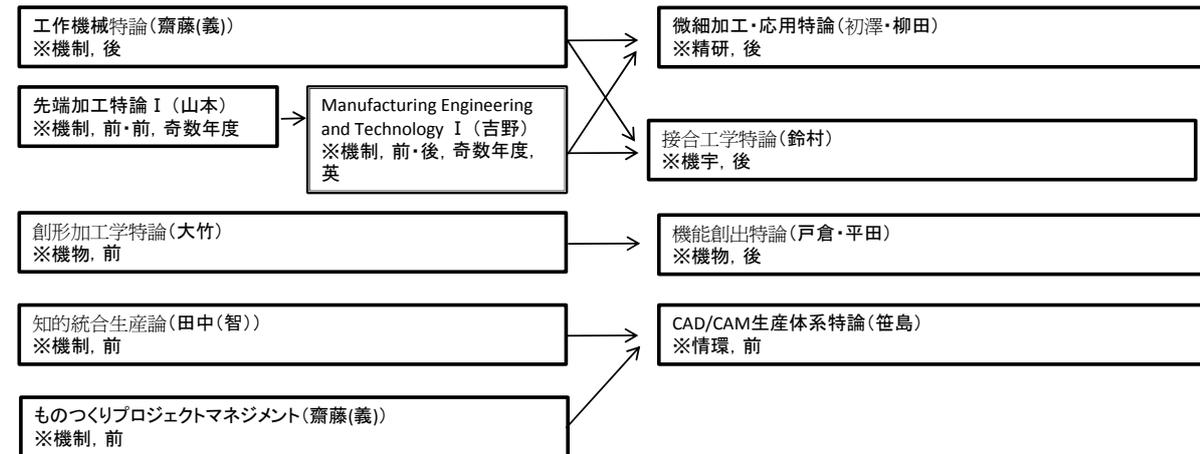
熱・流体分野



制御・計測分野

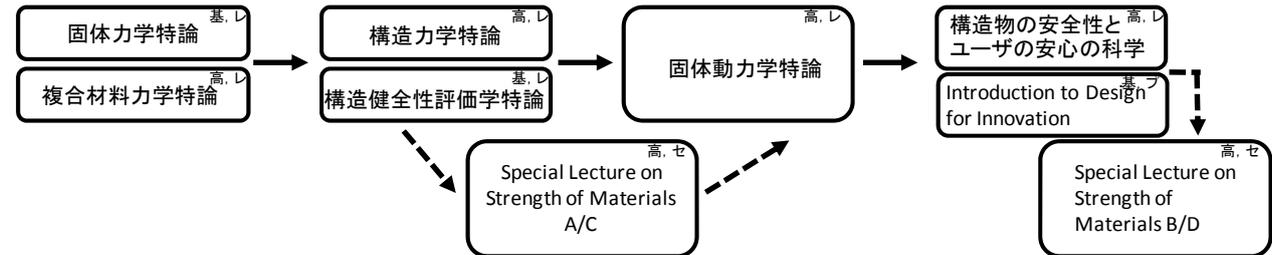


加工・生産分野



材料・材力分野

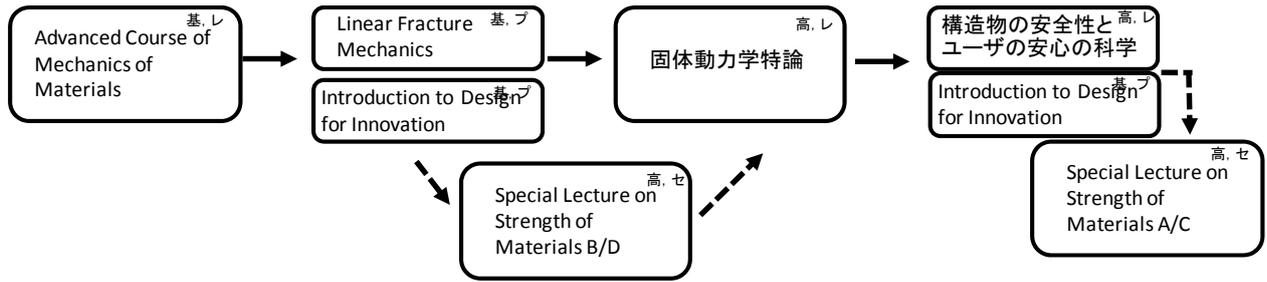
<4月入学 材料力学系の学生向け>



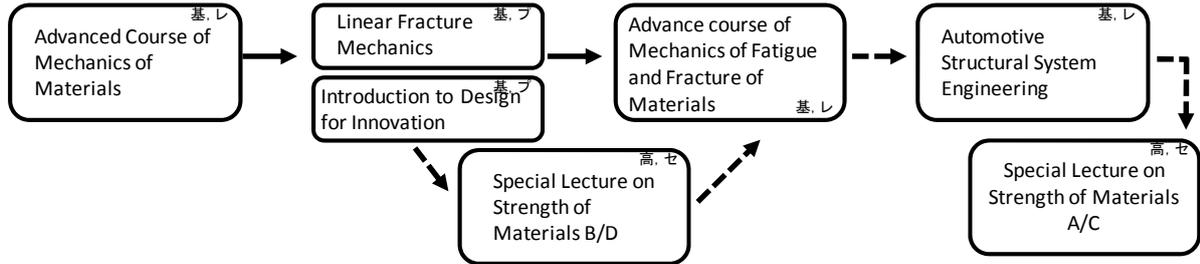
<4月入学 材料力学系以外の学生向け>



<10月入学 材料力学系の日本人向け>



<10月入学 材料力学系国際大学院学生向け>



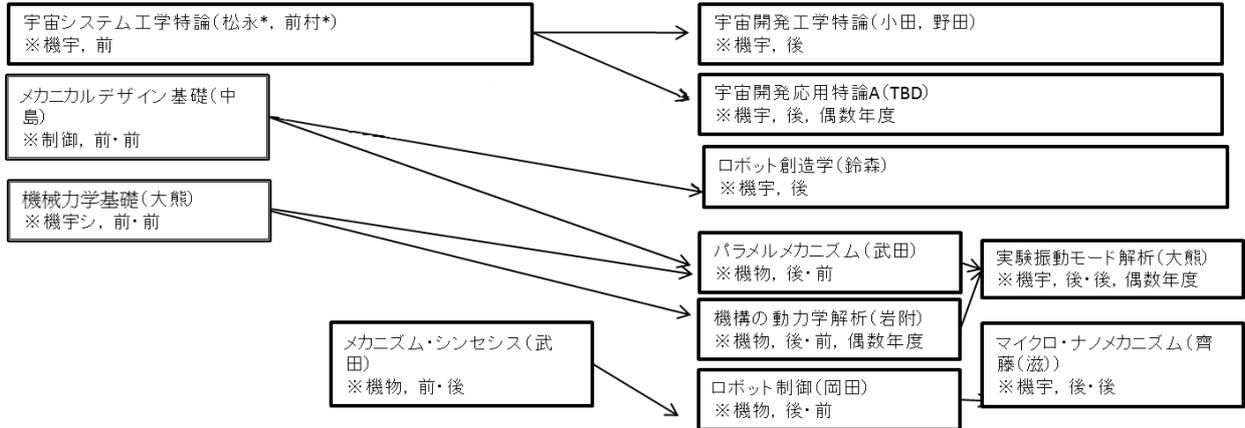
＝記号の説明＝

基:基礎専門科目
高:高度専門科目

レ:レクチャー形式
プ:プロジェクト形式
セ:セミナー形式

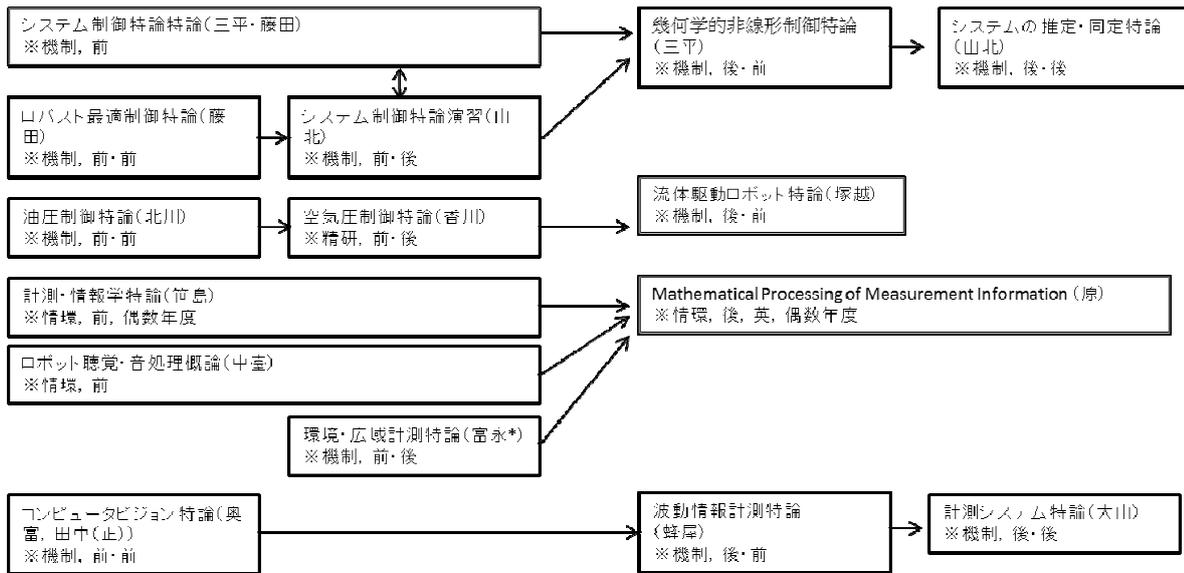
[一般・偶数年度]

機械力学・運動分野, 偶数年度

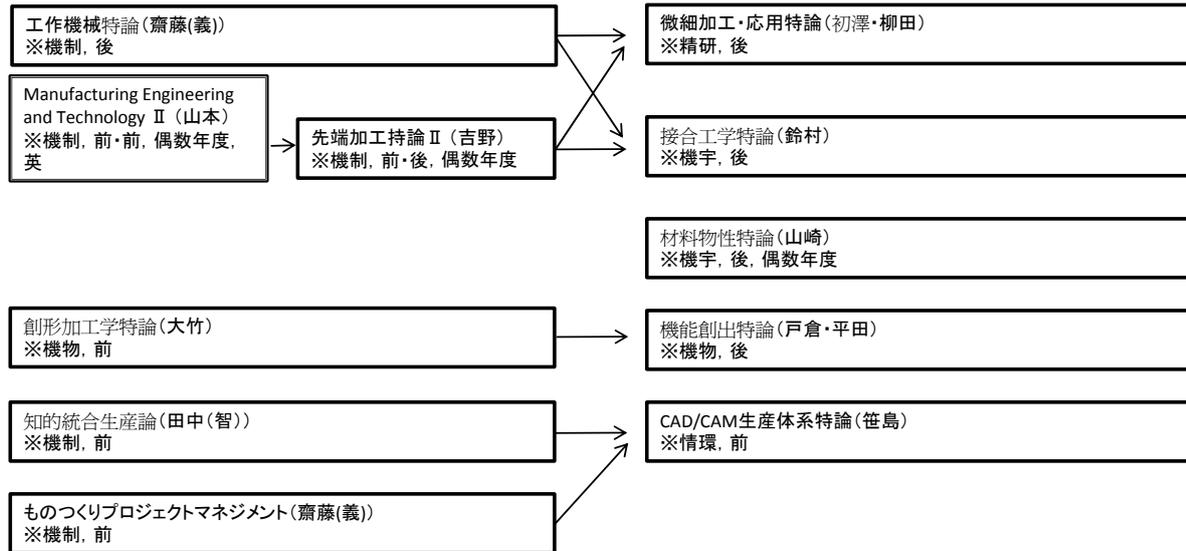


熱・流体分野(奇数年度と同じ)

制御・計測分野



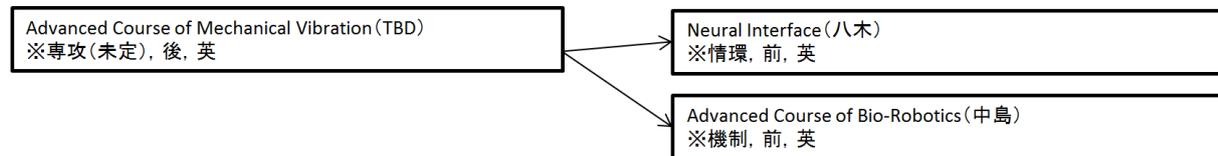
加工・生産分野



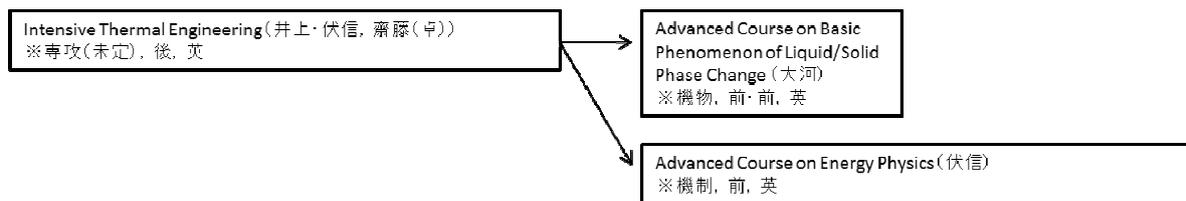
材料・材力分野(奇数年度と同じ)

[国際大学院]

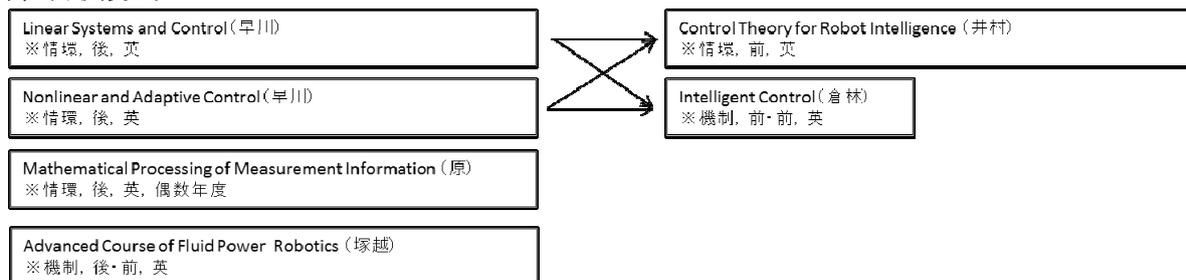
機械力学・運動分野



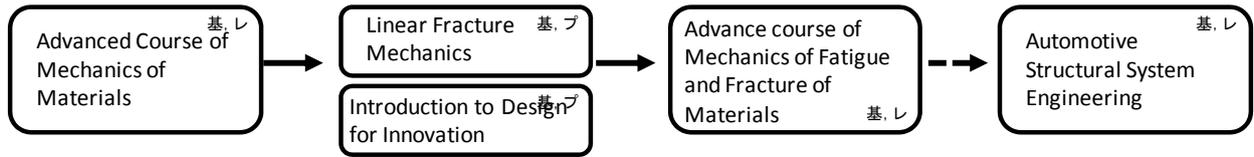
熱・流体分野



制御・計測分野



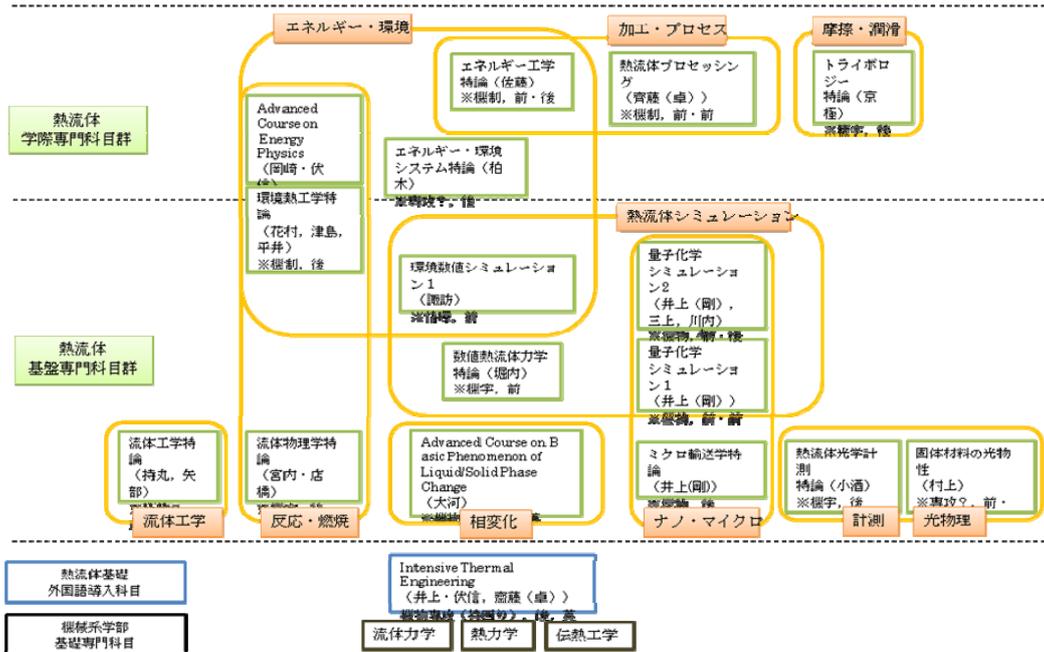
材料・材力分野



=記号の説明=

- 基: 基礎専門科目
- 高: 高度専門科目
- レ: レクチャー形式
- プ: プロジェクト形式
- セ: セミナー形式

付図1 機械制御システム専攻 研究分野別の標準履修系統図

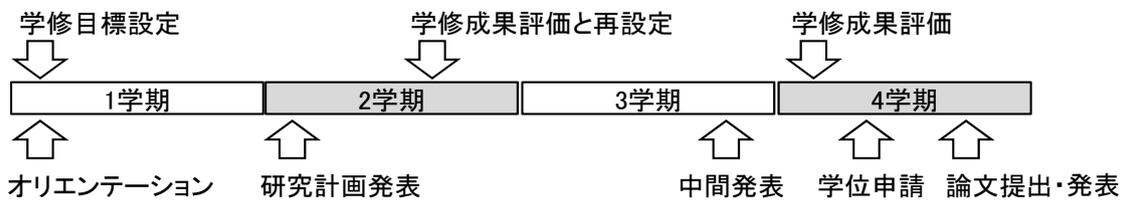


※熱・流体分野の学生は上記授業のうちから8~10単位を取得することを推奨する
 ※基礎専門科目群とは、流体力学、熱力学、伝熱工学を基礎として、より専門性を高めた1学年に向けた科目である。
 ※学際専門科目群とは、流体力学、熱力学、伝熱工学を基礎として、学際領域を学びたい学生に向けた科目である。
 ※関連科目を集中的に受講することで、熱流体分野以外の学生においても、関連分野をより深く学ぶことができる体系となっている。

付図1 参考図 熱流体分野の講義関連図

修士論文研究

修士論文研究では付図2のように4段階に分けて修士論文研究を行う。各段階において、適宜指導教員に結果を報告し、議論を行う。



付図2 機械制御システム専攻修士課程における修士論文研究の流れ

【博士後期課程】

人材養成の目的

本課程では、修士課程の人材養成目的の内容を高度な次元で実現し、自ら研究課題を発掘し、研究を遂行できる、学識と実践力を兼ね備えたリーダーの養成を目的としている。

学習目標

本課程では、修士課程で求めた修得すべき能力に加え、次のような能力の修得を学習目標とする。

- ・自ら研究課題設定ができる能力
- ・リーダーとしてプロジェクトを立案・遂行する能力
- ・国際的視野をもって研究・開発の潮流を理解し体系化する能力
- ・研究成果を社会に還元できる能力

学習内容

本課程では、上記の能力を身に付けるために、修士課程での学習内容を基礎とし、次のような特徴を有するカリキュラムに沿って学習する。

A) 課題設定能力の修得

博士論文研究を通じて、研究内容を体系化し、社会が必要とするシーズを発掘する能力を修得する

B) マネージメント能力の修得

博士論文研究をまとめ上げる過程を通じて、研究マネージメント能力を修得する

C) アウトリーチ能力の修得

研究成果の対外発表を積極的に行うとともに、特許申請などによる社会への成果伝達を通じて、アウトリーチ能力を修得する

修了要件

本課程を修了するためには、つぎの要件を満たしていなければならない。

1. 講究科目を12単位取得していること
2. イノベーション人材養成機構のアカデミックリーダー教育院もしくはプロダクティブリーダー教育院に対応する科目を4単位以上修得していること。
3. 所定の外国語試験において、専攻規定の水準に達していること
4. 国際会議での発表や専門誌等での論文受理など、学外での活動実績をもつこと
5. 博士論文審査および最終審査に合格すること

表5 機械制御システム専攻 博士後期課程研究科目群

分類	申告番号	区分	授業科目	単位数	学期	学習内容	備考
講 究 科 目	47801	◎	機械制御システム講究第五	1-1-0	前	F)	博士後期課程(1)
	47802	◎	機械制御システム講究第六	1-1-0	後	F)	博士後期課程(1)
	47803	◎	機械制御システム講究第七	1-1-0	前	G)	博士後期課程(2)
	47804	◎	機械制御システム講究第八	1-1-0	後	G)	博士後期課程(2)
	47805	◎	機械制御システム講究第九	1-1-0	前	G)	博士後期課程(3)
	47806	◎	機械制御システム講究第十	1-1-0	後	G)	博士後期課程(3)

(注) 1) ◎印を付してある授業科目は、必ず履修しておかなければならない授業科目で、備考欄の(1)、(2)などは履修年次を示す。

本専攻の博士後期課程を修了するためには、自らのキャリアプランに基づき、IV.大学院教養・共通科目群等履修案内の5. 2イノベーション人材養成機構(IIDP)開講科目の履修についてに記載されている、表A-1又は表A-2に示す Graduate Attribute (GA)を修得しなければならない。このGAを修得するために、イノベーション人材養成機構開講科目が用意されている。本専攻の博士課程を修了するためには、自身のキャリアプランに関連する全てのGAに対応する科目を含み4単位以上を修得する必要がある。GAの修得状況は、修了時に専攻で判定する。なお、これらの科目の多くは、「大学院教養・共通科目群」に分類される。

ただし、博士課程教育リーディングプログラムで開設されている教育院(グローバルリーダー教育院、環境エネルギー協創教育院、情報生命博士教育院、グローバル原子力・セキュリティ・エージェント教育院)に所属する学生ならびに社会人博士の学生には、この要件は適用しない。

機械制御システム専攻のアカデミックリーダー教育院対応科目

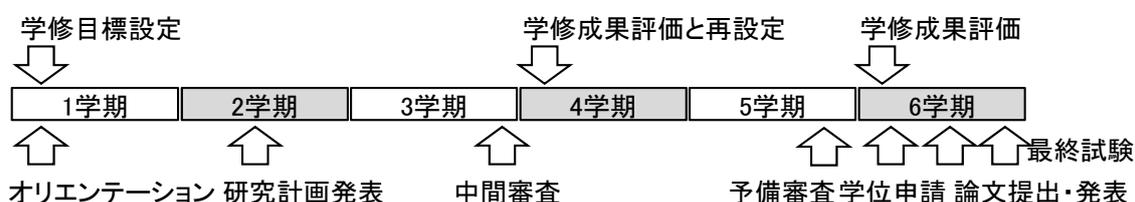
イノベーション人材養成機構開講科目(アカデミックリーダー教育院)から選択すること。
(IV.大学院教養・共通科目群等履修案内 5.2 参照)

機械制御システム専攻のプロダクティブリーダー教育院対応科目

イノベーション人材養成機構開講科目(プロダクティブリーダー教育院)から選択すること。
(IV.大学院教養・共通科目群等履修案内 5.2 参照)

博士論文研究

博士論文研究では、付図3のように6段階に分けて博士論文研究を行う。各段階において、適宜指導教官と議論を行い、次の段階での課題を明確化するとともに、成果の確認を行う。



付図3 機械制御システム専攻博士後期課程における博士論文研究の流れ

※ 博士一貫教育プログラムにおいては別途要項を参照のこと (実施している専攻のみ記載)