

機械系学修課程

機械系の教育カリキュラムには、機械工学の根幹となる「工業力学」、「材料力学」、「熱力学」、「基礎流体力学」、「機械力学」、「機械システム学」、「機械システムデザイン」、「機械要素及び機械製図」等の科目に加え、制御・ロボット・メカトロニクス、精密工学、機械設計、加工・生産・材料、医用生体・福祉工学、デザイン工学、宇宙工学等といった幅広い学問領域が含まれている。これにより、機械システムの動作を理解し、それらを統合した新たな機械を創出できるようになるだけでなく、修得した知識により様々な現象を理論的に解析し、工学的諸課題を解決することで、環境と人類との調和をなす革新的な機械システムが提案できるようになる。

卒業後の進路は、学修一貫教育により修士課程への進学を基本とする。

人材養成の目的

機械工学の基礎専門知識および広範な工学の基盤知識を有し、物理現象の学理と実践的な工学手法に基づいて、工学の諸課題を解決し、環境と人類との調和をなした革新的な機械システムを提案することができる人材を養成することを目的としている。

学修目標

機械系では、上記の目的の達成のために、次のような能力の修得を目標とする。

1. 【専門力】基盤的な専門力
 - ・ 研究及び技術開発の基盤となる専門力
 2. 【教養力】幅広い教養と自ら学び考えることができる力
 - ・ 物事を俯瞰的に把握できる幅広い知識と語学力
 - ・ 倫理観と未知の世界に挑戦する意志をもって行動し、自ら学び考えることができる力
 3. 【コミュニケーション力】論理的に表現でき、尊重しあうことができる力
 - ・ 自分の意見を周囲に対して論理的に表現でき、そして、互いに又はチームで理解及び尊重しあうことができる力
 4. 【展開力】(探究力又は設定力) 整理及び分析できる力
 - ・ 多角的な視点で事象を整理でき、また、論理的な思考で分析できる力
 5. 【展開力】(実践力又は解決力) 基本的な問題を解決できる力
 - ・ 豊かな発想力や創造力を用い、知識や技能を活用して基本的な問題を解決できる力
 6. 機械工学の発展的専門学力
 - ・ 機械工学の基盤的内容・応用的内容に、専門性が深化した発展的な内容を加えた深い専門知識
 7. 専門知識を活用して新たな課題解決と創造的提案を行う能力
 - ・ 振り返り学習を通じた自己評価により、専門分野に関して不足する知識を自ら発見・獲得し、創造的提案を行う能力
 8. 他者と協調してプロジェクトを立案・遂行する能力
 - ・ チームの中での役割を認識してリーダーシップ、フォロワーシップをもって、制約条件のあるプロジェクトを決められた時間の中で実行できる力
 9. 論理的思考と文章力を持ち、自らの考えを展開し、説明・表現する力
 - ・ 他人に伝わるための文章、人に説明するための系統だった表現を見出し、文章化、発表することができる力
- なお、それぞれの目標の詳細は、「学修目標におけるルーブリック」を参照すること。水準3までを学士課程における目標とする。

学修内容

機械系では、「学修目標」に記載した能力を修得するために、教養科目群での学修に加え、次のような内容の学修を行う。

- A) 機械工学における基盤的学問の学修：「機械力学」、「材料力学」、「流体力学」、「熱力学」に加え、「機械要素及び機械製図」「機械システム学」等の実技科目により機械工学の基礎的な学問を修得する。また、「機械系基礎実験」ならびに「機械系応用実験」を通して、実現象に対する理解を深め、実験結果等を解析し、それらをまとめる能力を養う。
- B) 基礎数理・実践的情報処理・解析手法の学修：工学数理解析の基礎から応用数値解析まで、機械工学を基盤とする広範な学問分野の学修において必要となる数学や情報処理の手法を修得する。
- C) 機械工学に立脚した分野の学修：制御・ロボット・メカトロニクス、精密工学、機械設計、加工・生産・材料、医用生体・福祉工学、デザイン工学、宇宙工学等やそれらに関連する理論を学修することで、機械工学を基盤とする幅広い学問分野に対する知識を深める。
- D) 機械工学応用・展開力の学修：「自動車技術」や「原子工学概論」といった機械工学の総合により成立する技術分野を学修することに加え、研究プロジェクトや学士特定課題研究などの対話型教育により、課題設定能力、リーダーシップ/チームワーク力、コミュニケーション力、技術者倫理等の総合的な能力を修得する。

学修目標におけるルーブリック ※ 学士課程においては水準3までを学修目標とする。

学修目標詳細	水準1	水準2	水準3	発展事項
<p>1.【専門力】基盤的な専門力 高校教育から大学教育へのシームレスな接続が可能である。すなわち、物理現象を数学的に表現でき、その解を求めることができる。</p> <p>-----</p> <p>評価基準</p> <p>質点系の力学から剛体、連続体の力学へ移行し、解を求めることができる。</p> <p>-----</p> <p>評価基準</p>	<p>物理におけるエネルギー、運動量などと数学における微分積分との関係を捉え、微分積分、線形代数を用いて物理現象が説明できる。</p> <p>-----</p> <p>力学基礎1, 2, 電磁気学基礎1, 2および微分積分学第一・演習、線形代数第一・演習を履修し、物理現象と数学の関連を理解すると共に、基礎的な数学を身につけている。</p>	<p>ラプラス変換、複素関数論などを用いて、物理現象を表す微分方程式の解を導くことができる。</p> <p>-----</p> <p>機械工学に必要な基礎科目(工業力学)について理解し、質点系の力学から、剛体系の力学へ展開できる。</p> <p>-----</p> <p>工業力学(機械系標準学修課程の必修科目)を履修している。</p>	<p>自然科学・数学と、世界が抱える問題を有機的に結びつけることができる。</p> <p>-----</p> <p>東工大立志プロジェクトを履修し、グループワークを通して社会的視野から問題を発見する能力を身につけている。</p> <p>-----</p> <p>機械工学に必要な基礎科目(材料力学、流体力学、熱力学、機械力学)について理解し、連続体の力学へ展開できる。</p> <p>-----</p> <p>材料力学、機械力学、熱力学、基礎流体力学、機械要素及び機械製図(機械系標準学修課程の必修科目)を履修している。</p>	<p>世界が抱える問題を自然科学・数学の言葉で翻訳できる。</p> <p>-----</p> <p>機械工学に必要な基礎科目を用いて、自ら実世界の物理現象を簡素なモデルに置き換え、その解を導くことができる。</p>
<p>2.【教養力】幅広い教養と自ら学び考えることができる力 専門科目を学ぶための語学力を学修し、それらを適切に用いて他者とコミュニケーションを取る能力を身につけている。</p> <p>-----</p> <p>評価基準</p> <p>技術が社会に与える影響、負うべき責任を社会的、国際的に捉え、歴史的・地球的視点から倫理観と未知の世界に挑戦する意志をもって、とるべき行動を自ら考える能力を身につけている。</p> <p>-----</p> <p>評価基準</p>	<p>基礎的な語学力(英語基礎力)を身につけ、論理的な記述力、口頭発表力、討議等のためのコミュニケーション能力を身につけている。</p> <p>-----</p> <p>英語(100番台科目)を4単位以上修得している。および、東工大立志プロジェクトを履修し、プレゼンテーションを通じて自分の考えを表現する力を身につけている。</p> <p>-----</p> <p>技術が社会に与える影響を、文化(文学)、歴史、芸術、宗教などの観点から考察する能力を有する。</p> <p>-----</p> <p>文系科目(100~300番台)を履修し、13単位以上を修得している。</p>	<p>技術が社会に与える影響に加え、技術者が社会に負うべき責任を、法学、政治学、国際関係、心理学などの人と社会のつながりの観点から考察でき、自らとるべき行動を哲学、技術史、意思決定などと組み合わせて考察することができる。</p> <p>-----</p> <p>社会科学系科目、融合系科目(文系科目)をそれぞれ1単位以上修得している。</p>	<p>発展的な語学力(第二外国語)を身につけ、論理的な記述力、口頭発表力、討議等のためのコミュニケーション能力を身につけている。</p> <p>-----</p> <p>第二外国語科目を4単位以上修得している。</p> <p>-----</p> <p>左記内容と自身の専門分野の関連を歴史的・地球的視点から見出し、自分の経験や価値観から今後学修すべき内容の計画を立て、これを実行する倫理観を身につけている。</p> <p>-----</p> <p>東工大立志プロジェクトを履修し、問題の中での自らの役割、責任、科学者・技術者としての倫理を理解している。また、教養卒論を履修し、仲間の文章を批判的に読みつつ、適切に改善する手助けができる。さらに、研究プロジェクトを履修し、研究倫理・技術者倫理を身につけている。</p>	<p>他者の意見を尊重しながら、自分の意思に基づいて倫理観のある行動を実施することができる。</p>

学修目標詳細	水準 1	水準 2	水準 3	発展事項
3. 【コミュニケーション力】論理的に表現でき、尊重しあうことができる力 自分の意見を論理的に表現し、他者を尊重しながら基礎的なプロジェクトを実行できる。 評価基準		応用的な語学力(英語応用力)を身につけ、論理的な記述力、口頭発表力、討議等のためのコミュニケーション能力を身につけている。 英語(200～300 番台科目)を履修し、5 単位以上修得している。	チームで PBL を実施し、少人数のグループワークの中で論理的な表現ができ、他者を尊重する姿勢を身につけている。 東工大立志プロジェクトを履修し、グループワークを通して他者とともに考え、表現する力を身につけている。	学会発表などを通して、専門性の高い研究者に対して、自分の意見を適格な言葉をもって伝えることができる。
4. 【展開力】(探究力又は設定力) 整理及び分析できる力 機械工学分野の中から自分の専門となるべき分野を複数選択でき、それらのつながり、必要となる基礎知識を身につけ、社会の要求を満たすために必要なデザイン能力を分析できる。 評価基準	生産・加工、制御、ロボット、精密工学、機械システム、機械設計などの中から自分の専門分野になるべき分野を複数選択し、その分野における基盤的な専門知識を身につけ、社会の要求を満たすためのデザイン能力を整理することができる。	選択した分野と、それに応用可能な理工系知識(化学、生命科学)を関連させ、社会の要求を満たすために必要なデザイン能力を分析できる。 化学・生命科学科目(理工系教養科目)を 6 単位以上修得している。	選択した分野と、選択した分野以外の分野を選択的に関連させ、社会の要求を満たすために必要なデザイン能力を身につけている。	学修した内容を総合的に応用させ、社会の要求を満たすためのデザインを提案・計画することができる。
	機械系標準学修課程(選択必修科目)の中から、選択的に 14 単位以上を修得している。			
5. 【展開力】(実践力又は解決力) 基本的な問題を解決できる力 既存の問題とその解決策を論理的に理解できる。また、自ら新たな解決策を提案するための知識を身につけている。 評価基準	学んだことを振り返り学習し、将来へのビジョンへとつなげる問題発見・解決能力を身につけている。 教養卒論を履修し、専門科目や自分の想定するキャリアとの関連から、教養のあり方や今後の修得の重要性を理解している。	振り返り学習を通して自らアセスメントを実施し、問題解決に不足する基礎的な知識を見出すことができる。	実世界の問題とその解決策に対し、その事例に触れ、理論的展開を応用して問題解決ができる能力を身につけている。	既存の解決策に対してこれを改良し、新たな解決策を提案できる。
			機械システム学を履修し、種々の機械装置の分解を実施している。また、機械システムデザインを履修し、機械システムを計するための企画、設計、創造的思考および求める機能を実現させるための創造的思考が身につけている。	
6. 機械工学の発展的専門学力 機械工学の基盤的内容・応用的内容に、専門性が深化した発展的内容を加え、深い専門知識を身につけている。 評価基準			自ら選択した、機械工学の専門となるべき分野に関して、その発展的な知識を身につけている。	左記の内容をさらに幅広く深め、専門分野間の関連、応用を通して課題解決を実施するための学力を身につけている。
			機械系指定の標準学修課程の中から選択的に合計 55 単位以上を修得している。	
7. 専門知識を活用して新たな課題解決と創造的提案を行う能力 振り返り学習を通じた自己評価により、専門分野に関して不足する知識を自ら発見・獲得し、創造的提案を行う能力を身につけている。 評価基準		振り返り学習を通して自らアセスメントを実施し、問題解決に不足する専門的な知識を選択的に見出す能力を身につけている。	不足する知識を身につけ、これを実世界問題の課題解決に応用し、自ら基本的な創造的提案ができる能力を有している。	自身の提案に対して PDCA サイクルを実施し、知識の中から新たな課題の設定、その解決策の提案ができる。
		総合計 124 単位以上を修得している。また、学士特定課題研究を履修し、機械工学分野における専門知識を課題解決に応用する力および機械工学分野以外の基礎を自ら学び、課題解決につなげる力を身につけている。		
8. 他者と協調してプロジェクトを立案・遂行する能力 自分の知識レベルを理解し、チームの中での役割を認識してリーダーシップ、フォローアップをもって、制約条件のあるプロジェクトを決められた時間の中で実行できる。 評価基準	学修した知識を元に、プロジェクトの中で自分が実施可能な内容を選択できる。	選択した内容に対し、制約条件、決められた時間の中で実施可能な具体的な計画を立案できる。	チームの中での役割を理解し、フォローアップを持って仕事を遂行できる。	不足する知識を補いながら、チームの中で自らの意見を適切な内容・時期をもって主張し、リーダーシップをもってプロジェクトを牽引できる。
	機械システムデザインを履修し、デザイン思考を通じた設計ができる。また、研究プロジェクトを履修し、複数のテーマに関する研究体験を実施している。			
9. 論理的思考と文章力を持ち、自らの考えを展開し、説明・表現する力 実施した内容について、他人に伝えるための文章、人に説明するための系統だった表現を見出し、これらを文章化、発表することができる。 評価基準	論理的思考力を持って、他人に説明するための文章、発表の構成が組み立てられる。	論理的思考力を持って、自分が行った内容について他人に説明するための文章化(具体化)ができる。	自分が行った内容に関して、特に異分野の研究者に論理的に説明ができる。	相手の理解度、専門性を考慮しながら適宜表現を変え、内容を適切に伝えることができる。
	学士特定課題研究における研究報告書を執筆し、論理的思考・説明能力を身に付けると共に、議論を展開し文書にまとめる力を身につけている。		学士特定課題研究において口頭発表を行い、自立した一人の研究者としての意識をもち、他者との議論において意思疎通を図るために必要な知識と説明能力を身につけている。	

授業科目

附表

科目区分	科目コード	科目名	単位	身に付ける力	学修内容	備考
専門 科目 (200 番台)	MEC. A201. R	◎ 工業力学	2-0-0	1	A	
	MEC. B211. A	○ 常微分方程式	1-0-0	4 6 7	B	
	MEC. B212. A	○ 複素関数論	1-0-0	4 6 7	B	
	MEC. B213. A	○ 偏微分方程式	1-0-0	4 6 7	B	
	MEC. B214. A	○ ベクトル解析	1-0-0	4 6 7	B	
	MEC. B231. L	確率・統計	1-0-0	6 7	B	
	MEC. B232. L	基礎数値計算法	0.5-0.5-0	6 7	B	
	MEC. C201. R	◎ 材料力学	1.5-0.5-0	1	A	
	MEC. C211. A	○ 弾塑性力学	2-0-0	4 6 7	A	
	MEC. D201. R	◎ 機械力学	1.5-0.5-0	1	A	
	MEC. D231. L	解析力学基礎(機械)	1-0-0	6 7	A	
	MEC. E201. R	◎ 熱力学(機械)	1.5-0.5-0	1	A	
	MEC. F201. R	◎ 基礎流体力学	2-0-0	1	A	
	MEC. F211. A	○ 実在流体力学	1.5-0.5-0	4 6 7	C	
	MEC. G211. A	○ 機械材料工学	2-0-0	4 6 7	A	
	MEC. H201. R	◎ 機械要素及び機械製図	1-0-1	1	A	
	MEC. H211. A	○ 機械要素設計	2-0-0	4 6 7	A	
	MEC. H212. A	○ 機械設計製図基礎	0-0.5-0.5	4 6 7	A	
	MEC. I211. A	○ ロボット機構学	2-0-0	4 6 7	C	
	MEC. K231. L	基礎情報処理及び演習(機械)	1-1-0	6 7	B	
	MEC. M231. L	宇宙工学基礎	2-0-0	6 7	C	
	MEC. N231. L	エレクトロニクスの基礎	1-0-0	6 7	D	電気電子系科目 (EEE. G291)
	MEC. P211. A	○ 機械系基礎実験	0-0-1	4 6 7	A	
MEC. P212. A	○ 機械系応用実験	0-0-1	4 6 7	A		
MEC. Q201. R	◎ 機械システム学	1-0-1	5	A		
MEC. B331. L	信号処理基礎	0.5-0.5-0	6 7	B		
専門 科目 (300 番台)	MEC. B332. L	応用数値計算法	0.5-0.5-0	6 7	B	
	MEC. B333. L	スペクトル解析	0.5-0.5-0	6 7	B	
	MEC. C331. L	材料強度学(機械)	2-0-0	6 7	A	
	MEC. D311. A	○ 振動解析学	2-0-0	4 6 7	A	
	MEC. E311. A	○ 伝熱学	1.5-0.5-0	4 6 7	C	
	MEC. E331. L	エネルギー変換工学	1.5-0.5-0	6 7	C	
	MEC. F331. L	応用流体力学	1-0-0	6 7	C	
	MEC. G311. A	○ 加工学概論	2-0-0	4 6 7	C	
	MEC. H331. L	機械設計製図	0-1-1	6 7	A	
	MEC. I311. A	○ 計測工学基礎	1-0-0	4 6 7	C	
	MEC. I312. A	○ モデリングと制御	2-0-0	4 6 7	C	
	MEC. I331. L	メカトロニクス工学(機械)	2-0-0	6 7	C	

科目区分	科目コード	科目名	単位	身に付ける力	学修内容	備考
専門科目 (300番台)	MEC. I332. L	メカトロニクス演習	0-1-1	6 7	C	
	MEC. I333. L	ロボットの力学と制御	2-0-0	6 7	C	
	MEC. I334. L	ロボット技術	2-0-0	6 7	D	
	MEC. J311. A	○ 精密機械基礎学	1-0-0	4 6 7	C	
	MEC. J331. L	マイクロ・ナノ加工基礎	1-0-0	6 7	C	
	MEC. J332. L	精密測定学	1-0-0	6 7	C	
	MEC. J333. L	トライボロジーの基礎	2-0-0	6 7	C	
	MEC. K331. L	CAE 概論	1-0-0	6 7	B	
	MEC. K332. L	有限要素法	1-1-0	4 6 7	B	
	MEC. L331. L	生体工学基礎	2-0-0	6 7	C	
	MEC. L332. L	機器の設計と脳科学	1-0-0	6 7	C	
	MEC. M331. L	宇宙システム工学	2-0-0	6 7	C	
	MEC. M332. L	宇宙システムプロジェクト	1-1-1	6 7	C	*
	MEC. M333. L	宇宙開発工学	2-0-0	6 7	D	
	MEC. M334. L	航空工学概論	2-0-0	6 7	D	
	MEC. N331. L	自動車技術	2-0-0	6 7	D	
	MEC. N332. L	原子核工学概論	2-0-0	6 7	D	融合理工学系科目 (TSE. A311)
	MEC. O331. L	★ 科学技術者実践英語	1-0-0	6 7	D	共通専門科目 (XEN. E301)
	MEC. P331. L	機械系発展実験	0-0-1	6 7	D	
	MEC. P332. L	機械系先端実験	0-0-1	6 7	D	
MEC. Q301. R	◎ 機械システムデザイン	0-0-2	8	D	*	
MEC. Q310. L	機械工作実習と安全	0-0-1	6 7	D		
MEC. Q311. A	○ 機械システム開発プロジェクト	0-0-4	4 6 7	D	*	
研究関連科目 (300番台)	MEC. Z381. R	◎ 研究プロジェクト (機械系)	0-2-0	2 8	D	
	MEC. Z389. R	◎ 学士特定課題研究 (機械系)	0-0-6	9	D	
	MEC. Z371. L	学士特定課題プロジェクト S1c(機械系)	0-0-1	6 7	D	
	MEC. Z372. L	学士特定課題プロジェクト S2c(機械系)	0-0-2	6 7	D	
	MEC. Z373. L	学士特定課題プロジェクト S3c(機械系)	0-0-3	6 7	D	
	MEC. Z374. L	学士特定課題プロジェクト S4c(機械系)	0-0-4	6 7	D	
	MEC. Z375. L	学士特定課題プロジェクト S5c(機械系)	0-0-5	6 7	D	
	MEC. Z376. L	学士特定課題プロジェクト S6c(機械系)	0-0-6	6 7	D	
	MEC. Z391. L	学士特定課題プロジェクト F1c(機械系)	0-0-1	6 7	D	
	MEC. Z392. L	学士特定課題プロジェクト F2c(機械系)	0-0-2	6 7	D	
	MEC. Z393. L	学士特定課題プロジェクト F3c(機械系)	0-0-3	6 7	D	
	MEC. Z394. L	学士特定課題プロジェクト F4c(機械系)	0-0-4	6 7	D	
	MEC. Z395. L	学士特定課題プロジェクト F5c(機械系)	0-0-5	6 7	D	
	MEC. Z396. L	学士特定課題プロジェクト F6c(機械系)	0-0-6	6 7	D	

備考欄の*印は創造性を育成する科目です。(P195 参照)

◎ : 必修科目, ○ : 選択必修科目, ★ : 英語開講科目

身に付ける力は学修目標の1~9に対応する。なお, 1は理工系教養科目(数学, 物理科目), 2は文系教養科目, 3は「東工大立志プロジェクト」, 英語科目, 第二外国語科目, 4は理工系基礎科目(化学, 生物科目), 「教養卒論」などを含む。

本ページの朱書き箇所: R5.1月更新

学士特定課題研究申請要件

学士特定課題研究を申請するためには、次の要件を満たさなければならない。

- (a) 系指定の標準学修課程の必修科目のうち「学士特定課題研究（機械系）」を除く全て（18 単位）を修得していること。
- (b) 系指定の標準学修課程の選択必修科目のうち 14 単位以上を修得していること。
- (c) 項目(a)および項目(b)の単位を含め、系指定の標準学修課程から合計 50 単位以上を修得していること。
- (d) 項目(c)の単位を含め、合計 110 単位以上修得していること。

卒業要件

本課程を卒業するためには、次の要件を満たさなければならない。

- (e) 学士特定課題研究（機械系）(6単位)を含め、系指定の標準学修課程から合計56単位以上を修得していること。
- (f) 項目(e)の単位を含め、総合計124単位以上を修得していること。

学修一貫（学士課程・修士課程一貫）の教育体系

機械系は、学修一貫教育により、修士課程の進学先として機械コース、エネルギーコース、エンジニアリングデザインコース、ライフエンジニアリングコース、原子核工学コースの5つが用意されている。機械工学における基本学理を構成する体系的な専門知識を活用することで、社会的視野で問題解決を図る創造能力を有し、先端科学・技術の発展および社会問題の解決に貢献できる人材を育成することを目的としている。また、これを達成するために、次のような能力の修得を学修目標としている。

- ・ 課題の本質理解を可能とする思考能力
- ・ 機械工学分野をコアとする幅広い工学分野の知識と技術を活用した問題解決能力
- ・ 最先端科学・技術の探求能力
- ・ 国際的視野をもって研究開発等を遂行する能力
- ・ 論理的説明能力を持ち、議論を展開し文書にまとめる能力
- ・ 強い倫理観を持って研究開発等に携わる姿勢

本ページの朱書き箇所：R3.6月更新