

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
情報処理 I (Information Processing I)		笠原美左和 (常勤)	2	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	1 年で学んだ情報リテラシーの具体的な応用として、“ワード” による数式を含んだ文章作成や“エクセル” による物理的・工学的な計算、グラフ作成などを実習中心に学ぶ。加えて、プログラミング言語を用いて、IT の本質であるプログラミングを理解する。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	パソコンを使用した実習を中心に行う。授業毎に内容を説明したあと、実習を行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. ワード・表計算ソフトウェアを用いて、数式を含む技術文章が作成できる 2. プログラミング言語を用いて、IT の本質であるプログラミング理解することができる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	この授業の内容や進め方を理解する。					1
情報処理の概念	CAD システムの概要・基本概念、CAD システムの基本機能や CAD を動作させるコンピュータシステム、通信ネットワーク、LAN、インターネット、情報セキュリティと知的財産について理解する。					5
技術文章の作成 I	ワードによる数式を含む文章が作成できる					6
表計算とグラフ	エクセルによる物理的・工学的な計算およびグラフ作成ができる。					4
技術文章の作成 II	ワード・エクセルを用いてソフトウェアの連携を行う。					4
物理シミュレーション	物理の運動シミュレーションソフトを用いて、物理現象の理解を深める。					4
プログラミング	教育用プログラミング言語を用いて、オブジェクト指向によるプログラミングを理解する。					4
期末試験	答案の返却および解説					2
						計 30
学業成績の評価方法	取組状況により判断する。					
関連科目	電気回路 I・電子回路 I・情報処理 II・メカトロニクス I					
教科書・副読本	参考書: 「Scratch で学ぶ プログラミングとアルゴリズムの基本」中植 正剛ほか (日経 BP 社), その他: フリーテキスト					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	ワード・表計算ソフトウェアの使用方法について十分に理解し、数式を含む技術文章が作成できる。	ワード・表計算ソフトウェアの使用方法について概ね理解し、数式を含む技術文章が作成できる。	ワード・表計算ソフトウェアの使用方法について一部理解し、数式を含む技術文章が作成できる。	ワード・表計算ソフトウェアを用いて、数式を含む技術文章が作成できない。		
2	プログラミング言語を用いて、IT の本質であるプログラミングの基本的な要素を十分理解することができる。	プログラミング言語を用いて、IT の本質であるプログラミングの基本的な要素を概ね理解することができる。	プログラミング言語を用いて、IT の本質であるプログラミングの基本的な要素を一部理解することができる。	プログラミング言語を用いて、IT の本質であるプログラミング理解することができない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
設計製図Ⅰ (Design & Drafting I)		喜多村拓 (常勤)	2	2	通年 2 時間	必修
授業の概要	本授業では、ロボットなどに代表される機械を構成する機械要素について、寸法記入・仕上げ記号やはめあい記号などの JIS 規格に関する知識を理解しながら、テクニカルスケッチとトレースを行い実技能力の向上と習熟を図る。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	下記項目の実技と学習を行い、機械要素図面について理解を深める。また、中間および期末試験を実施し、習熟度の確認をする。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. JIS 規格にのっとった機械要素の製図を理解し、寸法記入やはめあい記号などが正しく記入できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス 第三角法 投影法 正面図の選び方 平面図・側面図 対称図形 局部・補助投影図 断面の図示 特殊な図示法 テクニカル・スケッチ ねじ 軸 軸継手	製図室および製図用具の使用法の修得 線の種類と太さ、優先順位 機械製図で使用される第三角法について 形状や機能・加工法からみた選び方 ねじ製図の理解					30
軸受ふた 軸受 ボルト・ナット フランジ形たわみ軸継手 こま形自在軸継手 ラジアル滑り軸受 平歯車 すぐばかさ歯車 ウォームギヤ V プーリ スプロケット	寸法記入、全断面図などの理解 寸法補助記号、組み合わせによる断面図の理解 寸法公差、面の指示記号、幾何公差の理解 部分断面図の理解 部分拡大図、給油装置の理解 幾何公差、歯車製図の理解 ばね製図の理解					30
						計 60
学業成績の評価方法	課題提出物の完成度 (50 %)、作業態度 (20 %)、および 4 回の定期試験の結果 (30 %) より決定する。前後期とも一回ずつ、授業時間中に中間試験を行う。なお、成績不良者に対する追試は行わない。また、課題は必ず提出されていること。					
関連科目	基礎製図・設計製図Ⅱ・設計製図Ⅲ					
教科書・副読本	教科書: 「機械製図 (検定教科書)」 (実教出版), その他: 基礎製図で購入する教科書と同じなので、別途購入する必要はない。					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	教員や教科書の手助けなしに、代表的な機械要素の図面から、寸法やはめあいを正しく読み取ることができ、かつ代表的な機械要素の図面を作成できる。	教員や教科書の手助けなしに、代表的な機械要素の図面から、寸法やはめあいを正しく読み取ることができるが、図面の作成には手助けを要する。	教員や教科書の手助けによって、代表的な機械要素の図面から、寸法やはめあいを正しく読み取ることができ、かつ代表的な機械要素の図面を作成できる。	代表的な機械要素の図面から、寸法やはめあいを正しく読み取ることができず、図面の作成もできない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
材料学 I (Materials Science I)		大貫貴久 (常勤)	2	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	金属材料の機械的性質は、成分のみならず結晶構造、組織に大きく依存する。本講義では、基本的な材料試験とその機械的特性について学び、併せて、その基礎となる結晶構造、組織について学習する。また、組織の状態を理解するために重要な状態図の読み方、熱処理による組織変化についても学習する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義ノート、教科書、プリントを使った講義を中心とするが、理解を深めるための演習等も行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 基本的な材料試験の特徴、種類、算出方法、および、その専門用語、機械的特性が説明できる 2. 引張試験から応力、ひずみを算出でき、得られる機械的特性、及び、関連する専門用語を説明できる 3. 原子結合、基本的な結晶構造、合金構造、及び、その特徴と専門用語を説明できる 4. 鋼の平衡状態図の各組織の成分と割合が算出でき、その組織名など関連する専門用語を説明できる 5. 鋼の主要な熱処理とその関連する事項等について理解できる 6. 鋼の焼入性、評価方法、影響を与える因子について理解できる 7. 鋼の焼戻しの組織変化と特徴、及び、焼戻し脆化について理解できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
0. ガイダンス	シラバスの確認を行い、授業概要、進め方、到達目標などについて理解する。					1
1. 材料の機械的性質	基本的な材料試験方法（引張試験、硬さ試験、衝撃試験）について学び、それらの特徴、種類、算出方法、機械的特性値、関連する専門用語について理解する					8
2. 結晶構造	金属の結合、基本結晶構造、及び、関連する専門用語について理解する。					2
3. 合金	合金の構造と特徴、及び、関連する専門用語について理解する。					2
4. 二次元平衡状態図	相変態と平衡状態図などについて学び、状態図から各組織の成分、割合の求め方について理解する。					3
5. 鋼の平衡状態図と組織	主要金属材料である鋼を取り上げ、その組織名（フェライト、パーライト、オーステナイト、セメンタイト）を知り、成分組成、割合を求められるようになる。また、反応、鋼種、鋳鉄について理解する。					4
6. 鋼の熱処理と熱処理技術	主な種々の熱処理（焼なまし、焼ならし、焼入れ・焼戻しなど）、及び、関連事項、マルテンサイトについて理解する。また、TTT 曲線、CCT 曲線から析出組織を理解する。					5
7. 鋼の焼入性の評価と焼戻しによる機械的特性	鋼の焼入性、評価、及び、影響を与える因子について理解する。また、焼戻しの組織変化、特徴、及び、脆性について学ぶ。					3
中間試験、期末試験の返却および解説	中間試験、期末試験の返却および解説を実施する。					2
					計 30	
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の平均得点と授業ノートにより評価を行う。定期試験は原則 100 点満点で、授業ノートは 10 点満点で点数化し、成績は定期試験 70 %、授業ノート 30 % に換算して合算する。ただし、小数点以下は切り捨てとする。また、必要に応じて定期試験の追試、再試を行うことがある。ただし、再試については原則 100 満点の試験であるが最大で 50 点とし、定期試験結果と再試験結果のうち、点数が高いほうを採用する。					
関連科目	材料学Ⅱ・材料力学Ⅰ・材料力学Ⅱ・材料力学Ⅲ・機械工作法・機械設計法Ⅰ・機械設計法Ⅱ (ED) 卒業研究					
教科書・副読本	教科書: 「図解 機械材料 第3版」 打越二彌 (東京電機大学出版局)					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	基本的な材料試験に関連する専門用語が説明でき、その材料試験の特徴、種類、算出方法を説明できる。また、正しく機械的特性を算出できる。	基本的な材料試験に関連する専門用語が説明でき、その材料試験の特徴、種類、算出方法を説明できる。	基本的な材料試験に関連する専門用語が説明でき、その材料試験の特徴、種類を説明できる。	基本的な材料試験に関連する専門用語が説明できるが、その材料試験の特徴、種類を説明できない。
2	引張試験で得られた荷重、変位から、公称応力、公称ひずみ、真応力、真ひずみを正しく算出できる。得られる機械的特性、及び、関連する専門用語を正しく説明できる。	引張試験で得られた荷重、変位から、公称応力、公称ひずみ、真応力、真ひずみを正しく算出できる。関連する専門用語を正しく説明できる。	引張試験で得られた荷重、変位から、公称応力、公称ひずみ、真応力、真ひずみを正しく算出できる。	引張試験で得られた荷重、変位から、公称応力、公称ひずみ、真応力、真ひずみを正しく算出できない。
3	原子結合、基本的な結晶構造や特徴を知っており、関連する専門用語を説明できる。また、合金の構造を知っており、その特徴や関連する専門用語を説明できる。	原子結合、基本的な結晶構造や特徴を知っており、関連する専門用語を説明できる。また、合金の構造を知っており、その特徴を説明できる。	原子結合、基本的な結晶構造を知っており、関連する専門用語を説明できる。また、合金の構造を知っており、その特徴を説明できる。	原子結合、基本的な結晶構造を知っているが、関連する専門用語を説明できない。または、合金の構造を知っているが、その特徴を説明できない。
4	鋼の平衡状態図の各組織の成分と割合を正しく求めることができる。また、平衡状態図における組織名、反応線・点を知っており、炭素量による鋼種、鋳鉄の分類を知っている。	鋼の平衡状態図の各組織の成分と割合を正しく求めることができる。また、平衡状態図における組織名、反応線・点を知っている。	鋼の平衡状態図の各組織の成分と割合を正しく求めることができる。また、平衡状態図における組織名を知っている。	鋼の平衡状態図の各組織の成分と割合を正しく求めることができない。また、平衡状態図における組織名を知らない。
5	鋼の主要な熱処理（焼なまし、焼ならし、焼入れ、焼戻し）、及び、関連する事項、マルテンサイトについて知っている。また、TTT 曲線または CCT 曲線から正しく析出する組織名を答えられる。	鋼の主要な熱処理（焼なまし、焼ならし、焼入れ、焼戻し）、及び、関連する事項、マルテンサイトについて知っている。	鋼の主要な熱処理（焼なまし、焼ならし、焼入れ、焼戻し）、及び、関連する事項について知っている。	鋼の主要な熱処理（焼なまし、焼ならし、焼入れ、焼戻し）、または、関連する事項について知らない。
6	鋼の焼入性、評価方法、及び、それらに影響を与える因子について知っており、与えられた図、表から理想臨界直径、臨界直径を正しく求めることができる。	鋼の焼入性、評価方法、及び、それらに影響を与える因子について知っており、与えられた図、表から理想臨界直径を正しく求めることができる。	鋼の焼入性、評価方法、及び、それらに影響を与える因子について知っている。	鋼の焼入性、評価方法、及び、それらに影響を与える因子について知らない。
7	鋼の焼戻しの組織変化と特徴、及び、焼戻し脆化について知っている	鋼の焼戻しの組織変化と特徴について知っている	鋼の焼戻しの組織変化について知っている	鋼の焼戻しの組織変化について知らない

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
機械工作法 (Manufacturing Engineering)		山本広樹 (常勤)	2	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	素材となる原材料を加工し、目的とする形状・寸法の部品を製造する技術である機械工作法は、ものづくりの基本技術のひとつである。本講義では、産業用ロボットの応用現場でもある金属材料の機械加工に的を絞る、その基礎と概要について、様々な加工方法の存在を知ることを主眼として学習する。なお、本授業では受講生が材料力学、材料学を未学習であることに鑑み、解析的な加工理論へは立ち入らない。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	工作機械と工具等を紹介しつつ、各種加工方法についてその特徴や用語の解説を行う。なお、復習と学習促進のための演習を授業中に行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 塑性加工に属する加工法の例を挙げることができる。 2. 切削加工を行う工作機械の例を挙げ、その特徴を説明できる。 3. 溶接法の例を挙げ、その特徴を説明できる。 4. 鋳造法について、加工物の例を挙げ、その特徴を説明できる。 5. NC 工作機械について、簡単な説明ができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	シラバスの内容を把握する。 機械工作法の分類について理解する。					1
手仕上げ	手仕上げと基本的測定器具を知る。					1
塑性加工	鍛造・圧延・プレス of 基礎的用語と特徴を知る。					4
切削加工用工作機械	旋盤・フライス盤・ボール盤・中ぐり盤・平削り盤・ブローチ盤の種類と特徴を知る。					2
二次元切削モデル	二次元切削モデルを基に、加工条件と切削状態を考える。					2
切削工具と切削液	切削加工用工作機械の刃物について材質や特徴を知る。 切削液の役割を理解する。					2
砥粒加工	研削加工について機器の例や基礎的な用語を理解する。					1
熱処理	熱処理について基礎的な用語を理解する。					1
中間試験の答案返却および解説	中間試験の模範解答と解説を聞き、学習が不十分な事項を復習する。					2
溶接	アーク溶接とガス溶接の違いを理解しつつ、用語と用具を知る。 TIG と MIG, スポット溶接の特徴を知る。 各種溶接法の分類と名称を知る。 融接法とろう付けの違いについて理解する。					4
鋳造	砂型鋳造法の工程、特徴、基礎的用語を知る。 湯を作る炉の種類と特徴を知り、鋳造用材料との適切な組合せを理解する。 鋳造欠陥の原因を理解する。					4
NC 工作機械とマシニングセンタ	コンピュータ制御化の利点を理解する。 マシニングセンタとは何か理解する。					2
産業用ロボット	産業用ロボットを使用する利点について理解する。 どのようなロボットが機械工作に利用されているか知る。					2
期末試験の答案返却および解説	期末試験の模範解答と解説を聞き、学習が不十分な事項を復習する。					2
						計 30
学業成績の評価方法	定期試験 (中間及び期末) の平均点 (60 %) と演習の評価 (40 %) を総合して最終成績 (100 %) とする。なお、ノートへの記述状況を基に授業への取り組み姿勢に対する評価として最大 10 点 (10 %) の加点評価を行う場合がある。但し、加点後の評価点が 100 点 (100 %) を超える場合は最終成績を 100 点とする。					
関連科目	1 年ものづくり実験実習					
教科書・副読本	教科書: 「基礎から学ぶ機械工作」 門田 和雄 (SB クリエイティブ)					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	鍛造・プレス・圧延について、それぞれの特徴を説明し、製品例を挙げることができる。	鍛造・プレス・圧延の違いについて、簡単な説明ができる。	塑性加工法に分類される加工法の例を挙げることができる。	塑性加工法に分類される加工法の例を挙げることができない。
2	切りくず、切削温度、切削液、工具材料に関する簡単な説明ができる。	切削加工を行う工作機械の例を挙げ、その特徴について簡単な説明ができる。	旋盤とフライス盤の違いについて、簡単な説明ができる。	旋盤とフライス盤の違いについて、全く説明できない。
3	TIG 溶接／MIG 溶接／スポット溶接等、複数の溶接法を挙げ、その特徴と被覆アーク溶接との違いを説明できる。	融接法・圧接法・ろう接法の違いについて、簡単な説明ができる。	アーク溶接法とガス溶接法について、簡単な説明ができる。	アーク溶接とガス溶接違いを説明できない。
4	複数の鋳造法について、その特徴を述べることができる。	砂型鋳造の工程と、湯を作るための炉について簡単な説明ができる。	砂型鋳造法における「湯」「鑄込み」等の基本的用語の意味を答えることができる。	砂型鋳造の基本工程に関し、何も説明できない。
5	G コードについて、簡単な説明ができる。	NC と MC の違いについて、簡単な説明ができる。	NC とは何を意味するか説明ができる。	NC 工作機械について、何も説明できない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
電気回路 I (Electric Circuits I)		奥平鎮正 (非常勤/実務)	2	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	電気電子系の工学技術を習得するうえで、電気回路は欠くことが出来ない基礎科目である。第 2 学年では、直流回路の解析および交流の基礎を学習する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心として、理解を深めるために演習を多く取り入れる。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 直流回路の基本的な法則、定理について説明できる。 2. 複雑な閉回路を含む直流回路の電流や電圧の導出の方法を理解し回路解析ができる。 3. 交流とは何かを説明できる。					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	シラバス説明（授業の目的、内容、評価方法等）及び導入授業					2
電源の等価回路と最大電力供給	電源の等価回路と最大電力供給（電力整合）の原理の理解					2
連立方程式の解法	クラメルの式の使い方の理解					2
キルヒホッフの法則 I	枝路電流法の理解					2
キルヒホッフの法則 II	ループ電流法の理解					2
回路計算演習	ループ電流法を用いた回路計算演習					4
重ねの理	重ねの理の理解					2
回路計算演習	重ねの理を用いた回路計算演習					2
テブナンの定理	テブナンの等価電源回路の理解					2
回路計算演習	テブナンの定理を用いた回路解析演習					2
等価電源回路	等価電源回路への変換の演習					2
交流の基礎	交流の定義、正弦波交流の代表値、瞬時値・位相の理解					2
交流の基礎演習	正弦波交流の代表値、瞬時値・位相についての演習					2
期末試験の解答・解説						2
						計 30
学業成績の評価方法	「2 回の定期試験の得点平均点」と「授業への取り組み・課題の提出状況」を 70：30 に換算して評価する。					
関連科目	電子回路 I・電気回路 II					
教科書・副読本	教科書: 「電気回路の基礎 第 3 版」西巻 正郎、森 武昭、荒井 俊彦 (森北出版)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	直流回路の基本的な法則、定理について理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	直流回路の基本的な法則、定理について理解し、教員の助言なしに、内容を簡潔に説明できる。	直流回路の基本的な法則、定理について概ね理解し、教員の助言のもとで概要を説明できる。	直流回路の基本的な法則、定理について内容を理解していない。		
2	複雑な閉回路を含む直流回路の電流や電圧の導出の方法を理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	複雑な閉回路を含む直流回路の電流や電圧の導出の方法を理解し、教員の助言なしに、内容を簡潔に説明できる。	複雑な閉回路を含む直流回路の電流や電圧の導出の方法を概ね理解し、教員の助言のもとで概要を説明できる。	複雑な閉回路を含む直流回路の電流や電圧の導出の方法を理解していない。		
3	交流とは何かを理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	交流とは何かを理解し、教員の助言なしに、内容を簡潔に説明できる。	交流とは何かを概ね理解し、教員の助言のもとで概要を説明できる。	交流とは何かを理解していない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
電子回路 I (Electronic Circuits I)		笠原美左和 (常勤)	2	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	半導体素子の基礎及びオペアンプの基礎を学ぶ					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心として、理解を深めるために演習を行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. ダイオードの基本特性が理解できる。 2. トランジスタの基本特性が理解できる。 3. オペアンプの基本特性が理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目		目標				時間
1. ガイダンス		授業内容の概略を説明する。				2
2. 半導体		半導体における自由電子と正孔（ホール）の動きと、電流の関係				4
3. ダイオード		ダイオードの基本的性質				2
4. ダイオードを用いた整流回路		半波整流回路, 全波整流回路, 平滑回路				2
5. トランジスタ		バイポーラトランジスタの基本的性質				2
6. トランジスタの増幅回路		バイポーラトランジスタを用いた増幅回路				2
7. 演習		演習問題を解く				2
8. F E T		F E T の基本特性と動作原理				4
9. オペアンプの基本特性		オペアンプの基本特性				2
1 0. オペアンプ回路		反転増幅器, 非反転増幅器, 差動増幅器 加算器, コンパレータ				6
1 1. 演習		演習問題を解く				2
						計 30
学業成績の評価方法	2 回の定期試験と、授業への取り組み姿勢をもとに評価する。					
関連科目	電気回路 I・電子回路 II					
教科書・副読本	教科書: 「電子回路概論」 高木茂孝, 鈴木憲次 (実教出版)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	ダイオードの基本特性を理解し、材料やロットによって、特性が異なることを説明できる。	ダイオードの基本特性を理解できる。	ダイオードの記号を理解できる。	ダイオードを理解できない。		
2	トランジスタ回路において、入力と出力の関係を説明できる。	エミッタとコレクタの違いを理解でき、ON・OFF の説明ができる。	トランジスタの記号を理解できる。	トランジスタの電極の意味を理解できない。		
3	与えられた増幅度に基づいて、回路の設計ができる。	オペアンプにおける増幅度の計算ができる。	オペアンプの特性を説明できる。	オペアンプの特性を理解できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット工学概論及び実習 (Introduction and Practice in Robotics)		源雅彦 (常勤/実務)・大貫貴久 (常勤)・瀬山夏彦 (常勤)・喜多村拓 (常勤)・呉民愛 (非常勤)	2	4	通年 4 時間	必修
授業の概要	ロボット概論の講義を通じて、「ロボットを構成する基礎技術」を習得する。「移動ロボットの製作および制御」に関する実習を通じて、「機構の仕組」、「センサの特性」、「制御基礎理論」、「制御プログラミング」についての興味を深めるとともに、関連する基礎工学理論を習得する。また「受動 2 足歩行ロボットの製作」を通じて、「加工精度に必要な加工手順の考え方」、「機械加工技術・測定技能」、「加工条件の求め方」、および、「図面の読み方」を習得する。また実習により製作したロボットに関する技術的なプレゼンテーションを行う。					
授業の形態	実験・実習					
授業の進め方	ロボット概論の講義と実習を行う。受講者を A, B 班に分け、前期について、A 班は「移動ロボットの製作および制御」を、B 班は「受動 2 足歩行ロボットの製作」を行う。後期について、A 班は「受動 2 足歩行ロボットの製作」を、B 班は「移動ロボットの製作および制御」を行う。受講者は、実習の詳細について、指導書を熟読し実習を行うとともに、機械工作に関しては、安全に関する注意を厳守すること。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 指定された加工手順を理解して正しく加工し、期限内に製作物を完成することができる。 2. 工作機械・測定具の取り扱い技術を習熟し、安全に作業できる。 3. 作業工程報告書、課題、その他の提出物を期限内にまとめ、提出することができる。 4. 設計図を読み取り、部品形状、寸法、加工精度、規格を理解できる。 5. EV3 を用いた機構製作や、Labview を用いたプログラミングと基礎的な制御について理解できる。 6. 移動ロボットの製作と、ライントレースを行うための制御プログラムの作成について理解できる。 7. ロボットを構成する基本的な技術について理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ロボット工学概論	1. コースガイダンスにより、カリキュラムおよび進路、卒研概要について理解する。 2. ロボットを構成する基礎技術を理解する。					4
移動ロボットの製作および制御	1. EV3 の構成と使い方を理解する。 2. Labview を用いたプログラミングと基礎的な制御について理解する。 3. 移動ロボットのセンサの特性を計測し、理解する。 4. 移動ロボットの機構の仕組みを理解し、作成する。 5. 移動ロボットの制御プログラミングを理解し作成する。					58
受動 2 足歩行ロボットの製作	1. 製図の基本的なルール、規格について学び、設計図から加工に必要な部品形状、寸法、加工精度について理解する。 2. 加工精度と加工手順について理解する。 3. 旋盤、フライス盤、ボール盤、ファインカッターにおける基本的な構造、刃物、切削速度、送り速度について理解する。 4. 放電加工の基本的な構造、原理について理解する。					58
					計 120	
学業成績の評価方法	I ロボット工学概論に関しては、授業内に行う小テストにより評価 (A) する。「移動ロボットの製作および制御」については制御レポート (30 %), 機構 (20 %), OnOff 制御走行 (10 %), 比例制御走行 (10 %), 直角カーブ走行 (10 %), 移動ロボット製作に関するレポート (20 %) で評価 (B) する。ただし制御レポートや移動ロボット製作に関するレポートの未受理や未提出がある場合には、評価は 0 となる。「受動 2 足歩行ロボットの製作」については、実習態度 (30 %), 到達目標達成度 (40 %), レポート等の提出 (30 %) で評価 (C) する。ただし、指定された作品および提出物を全て提出し、担当教員がその完成を認めることを必須とする。作品の未完成、レポート等の未受理・未提出物がある場合には、評価は 0 とする。実習の総合評価は、 $A \times 0.02 + B \times 0.98 \times 0.5 + C \times 0.98 \times 0.5$ とする。また正当な理由がある場合に限り、欠席に対する補習を行うことがある。正当な理由がない場合は、補習を行わない。					
関連科目	機械工作法・設計製図 I・情報処理 I・電気回路 II・電子回路 I					
教科書・副読本	その他: 実習テキスト					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	自ら指定された加工手順を理解して精度よく加工することができる。また、期限内に製作物を完成させることができる。	教員の手助け無しに指定された加工手順を理解して正しく加工することができる。また、期限内に製作物を完成させることができる。	教員の手助けのもとで、指定された加工手順を理解して正しく加工することができる。また、期限内に製作物を完成させることができる。	教員の手助けがあっても、指定された加工手順を理解して正しく加工することができない。または、期限内に製作物を完成させることができない。
2	自ら工作機械・測定具の取り扱い技術を習熟し、安全に作業できる。	教員の手助けなしに、工作機械・測定具の取り扱い技術を正しく用い、また、安全に作業できる。	教員の手助けのもとで、工作機械・測定具の取り扱い技術を正しく用い、また、安全に作業できる。	教員の手助けがあっても、工作機械・測定具の取り扱い技術を正しく用いられない、または、安全に作業できない。
3	自ら作業工程報告書、検査書、課題等の提出物を正しく、わかりやすくまとめて、期限内に提出することができる。	教員の手助けなしに、作業工程報告書、検査書、課題等の提出物を正しくまとめて、期限内に提出することができる。	教員の手助けのもと、作業工程報告書、検査書、課題等の提出物を正しくまとめて、期限内に提出することができる。	教員の手助けがあっても、作業工程報告書、検査書、課題等の提出物を正しくまとめて、期限内に提出することができない。
4	自ら設計図を読み取りることができる。また、部品形状、寸法、加工精度、規格を理解できる。	教員の手助け無しに、設計図を読み取りることができる。また、部品形状、規格を理解できる。	教員の手助けのもとで、設計図を読み取りることができる。また、部品形状、規格を理解できる。	教員の手助けがあっても、設計図を読み取りることができない。または、部品形状、規格を理解できない。
5	自ら、EV3 を用いた機構製作や、Labview を用いたプログラミングと基礎的な制御について十分理解できる。	教員の手助けなしに、EV3 を用いた機構製作や、Labview を用いたプログラミングと基礎的な制御について理解できる。	教員の手助けのもと、EV3 を用いた機構製作や、Labview を用いたプログラミングと基礎的な制御について概ね理解できる。	教員の手助けがあっても、EV3 を用いた機構製作や、Labview を用いたプログラミングと基礎的な制御について理解できない。
6	自ら、移動ロボットの製作と、ライントレースを行うための制御プログラムの作成について十分理解できる。	教員の手助けなしに、移動ロボットの製作と、ライントレースを行うための制御プログラムの作成について理解できる。	教員の手助けのもとで、移動ロボットの製作と、ライントレースを行うための制御プログラムの作成について概ね理解できる。	教員の手助けがあっても、移動ロボットの製作と、ライントレースを行うための制御プログラムの作成について理解できない。
7	自ら、ロボットを構成する基本的な技術について十分理解できる。	教員の手助けなしに、ロボットを構成する基本的な技術について理解できる。	教員の手助けのもと、ロボットを構成する基本的な技術について概ね理解できる。	教員の手助けがあっても、ロボットを構成する基本的な技術について理解できない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
応用数学 I (Applied Mathematics I)		矢吹康浩 (常勤)・臼井智 (非常勤)・大田将之 (非常勤)	3	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	微分方程式は、自然現象はもちろんのこと社会現象を記述する上で必須の道具であり、微分方程式を解くことは諸々の現象の振る舞いを理解する上で重要である。1 階・2 階の定数係数線形微分方程式の解法を中心に、微分方程式の基礎知識と解法力を養う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心とするが、理解を深めるための問題演習も行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 微分方程式の意味を理解し、変数分離形の微分方程式の解を求めることができる。 2. 1 階線形微分方程式の解を求めることができる。 3. 2 階線形微分方程式の解を求めることができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
微分方程式	微分方程式の解の種類と意味を理解する。					2
変数分離形	変数分離形の微分方程式の解法を習得する。					6
線形微分方程式	線形微分方程式の解法を習得する。					6
中間試験						1
斉次 2 階線形微分方程式	斉次 2 階線形微分方程式の一般解の性質を理解する。					6
非斉次 2 階線形微分方程式	非斉次 2 階線形微分方程式の解法を習得する。					6
2 階線形微分方程式の応用	具体的な現象を踏まえて問題を解いてみる。					3
						計 30
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の得点 (80%) と課題の提出状況等 (20%) から評価する。状況によっては追試や再試を実施することがある。					
関連科目	微分積分					
教科書・副読本	教科書:「新 微分積分Ⅱ」高遠・斉藤他 (大日本図書), 副読本:「新 微分積分Ⅱ問題集」高遠・斉藤他 (大日本図書)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	物理現象を変数分離形の微分方程式で表現でき、解くことができる。	簡単な変数分離形の微分方程式を解くことができる。	微分方程式の意味を理解し、一般解や特殊解の意味を理解できる。	微分方程式が何か理解できない。		
2	物理現象を 1 階線形微分方程式で表現でき、解くことができる。	複雑な 1 階線形微分方程式を解くことができる。	簡単な 1 階線形微分方程式を解くことができる。	簡単な 1 階線形微分方程式を解くことができない。		
3	難易度の高い非斉次 2 階線形微分方程式の特殊解および一般解を求めることができる。	簡単な非斉次 2 階線形微分方程式の特殊解および一般解を求めることができる。	斉次 2 階線形微分方程式の一般解を求めることができる。	斉次 2 階線形微分方程式の一般解を求めることができない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
応用物理 I (Applied Physics I)		藏本武志 (常勤)	3	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	各工学コースの専門科目を学ぶ際に必須となる基礎事項を学ぶ。自然現象の原理・法則の学習を通して、物理的思考力の養成をはかる。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義が中心となる。理解を深めるための問題演習も適宜行う。 予習，復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 簡単な電気回路について理解できる 2. 電流と磁界の関係について理解できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
電池	電池の起電力と内部抵抗を理解する。					2
キルヒホッフの法則	キルヒホッフの法則を用いて、回路計算をできるようにする。 ホイートストン・ブリッジについても理解する。					2
起電力のする仕事	ジュール熱や電力、電力量について理解する。					2
磁石による磁界	磁気に関するクーロンの法則、磁界と磁力線を理解する。					2
電流による磁界	直線電流、円形電流による磁界を理解する。					2
電流が磁界から受ける力	直線電流が受ける力、磁束密度と磁束、平行電流の間に働く力、ローレンツ力、磁性体を理解する。					4
演習						1
電磁誘導	電磁誘導の原理、レンツの法則、相互誘導、自己誘導、コイルに蓄えられる磁界のエネルギーを理解する。					7
交流電流	交流電流、電力と実効値を理解する。					3
交流回路	コイル、コンデンサーに流れる交流を理解する。					3
演習						2
						計 30
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の得点、取組状況点を総合して評価する。なお、定期試験の得点と取組状況点の比率は 6 5 : 3 5 とする。					
関連科目	物理 I・物理 II・物理 III・応用物理 II					
教科書・副読本	教科書:「高専の物理 第 5 版」和達 三樹監修、小暮 陽三編集 (森北出版), 副読本:「高専の物理問題集 第 3 版」田中 富士男編著、大多喜 重明、岡田 克彦、大古殿 秀穂、工藤 康紀 著 (森北出版), その他: 過年度購入済					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	簡単な電気回路について、応用問題を解くことが出来る	簡単な電気回路について、標準的な問題を解くことができる	簡単な電気回路について、初歩的な問題を解くことができる	簡単な電気回路について、初歩的な問題を解くことができない		
2	電流と磁界の関係についての応用問題を解くことが出来る	電流と磁界の関係についての標準的な問題を解くことができる	電流と磁界の関係についての初歩的な問題を解くことができる	電流と磁界の関係についての初歩的な問題を解くことができない		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
情報処理 II (Information Processing II)		笠原美左和 (常勤)	3	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	C 言語はコンパイラ型言語である。この言語はプログラムの事実上の標準言語となっており、IT 業界の SE の募集において必須となっている。この C 言語を学ぶことで、ロボット制御に不可欠なマイコン制御の基礎的素養を身につけさせる。プログラムをどのように実行するか、実行した結果をどのように表示し検証するか、繰り返しデータを入力、処理、出力する技法などについて、講義、演習、実習により学ぶ。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	各種の基本的なプログラミングについて講義を行い、講義の内容に関する演習、実習を行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. コンパイラを用いてソースファイルから実行ファイルを作成できる 2. 条件分岐処理を伴うプログラムを作成できる 3. 繰り返し文を伴うプログラムを作成できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	シラバスを用いて授業に関する内容を説明する。					1
数の計算	2 進数、8 進数、16 進数の計算を習得する					2
プログラム作成	フローチャートを用いたプログラムの作成法について理解する。					1
数の表示と種類と入力	変数の宣言、数の種類、表示の基礎、数値入力について習得する。					2
配列	配列を用いてプログラムの作成を行う。					2
条件分岐処理 1	If 文による条件分岐処理の方法とそのフローチャートを学習する。また、プログラム演習により習得する。					2
条件分岐処理 2	If 文複合条件による条件分岐処理の方法とそのフローチャートを学習する。また、プログラム演習により習得する。					4
繰り返し文 1	For 文による繰り返し処理の方法とそのフローチャートを学習する。また、プログラム演習により習得する。					4
繰り返し文 2	While 文による繰り返し処理の方法とそのフローチャートを学習する。また、プログラム演習により習得する。					4
関数作成	関数を用いてプログラムを見やすくする。					4
総合演習	応用的なプログラム例の理解、演習					2
期末試験	答案の返却および解説					2
						計 30
学業成績の評価方法	テスト (50 %)、取組状況 (10 %)、課題 (40 %) により評価する。					
関連科目	情報処理 I・メカトロニクス I					
教科書・副読本	参考書: 「スッキリわかる C 言語入門」中山 清喬 (インプレス)・「新・明解 C 言語入門編」柴田 望洋 (SB クリエイティブ), その他: フリーテキスト					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	要求仕様の完全に満たすプログラムをコンパイラを用いてソースファイルから実行ファイルを作成できる。	要求仕様の大半を満たすプログラムをコンパイラを用いてソースファイルから実行ファイルを作成できる。	要求仕様の一部を満たすプログラムをコンパイラを用いてソースファイルから実行ファイルを作成できる。	コンパイラを用いてソースファイルから実行ファイルを作成できない。		
2	条件分岐処理を伴う論理構造を完全に理解し、プログラム作成できる。さらに発展させた理解ができる。	条件分岐処理を伴う論理構造を概ね理解し、プログラム作成できる。	条件分岐処理を伴う論理構造を一部理解し、プログラム作成できる。	条件分岐処理を伴うプログラムを作成できない。		
3	繰り返し文を伴う論理構造を完全に理解し、プログラム作成できる。さらに発展させた理解ができる。	繰り返し文を伴う論理構造を概ね理解し、プログラム作成できる。	繰り返し文を伴う論理構造を一部理解し、プログラム作成できる。	繰り返し文を伴うプログラムを作成できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
設計製図 II (Design & Drafting II)		鈴木拓雄 (常勤)	3	3	通年 3 時間	必修
授業の概要	軸受、軸、ネジ等の機械要素から構成される機械の組立図より、部品図を作成する。図面は手描きと CAD により作図する。与えられた要求性能を満たす機械を設計し、その機械の組立図と部品図を作図することにより、実技能力の向上を図る。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	教材である組立図から部品図を起し、図面に対する理解を深める。また、中間および期末テストを実施し、製図・設計・機械要素に対する理解度の確認をする。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 与えられた機械の組立図を正しく読み取ることができる 2. 読み取った組立図から製作図である部品図をかくことができる 3. 3次元 CAD の基本的な操作ができる 4. 与えられた仕様に基づいて設計計算を行うことができ、そこから組立図・部品図をかくことができる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
転がり軸受けユニット	全断面組立図の理解と作図 各部品を作図し、図面に使用されている各種記述の理解、製品形状理解、CAD の基礎的な操作方法を修得する。部品図の作成順は状況により変更することがある。					40
転がり軸受ユニット組立図・部品図の作図	手描きにより、組立図と部品図の作図を行う					
組立図から各部品図の作成、CAD 操作の基礎						4
組立図	軸受箱・ウォーム軸の CAD による作図					6
	カバー、ブッシュ、規格品の CAD による作図					6
パンタグラフ形ねじ式ジャッキ	CAD による組立図の作図					6
設計計算書の作成	与えられた仕様のジャッキを設計する。 以降、設計計算書に基づいて CAD によりジャッキの作図を行う。					6
部品図の作成	ベース・荷受台					2
	スペーサ・ピン					2
	ハンドルアーム・フック					2
	ソケット・ブラケット					2
	アーム・ステー					2
組立図の作成						12
						計 90
学業成績の評価方法	課題提出物の完成度および 2 回の定期試験の結果より決定する。試験は機械製図の規格の全般にわたった内容や設計に関する内容について出題する。評価割合は課題提出物と試験結果を均等とし、授業態度を加味して評価する。					
関連科目	設計製図 I・設計製図 III・機械設計法 I・機械設計法 II (ED)					
教科書・副読本	教科書:「機械製図 (検定教科書)」(実教出版), 副読本:「機械設計 I (検定教科書)」(実教出版)・「機械設計 II (検定教科書)」(実教出版), その他: 設計製図 I で購入する教科書と同じなので、学生は別途購入する必要はない					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	与えられた機械の組立図を正しく読み取ることができ、実寸で組立図を作図することができる。	組立図に記載されている各種記号や注釈、線種や線幅の意味を理解したり、調べたりすることができる。	組立図の断面図から実際の3次元形状を理解し、スケッチを描くことができる。	組立図の断面図から実際の3次元形状を理解できない。
2	読み取った組立図から製作図である部品図を実寸で正しく作図することができる。	読み取った組立図から製作図である部品図を作図できるが、各種機械要素については規定通りに作図できていないものがある。	組立図に含まれている部品を3次元模型と比較しながらであれば抽出することができ、概要を作図できる。	組立図に含まれている部品を抽出することができない。
3	3次元モデルをシステム内で適切に組み立てることができる。組み立てられたモデルに実際の機械と同様の動作をさせることができる。	3次元のソリッドモデルに加工を施すことができ、部品をつくることができる。3次元モデルを2次元図面にすることができる。	2次元の形状モデルから3次元のソリッドモデルをつくることができる。	2次元の形状モデルから3次元のソリッドモデルをつくることができない。
4	仕様を適切に理解し、自ら設計した機械を正しい寸法で作図することができる。	自ら設計した機械を作図することができるが、仕様の理解に不足があり適切な寸法となっていない箇所がある。	与えられた条件に応じて適切な数式を選択し、仕様を満足する機械を設計することができる。	与えられた条件に応じて適切な数式を選択することができない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
機械設計法 I (Machine Design I)		喜多村拓 (常勤)	3	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	機械を構成する基本的な機械要素である、ねじ、軸受、歯車などについて学習する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	教科書を基本として講義を行う。内容により適宜、補足資料としてプリント等を配布する。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 基本的な機械要素の機能と強度評価法を理解する。設計製図・製作との関連を理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
仕事と動力	仕事・道具や機械の仕事					2
摩擦と効率	エネルギーと動力・滑り摩擦と転がり摩擦・機械の損失と効率					4
ねじの種類と用途	ねじの基礎、三角ねじ、その他のねじ					4
ねじに働く力	ねじと斜面、ねじの締め付け時に要する力のモーメント、ねじの効率					4
ボルトとナット	ボルト・ナットの種類とボルトの太さ、ねじのはめあい部の長さ、ねじの緩み止め					4
軸受と密封装置	軸受とジャーナル、滑り軸受、転がり軸受、密封装置					4
潤滑・トライボロジー	潤滑作用、軸受の潤滑、潤滑剤					4
歯車	回転運動の伝達、平歯車の基礎、平歯車の設計、歯車の種類、歯車伝動装置					4
						計 30
学業成績の評価方法	定期試験の得点 (70 %)・課題レポートの提出・授業の取り組み状況など (30 %) により評価する。後期 2 回の試験を行う。					
関連科目	機械設計法 II (ED)・工業力学・材料力学 I					
教科書・副読本	教科書: 「機械設計 I (検定教科書)」 (実教出版)・「機械設計 II (検定教科書)」 (実教出版)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	基本的な機械要素について、強度的に安全側にかつ、可能な限り小型・軽量に設計することができる。	ねじ・軸受・歯車などを使用条件を考慮し安全側に設計できる。	ねじ・軸受・歯車などの強度を計算することができる。	強度計算をすることが出ない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
材料力学 I (Material Mechanics I)		宮川睦巳 (常勤/実務)	3	2	通年 2 時間	必修
授業の概要	機械や構造物に使用される部材の材質や寸法は安全性と経済性の観点から決定される。そのためには、部材内部に生じる応力とひずみを明らかにすることが必要となり、機械や構造物の設計に不可欠な学問である。3 年次では最も基礎となる諸問題を通じて、基礎力と応用力を養う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	教科書を使った講義を中心に行う。また、理解を深めるために演習を取り入れる。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 応力とひずみ、およびフックの法則という材料力学の基礎を修得し、計算できる。 2. 真直棒の引張圧縮の問題について応力およびひずみが計算できる。 3. 真直ばりに作用するせん断力と曲げモーメントを理解し、計算できる。 4. 真直ばりに作用する曲げ応力を理解し、計算できる。 5. 真直ばりのたわみの基本式を理解し、計算できる。					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	材料力学の目的、内容について学ぶ					2
材料の変形に関する特性評価	応力とひずみ、フックの法則と弾性係数について学ぶ 応力-ひずみ曲線図、および許容応力と安全率の意味を学ぶ					6
引張・圧縮	引張圧縮に関する簡単な問題（応力と変形について）を解く 引張圧縮に関する応用問題（不静定問題）を解く 引張圧縮に関する応用問題（熱応力、残留応力）を解く					8
支点と支点反力	真直ばりに用いられる支点と支点反力について学ぶ					2
真直はりのせん断応力と曲げモーメント	真直ばりのせん断応力と曲げモーメントの関係を学ぶ 真直ばりのせん断応力と曲げモーメントの問題（片持ちばり）を解く 真直ばりのせん断応力と曲げモーメントの問題（両端支持ばり）を解く 真直ばりのせん断応力と曲げモーメントの応用問題を解く					12
						計 30
真直はりの応力	真直ばりの応力について基本方程式を学ぶ 断面二次モーメントおよび曲げ剛性を学ぶ 断面二次モーメントおよび曲げ応力の問題を解く 断面二次モーメントに関する定理を理解する 真直ばりのせん断応力					16
真直はりのたわみ	真直はりのたわみ曲線の基本式（たわみの微分方程式）を学ぶ たわみ曲線の基本式を用いた問題（片持ちばり）を解く たわみ曲線の基本式を用いた問題（両端支持ばり）を解く たわみ曲線の基本式を用いた問題（不静定問題）を解く					14
						計 30
						計 60
学業成績の評価方法	合計 4 回の定期試験および授業中に実施する小テストおよび課題から総合的に判断する。定期試験の点数および小テストと課題の評価の比率は 8 : 2 とする。					
関連科目	材料力学 II・材料力学 III・工業力学・機械設計法 I・機械設計法 II (ED)・ロボット工学実験 I・II					
教科書・副読本	教科書: 「材料力学 第 3 版 新装版」黒木剛司郎 友田陽 (森北出版)					

評価 (ルーブリック)

到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用した計算、および設計ができる。	教員の助言や教科書を参照して、基本的な問題について次の計算ができる。 ①外力からの応力②変形からひずみ、③フックの法則を用いて応力とひずみの関係を導く。	教員の助言や教科書を参照して、以下の項目について計算ができる。①応力とひずみ、②フックの法則。	教員の助言や教科書を参照しても、応力とひずみ、およびフックの法則という材料力学の基礎の計算ができない。
2	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用した計算、および設計ができる。	教員の助言なく、真直棒の引張圧縮の問題について応力およびひずみが計算できる。	教員の助言や教科書を参照して、真直棒の引張圧縮の問題について、応力およびひずみの計算ができる。	教員の助言や教科書を参照しても、応力とひずみ、およびフックの法則という材料力学の基礎の計算ができない。
3	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用した計算、および設計ができる。	教員の助言なく、真直ばりに作用する断面力を説明することができ、計算ができる。	教員の助言や教科書を参照して、真直ばりに作用する断面力を説明することができ、計算ができる。	教員の助言や教科書を参照しても、真直ばりに作用する断面力を説明できず、計算ができない。
4	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用した計算、および設計ができる。	教員の助言や教科書等を参照して、最大曲げ応力等の基本的な問題について計算ができる。	教員の助言や教科書等を参照して、以下の項目について計算ができる。①曲げ応力、②断面係数と断面二次モーメント。	教員の助言や教科書等を参照しても、真直ばりに作用する曲げ応力の説明ができず、計算ができない。
5	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用した計算、および設計ができる。	教員の助言や教科書を参照して、はりのたわみとたわみ角等の基本的な問題について計算ができる。	教員の助言や教科書を参照して、以下の項目について計算ができる。①曲げ剛性、②たわみの基本式。	教員の助言や教科書を参照しても、たわみの基本式を使った計算ができない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
工業力学 (Engineering Mechanics)		瀬山夏彦 (常勤)	3	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	機械工学に関連した力学系の専門科目の基礎になる考え方や、基本的知識について理解を深める。本講義では第一学年、第二学年で学んだ物理（力学）を基礎とし、取り扱う物体を質点から剛体へと拡張する。そして、静力学から時間の概念を加えて動力学へと発展する。また、いくつかの工業的な問題へ力学の知識を適用して取り組む方法を解説する。これら物理的事柄について第一学年、第二学年で学んだ数学（方程式、三角関数、ベクトル、微分、積分など）を使って解説を行う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	主に教科書を使った講義・例題を中心に行う。また、現在の到達度を確認し、学習への理解を深めるための演習を行い、レポートを課す。原則として各回の終わりには小テストを行い、理解度を確認する。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 力の状態を理解し、合成、分解を行うことができる。 2. 力の釣り合い方程式、および、モーメントの釣り合い方程式を立て、解を求めることができる。 3. 運動方程式、および、角運動方程式を立て、解を求めることができる。 4. 重心を理解し、求めることができる。 5. 位置、速度、加速度の関係を理解し、状態に合わせて取り扱い、求めることができる。 6. 摩擦を理解し、状態に合わせて取り扱うことができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
力学に関する数学の復習	工業力学に使用するベクトルや三角比、微積分の数学計算を行うことができる。					2
力の合成と分解、物理モデル、ニュートンの運動の法則	力をベクトルで記述し、力の合成と分解ができる。物体に働く力の関係をモデル化できる。ニュートンの運動の法則を理解する。					2
力の釣り合い問題	力と力のモーメントを理解し、力の釣り合い問題を解くことができる。					2
力のモーメント	力のモーメントを理解し、モーメントのつり合い方程式を立て、解を求めることができる。					2
問題演習 1	ここまでの学習内容を復習し、様々な力の釣り合い問題を解くことができる。					2
トラス	トラスの解法（節点法と切断法）を理解し、解を求めることができる。					2
重心	重心の意味を理解し、基本形状の組合せからなる物体の重心を求めることができる。					2
重心の応用	重心の定義を利用して、任意形状の物体の重心を求めたり、重心の性質を利用して物体のすわりを判定したりすることができる。					2
問題演習 2	ここまでの学習内容を振り返り、静力学問題を実際に解く力を身につける。					2
摩擦	クーロンの法則を理解し、静止摩擦、動摩擦を取り扱った方程式を立て、解を求めることができる。					2
物体の運動と運動方程式	運動の法則を再確認し、運動の基本式から位置・速度・加速度の関係を理解し、物体の運動を運動方程式で表現することができる。					2
物体の運動問題の解法 (放物運動)	物体の運動問題を、運動方程式を用いて解く方法を理解する。（本講では代表例として放物運動を取り上げる）					2
慣性力	慣性力とダランベールの原理について理解している。					2
角運動方程式と慣性モーメント	角運動量方程式の成り立ちと慣性モーメントの性質を理解し、回転運動問題を解くことができる。					2
問題演習 3	これまでの学習を振り返り、様々な物体の運動問題や摩擦の問題を解くことができる。					2
					計 30	
学業成績の評価方法	中間・期末試験の平均成績（50%）、小テストの平均成績（20%）、レポートなど提出物の平均成績（30%）、ただし提出物はすべて提出されていること。					
関連科目	物理Ⅰ・材料力学Ⅰ・機械設計法Ⅰ・基礎数学Ⅰ・基礎数学Ⅱ・微分積分					
教科書・副読本	教科書:「機械系教科書シリーズ17 工業力学 (改訂版)」吉村 靖夫、米内山 誠 (コロナ社)、参考書:「詳解 工業力学 (第2版)」入江 敏博 (オーム社)					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	与えられた状態、問題について、正しく力の状態を描くことができる。また、平行四辺形の原理に従い、基本的な力の分解、合成がで、三角関数を用いて正しく式を記述できる。また、偶力について理解し、説明できる。	与えられた状態、問題について、正しく力の状態を描くことができる。また、平行四辺形の原理に従い、基本的な力の分解、合成がで、三角関数を用いて正しく式を記述できる。	与えられた状態、問題について、正しく力の状態を描くことができる。また、平行四辺形の原理に従い、基本的な力の分解、合成ができる。	与えられた状態、問題について、正しく力の状態を描くことができない。または、平行四辺形の原理に従い、基本的な力の分解、合成がでない。
2	質点問題について、正しく力の釣り合い方程式を立て、正しく解くことができる。また、力のモーメントを理解し、モーメントの釣り合い方程式を立て、解くことができる。また、トラス問題において、節点法、切断法の釣り合い方程式を立て、解くことができる。	質点問題について、正しく力の釣り合い方程式を立て、正しく解くことができる。また、力のモーメントを理解し、モーメントの釣り合い方程式を立て、解くことができる。	質点問題について、正しく力の釣り合い方程式を立て、正しく解くことができる。また、力のモーメントを理解している。	質点、剛体の問題を理解できない。または、力の釣り合い方程式、モーメントの釣り合い方程式を立てることができない。または、トラス問題の節点法、切断法の釣り合い方程式を立てることができない。
3	質点問題について、正しく運動方程式を立て、正しく解くことができる。また、剛体問題について慣性モーメントを求めることができ、正しく運動方程式、角運動方程式を立て、正しく解くことができる。	質点問題について、正しく運動方程式を立て、正しく解くことができる。また、剛体問題について慣性モーメントを求めることができる。	質点問題について、正しく運動方程式を立て、正しく解くことができる。	正しく運動方程式、角運動方程式を立てられない。または、慣性モーメントが正しく求められない。
4	重心を正しく理解でき、説明することができる。また、直線、四角、立方体など基本的な形状の組み合わせの重心、および、連続関数で表される形状の重心を積分式を立てて求めることができる。	重心を正しく理解でき、説明することができる。また、直線、四角、立方体など基本的な形状の組み合わせの重心を求めることができる。	重心を正しく理解でき、説明することができる。	重心を正しく理解できない、または、説明することができる。
5	速度、加速度の定義を理解し、説明できる。また、直線運動、放物線運動、回転運動（自転）について、問題に合わせて位置、速度、加速度の式を立てて、解くことができる。	速度、加速度の定義を理解し、説明できる。また、直線運動、放物線運動について、問題に合わせて位置、速度、加速度の式を立てて、解くことができる。	速度、加速度の定義を理解し、説明できる。また、直線運動、放物線運動について、問題に合わせて位置、速度、加速度の式を立てることができる。	速度、加速度の定義を理解できず、説明できない。または、直線運動、放物線運動について、問題に合わせて位置、速度、加速度の式を立てることができない。
6	クーロンの法則を理解し、説明できる。また、静止摩擦問題で釣り合い方程式を、動摩擦問題で運動方程式を立てて、解くことができる。	クーロンの法則を理解し、説明できる。また、静止摩擦問題で釣り合い方程式を立てて、解くことができる。	クーロンの法則を理解し、説明できる。また、静止摩擦問題で釣り合い方程式を立てられる。	クーロンの法則を理解できず、説明できない。また、静止摩擦問題で釣り合い方程式を立てられない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
電気回路Ⅱ (Electric CircuitsⅡ)		奥平鎮正 (非常勤/実務)	3	2	通年 2時間	必修
授業の概要	電気電子系の工学技術を習得するうえで、電気回路は欠くことの出来ない専門基礎科目である。第3学年では、交流回路の基礎的について講義・演習を行う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心として、理解を深めるために演習を多く取り入れる。課題の提出も課す。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 交流について理解できる。 2. 基礎的な交流回路解析を行うことができる。 3. 基礎的な交流回路の周波数特性を理解できる。 4. 共振現象を定性的、定量的に理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
【前期】 ガイダンス	シラバス説明（授業の目的、内容、評価方法等）及び導入授業					2
キルヒホッフの法則	キルヒホッフの法則を用いた直流回路計算の理解					4
テブナンの定理	等価定電圧源回路（テブナンの等価回路）の理解					4
正弦波交流	正弦波交流についての理解、瞬時値・位相・代表値についての理解					4
交流電力	交流における電気エネルギーと電力の理解					2
中間試験の解答解説、復習	中間試験の解答解説と復習					2
フェーザ（複素ベクトル）	フェーザ（複素ベクトル）を用いた正弦波交流の表現方法の理解、交流電力と力率の理解					4
フェーザ法による交流回路計算	フェーザ法を用いた交流回路の計算法の理解					6
期末試験の解答解説、復習	期末試験の解答解説と復習					2
【後期】 インピーダンス	電圧、電流のフェーザ表示法と交流回路負荷のインピーダンスの理解					4
交流直列回路	R-L 直列回路、R-C 直列回路、R-L-C 直列回路の特性計算法の理解					8
交流並列回路	R-L 並列回路、R-C 並列回路					4
中間試験の解答解説、復習	中間試験の解答解説と復習					2
交流直並列回路	直列⇔並列等価変換、力率改善法の理解					4
周波数特性	R-L 回路、R-C 回路の周波数特性の理解					4
	R-L-C 回路の周波数特性、共振特性の理解					2
期末試験の解答解説、復習	期末試験の解答解説と復習					2
						計 60
学業成績の評価方法	「4回の定期試験の得点平均値」と「課題の提出状況」から総合的に決定する。定期試験得点と課題提出点の比率は70：30とする。					
関連科目	電気回路Ⅰ					
教科書・副読本	教科書：「電気回路の基礎 第3版」西巻 正郎、森 武昭、荒井 俊彦（森北出版），その他：教科書は2学年で購入済					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	交流について十分理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	交流について理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	交流について概ね理解し、教員の助言を得て、内容を簡潔に説明できる。	交流について理解しておらず、内容を説明できない。
2	教員の助言なしに、基礎的な交流回路解析を正確に行うことができる。	教員の助言なしに、基礎的な交流回路解析を行うことができる。	教員の助言を得て、基礎的な交流回路解析に取り組むことができる。	基礎的な交流回路解析に取り組むことができない。
3	基礎的な交流回路の周波数特性を十分に理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	基礎的な交流回路の周波数特性を理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	基礎的な交流回路の周波数特性を概ね理解し、教員の助言を得て、内容を簡潔に説明できる。	基礎的な交流回路の周波数特性を理解しておらず、内容を説明できない。
4	共振現象を定性的、定量的十分に理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	共振現象を定性的、定量的に理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	共振現象を定性的、定量的に概ね理解し、教員の助言を得て、内容を簡潔に説明できる。	共振現象を定性的、定量的に理解しておらず、内容を説明できない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
電子回路 II (Electronic Circuits II)		呉民愛 (非常勤)	3	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	制御機器やマイクロコンピュータなどに用いられるデジタル電気信号を扱うために必要となる論理素子の動作や論理回路の取り扱いなどの知識を学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心として、理解を深めるために演習を取り入れる。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 数体系が理解できる。 2. 論理回路の基本特性が理解できる。 3. フリップフロップの基本特性が理解できる。 4. カウンタの基本特性が理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	ガイダンス					2
数体系	1 0 進数、2 進数、1 6 進数について理解する。					2
負数の表わし方と補数	マイナスの数値の表現方法を理解する					2
基本論理回路	デジタル回路の基本論理記号について理解する。					4
組み合わせ回路	M I L 記法を理解すると共に論理回路の簡単化手法および組合せ回路を理解する					6
フリップフロップ	RS フリップフロップ回路、JK フリップフロップ回路、T フリップフロップ回路、D フリップフロップ回路について理解する。					6
レジスタ回路	レジスタ回路について理解する。					4
カウンタ回路	カウンタ回路について理解する。					4
					計 30	
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の得点と、授業への取組状況から総合的に決定する。定期試験点数、参加状況の比率は 8 : 2 とする。					
関連科目	電子回路 I					
教科書・副読本	教科書: 「ディジタル回路」伊原充博他 (コロナ社), その他: フリーテキスト					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	数体系を理解し、いかなる基数間であっても変換できる。	特定の基数間で変換できる。	2 進数、1 0 進数間のみで基数の変換ができる。	基数の変換ができない。		
2	論理回路の基本特性を理解している上に、指定された素子で回路を構成できる。	論理回路の基本特性を理解している。	論理素子の記号は理解しているが、基本特性を理解していない。	論理素子の記号を理解していない。		
3	フリップフロップを理解し、電子回路で使うことができる。	フリップフロップの記号を理解し、特性表を示すことができる。	フリップフロップの記号を理解している。	フリップフロップの概念 (値の記憶) が理解できない。		
4	与えられた条件で、カウンタを設計できる。	基本的なカウンタを理解しており、使用することができる。	カウンタを理解している。	カウンタを理解できない。 時間経過の概念が理解できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
メカトロニクス I (Mechanics and Electronics I)		笠原美左和 (常勤)	3	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	近年、大多数の機械にはマイコンが組み込まれ、極めて厳密な制御により各種動作を行うものが多い。そこで、マイコンおよび周辺回路の実用的な回路や制御プログラムについて学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	マイコンを使用した実習を中心に行う。授業毎に内容を説明したあと、実習を行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. マイコンの動作特性を理解できる。 2. マイコンを用いてさまざまな実用的な回路や制御プログラムを理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	マイコンボードの回路図を中心にその仕様と構造について解説する。					1
ブレッドボードの使い方	ブレッドボードの使い方を説明する。					1
電子部品の使い方について学習する	LED、スイッチ、モータドライバ IC など電子部品の使い方について学習する					3
マイコンを動かしてみる	マイコンボードを PC に接続し、プログラミング、コンパイル、ダウンロードなどのマイコン機器の開発手法を体験する。					1
ブザーを鳴らしてみる	ブザーを鳴らすプログラムを作成する。					2
信号機を作成する	LED を表示させる回路およびプログラムを作成し、信号機を作成する。					4
スイッチを用いる	ブレッドボードを用いてスイッチ回路を作成する。そしてプログラムを作成し、LED を点灯させる。					4
モータを回す	モータドライバ IC を用いて、モータを回転させる回路を制作し、モータを回転させるプログラムを作成する。					2
光センサを用いる	ブレッドボードを用いて光センサを用いた防犯装置を作成し、プログラムされたマイコンにより防犯装置を完成させる。					4
簡単な電子機器を製作して動かす	マイコンボードに LED などの簡単な周辺回路を接続し、動作させる。					4
サーボモータを動かす	サーボモータ駆動回路および駆動プログラムを完成させる。					2
期末試験	期末試験の解説					2
						計 30
学業成績の評価方法	取組状況により判断する。					
関連科目	電気回路 I・電子回路 I・情報処理 I・情報処理 II・電気回路 II・電子回路 II					
教科書・副読本	参考書: 「みんなの Arduino 入門」 高本孝頼 (リックテレコム)・「ゼロからよくわかる! Arduino で電子工作入門ガイド」 登尾 徳誠 (技術評論社)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	マイコンの動作特性を十分理解できる。さらに発展させた理解ができる。	マイコンの動作特性を概ね理解できる。	マイコンの動作特性を一部理解できる。	マイコンの動作特性を理解できない。		
2	マイコンを用いてさまざまな実用的な回路や制御プログラムを十分理解できる。さらに発展させた理解ができる。	マイコンを用いてさまざまな実用的な回路や制御プログラムを概ね理解できる。	マイコンを用いてさまざまな実用的な回路や制御プログラムを一部理解できる。	マイコンを用いてさまざまな実用的な回路や制御プログラムを理解できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット工学実習Ⅰ (Practice in RoboticsⅠ)		喜多村拓(常勤)・瀬山夏彦(常勤)・中林秀夫(非常勤)・花城健治(非常勤)	3	2	後期 4時間	必修
授業の概要	産業用ロボットに組み込まれる動力の変速装置としてしばしば使われる遊星歯車変速装置を製作する。加工図面を見て、必要な工程を考え、必要な精度を満たす部品を製作し、組立・調整を行う。最後に、製作した遊星歯車変速機が規定の性能を満たしているかどうかを確認するために実験を行い、報告書をまとめる。					
授業の形態	実験・実習					
授業の進め方	はじめに、製作する装置の説明、及び実習についての座学と説明を行う。その後4人程度のグループに分かれて協力して部品製作と組立を行う。完成後性能確認のための実験を行い、各自報告書をまとめる。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 遊星歯車装置の仕組みを理解している。 2. 図面を読み取り、完成品の形状と機能を理解できる。 3. 工作の目的に応じて、どの工作機械を使用すべきか判断することができる。 4. 図面から加工の工程を考案できる。 5. 必要な精度を満たす製品を製作することができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E(応用力・実践力)総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス、講義・演習	歯車装置の基礎、図面の読み方の復習、機械工作法の基礎知識、材料の基礎知識、NCプログラムの基礎、加工手順の考案についての講義・演習					6
旋盤作業	遊星軸、出力軸、入力フランジ、キャリアスパーサの製作					9
フライス盤作業	ベースプレート、サイドプレートなどの製作					9
CNCフライス盤作業	各プレートの穴あけ、仕上げ加工					12
ワイヤー放電加工機作業	キャリアプレートの製作					6
3Dプリンタ作業	各種軸カラーの製作					2
手作業	各部調整、ねじ切りなど					4
組立	装置の組立・調整					6
性能確認実験	製作した装置の性能確認、報告書作成					6
						計60
学業成績の評価方法	製品を完成させ、かつ、提出物を全て提出することを必須とする。①実習態度(積極的な学習姿勢、安全作業の遵守)(20%)、②加工技能の習熟度(30%)、③製作作品の品質(30%)、④提出物の完成度(20%)で評価する。具体的には、実習分野ごとに①～④の項目について各10点満点として、上記の割合で重みをつけ評価点を算出する。授業全体の評価は評価点の平均によって行う。また正当な理由による欠席の場合、補習を行う。					
関連科目	ロボット工学概論及び実習・機械工作法・設計製図Ⅰ					
教科書・副読本	その他: 実習のしおりを配布する					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	遊星歯車装置の機能と構造・特徴を理解しており、それらに基づき実習課題の装置の構造と機能述べることができる。実習課題の装置について変速比など基本仕様を算出することができる。	実習課題となっている歯車装置の機能と構造を理解しており、遊星歯車装置の特徴を述べるができる。	実習課題となっている歯車装置の構造について理解している。	実習課題となっている歯車装置の仕組みと構造を全く理解していない。
2	組立図に基づき、他人の補助を受けることなく完成品の形状や構造を理解し、製品を正しく組立調整することができる。部品図に基づいて各要素の形状を理解し、装置内における機能を理解したうえで、その機能を満たす正しい形状の部品を製作することができる。	部品図に基づき、各要素の形状を正確に把握し、装置の各要素を製作することができる。また、完成品の形状を正しく理解して各要素を組立て、組立図面通りの製品を仕上げるることができる。	部品図に基づき、各要素部品の形状を把握して製品を製作できる。また、組立図に基づいて製品を組み立てることができる。ただし、それらの作業の一部に他者の助言を必要とする場合がある。	図面を全く理解できず、それらからの情報をもとに製品を製作することができない。このために製品の製作のほとんどに他者の補助が必要となり、自立して製品を製作することができない。
3	各種代表的な工作機械の機能と特徴をよく理解している。また製作する各製品の構造と特徴を理解しており、各工程について適切な工作機械を自主的に選択することができる。	各種代表的な工作機械の機能と特徴をよく理解している。実習において各工程の特徴に合わせて工作機械を使用することができる。	実習で使用する工作機械の機能と特徴を理解している。	工作の目的、目標を理解しておらず、工作機械の機能と特徴も理解していない。このため適切な工作機械を選択することができない。
4	実習で取り扱うすべての部品について、設計図から工場の設備や作業の動線などの制約条件も考慮して好適な加工工程を考えることができる。	大部分の部品について、設計図の形状を再現するための加工方法を手順を考えることができる。	比較的加工の容易な形状の部品について、設計図から加工工程を考えることができる。	設計図を見てもその部品を製作する方法を全く案出できない。
5	標準的な到達レベルの項目に加え、加工後の測定を正しく行い、必要ならば修正加工を行って確実に図面通りの精度を実現することができる。	右記の到達度に加え、図面から必要な加工精度を読み取り、それに合わせた仕上加工をすることができる。	加工精度の重要性を理解している。また、実習で使用する測定器を取り扱うことができる。	加工精度を全く理解しておらず、精度を意識した加工を行うことができない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット工学実験Ⅰ (Experiments in Robotics I)		加藤航甫 (常勤)・大貫貴久 (常勤)・呉民愛 (非常勤)・田中聖也 (非常勤)・室原昌弥 (非常勤)	3	2	通年 2 時間	必修
授業の概要	材料力学・材料学、計測工学、ロボット制御、電気回路の分野について、基礎的な実験を行い、その現象を記述した理論の確認を行う。					
授業の形態	実験・実習					
授業の進め方	1 クラスを 4 班に分け、担当教員の指導のもと、ローテーションにより、班別実験を行う。実験実施後は担当教員とのディスカッションを通して、実験結果をレポートにまとめることにより、実験した内容について理解を深め、第三者への報告能力を養う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 鋼の引張特性、靱性、及び、種々の鋼・鋳鉄・合金鋼の熱処理・組織・機械的特性を理解できる。 2. 基本的な計測技術を理解できる。 3. ロボットの基本構造、基本制御方法を理解できる。 4. 直流回路の基礎と電気計測器の誤差を理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	学習の目的、概要、注意事項の理解。レポートの書き方について学習する。					2
テーマⅠ 材料力学・材料学実験	①引張試験、②衝撃試験、③鋼、鋳鉄の組織と硬さ、④鋼の熱処理と硬さについて実験を行い、材料の機械的特性、および、その特性に及ぼす熱処理と組織について理解を深める。					12
テーマⅡ 計測実験	マイクロメータなどさまざまな計測機器の使い方を学習する。					12
テーマⅢ ロボット制御実験	ロボット制御の基礎であるモータ制御を学ぶとともに、センサを用いた、シーケンス制御やフィードバック制御について基礎的な理解を深める。					12
テーマⅣ 電気・電子工学実験	オームの法則、抵抗の直並列回路の性質、キルヒホッフの法則を理解するとともに、電気計測器の誤差が測定値に与える影響を学習する。					12
レポート作成指導	レポート作成指導を行う。					10 計 60
学業成績の評価方法	全ての実験を行い、かつ、提出物を全て提出することを必須とする。取組状況 25 %、レポート 70 %、期末課題 5 % という比率により 100 点法で評価する。尚、正当な理由や、やむを得ない理由による欠席の場合は補講を行う。					
関連科目	ロボット工学コースの全科目					
教科書・副読本	その他: 各実験室作成の指導書を使用					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	鋼の引張特性、靱性、および、種々の鋼、鋳鉄、合金鋼の熱処理、組織、機械的特性を理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように実験結果をまとめることができる。	鋼の引張特性、靱性、および、種々の鋼、鋳鉄、合金鋼の熱処理、組織、機械的特性を理解しており、教員の助言なしに実験結果をまとめることができる。	教員の助言により、鋼の引張特性、靱性、および、種々の鋼、鋳鉄、合金鋼の熱処理、組織、機械的特性について、実験結果をまとめることができる。	鋼の引張特性、靱性、および、種々の鋼、鋳鉄、合金鋼の熱処理、組織、機械的特性を理解しておらず、教員の助言があっても実験結果をまとめることができない。
2	基本的な計測技術について理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように実験結果をまとめることができる。	基本的な計測技術について理解しており、教員の助言なしに実験結果をまとめることができる。	教員の助言により、基本的な計測技術について、実験結果をまとめることができる。	基本的な計測技術について理解しておらず、教員の助言があっても実験結果をまとめることができない。
3	ロボットの基本構造、基本制御方法を理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように実験結果をまとめることができる。	ロボットの基本構造、基本制御方法を理解しており、教員の助言なしに実験結果をまとめることができる。	教員の助言により、ロボットの基本構造、基本制御方法について、実験結果をまとめることができる。	ロボットの基本構造、基本制御方法を理解しておらず、教員の助言があっても実験結果をまとめることができない。
4	直流回路の基礎と電気計測器の誤差を理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように実験結果をまとめることができる。	直流回路の基礎と電気計測器の誤差を理解しており、教員の助言なしに実験結果をまとめることができる。	教員の助言により、直流回路の基礎と電気計測器の誤差について、実験結果をまとめることができる。	直流回路の基礎と電気計測器の誤差を理解しておらず、教員の助言があっても実験結果をまとめることができない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
医工連携概論 (Introduction of medical-engineering cooperation)		福田恵子 (常勤/実務)・大田黒紘之 (非常勤)	3	1	前期 2 時間	選択
授業の概要	医学と工学に関連した創造的な複合領域の新規技術の動向を AI 関連技術を中心として学ぶ。学習内容をプロジェクト科目への展開や卒業研究などに生かす。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	オムニバス形式で実施する。プロジェクト科目に役立つ工学的な内容を中心としたコース関連の先端関連技術を学ぶ。また、最先端技術の学習やニーズの把握を目的とした施設見学を含む。講義の実施順序は変更になる場合がある。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 医工学分野と先端技術の関わりを理解し、学習内容をまとめて他者に説明することができる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	科目の位置づけとシラバスの内容と評価方法を説明する					2
最先端技術 1	IoT 技術、画像処理技術に関して学ぶ (太田黒)					4
最先端技術 2	ロボティクスに関して学ぶ (外部講師)					2
施設見学 1	医工連携及び AI 関連の施設見学を行う					4
まとめ	中間段階の学習内容に関するまとめを行う					2
最先端技術 3	ヒューマンインターフェース、認知・生体機能に関して学ぶ (外部講師)					4
最先端技術 4	AI 関連技術、ディープラーニングに関して学ぶ (外部講師：大田黒)					4
施設見学 2	医工連携及び AI 関連の施設見学を行う					4
最先端技術 5	AI 関連技術の医工学分野への応用に関して (外部講師：大田黒)					2
まとめ 2	学習内容に関するまとめを行う					2
						計 30
学業成績の評価方法	レポート、提出物、施設見学の取組状況 70 %、成果発表 30 % として評価する。					
関連科目						
教科書・副読本	その他: 講師が用意した自作資料を用いる					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	医工学分野と先端技術の関わりを理解し、学習内容をまとめて他者に説明することができる。	医工学分野と先端技術の関わりを理解し、学習内容をまとめることができる。	医工学分野と先端技術の関わりを基礎知識を理解し、学習内容をまとめることができる。	医工学分野と先端技術の関わりを基礎知識を理解し、学習内容をまとめることができない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
オブジェクト指向入門 (Introduction of object-oriented programming)		望月尊仁 (非常勤)	3	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	C 言語に関する標準的な知識を有していることを前提に、Python の基礎を学ぶ。Python の文法については、C 言語との差違を説明することで理解する。後半は各種ライブラリの活用方法を理解し、複雑な処理も簡潔なプログラムで実行出来ることを学ぶ。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	はじめに今回の学習内容を解説する。次に、学生はプログラミング課題に取り組む。学生は、教員の解説を注意深く聴くこと、自主的にプログラミング課題に取り組み、これを完成させること。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. Python 言語を用いた基本プログラムを読むことができる。 2. 規定されたアルゴリズムから基本プログラムを Python 言語で実装できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	ガイダンス					1
基礎	プログラミング環境の使い方					1
関数	関数の使い方について学習する。					4
データ構造	文字列、リスト、辞書等、python 特有のデータ構造を理解する。					6
制御構造	条件分岐、繰り返しについて理解する。					6
ファイル入出力	よく使われるデータ形式 (csv, json, xml 等) の入出力方法を理解する。					6
ライブラリの使い方	各種ライブラリの使い方を理解する					6
						計 30
学業成績の評価方法	取組状況により判断する					
関連科目	情報リテラシー・プログラミング基礎					
教科書・副読本	教科書: 「図解! Python のツボとコツがゼッタイにわかる本 “超”入門編」立山秀利 (秀和システム)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	python 言語を用いた高度な基本的なプログラムを読むことができる。	python 言語を用いた基本的なプログラムを読むことができる。	python 言語を用いた簡単な基本的なプログラムを読むことができる。	python 言語を用いたプログラムを読むことができない。		
2	規定された高度なアルゴリズムから基本プログラムを Python 言語で実装できる。	規定された基本的なアルゴリズムから基本プログラムを Python 言語で実装できる。	規定された簡単なアルゴリズムから基本プログラムを Python 言語で実装できる。	基本プログラムを Python 言語で実装できない。		

令和 3 年度 ものづくり工学科 シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ゼミナール (Seminar)		ロボット工学コース教員 (常勤)	4	2	通年 2 時間	必修
授業の概要	高専教育の総まとめとしての卒業研究に着手するにあたり、その予備段階として各研究室に配属され、卒業研究への心構えを養う。					
授業の形態	実験・実習					
授業の進め方	ガイダンスを行い、希望、調整に基づいて決定した研究室にて指導教員から直接指導を受けながらゼミナール形式で進行する。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 卒業研究に備えた基本事項を修得できる。 2. 卒業研究に備えた専門知識、応用力、研究力を向上できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	A (学習力) 総合的実践的技術者として、自主的・継続的に学習する能力を育成する。					
講義の内容						
指導教員		テーマ				
大貫研		結晶塑性・塑性加工、メッキ、七宝焼き、及び、機械学習 (AI) に関する基礎				
笠原研		ロボット制御に関する基礎				
加藤研		ロボット制御に向けたマイコン実装の基礎				
喜多村研		ロボットアームの逆運動解析の基礎/筋活動電位計測の基礎				
鈴木 (拓) 研		応力やひずみの解析や実験の基礎				
瀬山研		歯車装置と理論の基礎				
田村研		ロボット開発に向けた流体計測の基礎				
堀研		災害時被災者探索ロボットに関する研究				
源研		ロボットシステム開発のための機械学習の研究				
宮川研		英語数学、弾性論および数値解析の基礎				
山本 (広) 研		マイコンを用いた計測装置の製作/水中ロボットの製作				
		計 60 時間				
学業成績の評価方法	取組状況により評価する。					
関連科目	第 2 学年以上のコース内専門科目全般					
教科書・副読本	その他: 資料・教材については各担当教員より指示がある。					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	自主的に参考資料を調べることで、卒業研究に備えた基本事項を修得できる。	参考資料を調べることで、卒業研究に備えた基本事項を修得できる。	担当教員の助言を受けることにより、卒業研究に備えた基本事項を修得できる。	担当教員の助言が繰り返して受けても、卒業研究に備えた基本事項を修得できない。		
2	卒業研究に備えた専門知識、応用力、研究力を向上できる。	卒業研究に備えた専門知識、応用力を向上できる。	卒業研究に備えた専門知識を向上できる。	担当教員の助言を繰り返して受けても、卒業研究に備えた専門知識を向上できない。		

令和 3 年度 ものづくり工学科 シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
インターンシップ (Internship)		和田倫明 (常勤)・草谷大郎 (常勤/実務)・杉本聖一 (常勤)・若林良二 (常勤)	4	2	集中	選択
授業の概要	各コースの特色を持った実践的な「ものづくり」人材を育成するため、夏季休業中を中心に、5 日以上、企業や大学・研究所などで「業務体験」を行う。学校で学んだ内容を活用し、現場の技術者たちの仕事を観察・体験して、自らの能力向上と、勉学・進路の指針とする。マッチングを重視した事前・事後指導を行い、学生の企業選択・実習を支援する。					
授業の形態	実験・実習					
授業の進め方	説明会や企業探索、志望理由作成、実習、報告書作成・発表の順で進める。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 所定の事前・事後指導に参加し、報告書等の提出物すべてを提出することができる。 2. インターンシップ先での実習により、仕事に対する理解を深めることができる。 3. どのような技術者になりたいのかを考え、実習先を選ぶことができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	B (コミュニケーション力) 総合的実践的技術者として、協働してものづくりに取り組んだり国際社会で活躍したりするために、論理的に考え、適切に表現する能力を育成する。 C (人間性・社会性) 総合的実践的技術者として、産業界や地域社会、国際社会に貢献するために、豊かな教養をもち、技術者として社会との関わりを考える能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
1. インターンシップ説明会 特別区・企業・大学等	インターンシップの説明会に参加し、インターンシップと手続きの流れを理解する。各インターンシップ事業に応じて、数回、実施される。					2
2. インターンシップ申込書の作成	インターンシップ申込書を完成させる。					
2-1 企業探索	掲示物や WEB サイトで企業を探索したり、比較する。					6
2-2 面談	担当教員と面談し、アドバイスを受ける。					1
2-3 志望理由	志望理由を、教員の指導のもと、書き上げる。					6
3. 説明会 (保険加入)	保険加入の説明を受け、理解して加入する。					1
4. インターンシップの諸注意	実習直前にインターンシップにおける注意を受け、礼儀・マナー等を考える。					2
5. 学生による企業訪問・連絡	学生が事前に企業訪問して、インターンシップの初日についての打ち合わせを行う。遠方の場合は、電話・FAX・メール等を用いて打ち合わせる。					2
6. インターンシップ	実習先で、インターンシップを実施する。 5 日 (実働 30 時間) 以上、実施する。					30
7. インターンシップ報告書の作成	インターンシップ報告書を作成する。内容には企業秘密等を記載しないように考慮のうえ完成させる。					8
8. インターンシップ発表会	発表会に参加し、発表および質疑を行う。					2
						計 60
学業成績の評価方法	①事前・事後指導、②5 日 (実働 30 時間) 以上の実習 (インターンシップ) を総合的に見て「合・否」で評価する。単位認定に必要な書類は、実習機関が発行する「インターンシップ証明書」、「インターンシップ報告書」および「指導記録簿」である。					
関連科目	キャリアデザイン					
教科書・副読本	その他: (教科書は使いません)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	所定の事前・事後指導に参加し、報告書等の提出物の意義を理解し、すべてを提出することができる。			所定の事前・事後指導に欠席がある。または、必要書類が期限内に提出されない。		
2	インターンシップ先での実習により、仕事に対する理解を深めることができる。			インターンシップ先での実習が完結せず、仕事に対する理解ができない。		
3	どのような技術者になりたいのかを考え、企業探索して実習先を選ぶことができる。			どのような技術者になりたいのかを考えることができず、実習先を選ぶことができない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
応用数学 II (Applied Mathematics II)		矢吹康浩 (常勤)・大田将之 (非常勤)・臼井智 (非常勤)	4	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	フーリエ級数は、波に関する現象を解析する上で特に重要な道具である。フーリエ級数の基本的な性質について論じる。また、制御工学などでよく用いられるラプラス変換にも言及し、定数係数線形微分方程式の解法への応用などを論じる。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心とするが、理解を深めるための問題演習も行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. フーリエ級数の意味およびその性質を理解し、基本的な計算技術を修得できる。 2. ラプラス変換の意味およびその性質を理解し、基本的な計算技術を修得できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
フーリエ級数	フーリエ級数の定義と概念を理解すること。					14
ラプラス変換	ラプラス変換の定義と概念を理解すること。					5
ラプラス変換の性質	ラプラス変換のいくつかの性質を理解すること。					5
ラプラス逆変換と逆変換の公式	ラプラス逆変換の意味を理解し、その技法を習得すること					4
定数係数線形微分方程式の解法	定数係数線形微分方程式への応用を修得すること。					2
						計 30
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の得点と課題等の取組状況・提出状況から評価する。定期試験と課題等の点数の割合はそれぞれ 80 %，20 % とする。なお，状況によっては追試や再試を実施することがある。					
関連科目	微分積分・解析学基礎・応用数学 I					
教科書・副読本	教科書: 「基礎解析学 改訂版」 矢野健太郎、石原繁 (裳華房)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	一般の周期をもつ関数のフーリエ級数展開ができる。	フーリエ級数の意味およびその性質の理解はほぼできていて、周期が 2π の簡単な関数についてフーリエ級数展開ができる。	フーリエ級数の性質の理解は不十分であるが、周期 2π の矩形関数などの簡単な関数のフーリエ級数展開はできる。	フーリエ級数の意味およびその性質を理解できず、基本的な計算技術を修得できない。		
2	一般的な関数のラプラス変換・逆変換ができ、それらを利用して定数係数微分方程式を解くことができる。	ラプラス変換の各種の性質を用いて、簡単な関数の変換・逆変換をすることができる。	ラプラス変換の各種の性質を用いて、変換をすることは十分ではないが、簡単な変換・逆変換はできる。	基本的な関数のラプラス変換および逆変換ができない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
応用数学 III (Applied Mathematics III)		小野智明 (常勤)	4	2	通年 2 時間	必修
授業の概要	3 年までに学んできた数学を基礎として、複素変数の関数とその微分・積分について学習する。実変数から複素変数への拡張はきわめて自然である。複素変数の関数は広く工学の分野で応用される。特に流体力学系、制御工学、電気工学系で必要となる。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心とするが、理解を深めるための問題演習も行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. ①複素関数の意味およびその微分法を理解し、基本的な計算技術を修得すること。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
複素数の定義と複素平面および複素数の極形式	複素数および複素平面の定義と概念を理解すること。					6
n 乗根	複素数の n 乗根の意味を理解し、その求め方を理解すること。					6
数列・級数・関数および正則関数	複素数による数列と級数および正則関数について理解する。					2
中間試験	定着度の確認					1
コーシー・リーマンの方程式	コーシー・リーマンの方程式の定義と概念を理解すること。					6
基本的な正則関数	各種の正則関数の性質を学ぶこと。					9
複素変数関数の積分とコーシーの定理	複素変数による関数の積分法およびコーシーの定理の意味を理解すること。					4
コーシーの積分表示	コーシーの積分表示の意味とその応用を習得し、具体的に積分計算ができること。					6
テーラー展開・ローラン展開	テーラー展開・ローラン展開の意味を理解し、具体的に計算できること。					4
中間試験	定着度の確認					1
極と留数の定義および留数の求め方	極と留数の定義を理解し、実際に留数を計算できること。					6
留数定理	留数定理の意味を理解し、基本的な計算技術を習得すること。					5
留数の応用	留数をいろいろな計算に応用する技術を学ぶ。					4
						計 60
学業成績の評価方法	定期試験の得点と、授業態度・取組状況・課題等の提出状況から評価する。なお、定期試験と課題等の比率を 4 : 1 とする。					
関連科目						
教科書・副読本	教科書: 「基礎解析学 改訂版」 矢野健太郎、石原繁 (裳華房)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	複素関数の微分法、多価関数に関する応用問題を解くことができる。	コーシーリーマン方程式、多価値関数の意味を理解していて、必要な計算ができる。	複素関数の微分法の意味は理解できていないが、正則関数の微分計算はできる。	複素数の計算はできるが、複素関数の微分法を理解していない。極形式を理解していない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員		学年	単位	開講時数	種別
応用物理 II (Applied Physics II)		田上慎 (非常勤)		4	2	通年 2 時間	必修
授業の概要		低学年で学んだ物理や数学を基礎に、ベクトル、微分、積分、微分方程式を用いて力学を学ぶ					
授業の形態		講義					
授業の進め方		講義が中心となる。理解を深めるために問題演習も適宜行う予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標		1. 力学の問題を微分方程式、ベクトルで理解できる 2. エネルギー保存則と仕事の関係を理解できる 3. 質点系、剛体の運動を理解できる					
実務経験と授業内容との関連		なし					
学校教育目標との関係		D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容							
項目		目標					時間
自主学习		物理全般の内容を理解する					2
運動		位置ベクトル、速度、加速度について理解する					4
運動の法則と力の法則		運動の法則について理解する					6
力と運動		放物運動、空気抵抗を受ける物体の運動を運動方程式変数分離系の微分方程式を解いて理解する。					4
振動		単振動、強制振動、減衰振動を運動方程式、微分方程式を解いて理解する					6
仕事とエネルギー		力学的エネルギー保存則、仕事の原理、仕事とエネルギーの関係を理解する					6
問題演習		問題演習をして、今までの内容を理解する					2
質点の角運動量と回転運動の法則		角運動量、回転の運動の法則、ケプラーの法則、万有引力の法則について理解する					6
質点系の力学		質点系の力学、運動量保存則について理解する					6
剛体の力学		剛体の力学、慣性モーメントの求め方、平行軸の定理を理解する。					12
慣性力		慣性力、遠心力、コリオリの力について理解する					6
							計 60
学業成績の評価方法		成績は 4 回の定期試験とレポート課題、取組状況を総合的に評価する。定期試験と課題等の評価比率は 60 : 40 とする					
関連科目							
教科書・副読本		教科書: 「物理学基礎 第 5 版」原 康夫 (学術図書出版社)					
評価 (ルーブリック)							
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)			
1	力学の問題を微分方程式を立てて、解くことができ、より複雑な現象も運動方程式を立てて理解できる。	力学の問題を微分方程式を立てて、解くことができる。ベクトルを理解できる。	力学の問題に対して、微分方程式を立てることができる。ベクトルを理解できる。	力学の問題を微分方程式を立てて考えられない。ベクトルを理解できない。			
2	エネルギー保存則について理解でき、力学的な内容にとどまらず、応用的な内容に適用できる	エネルギー保存則を理解して、力学的な問題に応用できる。	エネルギー保存則を理解して、立式できる。	エネルギー保存則を理解できない			
3	質点系、剛体の運動を基本的な方程式を立てて、それを解くことにより、きちんと理解することができる	慣性モーメントを計算でき、剛体の運動、質点系の運動の基本的な方程式を立てて、解くことができる	慣性モーメントは計算できる。	質点系、剛体の運動を理解できない。			

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
数値解析 I (Numerical Analysis I)		永野隆敏 (非常勤)	4	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	ロボットなど複雑な形状、構造を設計、解析するためには、数値解析の手法が必要になる。また、近年、人工知能に関係してベイズ推定、機械学習、ディープラーニングが着目されている。本講義では、それらに関連した数値計算、機械学習の基礎プログラミングの知識と計算手法について学ぶ。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	プログラミングの基礎と数値解析、機械学習の基礎について講義・演習を並行して行う。フローチャートやプログラミング (VBA) の練習問題を行いプログラミングの基礎を身につける。一方数値解析 (非線形方程式、掃き出し法) や統計学・ベイズ推定などの練習問題を行い、数値解析、機械学習の基礎を身につける。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 誤差について理解できる 2. フローチャートを用いた演習・課題を通じ、アルゴリズムを理解できる 3. VBA の文法を理解し、正しくプログラムを記述することができる 4. 非線形方程式、行列計算、ガウスジョルダン法、回帰分析などの数値解析手法を理解し、正しくフローチャート・プログラムを記述、答えを算出できる 5. 機械学習に関連した統計手法、ベイズの定理を理解し、問題を解き、正しく答えを算出できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
0. ガイダンス	シラバスの確認を行い、授業概要、進め方、到達目標などについて理解する					1
1. 誤差	誤差について理解する					1
2. アルゴリズムとフローチャート	アルゴリズムについて理解を深める フローチャートを用いた記述方法を理解する 構造化プログラミングの概念を理解する 基本三構造を理解する オブジェクト指向を理解する					2
3.VBA の基本	変数の概念を理解する 変数、変数型宣言、代入文によるプログラミングを行えるようになる 繰り返し文によるプログラミングを行えるようになる 条件判断文によるプログラミングを行えるようになる					4
4. 非線形方程式の解法	ニュートン法を理解する 非線形方程式のプログラミングを行えるようになる					2
5. 行列の和と積	行列の和、および、積のプログラミングが行えるようになる。					4
6. 連立方程式の解法	ガウスジョルダンの掃出し法のアルゴリズムを理解する 連立方程式の解をえるプログラミングをおこなえるようになる					2
7. 回帰分析	回帰分析について理解する 最小二乗法、勾配降下法によるプログラミングを行えるようになる					4
8. 機械学習と統計	機械学習を理解する 機械学習に必要な統計学の基礎について理解する					2
9. ベイズ推定	ベイズ推定を理解する ベイズ推定を用いたプログラミンを行えるようになる ベイズ推定を実装した回帰分析を行えるようになる					6
中間試験、期末試験の返却および解説	中間試験、期末試験の返却および解説を実施する					2
						計 30
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の平均得点 A とプログラム演習・課題などの提出物の平均得点 B の平均値 (A+B) /2 で評価を行う。プログラム演習・課題などの提出物は各 100 点満点で評価して、それらの合計を与えられたの課題数で割って平均得点 B を算出する。					
関連科目	数値解析 II・工業力学					
教科書・副読本	その他: 独自テキスト					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	誤差の種類、名称を知っており、その違い、取扱いの説明ができる。また、限界誤差の算出ができる。	誤差の種類、名称を知っており、その違い、取扱いの説明ができる。	誤差の種類、名称を知っており、いずれしか1つについては、その違い、取扱いの説明ができる。	誤差の種類、名称を知っているが、その違い、取扱いの説明ができない。
2	フローチャートの記号、基本三構造は知っており、書いたり、トレースできる。与えられた演習・課題について、自力で正しくフローチャートが書け、説明できる。	フローチャートの記号、基本三構造は知っており、書いたり、トレースできる。与えられた演習・課題について、自力で正しくフローチャートが書ける。	フローチャートの記号、基本三構造は知っており、書いたり、トレースできる。与えられた演習・課題について、ヒントを与えられれば、正しくフローチャートが書ける。	フローチャートの記号、基本三構造は知っているが書いたり、トレースできない、または、与えられた演習・課題について、ヒントがあっても正しくフローチャートが書けない。
3	与えられた演習・課題について、VBA の文法に従ってプログラムを正しく記述でき、正しい値を算出できる。エラーがあっても自力で修正できる。	与えられた演習・課題について、VBA の文法に従ってプログラムを正しく記述でき、正しい値を算出できる。	与えられた演習・課題について、フローチャートがあれば、VBA の文法に従ってプログラムを正しく記述でき、正しい値を算出できる。	与えられた演習・課題について、フローチャートがあっても、VBA の文法に従ってプログラムを正しく記述できない、または、正しい値を算出できない。
4	自力で非線形方程式 (ニュートン法)、行列計算、ガウスジョルダン法、回帰 (最小二乗法、勾配降下法) を理解し、正しくフローチャート、VBA によるプログラミングを記述、値を算出できる。また、専門用語を用い正しく説明ができ、各方法の特徴、違いを説明できる。	自力で非線形方程式 (ニュートン法)、行列計算、ガウスジョルダン法、回帰 (最小二乗法、勾配降下法) を理解し、正しくフローチャート、VBA によるプログラミングを記述、値を算出できる。また、専門用語を用い正しく説明ができる。	自力で非線形方程式 (ニュートン法)、行列計算、ガウスジョルダン法、回帰 (最小二乗法、勾配降下法) を理解し、正しくフローチャート、VBA によるプログラミングを記述、値を算出できる。	自力で非線形方程式 (ニュートン法)、行列計算、ガウスジョルダン法、回帰 (最小二乗法、勾配降下法) を理解できない。正しくフローチャートを記述できない、VBA によるプログラミングを記述できない、または正しく値を算出できない。
5	機械学習に関連した統計手法、ベイズの定理を理解し、与えられた問題について正しく答え、正しく説明ができる。また、正しく値を算出でき、正しく説明できる。	機械学習に関連した統計手法、ベイズの定理を理解し、与えられた問題について正しく答え、正しく説明ができる。また、正しく値を算出できる。	機械学習に関連した統計手法、ベイズの定理を理解し、与えられた問題について正しく答え、正しく説明ができる。	機械学習に関連した統計手法、ベイズの定理を理解できない、または、与えられた問題について正しく答えられない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
設計製図 III (Design & Drafting III)		加藤航甫 (常勤)・横山俊幸 (非常勤/実務)	4	3	通年 3 時間	必修
授業の概要	平歯車、軸受、軸、ネジ等の機械要素から構成される歯車減速機を設計する。構想図をスケッチにより作成し、これに基づいて組立図・部品図を CAD により完成させる。実技能力の向上を図る。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	各人に与えられた条件のもとに二軸三段の平歯車減速装置を設計する。図面に対する理解を深める。また、筆記試験を実施し、各機械要素に対する理解度の確認をする。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 同軸二段標準平歯車減速装置を設計できる 2. 設計した同軸二段標準平歯車減速装置の部品図・組立図を CAD により作成・出力できる 3. 装置全体について、強度を低下させることなく、小型・軽量化できる方法について知っている。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	授業に関する内容のガイダンスを行う					2
二軸三段平歯車減速装置の設計	速度伝達率と中心距離の設計					28
歯車工学概論	軸と軸受の設計					
モジュールと歯数	玉軸受の設計					
軸と軸受	歯の曲げ強さと歯面強さの設計					
玉軸受の計算	歯車箱・蓋・締結用ねじの設計					
歯車の強度計算	歯車と各部の諸元の決定					
歯車箱	設計計算の結果から設計書を作成					
歯車各部の寸法	以上の結果から構想図をスケッチにより作成					
設計書の作成						
構想図 (概略図) の作成						
組立図と部品 (製作) 図の作成	CAD により組立図を作成する。					60
組立図と部品表の作成、CAD	設計の全体的な整合性について考察する。					
組立図と設計書の見直し						
部品製作図、CAD	歯車箱 (上) の部品製作図の作成					
歯車箱 (上)、CAD	歯車箱 (下) の部品製作図の作成					
歯車箱 (下)、CAD	入出力軸の部品製作図の作成					
入出力軸、CAD	入出力側歯車の部品製作図の作成					
入出力側歯車、CAD	軸受ふたの部品製作図の作成					
軸受ふた、CAD	軸受台の部品製作図の作成					
軸受台、CAD	CAD により他の部品製作図の作成					
カラー・オイルゲージなど小物						計 90
学業成績の評価方法	課題提出物の完成度 (最重要)、授業態度、および前期に実施する 2 回の筆記試験の結果より決定する。事情に応じて追試や再試の実施を検討する。					
関連科目	設計製図 I・設計製図 II・機械設計法 I・機械設計法 II (ED)・機械工作法・応用ロボット工学 (ED)					
教科書・副読本	教科書: 「機械製図 (検定教科書)」 (実教出版)・「機械設計 I (検定教科書)」 (実教出版)・「機械設計 II (検定教科書)」 (実教出版), その他: 機械設計法 I、設計製図 I で購入する教科書と同じなので、学生は別途購入する必要はない					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	要求性能を満たし、装置全体を構成する機械要素を安全かつコンパクトに設計・製図できる。	標準平歯車・転がり軸受・軸などを十分な強度で設計・製図できる。	歯車・軸受・軸などの強度を計算できる。	機械要素の強度計算ができない。		
2	十分な強度を持った部品図・組立図に整合性がある。	作成した部品図・組立図を CAD により、作製・出力できる。	CAD により部品図・組立図を作製できる。	CAD による製作図・組立図が作製できない、		
3	転位歯車・はすば歯車の設計を通して、装置全体を小型・軽量化できる。	材料・熱処理などの選択により、装置全体を小型・軽量化できる。	装置全体・角部品を小型・軽量化する方法を知っている。	各部品・全体を強度低下なく小型・軽量化する手法を知らない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
機械設計法 II (ED) (Machine Design II (ED))		鈴木拓雄 (常勤)	4	2	通年 2 時間	必修
授業の概要	機械装置を設計するには、力学・電気・工作法などの幅広い分野の理解に加えて、装置を構成する様々な機械要素の用途や原理の知識が必要である。本講義では、これまでに様々な科目で学んできた計算方法が、実際の機械を設計する際にどのように適用されているのかを学習し、機械設計の考え方を身につける。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	教科書を使った講義を中心とし、理解を深めるためのプリント配布や映写を行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 3 年次までに学習した力学の知識を応用して、設計に必要な基礎計算ができる 2. 基礎的な機械要素の種類や用途を理解し、装置を構想することができる 3. 仕様を満たす機械装置を設計できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
機械設計の基礎	(1) 機械設計の概要					2
	(2) 強度計算の基礎					2
軸とその部品	(1) 軸の基礎					6
	(2) 軸の設計					8
	(3) キーとピン					4
	(4) 軸継手					4
リンクとカム	(1) リンク機構					2
	(2) カム機構					6
巻掛け伝動装置	(1) ベルトによる伝動					6
	(2) チェーンによる伝動					4
ブレーキおよびばね	(1) ブレーキ					4
	(2) ばね					4
エンジニアリングデザイン	製品開発時に必要となるアイデアの出し方の手法について学ぶ					8
						計 60
学業成績の評価方法	定期試験の得点（7割）、課題提出（3割）とし、エンジニアリングデザインでの状況と授業への取り組み姿勢を加味して評価する。					
関連科目	機械設計法 I・材料力学 I・材料力学 II					
教科書・副読本	教科書: 「機械設計 I (検定教科書)」 (実教出版)・「機械設計 II (検定教科書)」 (実教出版), その他: 機械設計法 I で購入する教科書と同じなので、学生は別途購入する必要はない					

評価 (ループリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	機械設計に用いられている数式に含まれる各種物理量の次元解析を行うことができ、算出しようとする物理量について理解している。	機械設計に用いられている数式に含まれる各種物理量の意義を理解している。	力、応力、仕事、仕事率の関係を正しく理解して強度を検討することができる。	力、応力、仕事、仕事率の関係を正しく理解していない。
2	要求された仕様に応じて、実現可能な機械装置の概要を提示することができる。	機械を構成する各種の機構、機械要素、装置に関して長所や短所を説明することができる。	機械を構成する各種の機構、機械要素、装置の名称・役割・用途に関して部分的な説明をすることができる。	機械を構成する各種の機構、機械要素、装置の名称・役割・用途に関して説明することができない。
3	要求された仕様を適切に満足する機械の寸法を算出したり、適切な規格品を選定したりしながら機械や装置を設計することができる。	機械の寸法や選定した規格品は要求を満足するが、強度などが過大となり設計としては適切さに欠けることがある。	基準強さのとり方には引張強さ、降伏点・耐力、疲労限度があることを説明できる。安全率を説明できる。	許容応力と基準強さの関係を説明できない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
材料力学 II (Material Mechanics II)		宮川陸巳 (常勤/実務)	4	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	機械や構造物に使用される部材の材質や寸法は安全性と経済性の観点から決定される。そのためには、部材内部に生じる応力とひずみを明らかにすることが必要となり、機械や構造物の設計に不可欠な学問である。4 年次では 3 年次に引き続き、ねじり、組合せ応力、座屈、ひずみエネルギーについて、基礎的な諸問題を通じて、基礎力と応用力を養う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	教科書を使った講義を中心に行う。また、理解を深めるために演習を取り入れる。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. ねじりモーメント（トルク）と断面二次極モーメントについて理解し、計算できる。 2. 組合せ応力における応力とひずみの関係について理解し、計算できる。 3. ひずみエネルギーの取り扱いについて理解し、計算できる。 4. 座屈について理解し、計算できる。					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
3 年次のまとめ	材料力学 I の復習による基礎知識を学ぶ					2
ねじり	軸に作用する外力と応力の関係について学ぶ 軸に発生する変形、ねじり角とねじり応力の関係を学ぶ					4
組合せ応力	組合わせ応力とモールの応力円（斜断面に生じる応力）を学ぶ 組合わせ応力とモールの応力円（任意の平面応力状態）を学ぶ 組合わせ応力における応力とひずみの関係を学ぶ 弾性係数間の関係について学ぶ					10
ひずみエネルギー	ひずみエネルギー（単純引張、圧縮および単純せん断）を学ぶ カステリャノの定理を学ぶ マクスウェルの定理を学ぶ					8
座屈	偏心軸圧縮荷重を受ける短柱を学ぶ 長柱の座屈と限界荷重を学ぶ					6
						計 30
学業成績の評価方法	合計 2 回の定期試験および授業中に実施する小テストおよび課題から総合的に判断する。定期試験の点数および小テストと課題の評価の比率は 8 : 2 とする。					
関連科目	材料力学 I・材料力学 III・工業力学・機械設計法 I・機械設計法 II (ED)・ロボット工学実験 I・II					
教科書・副読本	教科書: 「材料力学 第 3 版 新装版」黒木剛司郎 友田陽 (森北出版), その他: 材料力学 I で用いた教科書を用いる。					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用した計算、および設計ができる。	教員の助言や教科書を参照して、基本的な問題について次の計算ができる。 ①ねじりモーメントからねじり応力, ②ねじりモーメントからねじり角。	教員の助言や教科書を参照して、以下の項目について計算ができる。①ねじりモーメント, ②ねじり角, ③断面二次極モーメント, ④ねじり剛性。	教員の助言や教科書を参照しても、ねじりに関する基礎的な計算ができない。
2	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用した計算、および設計ができる。	教員の助言や教科書を参照して、基本的な問題について次の計算ができる。 ①斜断面面に生じる応力の算出, ②モールの応力円。	教員の助言や教科書を参照して、組み合わせ応力について計算ができる。	教員の助言や教科書を参照しても、組み合わせ応力についての基礎的な計算ができない。
3	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用した計算、および設計ができる。	教員の助言や教科書を参照して、基本的な問題について次の計算ができる。 ①カステリアノの定理を用いた計算, ②マクスウェルの定理を用いた問題。	教員の助言や教科書を参照して、以下の項目について計算ができる。①ひずみエネルギー, ②カステリアノの定理	教員の助言や教科書を参照しても、ひずみエネルギーについて基礎的な計算ができない。
4	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用した計算、および設計ができる。	教員の助言や教科書を参照して、基本的な問題について次の計算ができる。 ①長柱の座屈の計算, ②偏心軸圧縮荷重の問題, ③柱の実験公式を用いた問題。	教員の助言や教科書を参照して、長柱の座屈について計算ができる。	教員の助言や教科書を参照しても、座屈について基礎的な計算ができない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
機械力学 I (Mechanical Dynamics I)		朱牟田善治 (非常勤)	4	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	近年、機械が高速化、高精度化すると機械振動は機械の性能低下につながる。このような振動を防止し、問題を解決することも振動を学ぶ一つの目的となっている。そこで機械力学 I では機械振動学の基礎理論について学ぶ。初歩的な知識から出発して、多くの身近な題材を例題とした振動の基礎を学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	教科書を使った講義を中心に行う。また、理解を深めるために演習を取り入れる。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 1 自由度系の自由振動と強制振動を理解し、計算できる。 2. 振動の防止（振動の絶縁）を理解し、計算できる。 3. ラプラス変換による振動計算ができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目		目標				時間
総論		振動問題を解く上での基礎事項を学ぶ				2
1 自由度系の振動		1 自由度系（減衰なし／あり）を学ぶ 衝撃入力を受ける 1 自由度系を学ぶ 力入力／変位入力を受ける 1 自由度系の強制振動を学ぶ				14
振動の防止		振動絶縁、基礎絶縁について学ぶ				6
ラプラス変換による振動計算		ラプラス変換を用いた 1 自由度系の振動の解法について学ぶ				4
まとめ		演習問題を解き、復習を行う				4
						計 30
学業成績の評価方法	合計 2 回の定期試験および授業中に出される課題から総合的に判断する。定期試験の点数および課題の評価の比率は 8 : 2 とする。					
関連科目	機械力学 II・工業力学・機械設計法 I・機械設計法 II (ED)・ロボット工学実験 II					
教科書・副読本	教科書: 「機械力学 (増補)」青木 繁 (コロナ社)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、振動を考慮した設計ができる。	教員の助言なく、線形 1 自由度の自由振動に対する運動方程式を解くことができ、減衰比や固有振動数の求めることができる。	教員の助言や教科書を参照して、線形 1 自由度の自由振動に対する運動方程式を解くことができ、減衰比や固有振動数の求めることができる。	教員の助言や教科書を参照しても、線形 1 自由度系の自由振動に対する運動方程式を立てることができず、減衰比や固有振動数の求めることができない。		
2	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、振動を考慮した設計ができる。	教員の助言なく、振動の防止 (振動の絶縁) について計算することができる。	教員の助言や教科書を参照して、振動の防止 (振動の絶縁) について計算することができる。	教員の助言や教科書を参照しても、振動の防止 (振動の絶縁) について計算することができない。		
3	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、振動を考慮した設計ができる。	教員の助言なく、ラプラス変換による振動計算ができる。	教員の助言や教科書を参照して、ラプラス変換による振動計算ができる。	教員の助言や教科書を参照しても、ラプラス変換による振動の計算ができない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
機構学 (Mechanism of Machinery)		鈴木拓雄 (常勤)	4	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	機械に目的とする動きをさせるためには機械要素を組み合わせて「からくり」を構成する必要がある。このからくりのことを「機構」と呼ぶ。機構学とは、機械にとって最も理想的な動きをさせる機構を選び出す学問である。本科目は、従来の機構を学ぶことを通して、新しい機構や機械への創造心を養うことを目的とする。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心とし、理解を深めるための動画の映写や演習問題を行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 機構の種類と実用例を理解できる 2. 機構解析を理解できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	授業の進め方の理解					2
機構とは何か	機構の意味と概念の理解					2
機構学における基礎用語	機械と機構の理解 基礎と対偶の理解 機構の自由度の理解					6
平面リンク機構の種類と特徴	4 節リンク・回転機構の理解 グラスホフの定理の理解 平行リンク機構の理解 平面機構の自由度の理解					8
機構の解析	機構の解析とは 瞬間中心の定理・数・位置の理解 変位解析と速度解析 仮想仕事の原理を利用した機構解析の理解					10
多自由度機構	機構の縮退 機構干渉					2
					計 30	
学業成績の評価方法	定期試験の得点を 7 割、課題提出や小テストを 3 割、さらに授業の出席状況ならびに取り組み姿勢によって評価する。					
関連科目	機械設計法 I・機械設計法 II (ED)					
教科書・副読本	教科書: 「ロボット機構学」 鈴森康一 (コロナ社)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	4 節リンク機構を理解でき、さらに 4 節回転リンク機構、スライダクランク機構、両スライダクランク機構、スライダてこ機構を区別できる。グラスホフの定理や機構の交代を理解できる。	対偶の自由度と拘束されている自由度の関係を理解しており、機構の自由度を説明することができる。	対偶の種類を理解しており、それぞれの種類の自由度を説明できる。図を用いて対偶の自由度を推定できる。2 次元や 3 次元空間内において拘束されていない機素の自由度を説明できる。	機素と対偶の役割を説明できない。2 次元や 3 次元空間内において拘束されていない機素の自由度を説明できない。		
2	多自由度機構の機構解析ができ、作用荷重に応じたモーターの選定や、モーターの能力に応じた荷重制限を設定できる。瞬間中心を利用した機構解析ができる。	機構の速度解析を行うことができる。特定の機構における瞬間中心の位置を説明することができる。	機構の位置解析を行うことができる。瞬間中心について理解しており、特定の機構における瞬間中心の数を説明することができる。	機構解析とは、具体的に何を解析する作業であるのかを説明できない。瞬間中心を説明できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
熱力学Ⅰ (ThermodynamicsⅠ)		鄭宗秀 (非常勤)	4	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	熱力学は熱（エネルギー）に関する形態変化と移動に関する知識と利用方法を体系化した学問であり、その基礎知識は、日常生活と融和する生きた学問といえる。この授業では、未来社会を支える技術産業に従事する上で必要不可欠となる熱力学の基礎的な知識を学び、基礎力と応用力を養う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心とするが、理解を深めるための問題演習や小テストを適宜行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 熱、エネルギー、仕事の意味とそれらの間の定量的な関係を理解できる 2. 気体の状態方程式について理解できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	熱力学とは何か、熱力学の工学事例について理解する。					2
熱力学の基礎 1	熱と温度について理解する。					2
熱力学の基礎 2	熱量と比熱について理解する。					2
熱力学の基礎 3	熱力学で扱う物理量と単位について理解する。					2
熱力学の基礎 4	系と状態量について理解する。					2
熱力学の第 1 法則 1	熱と仕事について理解する。					2
熱力学の第 1 法則 2	熱力学の第 1 法則について理解する。					2
演習	問題を解き理解度を評価し、解説により理解力を向上させる。					2
熱力学の第 1 法則 3	内部エネルギーについて理解する。					2
熱力学の第 1 法則 4	エンタルピーについて理解する。					2
熱力学の第 1 法則 5	p-V 線図について理解する。					2
理想気体の性質 1	理想気体とボイルの法則・シャルルの法則について理解する。					2
理想気体の性質 2	理想流体の状態式について理解する。					2
理想気体の性質 3	定圧比熱と定積比熱について理解する。					2
理想気体の性質 4	絶対仕事と工学仕事について理解する。					2
						計 30
学業成績の評価方法	定期試験の結果 (80 %) と課題などの提出状況とその内容、学習意欲、学習態度 (20 %) により評価を行う。					
関連科目	物理Ⅰ・物理Ⅱ・物理Ⅲ・基礎数学Ⅰ・基礎数学Ⅱ・微分積分・工業力学・流体工学Ⅰ・流体工学Ⅱ・熱力学Ⅱ 第 2 学年以降のコース内機械工学系科目					
教科書・副読本	参考書: 「JSME テキストシリーズ 熱力学」日本機械学会 (日本機械学会)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	状態量と移動量の区別を完全に理解し、各エネルギーの変換関係を教員の助言なく相手にわかりやすく説明できる。	状態量と移動量の区別を理解し、各エネルギーの変換関係を教員の助言なく説明できる。	状態量と移動量の区別や各エネルギー変換関係を教員の助言のもとで説明できる。	状態量と移動量の区別や各エネルギー変換関係を理解できておらず、教員の助言があっても説明できない。		
2	理想気体の状態方程式を明確に理解し、各状態量の状態変化に対する定量的な関係を教員の助言なしに相手にわかりやすく説明できる。	理想気体の状態方程式を理解し、各状態量の状態変化に対する定量的な関係を教員の助言なしに説明できる。	理想気体の状態方程式、各状態量の状態変化に対する定量的な関係を教員の助言のもとで説明できる。	理想気体の状態方程式、各状態量の状態変化に対する定量的な関係を理解できておらず、教員の助言があっても説明できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
流体工学 I (Fluid Mechanics I)		田村恵万 (常勤)	4	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	私たちのまわりを見渡すと、空気や水などの「流体」と総称される物質で満ちており、私たちは流体の中で暮らしている。第 1・2・3 学年の「物理 I・II・III」で学んだことをもとにして、流れのさまざまな現象を理解する上で流体工学は重要である。ここでは流体の物理的な性質や基礎式について理解する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	教科書および配布するプリントを使った講義が中心となるが、理解を深めるための小テスト・問題演習・課題なども適宜行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 流体の物理的性質について理解できる 2. 流れの基礎式を利用して、流体の基本的問題に対する解を求めることができる 3. 基礎的な流れの現象について理解できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	体とは何か、身近な流体の現象について理解する。					2
流体の物理的性質 1	流体の性質を示す物理量の定義とその単位（密度、比重、粘度、動粘度、圧縮率）について理解する。					2
流体の物理的性質 2	圧縮性と粘性（ニュートンの法則、ニュートン流体と非ニュートン流体）について理解する。					2
流体の静力学 1	流体の圧力の種類（ゲージ圧力、絶対圧力）、圧力の性質を利用した例（パスカルの原理）について理解する。					2
流体の静力学 2	マノメータを用いて圧力が測定できることについて理解する。					2
壁面に及ぼす流体の力 1	平面に及ぼす全圧力について理解する。					2
壁面に及ぼす流体の力 2	平面に及ぼす圧力中心について理解する。					2
演習	問題を解くことにより理解度を評価し、解説により理解力を向上させる。					2
壁面に及ぼす流体の力 3	浮力について理解する。					2
流体の運動 1	流れの状態（定常流と非定常流、一様流と非一様流）について理解する。					2
流体の運動 2	連続の式について理解する。					2
流体の運動 3	エネルギー保存則とベルヌーイの定理を理解する。					2
流体の運動 4	ピトー管を用いた流速の測定原理について理解する。					2
流体の運動 5	絞りをを用いた流量の測定原理について理解する。					2
運動量の法則	運動量の法則について理解する。					2
					計 30	
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の得点（60 %）と小テストや問題演習の得点・課題の提出とその内容など（40 %）により総合的に評価する。					
関連科目	物理 I・物理 II I・物理 III・基礎数学 I・基礎数学 II・微分積分・解析学基礎・工業力学・熱力学 II・流体工学 II・ロボット工学実験 II、第 2 学年以降のコース内機械工学系科目					
教科書・副読本	教科書: 「図解はじめての流体力学」 田村 恵万 (科学図書出版)					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	流体の物理的性質について理解していて、教員の助言なしに相手にわかるように説明ができる。	流体の物理的性質について、教員の助言なしに説明ができる。	流体の物理的性質について、教員の助言のもとで説明ができる。	流体の物理的性質を理解しておらず、教員の助言があっても説明できない。
2	流れの基礎式を利用し、流体の基本的問題に対する解を教員の助言なしに順序を踏んで求めることができる。	流れの基礎式を利用し、流体の基本的問題に対する解を教員の助言なしに求めることができる。	流れの基礎式を利用し、流体の基本的問題に対する解を教員の助言のもとで求めることができる。	流れの基礎式を理解しておらず、流体の基本的問題に対する解を教員の助言があっても求めることができない。
3	基礎的な流れの現象について理解していて、教員の助言なしに相手にわかるように説明ができる。	基礎的な流れの現象について、教員の助言なしに説明ができる。	基礎的な流れの現象について、教員の助言のもとで説明ができる。	基礎的な流れの現象について理解しておらず、教員の助言があっても説明できない。

令和3年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット工学 I (Robotics I)		源雅彦 (常勤/実務)	4	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	作業型ロボット (産業ロボット) あるいは走行型ロボット (搬送ロボット、歩行ロボット) の基本的概念を理解するために、「ロボット構成要素 (センサ、アクチュエータ、機構)」、「運動学」に関する基礎知識を習得する必要がある。分かりやすい実例をもとに理論の解説を進めるが、基礎的な例題を学生自らに解かせることにより習得すべき理論の理解を、いっそう深めるよう講義を進める。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	配布資料に基づき、基本理論に関する講義を進めるが、理論の理解を深めるために、基礎的な問題演習 (小テスト) を適時実施する。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. ロボットを構成する「機構」、「センサ」、「アクチュエータ」に関する基本構造や特性を理解できる。 2. ロボットの力の伝達機構に関する特性を理解できる。 3. ロボットアームにおける座標系と同次変換行列, リンクパラメータの概念について理解できる。 4. ロボット機構における座標変換や運動学について基礎的な理論が理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	シラバスを理解させる。社会におけるロボットの役割などについて理解させる。					2
事例紹介	産業ロボット導入の意義、関連法規や基本的な動作原理について理解させる。					2
ロボット構成要素	1. ロボットで用いられる代表的センサについて原理と特性について理解させる。					4
順運動学	2. ロボットで用いられる代表的アクチュエータの原理と特性について理解させる。					4
	3. ロボットで用いられる代表的運動伝達機構の原理と力学特性について理解させる。					4
	1. ロボットアームにおける座標系と同次変換行列の概念について理解させる。					4
	2.DH (Denavit Hertenberg) 記法について理解させる。					4
	3.DH パラメータを用いた運動学計算について理解させる。					6
						計 30
学業成績の評価方法	「定期試験」と「授業中に実施する問題演習 (小テスト)」の成績を、5:5 で評価する。定期試験は期末試験のみ実施する。また成績不振者には再試験あるいは追加課題を課す場合がある。					
関連科目	ロボット工学概論及び実習					
教科書・副読本	その他: 授業資料を配布する					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	ロボットを構成する「機構」、「センサ」、「アクチュエータ」に関する基本構造や特性を十分理解できる。	ロボットを構成する「機構」、「センサ」、「アクチュエータ」に関する基本構造や特性を理解できる。	ロボットを構成する「機構」、「センサ」、「アクチュエータ」に関する基本構造や特性を概ね理解できる。	ロボットを構成する「機構」、「センサ」、「アクチュエータ」に関する基本構造や特性を理解できない。		
2	ロボットの力の伝達機構に関する特性を十分理解できる。	ロボットの力の伝達機構に関する特性を理解できる。	ロボットの力の伝達機構に関する特性を概ね理解できる。	ロボットの力の伝達機構に関する特性を理解できない。		
3	ロボットアームにおける座標系と同次変換行列, リンクパラメータの概念について十分理解できる。	ロボットアームにおける座標系と同次変換行列, リンクパラメータの概念について理解できる。	ロボットアームにおける座標系と同次変換行列, リンクパラメータの概念について概ね理解できる。	ロボットアームにおける座標系と同次変換行列, リンクパラメータの概念についての理解できない。		
4	ロボット機構における座標変換や運動学について基礎的な理論が十分理解できる。	ロボット機構における座標変換や運動学について基礎的な理論が理解できる。	ロボット機構における座標変換や運動学について基礎的な理論が概ね理解できる。	ロボット機構における座標変換や運動学について基礎的な理論が理解できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット工学実習 II (Practice in Robotics II)		山本広樹 (常勤)・源雅彦 (常勤/実務)・堀滋樹 (常勤)・呉民愛 (非常勤)	4	2	後期 4 時間	必修
授業の概要	本実習は、ロボットビジョンの基礎とロボットアームの制御が学習テーマです。これらの学習内容を結び付け、最終的に自動動作するロボットアームシステムの構築を目指します。このようなセンサ・マイコン・アクチュエータを組み合わせたシステムの構築に触れる体験をとおして、メカトロニクスとロボット技術に対する探究心と理解を促します。					
授業の形態	実験・実習					
授業の進め方	1 クラスを 2 班に分割し、2 つの実習テーマを同時進行で実施します。全員が 2 つのテーマを学習した後、複数人によるチームを編成し、チーム毎に両テーマの学習内容を組み合わせて応用する「ロボットアームシステムの構築に関する最終課題」へ取り組みます。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 実習教材を用いて基礎的な画像処理を行うことができる。 2. 実習教材のロボットアームモデルを動かすことができる。 3. 実習教材を組合せ、カメラ画像により自動動作するロボットアームシステムを構築できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス ロボットアームの動きについて	実習内容の概要について説明を受け、学習テーマと実習授業の進行方法について理解する。 実習教材のロボットアームの動きについて、人間の腕の動きと比較しながら特徴を理解する。					4
テーマⅠ：ロボットビジョン	USB 接続のカメラと RaspberryPi (マイコンボード) からなる教材を使用し、OpenCV ライブラリを利用した Python 言語によるプログラミングを行う。 カメラ画像のキャプチャ、基本的画像処理アルゴリズム (2 値化、エッジ検出、ハフ変換、輪郭抽出) について学習する。					16
テーマⅡ：ロボットアーム	ロボットアームと Arduino(マイコンボード) からなる教材を使用し、C ライク言語によるアームの軌道計算、コマンド型サーボモータの制御について学習する。					16
ロボットアームシステムの構築	最終課題への取り組みに必要なマイコン間のシリアル通信について学習した後、テーマⅠの教材とテーマⅡの教材を利用し、最終課題へチーム毎に取り組む。(最終課題は、画像処理を利用したロボットアームの自動動作に関するもの)					16
課題動作の確認 報告書の作成と提出	各チームが構築したロボットアームシステムについて、課題動作の実行確認を行う。 構築したロボットアームシステムに関する報告書の作成と提出を行う。					8
						計 60
学業成績の評価方法	実習課題の達成度に関する評価点 (60 点満点 [60 %]) に、各担当教員による実習への取り組み姿勢に関する評価点 (4 名、各 10 点満点) の合計 (40 点満点 [40 %]) を加え、最終評価 (100 点満点 [100 %]) とします。なお、実習報告書が未受理の場合は、実習課題の達成度に関する評価点を 20 点以下とします。また、最終課題に関し、「チームで構築したロボットアームシステムが何らかの動作をする状態に達すること」及び、「指定項目 (報告書表紙用配布用紙に記載) の内容が報告書内に記述されていること」を実習報告書の受理条件とします。					
関連科目						
教科書・副読本	その他: 実習用資料					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	カメラ画像から物体の位置座標を推定できる。	カメラ画像から物体を検出できる。	画像データの 2 値化・エッジ検出処理ができる。	画像データの 2 値化・エッジ検出処理ができない。		
2	アーム先端を、指定座標位置へ自動的に移動できる。	アーム先端が特定の動きをするように、モータを駆動できる。	ロボットアームのモータを動かすことができる。	ロボットアームのモータを動かすことができない。		
3	構築したシステムにより、カメラ前に置いた物体を特定位置へ移動することができる。	カメラ前に置いた物体へ、アーム先端が自動的に近づくシステムを構築できる。	カメラ前に物体を置くと、アームが何らかの動作を行うシステムを構築できる。	カメラ前に物体を置いて、構築したシステムが全く動作しない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名	担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット工学実験 II (Experiments in Robotics II)	堀滋樹 (常勤)・笠原美左和 (常勤)・田村恵万 (常勤)・宮川陸巳 (常勤/実務)	4	2	通年 2 時間	必修
授業の概要	材料力学・機械力学、熱・流体力学、ロボット制御、交流回路の分野について、基礎的な実験を通して学び、その現象を記述した理論の確認を行う。				
授業の形態	実験・実習				
授業の進め方	4 班編成で実施し、ローテーションにより 1 年を 4 班に分けて実験を行う。担当教員の指示により、班員間にて実験を行う。結果は、各人がレポートとしてまとめ、担当教員とのディスカッションにより理解を深める。予習、復習を行い自学自習の習慣を身に付ける。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。				
到達目標	1. 材料力学、機械力学について理解し、結果・考察をまとめることができる。 2. 熱・流体力学について理解し、結果・考察をまとめることができる。 3. ロボットを制御するための基礎を理解し、結果・考察をまとめることができる。 4. 交流回路の基礎を理解し、結果・考察をまとめることができる。				
実務経験と授業内容との関連	あり				
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。				

講義の内容

項目	目標	時間
ガイダンス	学習の目的、概要、注意事項の理解。レポートの書き方について学習する。	2
テーマ I 材料力学・機械力学実験	座屈試験、曲げ試験、振動の基本的な実験を行う。	12
テーマ II 熱・流体力学実験	熱起電力、流体の基本物性などの熱および流体力学に関する基礎的な実験を行う。	12
テーマ III ロボット制御実験	産業用ロボットの実際の教示と操作について学習する。 ロボット工学実験 I を踏まえ、さらにシーケンス制御について学習する。 2 足歩行ロボットの制御について学習する。	12
テーマ IV 電気・電子工学実験 レポート指導	R-L 回路、R-C 回路、R-L-C 回路の電流の実効値と位相角の周波数特性を測定して理論値と照合、何故、測定値に誤差が生じるかを検証する。 レポート指導を行う。	12 10 計 60
学業成績の評価方法	全ての実験を行い、かつ、提出物を全て提出することを必須とする。取組状況 25 %、レポート 70 %、期末課題 5 % という比率により 100 点法で評価する。尚、正当な理由や、やむを得ない理由による欠席の場合は補講を行う。	
関連科目	ロボット工学コースにおける専門科目全般	
教科書・副読本	その他: プリント教材を配布する。	

評価 (ルーブリック)

到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	材料力学、機械力学について理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように結果・考察をまとめることができる。	材料力学、機械力学について理解しており、教員の助言なしに結果・考察をまとめることができる。	教員の助言により、材料力学、機械力学について、結果・考察をまとめることができる。	材料力学、機械力学について理解しておらず、教員の助言があっても結果・考察をまとめることができない。
2	熱・流体力学について理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように結果・考察をまとめることができる。	熱・流体力学について理解しており、教員の助言なしに結果・考察をまとめることができる。	教員の助言により、熱・流体力学について、結果・考察をまとめることができる。	熱・流体力学について理解しておらず、教員の助言があっても結果・考察をまとめることができない。
3	ロボットを制御するための基礎を理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように結果・考察をまとめることができる。	ロボットを制御するための基礎を理解しており、教員の助言なしに結果・考察をまとめることができる。	教員の助言により、ロボットを制御するための基礎を理解しており、結果・考察をまとめることができる。	ロボットを制御するための基礎を理解しておらず、教員の助言があっても結果・考察をまとめることができない。
4	交流回路の基礎を理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように結果・考察をまとめることができる。	交流回路の基礎を理解しており、教員の助言なしに結果・考察をまとめることができる。	教員の助言により、交流回路の基礎について、結果・考察をまとめることができる。	交流回路の基礎を理解しておらず、教員の助言があっても結果・考察をまとめることができない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット工学演習 I (Exercises in Robotics I)		田村恵万 (常勤)	4	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	物理, 機械工学, 電子工学等の基礎的な問題の復習 (演習) を行う. 本授業はアクティブラーニング形式にて進める.					
授業の形態	演習					
授業の進め方	これまで学習した関連科目の練習問題を解き, 復習と確認を行う. 毎回の演習で配布する問題と自分の解答を綴じるファイルを用意しておくこと. 予習, 復習を行い自学自習の習慣を身につける.					
到達目標	1. 機械工学, 電気電子工学分野全般の基本的問題を解くことができる.					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	講義の概要や関連科目とのつながりについて理解する。					2
工業力学演習	力学の基礎、剛体に働く力、運動の法則					2
材料力学演習 1	応力とひずみ、フックの法則					2
材料力学演習 2	はりの曲げ、ねじり					2
材料学演習	結晶構造, 平衡状態図					2
電気電子工学演習 1	ダイオード、トランジスタ、オペアンプ、フリップ・フロップ、キルフホッフの法則、直流回路、交流回路					2
電気電子工学演習 2	ダイオード、トランジスタ、オペアンプ、フリップ・フロップ、キルフホッフの法則、直流回路、交流回路					2
機械工作法演習	切削・研削					2
機械設計法演習	摩擦と効率、ねじ、歯車					2
機構学演習	自由度・瞬間中心・機構の解析					2
機械力学演習	1 自由度の振動					2
流体工学演習	連続の式、ベルヌーイの定理					2
熱力学演習	熱力学の第 1 法則					2
確認試験と口頭試問	全体の確認試験と機械工学・電気電子工学の基礎について口頭試問を行う。					2
まとめ	確認試験の解説と授業のまとめを行う。					2
						計 30
学業成績の評価方法	取組状況 (20 %), 確認テスト・全体確認テスト・課題提出とその内容など (80 %) として評価する.					
関連科目	ロボット工学コース第 2 学年から第 4 学年前期までの専門科目全般					
教科書・副読本	その他: 資料を配布する					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	機械工学・電気電子工学における基本的問題に対する解を教員の助言なしに順序を踏んで求めることができる。	機械工学・電気電子工学における基本的問題に対する解を教員の助言なしに求めることができる。	機械工学・電気電子工学における基本的問題に対する解を教員の助言のもとで求めることができる。	機械工学・電気電子工学における基本的問題に対する解を教員の助言があっても求めることができない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
熱力学 II (Thermodynamics II)		鄭宗秀 (非常勤)	4	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	熱力学は熱（エネルギー）に関する形態変化と移動に関する知識と利用方法を体系化した学問であり、その基礎知識は、日常生活と融和する生きた学問といえる。この授業では、「熱力学 I」で学んだ知識をもとに熱力学の基礎的な知識を学び、基礎力と応用力を養う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心とするが、理解を深めるための問題演習や小テストを適宜行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 気体の等圧、等温、等積、断熱変化の関係式を用いて、気体の状態変化に関する基礎的な計算を理解できる 2. 基礎的なサイクルのなす仕事量や熱効率について理解できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	関連科目との関係や身近な熱力学に関連した事例について理解する。					2
理想気体の状態変化 1	理想気体の等圧変化について理解する。					2
理想気体の状態変化 2	理想気体の等積変化について理解する。					2
理想気体の状態変化 3	理想気体の等温変化について理解する。					2
理想気体の状態変化 4	理想気体の断熱変化について理解する。					2
理想気体の状態変化 5	理想気体のポリトロプ変化について理解する。					2
理想気体の状態変化 6	理想流体における状態量、熱、仕事について理解する。					2
演習	問題を解くことにより理解度を評価し、解説により理解力を向上させる。					2
熱力学の第 2 法則 1	熱力学の第二法則について理解する。					2
熱力学の第 2 法則 2	サイクルについて理解する。					2
熱力学の第 2 法則 3	カルノーサイクルについて理解する。					2
熱力学の第 2 法則 4	カルノーサイクルと熱効率について理解する。					2
熱力学の第 2 法則 5	クラウジウスの積分について理解する。					2
熱力学の第 2 法則 6	エントロピーについて理解する。					2
熱力学の第 2 法則 7	T-s 線図について理解する。					2
						計 30
学業成績の評価方法	定期試験の結果 (80 %) と課題などの提出状況とその内容、学習意欲、学習態度 (20 %) により評価を行う。					
関連科目	物理 I・物理 II・物理 III・基礎数学 I・基礎数学 II・微分積分・工業力学・熱力学 I・流体工学 I・流体工学 II・エネルギー工学・ロボット工学実験 II 第 2 学年以降のコース内機械工学系科目					
教科書・副読本	参考書: 「JSME テキストシリーズ 熱力学」日本機械学会 (日本機械学会)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	気体の等圧、等温、等積、断熱変化の関係式を用いて、理想気体の状態変化に関する基礎的な計算を教員の助言なしにでき、かつ、相手に説明できる。	気体の等圧、等温、等積、断熱変化の関係式を用いて、理想気体の状態変化に関する基礎的な計算を教員の助言なしにできる。	気体の等圧、等温、等積、断熱変化の関係式を用いて、理想気体の状態変化に関する基礎的な計算を教員の助言のもとでできる。	気体の等圧、等温、等積、断熱変化の関係式を用いて、理想気体の状態変化に関する基礎的な計算を教員の助言があってもできない。		
2	基礎的なサイクルのなす仕事量や熱効率について完全に理解し、各状態変化に対するエントロピー変化を教員の助言なしに相手にわかりやすく説明できる。	基礎的なサイクルのなす仕事量や熱効率について理解し、各状態変化に対するエントロピー変化を教員の助言なしに説明できる。	基礎的なサイクルのなす仕事量や熱効率について理解し、各状態変化に対するエントロピー変化を教員の助言のもとで説明できる。	基礎的なサイクルのなす仕事量や熱効率について理解しておらず、各状態変化に対するエントロピー変化を教員の助言があっても説明できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
流体工学 II (Fluid Mechanics II)		田村恵万 (常勤)	4	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	私たちの身の回りは、空気や水などの「流体」と総称される物質で満ちている。ここでは「流体工学 I」で学んだ知識をもとにして実際の工業上の流れへ適用した問題を解決するために必要な知識を養う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	教科書および配布するプリントを使った講義が中心となるが、理解を深めるための小テスト・問題演習・課題なども適宜行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 管内の流れの基礎について理解できる 2. 管路を流れる流体のエネルギー損失について理解できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	関連科目との関係や身近な流体の現象について理解する。					2
レイノルズ数 1	流れの可視化と層流・乱流について理解する。					2
レイノルズ数 2	レイノルズ数について理解する。					2
管内流 1	円管内の層流とその速度分布について理解する。					2
管内流 2	円管内の層流の速度分布と乱流の速度分布の違いについて理解する。					2
管内流 3	ハーゲン・ポアズイユの法則について理解する。					2
管路流れの圧力損失 1	流れとエネルギー損失について理解する。					2
演習	問題を解くことにより理解度を評価し、解説により理解力を向上させる。					2
管路流れの圧力損失 2	円管内流れの管摩擦損失について理解する。					2
管路流れの圧力損失 3	管摩擦係数の求め方について理解する。					2
管路流れの圧力損失 4	ムーディ線図の使い方について理解する。					2
管路流れの圧力損失 5	管路の形状変化による損失について理解する。					2
管路流れの圧力損失 6	管路流れの総損失について理解する。					4
物体まわりの流れ	境界層について理解する。					2
					計 30	
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の得点 (60 %) と小テストや問題演習の得点・課題の提出とその内容など (40 %) により総合的に評価する。					
関連科目	物理Ⅰ・物理Ⅱ・物理Ⅲ・基礎数学Ⅰ・基礎数学Ⅱ・微分積分・解析学基礎・工業力学・流体工学Ⅰ・熱力学Ⅰ・ロボット工学実験Ⅱ、第 2 学年以降のコース内機械工学系科目					
教科書・副読本	教科書: 「図解はじめての流体力学」田村 恵万 (科学図書出版), その他: 流体工学Ⅰで購入する教科書と同じなので、別途購入する必要はない。					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	管内の流れの基礎について理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように説明できる。	管内の流れの基礎について、教員の助言なしに説明できる。	管内の流れの基礎について、教員の助言のもとで説明できる。	管内の流れの基礎について、教員の助言があっても説明できない。		
2	管路を流れる流体のエネルギー損失について理解しており、教員の助言なしに相手にわかるように説明できる。	管路を流れる流体のエネルギー損失について、教員の助言なしに説明できる。	管路を流れる流体のエネルギー損失について、教員の助言のもとで説明できる。	管路を流れる流体のエネルギー損失について、教員の助言があっても説明できない。		

令和 3 年度 ものづくり工学科 シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
安全工学 (Safety Engineering)		坂下哲也 (非常勤/実務)	4・5	1	集中	選択
授業の概要	工業製品や作業環境の安全確保にとどまらず、より広い意味でシステム開発、運用に適用できる安全に関する基本的な考え方を学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義に加えて、関連した演習やチームに分かれての討議・発表を通じて理解を深める。また、近年の技術動向について講演会の録画視聴も取り入れる。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 技術者として安全性に関する基本的な知識と国際規格で規定される標準的な安全の概念を習得できる。 2. 単純なシステムについての安全解析の手法や安全性向上の手法を習得できる。					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	A (学習力) 総合的実践的技術者として、自主的・継続的に学習する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
0. 全体ガイダンス・履修指導	東京工学科目の授業内容の紹介と履修方法を示し、履修指導を行う。6月中旬を予定。東京工学全科目共通					2
1. 安全とは何か	事故の事例などを通じて安全一般およびシステム安全の考え方の基礎を概観する。					4
2. リスクアセスメント 1	リスクやハザードの概念を紹介するとともに、リスクアセスメントの流れを概観する。また、ハザード原因識別の方法の一つとして FTA を紹介する。					4
3. リスクアセスメント 2	ハザード識別の手法として FMEA、STPA を紹介する。さらに一般的なリスク評価手法とリスク許容の考え方を概観する。					4
4. リスク低減	リスク低減のための工学的手法とそれらを適用する際の優先順位について紹介する。					4
5. ヒューマンファクターの管理	個人および組織レベルでのヒューマンエラーについて概観する。					4
6. 安全管理および規格、安全文化	安全管理の手法、安全に関する規格を紹介するとともに、社会システムの安全にも関連する安全文化について考える。					4
7. 安全学の動向、報告書作成	安全学の動向について紹介する。また、まとめのレポート作成を行う。					4
						計 30
学業成績の評価方法	①取り組み状況 40％, ②演習 30％, ③提出課題 30％					
関連科目						
教科書・副読本	その他: 参考書: 入門テキスト 安全学 (東洋経済新報社) システム安全学 (海文堂) 宇宙システムの安全・ ミッション保証 (日科技連)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	技術者として求められる基本的な安全の考え方に基づいて、安全に関する課題、今後の方向性を理解する。	技術者として求められる基本的な安全に関するリテラシーを獲得する。	国際規格などで規定される標準的な安全の概念を理解する。	国際規格などで規定される標準的な安全の概念を理解しない。		
2	単純なシステムについて安全評価および安全性向上の提案ができる。	安全解析の基本的な手法や安全性向上の手法を理解する。	安全解析の基本的な手法や安全性向上の手法にどのようなものがあるかわかり得る。	安全解析の基本的な手法や安全性向上の手法にどのようなものがあるかわからない。		

令和 3 年度 ものづくり工学科 シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
知的財産法 (Intellectual Property Law)		吉川万美 (非常勤)	4・5	1	集中	選択
授業の概要	社会のインフラとして機能している知的財産権の概要が理解できるように、知的財産を取り巻く環境、社会全体の中での知的財産の位置付け等、広い観点から解説する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心とするが、ミニワークや実習を通して、特許明細書の読み方、書き方、特許情報プラットフォーム (J-PlatPat) の使い方など、知的財産に関する実践的な授業を行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 知的財産に関して、技術者として社会に出た時の求められる基礎的な知識を理解する。 2. 知的財産に関する知識を活用する術を修得する。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	A (学習力) 総合的実践的技術者として、自主的・継続的に学習する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
全体ガイダンス・履修指導	東京工学科目の授業内容の紹介と履修方法示し、履修指導を行う。東京工学全科目共通					2
第1日 ・ガイダンス ・ミニワーク	・授業全体の流れと評価基準の説明 ・なぜ今知的財産なのか（企業戦略との関係） ・知的財産管理技能士検定とは					4
第2日 ・特許法の概要 ・実用新案法の概要 ・ミニワーク	≪研究者として必要な法律の概要を実践的に学ぶ≫ ・特許法の制度概要 ・実用新案法の制度概要					4
第3日 ・意匠法の概要 ・商標法の概要 ・ミニワーク	≪研究者として必要な法律の概要を実践的に学ぶ≫ ・意匠法の制度概要 ・商標法の制度概要					4
第4日 ・著作権法の概要 ・不正競争防止法の概要 ・ミニワーク	≪研究者として必要な法律の概要を実践的に学ぶ≫ ・著作権法の概要 ・不正競争防止法の概要 ・知的財産管理技能士検定3級取得に向けて					4
第5日 ・実習1	≪研究者に必要な特許調査スキルを身につける≫ ・特許調査の方法（IPC、キーワード、出願人等） ・J-PlatPat 利用（基礎編）					4
第6日 ・実習2	≪特許調査スキルを使って特定特許を捜し出す≫ ・J-PlatPat 利用（応用編） ・検索式の作り方					4
第7日 ・実習3 ・まとめ	≪研究者に必要な意匠調査・商標調査の基礎を身につける≫ ・J-PlatPat 利用（意匠編） ・J-PlatPat 利用（商標編）					4
						計 30
学業成績の評価方法	①授業への取組状況7割（小テスト実施）、②ミニワーク/実習3割 で評価する。					
関連科目						
教科書・副読本	その他: 教科書：「産業財産権標準テキスト 総合編」 発明推進協会					
評価（ルーブリック）						
到達目標	理想的な到達レベルの目安（優）	標準的な到達レベルの目安（良）	ぎりぎりの到達レベルの目安（可）	未到達レベルの目安（不可）		
1	事業活動と知的財産の関係を理解し、説明することができる。	知的財産が事業活動と関係していることを理解できている。	知的財産権の用語を理解でき、産業財産権の全体像を説明できる。	知的財産権の用語を理解できておらず、特許・実案・意匠・商標の違いが説明できない。		
2	IPC やキーワード等の複数を組み合わせて検索式が立てられる。	IPC やキーワード等の意味を理解し、いずれかを単独で用いて検索をすることができる。	マニュアルを観ながら、特許データベースの基本操作ができる。	マニュアルを見ても特許データベースの基本操作ができない。		

令和 3 年度 ものづくり工学科 シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
都市環境工学 (Urban Environment Engineering)		山本靖樹 (非常勤/実務)	4・5	1	集中	選択
授業の概要	都市環境とは何か、暮らしやすい都市とはどのようなものなのか。既存の都市開発に足りないものは何か。それらを改善していくために、自らまちづくりに参加していくために、まず都市というものに興味を持ち、まちづくりのプレーヤーである生活者、企業、自治体それぞれの持つべき視点や課題を把握し、次代の都市環境創造に向けた課題と目指すべき方向性、期待される技術やアイデアについて学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	都市が直面する諸問題に関する講義と、都市再生を考える計画づくりのワークショップを実施。議論と発表を通して、都市環境を自ら考えていくことを体験する。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 人と自然環境、産業が調和する暮らしやすい都市環境の創造に向けた問題意識を身につける 2. 都市開発、まちづくりにおいて、エンジニアに期待される役割について理解を深める。					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	A (学習力) 総合的実践的技術者として、自主的・継続的に学習する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
1. ガイダンス	都市環境工学の講義について説明。					2
2. 都市環境を考えると？	都市環境とは何か。そこで何が求められ、何が課題になっているのかを理解する。					2
3. 事例研究 1	都市の魅力とは、人が集まる都市の強みは何か、地域の個性を育む創意工夫として何が行われているのか、環境対策はどう進んでいるのか等について、近年の開発事例を踏まえた国内外の都市事例を研究。					4
4. 事例研究 2	都市計画、環境問題への対応、中心市街地再生に向けた施策など、現代都市が抱える諸問題と解決への取り組みを様々な事例を通して学ぶ。					4
5. 都市環境ワークショップ 1	過去のプロジェクト事例を素材に、低成長時代における課題解決型の都市デザイン施策を考える。					4
6. 都市環境ワークショップ 2 ～リノベーション計画～	都市環境計画の企画づくり 1 アイデアを伝える企画制作手法を学んだ上で、南千住エリアのフィールドワークを実施 (オンライン授業の場合は割愛)。当該地区の課題解決に向けたアイデアを検討する。					4
7. 都市環境ワークショップ 3 ～環境デザイン計画～	都市環境計画の企画づくり 2 南千住エリアを素材として、暮らしやすい都市環境を踏まえた今後の街づくりについて考える。特に「高専がある街」という視点から、南千住エリア固有の魅力ある都市環境デザインを提案する。					4
8. まとめとレポート作成	都市環境デザイン計画のプレゼンテーション 及び総評、ディスカッションを実施。(オンライン授業のみの場合は個人での企画とレポート作成とする)					6
						計 30
学業成績の評価方法	①授業への取組状況 3 割 ②ワークショップ及び企画レポートに対する評価 7 割で評価する。					
関連科目						
教科書・副読本	その他: PPC プレゼンテーションによる。					
評価 (ループリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	独自性があり、優れた施策が計画できる	現実味のある施策が計画できる	課題に応える施策の方向性が明示できる	現実味に乏しく、社会的課題を捉えられない		
2	グループワークの中で独創性のあるプランを提案している	グループワークの中で、積極的に提案している	グループワークの中の共同作業に参加している	グループワークに参加せず、自分のアイデアを出そうとしない		

令和 3 年度 ものづくり工学科 シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
専門基礎（材料・ バイオ） (Specialized Fundamental Sub- ject(Materials/Biotechnology))		太田一正 (非常勤)・篠田章 (非常勤)・田中千香也 (非常勤)	4・5	1	集中	選択
授業の概要	近年、急速な発達を遂げているバイオテクノロジーの分野を理解するための基礎となる生物学の基本的事項について講義する。また、より教養的な内容についても講義を行う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	配付資料に基づいて講義を中心に行い、理解を深めるための問題演習も行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 生物に共通している構造や法則、原理を理解できる。 2. ヒトの生理学に関する基本的事項を理解できる。					
実務経験と授業内 容との関連	なし					
学校教育目標との 関係	A (学習力) 総合的実践的技術者として、自主的・継続的に学習する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
1. ガイダンス	授業の概要と進め方・評価方法について説明する。					2
2. 細胞の構造と機能, 細胞の分 裂と遺伝	細胞の構造と機能および細胞の分裂と遺伝様式について理解する。					2
3. 遺伝情報	遺伝情報について理解する。					4
4. ヒトの生理学（1）	ヒトの呼吸器・循環器系・神経系・感覚器について理解する					4
5. ヒトの生理学（2）	ヒトの血液・体液・排出器官系について理解する。					4
6. ヒトの生理学（3）	ヒトの消化吸収・生殖・発生について理解する。					4
7. 生態系	生態系について理解する。					4
8. まとめ	講義のまとめ。					2
9. 試験	理解の状況を確認する試験を行う。					2
10. 解答用紙の返却	模範解答を示すとともに、理解の再確認を行う。					2
						計 30
学業成績の評価方 法	取組状況（30％）および評価試験（講義最終日に実施）の得点（70％）から評価する。					
関連科目						
教科書・副読本	その他: 参考書「キャンベル生物学（原著 11 版）」池内昌彦ほか（丸善出版）,「生物（検定教科書）」, 生物基礎（検定教科書）」,「三訂版 視覚でとらえるフォトサイエンス生物図録」鈴木孝仁（数研出 版）など					
評価（ルーブリック）						
到達目標	理想的な到達レベルの目安（優）	標準的な到達レベルの目安（良）	ぎりぎりの到達レベルの目安（可）	未到達レベルの目安（不可）		
1	生物に共通している構造 や法則、原理を理解し、正 しく説明できる。	生物に共通している構造 や法則、原理を理解でき ている。	生物に共通している構造 や法則、原理を大まかに 理解できている。	生物に共通している構造 や法則、原理を理解でき ていない。		
2	ヒトの生理学に関する基 本的事項を理解し、正し く説明できる。	ヒトの生理学に関する基 本的事項を理解できてい る。	ヒトの生理学に関する基 本的事項を大まかに理解 できている。	ヒトの生理学に関する基 本的事項を理解できてい ない。		

令和 3 年度 ものづくり工学科 シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
卒業研究 (Graduation Study)		ロボット工学コース教員 (常勤)	5	8	通年 8 時間	必修
授業の概要	高専本科 5 年間にわたる一般教育・専門教育の総仕上げとして、各分野の調査・実験考察など検討を通じて、創造性、問題解決能力を養うとともに自主的研究、開発、発表能力を養う。					
授業の形態	実験・実習					
授業の進め方	ゼミナールに引き続き研究室に所属して指導教員から直接指導を受ける。自主的に学習、実験、研究を行うことを重視し 1 年間の最後にその成果を卒業論文にまとめ、さらに卒業研究発表会で発表する。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 研究力、応用力、専門知識を向上させ、研究を遂行できる。 2. 考察力、表現力を身に付け、研究成果を発表できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	F (創造力) 総合的実践的技術者として、工学的立場から地球的視点で社会に存在する問題を発見し、発見した問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
指導教員		テーマ				
大貫研 笠原研 喜多村研 鈴木（拓）研 瀬山研 田村研 堀研 源研 宮川研 山本（広）研		結晶塑性・塑性加工、七宝焼き、及び、機械学習（AI）に関する研究 ソフトロボットの設計・製作 三次元動作解析手法を用いたロボットアーム制御に関する研究/筋疲労に応じたロボットアシストに関する研究 異方性を考慮した材料やロボットアーム機構の解析・実験・試作 静音歯車ポンプの開発/歯車の摩耗推定法の開発 流体力学エネルギーを利用したロボット開発と次世代のエネルギーへ向けた流体計測 センサによる自己位置推定に関する研究、ソフトロボティクスに関する研究 災害時被災者探索ロボットに関する研究 手術支援ロボットシステムの開発 災害時の復旧、復興に向けたロボット開発と街作りに関する研究 環境音の電力変換に関する研究				
		計 240 時間				
学業成績の評価方法	絶対評価、取り組み 40 %、卒業論文 30 %、研究発表 30 %とする。					
関連科目	第 2 学年以上のコース内専門科目全般					
教科書・副読本	その他: 教材・資料については各担当教員より指示がある。					
評価（ルーブリック）						
到達目標	理想的な到達レベルの目安（優）	標準的な到達レベルの目安（良）	ぎりぎりの到達レベルの目安（可）	未到達レベルの目安（不可）		
1	自主的に参考資料を調べ、専門知識、応用力、研究力を向上させ、研究を遂行できる	自主的に、専門知識、応用力、研究力を向上させ、研究を遂行できる。	担当教員の助言を受けることで、専門知識、応用力、研究力を向上させ、研究を遂行できる。	担当教員の助言を繰り返して受けても、専門知識、応用力、研究力を向上させられず、研究を遂行できない。		
2	自主的に取り組み、考察力、表現力を身に付け、研究成果を相手にわかりやすく発表できる。	自主的に取り組み、考察力、表現力を身に付け、研究成果を発表できる。	担当教員の助言を受けることで、考察力、表現力を身に付け、研究成果を発表できる。	担当教員の助言を繰り返して受けても、考察力、表現力を身に付けられず、研究成果を発表できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
技術者倫理 (Engineering Ethics)		三ツ木幸子 (非常勤)	5	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	技術者倫理では、技術と企業・社会との関係を理解し、技術者としての倫理観をベースに、専門職としての役割と責任を果たすために必要な知識と共有すべき価値観の習得を目的とし、講義と演習を行う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	前半は配布するテキストを中心に講義を行い、適時小テストによる理解度の確認を行う。後半はグループワークにより、技術者倫理への理解度を高めるとともに、チームワーク力及びコミュニケーション能力を高める。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 技術者の社会的立場について理解できる 2. 技術者が持つべき倫理を理解できる 3. グループ討議・プレゼンテーションを通じて他人とのコミュニケーションができる 4. 望まれる技術者像を訴求することができる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	C (人間性・社会性) 総合的実践的技術者として、産業界や地域社会、国際社会に貢献するために、豊かな教養をもち、技術者として社会との関わりを考える能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
(1) 技術者に必要な倫理に関する基礎知識	☆技術者としての意識を高めるとともに、社会・経済・企業環境についての理解を深める。 ①技術者とは何か、倫理とは何か ～どのような技術者を目指すのか～ ②技術者の働く環境 ～組織と個人（技術者）との関わり合い～ ③技術者を取り巻く社会環境 ④技術者を取り巻く経済環境					10
(2) 技術者倫理について	☆技術者倫理について理解を深める。 ①技術者倫理とは何か ～技術者倫理の必要性～ ②技術者の社会的役割と責任					4
(3) グループ討議	☆技術者倫理に関係するテーマを取り上げ、グループ討議、まとめ、プレゼンテーションを行って、コミュニケーション能力の向上を図る。 ①討議Ⅰ及び発表 ②討議Ⅱ及び発表					14
(4) これからの技術者像	まとめ					2
						計 30
学業成績の評価方法	①小テスト 20 % ②演習 40 % ③グループワーク 40 % で評価する。					
関連科目						
教科書・副読本	その他: 適宜補足プリント配布する					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	仮説でも、組織内の技術者が持つべき意識と現状の差を低減することができる。	組織内で技術者が持つべき意識を複数挙げることができる。	組織内で技術者が持つべき意識の基本的な項目を習得することができる。	技術者とはどうあるべきかを挙げることができない。演習等の参加も消極的である。
2	過去事例を学んで、技術者が社会の一員として持つべき倫理を指摘することができる。	技術者が社会の一員として持つべき倫理を複数挙げることができる。	技術者が社会の一員として持つべき基本的倫理を習得することができる。	技術者が持つべき倫理を習得することができていない。演習等の参加も消極的である。
3	討議結果を集約してプレゼンテーションを行うとともに、質疑応答にこたえることができる。	討議結果を集約してプレゼンテーションを行うとともに、スコープすべき要点を伝えることができる。	討議の結果を集約して、基本的なプレゼンテーション手法で発表することができる。	結果の集約が不完全で、基本的なプレゼンテーション手法で発表することもできない。
4	授業だけでなく現状の社会情勢や技術革新を予想して、どのような技術者が今後必要なのかを述べるることができる。	授業だけでなく現状の社会情勢を反映して、どのような技術者が今後必要なのかを述べることができる。	授業を受けて、どのような技術者が今後必要なのかを述べるることができる。	望まれる技術者像を述べることができない。

令和3年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
機械力学 II (Mechanical Dynamics II)		朱牟田善治 (非常勤)	5	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	近年、機械が高速化、高精度化すると機械振動は機械の性能低下につながる。このような振動を防止し、問題を解決することも振動を学ぶ一つの目的となっている。そこで機械力学IIでは機械振動学の理論について理解を深める。4年次では3年次に引き続き、2自由度系の振動、多自由度の振動、連続体の振動を学ぶことで、より深く振動について学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	教科書を使った講義を中心に行う。また、理解を深めるために演習を取り入れる。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 回転体の振動を理解し、計算できる。 2. 2自由度系の自由振動と強制振動を理解し、計算できる。 3. 多自由度系の振動を理解し、計算できる。 4. 連続体の振動（弦の振動、棒の振動、ねじり振動、はりの曲げ振動）を理解し、計算できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
回転体の振動	回転体の危険速度について学ぶ 不釣り合いによる励振を受ける振動を学ぶ 回転体の釣合せを学ぶ					6
2 自由度系の振動	固有振動数および固有振動モードについて学ぶ 力入力／変位入力を受ける2自由度系の強制振動を学ぶ					8
多自由度系の振動	多自由度系の自由振動／強制振動について学ぶ					6
連続体の振動	弦の振動、棒の縦振動、棒のねじり振動、はりの曲げ振動について学ぶ					6
まとめ	演習問題を解き、復習を行う。					4
						計 30
学業成績の評価方法	合計2回の定期試験および授業中に出される課題から総合的に判断する。定期試験の点数および課題の評価の比率は8：2とする。					
関連科目	機械力学Ⅰ・工業力学・機械設計法Ⅰ・機械設計法Ⅱ (ED)・ロボット工学実験Ⅱ					
教科書・副読本	教科書:「機械力学 (増補)」青木 繁 (コロナ社), その他: 機械力学Ⅰで用いた教科書を用いる。					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、振動を考慮した設計ができる。	教員の助言なく、回転体の振動を計算できる。	教員の助言や教科書を参照して、回転体の振動を計算できる。	教員の助言や教科書を参照しても、回転体に対する運動方程式を立てることができず、計算することもできない。		
2	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、振動を考慮した設計ができる。	教員の助言なく、線形2自由度系の振動に対する固有振動数や固有振動モードの求め方および自由振動・強制振動を解くことができる。	教員の助言や教科書を参照して、線形2自由度系の振動に対する固有振動数や固有振動モードの求め方および自由振動・強制振動を解くことができる。	教員の助言や教科書を参照しても、線形2自由度系の振動に対する運動方程式を立てることができず、計算することもできない。		
3	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、振動を考慮した設計ができる。	教員の助言なく、線形多自由度系の振動に対する固有振動数や固有振動モードを求めることができる。	教員の助言や教科書を参照して、線形多自由度系の振動に対する固有振動数や固有振動モードを求めることができる。	教員の助言や教科書を参照しても、線形多自由度系の振動に対する運動方程式を立てることができず、計算することもできない。		
4	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、振動を考慮した設計ができる。	教員の助言なく、連続体の振動に対する運動方程式を立てることができ、計算できる。	教員の助言や教科書を参照して、連続体の振動に対する運動方程式を立てることができ、計算できる。	教員の助言や教科書を参照しても、連続体の振動に対する運動方程式を立てることができず、計算することもできない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
過渡現象論 (Tansient Phenomenon Analysis)		奥平鎮正 (非常勤/実務)	5	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	機械系や電気電子回路の過渡的な動作を理解し、ロボット制御のための基礎理論を学習する。また、機械系の動作は電気回路理論により解析できることを学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	理解を深めるために講義だけでなく演習を多く取り入れる。課題の提出も課す。予習，復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 定数係数線形微分方程式の解の物理的意味を理解できる。 2. 質量をもつ物体、機械抵抗、バネからなる機械系の過渡現象を理解できる。 3. 電気抵抗、コンデンサ、インダクタからなる電気回路の過渡現象を理解できる。 4. 機械系と電気系の類似性を理解できる。 5. 機械系を電気系に置き換えて過渡現象を解析できる。					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	シラバス説明（授業の目的、内容、評価方法等）及び導入授業					2
ガイダンス及び線形微分方程式	この授業のシラバス説明、過渡現象の意味、定数係数線形一階微分方程式の解の物理的意味の理解					4
単エネルギー機械系	質量をもつ物体と機械抵抗からなる機械系の過渡現象解析					4
無損失複エネルギー機械系	質量をもつ物体とバネからなる機械系の過渡現象解析					4
有損失複エネルギー機械系	質量をもつ物体とバネ、機械抵抗からなる機械系の過渡現象解析					2
電気系と機械系の類似性	電気系と機械系の類推関係の理解					2
単エネルギー回路	機械系との対応を考慮した R-L 回路、R-C 回路の過渡回路解析					4
無損失複エネルギー回路	機械系との対応を考慮した L-C 回路の過渡回路解析					4
有損失複エネルギー回路	機械系との対応を考慮した R-L-C 回路の過渡回路解析					2
期末試験の解答・解説	期末試験の解答・解説					2
						計 30
学業成績の評価方法	「2 回の定期試験の得点平均点」と「課題の提出状況」から総合的に決定する。定期試験得点と課題提出点の比率は 70：30 とする。					
関連科目	電気回路Ⅰ・電気回路Ⅱ					
教科書・副読本	その他: 教科書は使用しない					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	定数係数線形微分方程式の解の物理的意味を深く理解し、教員の助言なしに、内容を詳細に説明できる。	定数係数線形微分方程式の解の物理的意味を理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	定数係数線形微分方程式の解の物理的意味を概ね理解し、教員の助言を得て、内容を簡潔に説明できる。	定数係数線形微分方程式の解の物理的意味を理解しておらず、内容を説明できない。
2	質量をもつ物体、機械抵抗、バネからなる機械系の過渡現象を深く理解し、教員の助言なしに、内容を詳細に説明できる。	質量をもつ物体、機械抵抗、バネからなる機械系の過渡現象を理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	質量をもつ物体、機械抵抗、バネからなる機械系の過渡現象を概ね理解し、教員の助言を得て、内容を簡潔に説明できる。	質量をもつ物体、機械抵抗、バネからなる機械系の過渡現象を理解しておらず、内容を説明できない。
3	電気抵抗、コンデンサ、インダクタからなる電気回路の過渡現象を深く理解し、教員の助言なしに、内容を詳細に説明できる。	電気抵抗、コンデンサ、インダクタからなる電気回路の過渡現象を理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	電気抵抗、コンデンサ、インダクタからなる電気回路の過渡現象を概ね理解し、教員の助言を得て、内容を簡潔に説明できる。	電気抵抗、コンデンサ、インダクタからなる電気回路の過渡現象を理解しておらず、内容を説明できない。
4	機械系と電気系の類似性を深く理解し、教員の助言なしに、内容を詳細に説明できる。	機械系と電気系の類似性を理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	機械系と電気系の類似性を概ね理解し、教員の助言を得て、内容を簡潔に説明できる。	機械系と電気系の類似性を理解しておらず、内容を説明できない。
5	教員の助言なしに、機械系を電気系に置き換えて過渡現象を正しく、詳細に解析できる。	教員の助言なしに、機械系を電気系に置き換えて過渡現象を解析できる。	教員の助言を得て、機械系を電気系に置き換えて過渡現象解析に取り組むことができる。	機械系を電気系に置き換えた過渡現象解析に取り組むことができない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
計測工学 I (Measurement Engineering I)		富田宏貴 (常勤)	5	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	ものづくりにおいて、精度と信頼性の高い機械や機器を製作するためには、部品の寸法や機器の性能を測定し、正しく評価することが重要である。計測技術は産業現場で必要不可欠である。本講義では、計測の基礎となる測定の手段・方法、測定機器の構造・原理、測定誤差の要因と低減方法等について講義する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を主とした授業を行う。授業中の演習は適宜実施する。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 測定誤差の原理の理解と、測定誤差を正しく評価できる。 2. 基本的な測定器の構造が理解できる。 3. 各種測定の原理が理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	授業の概要について解説する					2
計測工学の用語・定義について	計測工学で用いる用語・定義について学ぶ					2
単位と標準／次元および次元式	単位の種類や成り立ち、次元および次元式について学ぶ					2
測定方法の原理と種類について	直接測定と間接測定、絶対測定と比較測定、偏位法と零位法の各測定方法の原理について学ぶ					2
誤差の種類、測定値の統計的取扱いについて	誤差の種類（系統誤差、偶然誤差）、誤差要因、誤差の低減方法について学ぶ。測定値の統計的取扱いとして、定義や統計的分布について学ぶ。					2
測定値の統計的分布	正規分布の意味について学ぶ。ヒストグラムの作図演習を行う。					2
精度について	偶然誤差の性質と扱い方について学ぶ。精度（正確さ、精密さ）について学ぶ。					2
有効数字および算術平均について	有効数字の取り扱い方について学ぶ。算術平均の原理について学ぶ。					2
長さ測定における誤差要因	長さ測定における誤差要因について学習する。アッペの原理について学ぶ。					2
誤差伝播の法則について	間接測定における誤差伝播の法則について、原理と計算方法について学ぶ。					4
角度の測定について	角度の測定方法の種類と測定原理について学ぶ。					2
幾何学的形状誤差について	幾何学的形状誤差として、真直度・平面度・真円度の評価方法について学ぶ。					4
期末試験	期末試験を実施する。					2
						計 30
学業成績の評価方法	授業への取組状況、定期試験を総合的に判定して成績を評価する。取組状況と定期試験の評価比率は 4：6 とする。定期試験は期末試験を実施する。					
関連科目	専門科目全般					
教科書・副読本	教科書: 「機械系教科書シリーズ 8 計測工学」前田 良昭、木村 一郎、押田 至啓 (コロナ社)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	測定誤差の原理を理解し、測定誤差の低減方法について説明することができる。	測定誤差の原理を理解した上で測定誤差を正しく評価し、誤差の原因を突き止めることができる。	測定誤差の原理を理解し、測定誤差を正しく評価できる。	測定誤差の原理が理解できない。		
2	基本的な測定器の構造を理解し、測定誤差の発生要因と低減方法を説明することができる。	基本的な測定器の構造を理解し、測定器の長所・短所を説明することができる。	基本的な測定機の構造を理解できる。	基本的な測定器の構造を理解できない。		
3	各種測定の原理を理解し、測定誤差の発生要因と低減方法を説明することができる。	各種測定の原理を理解し、実例と適切に関連付けて説明することができる。	各種測定の原理が理解できる。	各種測定の原理が理解できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
センサ工学 I (Sensor Engineering I)		大畠 寛 (非常勤/実務)	5	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	現在では家電、自動車、など様々な製品でセンサが使用されており、現代生活になくてはならないものである。本講義では基本的なセンサの種類や工業的な使用法、応用方法を解説する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義と单元ごとに行う確認プリントにより講義を進める。必要に応じて小テストおよび追試を行う。 予習，復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. センサの種類について理解できる 2. センサの基本回路について理解できる					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
センサ概論	センサとはセンシングの基本を理解する。					2
固体電子工学の基礎	センサに利用されている物質の性質を理解する。					4
光センサの概要	光センサの概要の理解をする。					2
フォトダイオード	フォトダイオード、フォトトランジスタの原理を理解する。					2
CdS、赤外線センサ	CdS、赤外線センサの原理を理解する。					2
磁気センサとは	磁気センサの概要について、磁気スイッチについての原理と応用を行う。					2
ホール素子の原理	ホール素子の原理と特性、検出回路を理解する。					2
温度センサとは	温度センサの種類と概要について理解する。					2
サーミスタの原理	サーミスタの原理と応用について理解する。					2
熱電対の原理	熱電対の原理と応用について理解する。					2
湿度センサ	湿度センサの応用回路について理解する。					2
超音波センサ	超音波センサの原理と応用について理解する。					2
圧力センサ	圧力センサの回路／半導体圧力センサの動作原理について理解する。					2
センサ特性（まとめ）	センサ伝達関数と校正について理解する。					2
						計 30
学業成績の評価方法	授業態度・取組状況を 10 %，課題提出を 10 %，定期試験を 80 % の比率で評価する。					
関連科目	電気回路Ⅰ・電子回路Ⅰ・電気回路Ⅱ・電子回路Ⅱ・センサ工学Ⅱ 第 2 学年以降のコース内専門科目全般					
教科書・副読本	教科書:「ロボティクスシリーズ5 応用センサ工学」川村 貞夫ほか (コロナ社), その他: Handbook of Modern Sensors 4th Ed、プリント、PPT 資料を併用し、行う。					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	講義の中で取り上げたセンサの種類を教員の助言なしにわかりやすく相手に説明できる。	講義の中で取り上げたセンサの種類を教員の助言なしに説明できる。	講義の中で取り上げたセンサの種類を教員の助言のもとで説明できる。	講義の中で取り上げたセンサの種類を教員の助言があっても説明できない。		
2	センサの基本回路について、教員の助言なしにわかりやすく相手に説明できる。	センサの基本回路について、教員の助言なしに説明できる。	センサの基本回路について、教員の助言のもとで説明できる。	センサの基本回路について、教員の助言があっても説明できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
制御工学 I (Control Engineering I)		堀滋樹 (常勤)	5	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	制御は様々な自動機械を目的にそって動作させるために必要な技術である。この授業では古典制御理論におけるフィードバック制御理論を理解するために、ラプラス変換を利用した制御系の表現法 (伝達関数) を示し、この表現法を利用して基本制御要素の過渡応答と定常応答の特性について学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心に授業を行う。 予習, 復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. ラプラス変換の性質を理解し、基礎的なラプラス変換と逆変換を求めることができる。 2. 基本結合法則と等価変換を理解し、ブロック線図の簡単化ができる。 3. 基本的要素の伝達関数が理解できる。 4. 要素の特性として、要素の応答 (過渡応答と定常応答) が理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	制御工学概要、制御系の基本的構成、自動制御系の分類					2
基礎数学	複素数、複素関数、ラプラス変換の性質					4
制御系の表現 (伝達関数)	伝達関数の表現法、基本的要素とその伝達関数					4
制御系の表現 (ブロック線図)	ブロック線図の記号と書き方、ブロック線図の簡略化					4
中間試験	答案の返却および解説					2
要素の特性 (概要、要素の応答、過渡応答)	概要、要素の応答、過渡応答					6
要素の特性 (定常応答)	定常偏差、制御系 (要素) の型と定常偏差					6
期末試験	答案の返却および解説					2
						計 30
学業成績の評価方法	定期試験の得点、授業態度と取組状況により総合的に評価する。					
関連科目	制御工学 II・制御工学 III・システム制御工学・電気機器制御工学・ロボット制御工学					
教科書・副読本	教科書: 「制御工学」下西二郎・奥平鎮正 (コロナ社), その他: 必要に応じてプリントを配布					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	ラプラス変換の性質を十分に理解し、基礎的なラプラス変換と逆変換を適切に求めることができる。	ラプラス変換の性質を概ね理解し、基礎的なラプラス変換と逆変換をほぼ求めることができる。	ラプラス変換の性質を一部理解し、その範囲で基礎的なラプラス変換と逆変換を求めることができる。	ラプラス変換の性質を理解できておらず、基礎的なラプラス変換と逆変換を求めることができない。		
2	基本結合法則と等価変換を十分に理解し、ブロック線図の簡単化が適切にできる。	基本結合法則と等価変換を概ね理解し、ブロック線図の簡単化がほぼできる。	基本結合法則と等価変換を一部理解し、その範囲でブロック線図の簡単化ができる。	基本結合法則と等価変換を理解できておらず、ブロック線図の簡単化ができない。		
3	基本的要素の伝達関数が十分に理解できる。	基本的要素の伝達関数が概ね理解できる。	基本的要素の伝達関数が一部理解できる。	基本的要素の伝達関数が理解できていない。		
4	要素の特性として、要素の応答 (過渡応答と定常応答) が十分に理解できる。	要素の特性として、要素の応答 (過渡応答と定常応答) が概ね理解できる。	要素の特性として、要素の応答 (過渡応答と定常応答) が一部理解できる。	要素の特性として、要素の応答 (過渡応答と定常応答) が理解できていない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
制御工学 II (Control Engineering II)		加藤航甫 (常勤)	5	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	制御工学は、ロボット等に代表される自動機械を、ある目的にそって動作させる必要な理論である。この授業では、周波数領域における伝達関数（周波数応答）の特性について学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義を中心として、理解を深めるために演習を多く取り入れる。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 基本制御要素の周波数応答について理解できる。 2. 基本制御要素の組み合わせからなる制御系の周波数応答について理解できる。 3. 無駄時間要素を含む制御系の周波数応答について理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス・時間応答の復習	講義の進め方や評価方法について説明するとともに、時間応答についての復習を行い、本授業の目的について説明する。					2
周波数応答とは	周波数応答について基本的な概念を理解させる。					2
基本伝達関数の周波数応答	比例、積分、微分要素の周波数特性をボード線図、ナイキスト線図により理解する。					4
一次要素の周波数応答	一次遅れ、一次進み要素の周波数特性をボード線図、ナイキスト線図により理解する。					4
基本要素と一次要素の組み合わせで構成される系の周波数応答	基本要素と一次要素の組み合わせで構成される系の周波数特性をボード線図、ナイキスト線図により理解する。					6
二次要素の周波数応答	二次要素の周波数特性をボード線図、ナイキスト線図により理解する。					6
無駄時間要素の周波数応答	無駄時間要素を含む制御要素の周波数特性をボード線図、ナイキスト線図により理解する。					6
					計 30	
学業成績の評価方法	2 回の定期試験点数の平均値（70 %）と提出課題点（30 %）により評価する。					
関連科目	制御工学 I					
教科書・副読本	教科書: 「制御工学」下西二郎・奥平鎮正 (コロナ社), その他: 制御工学 I で購入する教科書と同じなので、別途購入する必要はない。					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	基本制御要素の周波数応答について理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	基本制御要素の周波数応答について理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	基本制御要素の周波数応答について内容を理解し、教員の助言のもとで、概要を説明できる。	基本制御要素の周波数応答について理解していない。		
2	基本制御要素の組み合わせからなる制御系の周波数応答について理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	基本制御要素の組み合わせからなる制御系の周波数応答について理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	基本制御要素の組み合わせからなる制御系の周波数応答について内容を理解し、教員の助言のもとで、概要を説明できる。	基本制御要素の組み合わせからなる制御系の周波数応答について理解していない。		
3	無駄時間要素を含む制御系の周波数応答について理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	無駄時間要素を含む制御系の周波数応答について理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	無駄時間要素を含む制御系の周波数応答について内容を理解し、教員の助言のもとで、概要を説明できる。	無駄時間要素を含む制御系の周波数応答について理解していない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
メカトロニクス II (Mechanics and Electronics II)		堀滋樹 (常勤)	5	1	前期 2 時間	必修
授業の概要	近年、多くの機械には電子回路が組み込まれ、制御されている。このようなメカトロニクスの概念、基礎となる要素技術について講義を行う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	資料を必要に応じて配布する講義を中心とする。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. メカトロニクスの基本概念を習得することができる。 2. メカトロニクスの要素技術としての様々な機構や代表的なセンサを理解することができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	言葉の定義、典型例、構成される技術分野等について学習する。					2
メカトロニクスとは						
メカトロニクス出現の背景	求められた歴史的背景と進展について理解する。					2
メカトロニクスの構成要素	メカトロニクスを構成する要素を典型的な例により学習する。					2
線形変換機構	線形変換機構として、歯車、巻掛け伝動、送りねじ等の学習。					2
線形変換機構の入出力関係	入出力関係として、平行、直角、一直線上等を習得する。					2
中間試験						2
(中間試験の解答・解説)						2
非線形変換機構	非線形変換機構として、カム、ゼネバ、リンク機構等の理解。					2
位置の計測	マイクロスイッチ、光電スイッチ等について学習する。					2
変位の計測	ポテンショメータ、レゾルバ、エンコーダ等について学ぶ。					2
速度の計測	タコジェネレータ、デジタル微分による手法を習得する。					2
加速度の計測	サイズモ系、ひずみゲージ式加速度センサによる計測法の理解。					2
力の計測	ひずみゲージ、力・圧力・トルクの変換器の計測を学習する。					2
期末試験						2
(期末試験の解答・解説)						2
						計 30
学業成績の評価方法	定期試験の得点、授業態度と取組状況により総合的に評価する。					
関連科目	メカトロニクスⅠ・メカトロニクスⅢ					
教科書・副読本	参考書: 「メカトロニクス入門」 土谷武士, 深谷健一 共著 (森北出版)・「入門電子機械」 安田仁彦 監修, 田中泰孝, 都筑順一, 市川繁富, 平井重臣 編 (コロナ社)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	メカトロニクスの基本概念を十分に理解できる。	メカトロニクスの基本概念を概ね理解できる。	メカトロニクスの基本概念を一部理解できる。	メカトロニクスの基本概念を理解できない。		
2	メカトロニクスの要素技術としての様々な機構や代表的なセンサを十分に理解できる。	メカトロニクスの要素技術としての様々な機構や代表的なセンサを概ね理解できる。	メカトロニクスの要素技術としての様々な機構や代表的なセンサを一部理解できる。	メカトロニクスの要素技術としての様々な機構や代表的なセンサを理解できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員		学年	単位	開講時数	種別
メカトロニクス III (Mechanics and Electronics III)		一柳隆義 (非常勤)		5	1	後期 2 時間	必修
授業の概要	ロボット・NC 工作機械・各種自動機・航空機・建設機械・自動車等では、制御信号や検出信号を利用して、動力の伝達や制御において自由度とパワーのある油空圧によりメカトロニクス化が図られている。本講義では、特に油圧に焦点をあて、その原理・機構や制御法について学ぶとともに、様々な応用事例について学習する。						
授業の形態	講義						
授業の進め方	教科書および配布資料を使用した講義を中心とする。 予習，復習を行い自学自習の習慣を身につける。						
到達目標	1. メカトロニクスに不可欠な油空圧の基礎知識を習得することができる。 2. 油圧機器の内部構造と原理を理解し、油圧制御とは何かについて習得することができる。 3. 機械的エネルギーと流体エネルギーとの変換について習得することができる。						
実務経験と授業内容との関連	なし						
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。						
講義の内容							
項目		目標					時間
油空圧とは何か？		油空圧の歴史、パスカルの原理と動力伝達、油空圧の特徴、油空圧システムの仕組み、油空圧の応用分野と技術動向について理解する。					4
流体と流れ		圧力の性質、作動油の種類と性質、作動油の流れについて理解する。					4
ポンプ		容積式ポンプの構造と作動原理、定容量形ポンプ（ギヤポンプ、ねじポンプ、ベーンポンプ、ピストンポンプ、可変容量形ポンプについて理解する。					6
アクチュエータ		シリンダ、油圧モータ、揺動形アクチュエータについて理解する。					6
制御弁		ポペット弁とスプール弁、方向制御弁、圧力制御弁、流量制御弁、電気操作弁（サーボ弁）について理解する。					4
そのほかの機器と要素		アキュムレータ、フィルタ、熱交換器、油タンク、圧力測定器、配管、電動機などについて理解する。					2
サーボシステム		油圧サーボ機構を用いて行う位置・角度制御、速度制御などについて理解する。					4
							計 30
学業成績の評価方法	定期試験の成績と平常点（演習問題、取組状況、受講態度）を総合的に評価する。						
関連科目	メカトロニクスⅠ・メカトロニクスⅡ・アクチュエータ工学						
教科書・副読本	教科書：「絵とき「油圧」基礎のきそ」西海孝夫 (日刊工業新聞社)，その他：講義時に必要に応じてプリント配布						
評価 (ルーブリック)							
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)			
1	メカトロニクスに不可欠な油空圧の基礎知識を十分に理解できる。	メカトロニクスに不可欠な油空圧の基礎知識を概ね理解できる。	メカトロニクスに不可欠な油空圧の基礎知識を一部理解できる。	メカトロニクスに不可欠な油空圧の基礎知識を理解できない。			
2	油圧機器の内部構造と原理、および油圧制御とは何かについて十分に理解できる。	油圧機器の内部構造と原理、および油圧制御とは何かについて概ね理解できる。	油圧機器の内部構造と原理、および油圧制御とは何かについて一部理解できる。	油圧機器の内部構造と原理、および油圧制御とは何かについて理解できない。			
3	機械的エネルギーと流体エネルギーとの変換について十分に理解できる。	機械的エネルギーと流体エネルギーとの変換について概ね理解できる。	機械的エネルギーと流体エネルギーとの変換について一部理解できる。	機械的エネルギーと流体エネルギーとの変換について理解できない。			

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット工学 II (Robotics II)		源雅彦 (常勤/実務)	5	2	通年 2 時間	必修
授業の概要	作業型ロボット (産業ロボット) あるいは走行型ロボット (搬送ロボット、歩行ロボット) を設計、あるいは制御するためには、「ヤコビ行列」、「運動学」、「動力学」に関する基礎知識を習得する必要がある。分かりやすい実例をもとに理論の解説を進めるが、基礎的な例題を学生自らに解かせることにより習得すべき理論の理解を、いっそう深めるよう講義を進める。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	配布資料に基づき、理論に関する講義を進めるが、理論の理解を深めるために、基礎的な問題演習を適時実施する。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. ロボットアームの座標変換やヤコビ行列について理解できる。 2. ロボットアームの「運動学」や「静力学」について理解できる。 3. ロボットアームの「動力学」に関して理解できる。 4. 移動ロボットの「運動学」について理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
自主学习	授業に関する内容の自主学习を行う。					2
逆運動学	同次変換行列を用いた多関節ロボットアームの逆運動学計算を理解させる					4
ヤコビ行列	1. ヤコビ行列の概念について理解させる。					4
	2. ヤコビ行列を用いた分解速度制御について理解させる。					2
	3.2 次元アームのヤコビ行列計算について理解させる。					4
	4.DH パラメータを用いた運動学計算に基づく、3 次元アームのヤコビ行列計算を理解させる。					4
	5. ヤコビ行列に基づく特異姿勢の概念を理解させる。					4
	6. ヤコビ行列に基づく逆運動学 (逐次計算法) を理解させる。					2
	7. ヤコビ行列に基づく静力学 (仮想仕事の原理) を理解させる。					4
動力学	1. ラグランジュ法について理解させる。					4
	2. ロボットアームの動力学 (ラグランジュ法) について理解させる。					4
	3. ロボットアームの動力学 (ニュートン・オイラー法) について理解させる。					4
	4. 慣性テンソルについての概念を理解させる。					4
パラメータ同定	ロボットアームのパラメータ同定について理解させる。					2
移動ロボット	1. 移動ロボットの運動学について理解させる。					2
	2. 移動ロボットの基本的なフィードバック制御について理解させる。					2
	3.2 足歩行ロボットの歩行原理について理解させる。					2
	4. 多足歩行ロボットの機構について理解させる。					2
ロボットアームの基本的制御	1. ロボットアームの基礎的なフィードバック制御について理解させる。					2
	2. ロボットアームの軌道制御について理解させる。					2
						計 60
学業成績の評価方法	「定期試験」と「授業中に実施する問題演習 (小テスト)」の成績を、5:5 で評価する。定期試験は期末試験のみ実施する。成績不振者には再試験あるいは追加課題を課す場合がある。					
関連科目	ロボット工学概論及び実習・ロボット工学 I・ロボット工学実習 II					
教科書・副読本	その他: プリントを配布					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	ロボットアームの座標変換やヤコビ行列について十分理解できる。	ロボットアームの座標変換やヤコビ行列について理解できる。	ロボットアームの座標変換やヤコビ行列について概ね理解できる。	ロボットアームの座標変換やヤコビ行列について理解できない。
2	ロボットアームの「運動学」や「静力学」について十分理解できる。	ロボットアームの「運動学」や「静力学」について理解できる。	ロボットアームの「運動学」や「静力学」について概ね理解できる。	ロボットアームの「運動学」や「静力学」について理解できない。
3	ロボットアームの「動力学」に関して十分理解できる。	ロボットアームの「動力学」に関して理解できる。	ロボットアームの「動力学」に関して概ね理解できる。	ロボットアームの「動力学」に関して理解できない。
4	移動ロボットの「運動学」について十分理解できる。	移動ロボットの「運動学」について理解できる。	移動ロボットの「運動学」について概ね理解できる。	移動ロボットの「運動学」について理解できない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
数値解析 II (Numerical Analysis II)		永野隆敏 (非常勤)	5	1	前期 2 時間	選択
授業の概要	ロボットなど複雑な形状、構造を設計、解析するためには、数値計算の手法が必要となる。数値解析方法として工業的に優れた有限要素法がよく用いられるが、正しい条件を与えないと正しい答えを算出しない。正しく使用するためには、有限要素法の仕組みを理解する必要がある。そこで本講義では、有限要素法の仕組みを理解することを目的とする。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	有限要素法の仕組みを理解するために、有限要素法の基礎を学びつつ、学生全員が異なった形状の物体の解析（式展開、手計算）を行い、個別諮問を通じてプログラムを作成する。プログラミングの作成、計算結果・検討を通じて有限要素法の理解を深める。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 解析図形に対して正しい要素分割、適正な境界条件について考えることができる 2. Bマトリックス、Dマトリックス、BTマトリックス、Kマトリックスの導出方法を理解できる 3. Kマトリックスを算出するプログラムを作ることができる 4. TKマトリックスの導出方法を理解できる 5. TKマトリックスを算出するプログラムを作ることができる 6. 境界条件を与えた時の算出方法を理解できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
0. 自主学習	授業に関する内容の自主学習を行う					2
1. ガイダンス	シラバスの確認を行い、授業概要、進め方、到達目標などについて理解する					1
2. 有限要素法とは	有限要素法の概要と要素分割の概要について理解する					1
3. 有限要素法における問題の設定	解析図形の問題設定（境界条件）を理解する [演習]					3
4. 三角要素	三角要素の節点座標と変位の関係を理解し、内挿関数を導出する					2
5. ひずみの算出	変位とひずみの関係を理解し、導出する（Bマトリックス）					2
6. 応力とひずみの関係（平面応力、平面ひずみ）	ひずみと応力の関係を理解し、導出する（Dマトリックス）					2
7. 節点力の算出	応力と節点力の関係を理解し、導出する（BTマトリックス）					2
8. 剛性マトリックスK	Kマトリックスを算出し、プログラミングを行う					5
9. 全体の剛性マトリックスTK	全体の剛性マトリックスTKを理解し、導出する TKマトリックスを算出するプログラミングを行う					5
10. 解の算出と連立方程式	連立方程式の解法について理解する（ガウス・ジョルダン法） 解析図形の結果の算出と検討方法のを理解する					5
						計 30
学業成績の評価方法	口頭試問による理解度の確認も含めて、プログラム課題・提出物で評価を行う。					
関連科目	数値解析 I・CAD・CAE 演習・工業力学・材料力学 I・材料力学 II					
教科書・副読本	その他: 独自テキスト					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	自分で設定した図形に正しく境界条件をつけ、適切な要素分割を行い、自作したFEMで正しい計算結果が得られている。	自分で設定した図形に正しく境界条件をつけ、適切な要素分割を行っている。	自分で設定した図形に正しく境界条件をつけられている。	自分で設定した図形に正しく境界条件をつけできない、または、適切な要素分割が行えない。
2	変位とひずみ、ひずみと応力 (平面応力または平面ひずみ)、応力と力の関係を正しく説明でき、B、D、Bt、K マトリックスの導出を正しくできる。また、それを元に K マトリックスを算出するプログラムを正しく作成でき、正しい値を算出していることを説明できる。	変位とひずみ、ひずみと応力 (平面応力または平面ひずみ)、応力と力の関係を正しく説明でき、B、D、Bt、K マトリックスの導出を正しくできる。また、それを元に K マトリックスを算出する正しくプログラムを作成できる。	変位とひずみ、ひずみと応力 (平面応力または平面ひずみ)、応力と力の関係を正しく説明でき、B、D、Bt、K マトリックスの導出を正しくできる。	変位とひずみ、ひずみと応力 (平面応力または平面ひずみ)、応力と力の関係を正しく説明できない。B、D、Bt、K マトリックスの導出を正しくできない。
3	K マトリックスの結果を元に、TK マトリックスに正しく移すことができ、手順を正しくその説明でき、どのような関係になっているか説明できる。	K マトリックスの結果を元に、TK マトリックスに正しく移すことができ、その手順を正しく説明できる。	K マトリックスの結果を元に、TK マトリックスに正しく移すことができる。	K マトリックスの結果を元に、TK マトリックスに正しく移すことができない。
4	TK マトリックス作成のアルゴリズムを理解し、説明できる。その関係を元に TK マトリックスを算出するプログラムを作成でき、正しい値を算出していることを説明できる。	TK マトリックス作成のアルゴリズムを理解し、説明できる。その関係を元に TK マトリックスを算出するプログラムを作成でき、正しい値を算出していることができる。	TK マトリックス作成のアルゴリズムを理解し、説明できる。	TK マトリックス作成のアルゴリズムを理解できない、または、説明できない。
5	境界条件、TK マトリックスプログラム、連立方程式プログラムを元に、有限要素法のプログラムを作成できる。また、そのプログラムを元に正しい計算結果を示せる。また、得られた結果が適切か判断できる。	境界条件、TK マトリックスプログラム、連立方程式プログラムを元に、有限要素法のプログラムを作成できる。また、そのプログラムを元に正しい計算結果を示せる。	ガウス・ジョルダン等を用いて、連立方程式を解くプログラムを正しく作成でき、その内容を説明できる。	ガウス・ジョルダン等を用いて、連立方程式を解くプログラムを正しく作成できない。
6	有限要素法のプログラムに境界条件を与えて正しい計算結果を示せる。また、得られた結果が適切か判断で、その結果を元により精度の高い結果を得るための境界条件を見出すことができる。	有限要素法のプログラムに境界条件を与えて正しい計算結果を示せる。また、得られた結果が適切か判断できる。	有限要素法のプログラムに境界条件を与えて正しい計算結果を示せる。	有限要素法のプログラムに境界条件を与えて正しい計算結果を示せない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
材料力学 III (Material Mechanics III)		内山豊美 (非常勤)	5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	材料力学 I, II では主に棒・はり・軸・柱などの部材に引張・圧縮・曲げ・ねじり負荷を受ける場合について, 部材に生ずる内力と変形 (応力とひずみ) を考察したが, それらは部材を 1 次元的と見なし解析したものであった. 材料力学IIIにおいては, 力学的取扱いが複雑な 2 次元部材 (平板, 円筒など) について解説をする. また, はりの複雑な問題, 弾性破損の法則についても解説する.					
授業の形態	講義					
授業の進め方	教科書を使った講義を中心に行う. また, 理解を深めるための演習を行う. 予習, 復習を行い自学自習の習慣を身につける.					
到達目標	1. はりの複雑な問題の解析法を理解し, 応力や変形を求めることができる. 2. 円筒, 回転円板の基礎方程式を理解し, 応力や変形を求めることができる. 3. 平板の基礎方程式を理解し, 応力や変形を求めることができる.					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
はりの複雑な問題	真直はりの応力とたわみ (復習) 組合せはり, 鉄筋コンクリートはり 連続はり——三モーメントの式, 組合せ応力 (復習)					6
円筒, 回転円板	一般化されたフックの法則 (復習), 薄肉圧力容器の応力と変形 内外圧を受ける厚肉円筒の応力と変形 内圧または外圧だけを受ける厚肉円筒 組合せ円筒, 焼ばめ 回転円板					10
平板	長方形板の一軸まわりの曲げ 互いに直交する二方向への曲げ, 等分布荷重を受ける長方形板 軸対称荷重を受ける円板の曲げ——基礎方程式 軸対称荷重を受ける円板の曲げ——等分布荷重を受ける円板 軸対称荷重を受ける円板の曲げ——集中荷重を受ける円板					10
弾性破損の法則	弾性破損の法則と具体例への適用					2
期末試験						2
						計 30
学業成績の評価方法	2 回の定期試験および授業中に行う演習により評価を行う. 各々の重みは中間試験 40 %, 期末試験 40 %, 演習 20 % とする.					
関連科目	材料力学 I・材料力学 II・機械設計法 I・機械設計法 II (ED)					
教科書・副読本	教科書: 「材料力学 第 3 版 新装版」黒木剛司郎 友田陽 (森北出版), その他: 材料力学 I, 材料力学 II で用いた教科書を用いる.					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、次の計算および設計ができる。①三モーメントの式を用いた計算、②はりの複雑な問題を考慮した設計。	教員の助言がなくても、次の基本的な計算ができる。①組合せはり、②鉄筋コンクリートはり。	教員の助言や教科書を参照して、次の基本的な計算ができる。①組合せはり、②鉄筋コンクリートはり、③連続はり。	教員の助言や教科書を参照しても、次の基本的な計算ができない。①組合せはり、②鉄筋コンクリートはり、③連続はり。
2	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、次の計算および設計ができる。①回転円板に関する問題、②組合せ円筒、焼ばめを考慮した設計。	教員の助言がなくても、次の基本的な計算ができる。①薄肉圧力容器の応力と変形、②厚肉円筒の応力と変形。	教員の助言や教科書を参照して、次の基本的な計算ができる。①薄肉円筒、②厚肉円筒	教員の助言や教科書を参照しても、次の基本的な計算ができない。①薄肉円筒、②厚肉円筒。
3	教員の助言や教科書等がなくても、「知識」と「理解」を応用して、次の計算および設計ができる。①平板の設計、②弾性破損の法則を具体的な問題に適用し、解析できる。	教員の助言がなくても、平板の応力と変形に関する基本的な問題について計算ができる。	教員の助言や教科書を参照して、次の基本的な計算ができる。①平板問題②弾性破損の法則。	教員の助言や教科書を参照しても、次の基本的な計算ができない。①平板問題②弾性破損の法則。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
材料学 II (Materials Science II)		大貫貴久 (常勤)	5	1	前期 2 時間	選択
授業の概要	金属材料の機械的性質は、成分のみならず結晶構造、組織に大きく依存する。本講義では、第 2 学年で学んだ結晶構造を基に、材料の変形挙動、強度について学ぶ。また、腐食防食、JIS 規格、複合材料についても学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義ノート、教科書、プリントを使った講義を中心とするが、理解を深めるための演習等も行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 金属の充填率、すべり系、分解せん断応力、臨界分解せん断応力、及び、シュミット則について理解できる。 2. 格子欠陥の種類、特徴、及び、転位による塑性変形機構について理解できる 3. X 線回折についてブラッグの法則、消滅則について理解できる 4. 金属の強化方法について理解できる 5. 複合強化の現象、機構、及び、複合側について理解できる 6. 腐食の原理について学び、関連する専門用語について理解する。また、ステンレス鋼にちて理解できる 7. 主要な鋼、アルミニウム合金などの JIS 規格、特長について理解できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
0. 自主学習	自主学習を行い、理解を深める。					2
1. ガイダンス	シラバスの確認を行い、授業概要、進め方、到達目標などについて理解する。					1
2. 充填率	体心立方格子、面心立方格子、最密六方格子の配位数と充填率算出方法を理解する。					3
3. ミラー指数	結晶面とその方向を表示、読み取りできるようになる。					3
4. 塑性変形とすべり系と分解せん断応力	体心立方格子、面心立方格子、最密立方格子のすべり系について学び、分解せん断応力について理解する。また、臨界分解せん断応力、シュミット則についても理解する。					4
5. 格子欠陥	点欠陥、線欠陥（転位）、面欠陥について理解する					2
7. 転位による塑性変形機構	転位による塑性変形の仕組みについて理解する					2
6. X 線回折による結晶構造解析	X 線回折による結晶の面間隔測定の原理と算出方法について理解する					2
8. 金属材料の強化	転位間相互作用、微細強化、固溶強化、析出強化、分散強化、その他の強化機構について理解する					3
9. 複合材料	複合材料、複合組織について強化機構について理解し、あわせて、複合則について理解する					2
10. 鋼の腐食、防食	鋼の腐食原理、関連する専門用語について学ぶ。また、ステンレス鋼の種類、特徴について理解する					2
11. JIS 規格	主要な鋼（炭素鋼、合金鋼、工具鋼、ステンレス鋼）、アルミニウム合金などの JIS 規格、特徴について理解する。					2
中間試験、期末試験の返却および解説	中間試験、期末試験の返却および解説を実施する					2
					計 30	
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の平均得点と授業ノートにより評価を行う。定期試験は原則 100 点満点で、授業ノートは 10 点満点で点数化し、成績は定期試験 70 %、授業ノート 30 %に換算して合算する。ただし、小数点以下は切り捨てとする。また、必要に応じて定期試験の追試、再試を行うことがある。ただし、再試については原則 100 満点の試験であるが最大で 50 点とし、定期試験結果と再試験結果のうち、点数が高いほうを採用する。					
関連科目	材料学 I・材料物性学・構造材料学					
教科書・副読本	教科書: 「図解 機械材料 第 3 版」 打越二彌 (東京電機大学出版局)					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	すべり系を理解するために必要な、充填率を理解して算出できる。ミラー指数を理解して、すべり系を正しく表示でき、分解せん断応力の算出できる。また、臨界分解せん断応力、シュミット則、シュミット因子についても理解できる。	すべり系を理解するために必要な、充填率を理解して算出できる。ミラー指数を理解して、すべり系を正しく表示でき、分解せん断応力の算出できる。また、臨界分解せん断応力、シュミット則についても理解できる。	すべり系を理解するために必要な、充填率を理解して算出できる。ミラー指数を理解して、すべり系を正しく表示でき、分解せん断応力の算出できる。	すべり系を理解するために必要な、充填率を理解して算出できない。または、ミラー指数を理解して、すべり系を正しく表示でき、分解せん断応力の算出できない。
2	欠陥の種類、特長について理解できる。転位と塑性変形機構の関係について理解できる。また、バーガースベクトルについて理解し、転位線との幾何学的関係を理解できる。転位の増殖機構について理解できる。	欠陥の種類、特長について理解できる。転位と塑性変形機構の関係について理解できる。また、バーガースベクトルについて理解し、転位線との幾何学的関係を理解できる。	欠陥の種類、特長について理解できる。転位と塑性変形機構の関係について理解できる。	欠陥の種類、特長について理解できない。または、転位と塑性変形機構の関係について理解できない。
3	回折原理、ブラッグの法則、消滅則を正しく理解できる。また、立方晶における格子定数と面間隔の関係を知っていて、回折角、面間隔、格子定数を正しく求めることができる。	ブラッグの法則、消滅則を正しく理解できる。また、回折角、面間隔、格子定数を正しく求めることができる。	ブラッグの法則、消滅則を正しく理解できる。	ブラッグの法則、消滅則を正しく理解できない。
4	金属の強化方法の種類、現象、機構、及び、関連事項について説明できる。転位と強化機構の関係について理解し、具体的な強化方法について説明できる。ベイリー・ハーシュの式、ホールペッチの式を用いて、強化計算できる。	金属の強化方法の種類、現象、機構、及び、関連事項について説明できる。ベイリー・ハーシュの式、ホールペッチの式を用いて、強化計算できる。	金属の強化方法の種類、現象、及び、機構について説明できる。ベイリー・ハーシュの式、ホールペッチの式を用いて、強化計算できる。	金属の強化方法の種類、現象、及び、機構について説明できない。または、ベイリー・ハーシュの式、ホールペッチの式を用いて、強化計算できない。
5	複合強化の現象、機構について説明できる。複合材料の幾何学的状態に合わせて複合則を適用し、正しく強度計算ができる。また、複合材料の種類、組合せを理解して説明できる。	複合強化の現象、機構について説明できる。複合材料の幾何学的状態に合わせて複合則を適用し、正しく強度計算ができる。	複合強化の現象、機構について説明できる。複合材料の幾何学的状態に合わせて複合則を適用できる。	複合強化の現象、機構について説明できない。または、複合材料の幾何学的状態に合わせて複合則を適用できない。
6	鋼の腐食の仕組み、及び、関連する専門用語について理解し、説明できる。ステンレス鋼の種類、特徴を理解している。	鋼の腐食の仕組み、及び、関連する専門用語について理解し、説明できる。ステンレス鋼の種類を理解している。	鋼の腐食の仕組み、及び、関連する専門用語について理解し、説明できる。	鋼の腐食の仕組み、または、関連する専門用語について説明できない。
7	鋼、アルミニウム合金のJIS規格の記号の意味を理解し、判別できる。各規格の特徴について説明できる。また、主要規格、特徴的な材料について説明できる。	鋼、アルミニウム合金のJIS規格の記号の意味を理解し、判別できる。各規格の特徴について説明できる。	鋼、アルミニウム合金のJIS規格の記号の意味を理解し、判別できる。	鋼、アルミニウム合金のJIS規格の記号の意味を理解できない、または、判別できない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
計測工学 II (Measurement Engineering II)		上原正志 (非常勤)	5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	科学技術の進展において、計測技術は欠くことができない。講義では、測定値の扱い方や捉え方、電圧・電流・電力の測定原理、集中定数素子の測定、分布定数回路系の測定、雑音対策、デジタル計測技術を解説する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	電気系の基礎知識を復習しながら、望ましい測定法や測定値の扱い方を理解できるように講義を進める。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 基本的な電磁気学的物理量について、計測手法の原理と計測限界の要因を理解できる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
1. ガイダンス	シラバスの説明					2
2. 単位と標準	計測の目的 基本単位と組立単位 電気標準 校正とトレーサビリティ					2
3. 測定法の分類と測定値の扱い	測定法の分類 測定値の扱い (系統誤差), 測定値の扱い (偶然誤差), 統計処理 間接測定における誤差の伝搬 測定値間の関係					4
4. 測定値の保証と計測の信頼性	不確かさの評価					2
5. 電圧・電流・電力の測定	アナログ指示計器 可動コイル形計器の原理					2
6. 分流器と倍率器と交流測定	分流器と倍率器 交流における電圧・電流の指示値, 波形の測定 電力の測定					2
7. 回路素子の測定 (抵抗)	電流計と電圧計による間接測定 ブリッジ回路による測定					2
8. 理解度の確認	理解度の確認 問題解説と演習					2
9. 回路素子の測定 (抵抗とインピーダンス)	低抵抗・高抵抗測定 インピーダンス測定					4
10. 信号と雑音の評価	雑音源の存在 交流障害 信号の評価					2
11. 高周波計測	波動としての電気現象の理解 分布定数回路における測定法					4
12. 理解度の確認	問題解説と演習					2
					計 30	
学業成績の評価方法	取組状況に応じて評価する。					
関連科目	計測工学 I					
教科書・副読本	教科書: 「電気, 電子計測工学 (改訂版) - 新 SI 対応 -」 吉澤昌純 他 (コロナ社)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	物理量の計測技術、デジタル計測技術を理解し、計測への応用問題を解くことができる。集中定数回路素子の測定、高周波領域での電気信号特性を理解し、計測への応用問題を解くことができる。	物理量の計測技術、デジタル計測技術を理解し、計測への応用問題を解くことができる。集中定数回路素子の測定、高周波領域での電気信号特性を理解できる。	物理量の計測技術、デジタル計測技術を理解できる。集中定数回路素子の測定、高周波領域での電気信号特性を理解できる。	物理量の計測技術、デジタル計測技術を理解できない。集中定数回路素子の測定、高周波領域での電気信号特性を理解できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
センサ工学 II (Sensor Engineering II)		大畠寛 (非常勤/実務)	5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	現在では家電、自動車、など様々な製品でセンサが使用されており、現代生活になくてはならないものである。本講義ではロボットの姿勢制御に必要な加速度センサ、ジャイロセンサ、モーションセンサなどの原理と応用について、実例のセンサの動作をもって学修する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義と單元ごとに行う確認プリントにより講義を進める。実例のセンサの動作を PPT もしくは製作品により講義を進める。必要に応じて小テストおよび追試を行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. センサの原理と応用回路について理解できる 2. センサがどのようにロボットの制御に役立つのかを理解できる					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ロボットのセンシング技術	ロボットに用いられているセンシング技術についての概要を行う。					2
センシング回路	センシングに必要な回路の復習と理解。					2
センサの製造技術	MEMS を代表とする、センサの製造技術について理解する。					2
加速度センサの概要	加速度センサの概要について理解する。					2
加速度センサの原理・回路	実製作品の加速度センサの回路と応用について理解する。					2
ジャイロセンサの概要	ジャイロセンサの概要について理解する。					2
ジャイロセンサの原理と応用	実製作品のジャイロセンサの原理と応用について理解する。					2
演習	問題を解くことにより理解度を評価し、解説により理解力を向上させる。					2
地磁気センサ	地磁気センサの原理と方位検出の応用について理解する。					2
GPS の概要	GPS の動作原理・基本法則について理解する。					2
MEMS センサの種類	6 軸・9 軸センサによる慣性センサの仕組みを理解する。					2
MEMS センサの性能評価法	センサでの応用数学を理解する。					2
MEMS センサの活用分野	ロボット、移動体の姿勢算出方法を理解する。					2
センサの校正について II	MEMS センサの校正方法の技術について理解する。					2
期末試験および返却・解説	期末試験および答案を返却し、解答の解説を行う。					2
						計 30
学業成績の評価方法	授業態度・取組状況を 10 %，課題提出を 10 %，定期試験を 80 % の比率で評価する。					
関連科目	電気回路Ⅰ・電子回路Ⅰ・電気回路Ⅱ・電子回路Ⅱ・センサ工学Ⅰ 第 2 学年以降のコース内専門科目全般					
教科書・副読本	教科書: 「ロボティクスシリーズ 5 応用センサ工学」川村 貞夫ほか (コロナ社), その他: センサ工学Ⅰで購入する教科書と同じなので、別途購入する必要はない。「Sensor Technologies」、ジャイロセンサ・加速度センサ・地磁気センサについては、作成資料を配布する。センサ型番の関連ドキュメントから重要ポイントを解説する。					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	講義の中で取り上げたセンサの動作原理とその応用回路の動作について説明できる。	講義の中で取り上げた MEMS センサの動作原理と応用回路の特徴を説明できる。	色々な半導体センサの動作原理とその名称を説明できる。	計測システムの構成について原理を説明できない。		
2	ロボットの制御に適したセンサの未来予測とその特徴を説明できる。	ロボットの制御に適したセンサの特徴を説明できる。	どのようなセンサがロボットに適用されているか説明できる。	ロボットに適用されているセンサの種類について説明できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
制御工学 III (Control Engineering III)		山本広樹 (常勤)	5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	本授業では、制御工学 I で学んだ基礎知識を基に、古典制御理論によるフィードバック制御系の安定性判別／定常特性と PID 制御に関する基礎について学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	講義と演習を交えながら授業を行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. フィードバック制御系の特性方程式を求めることができる。 2. フィードバック制御系の安定性判別ができる。 3. フィードバック制御系の定常特性を推定することができる。 4. PID 制御について、簡単な説明ができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	授業の進め方について理解する。					1
フィードバック制御系	フィードバック制御の考え方、伝達関数やブロック線図等の基礎的事項に関する理解を確認する。					3
システムの要素と時間応答の計算	比例要素、積分要素、微分要素、一次遅れ要素、二次遅れ要素に関する時間応答の計算方法を理解する。 最終値の定理を利用した計算ができる。					4
特性方程式と安定性	システムの安定・不安定とはどのような状態を意味するのか理解する。 特性方程式の根とシステムの安定性との関係を理解する。					2
安定判別法	ラウスの方法を用いた安定判別法の手順を覚える。					2
計算演習	ラウスの方法により安定判別法を行う計算手順に慣れる。					2
中間試験の答案返却及び解説	中間試験の模範解答と解説を聞き、理解が不十分な事項を復習する。					2
フィードバック制御系の性能	偏差の意味と計算法を理解する。 フィードバック制御系の速応性に関する評価指標を知る。					2
計算演習	簡単なフィードバック制御モデルについて、定常位置偏差、定常速度偏差、定常加速度偏差、速応性に関する評価指標を求める計算に慣れる。					2
性能改善と I 要素、D 要素	フィードバック制御系に I 要素、D 要素を加えることによる特性変化について理解する。					3
計算演習	簡単なモデル例に対して、制御パラメータの設定と特性の計算を行い、これまでの学習内容をまとめて理解する。					2
PID 制御	PI 制御、PD 制御、PID 制御について、特徴を理解する。					1
期末試験と解説	授業時間内に期末試験を実施する。 残余の時間に後半の授業内容のまとめと復習を行う。					2
期末試験の答案返却及び解説	期末試験の模範解答と解説を聞き、理解が不十分な事項を復習する。					2
						計 30
学業成績の評価方法	中間試験 (50 %) と期末試験 (50 %) の評価点を平均し最終成績 (100 %) とする。なお、希望する学生には課題提出による評価 (最大 40 %) と前述の試験の平均点評価 (最低 60 %) を合わせて最終成績 (100 %) とする。					
関連科目	制御工学 I					
教科書・副読本	その他: 適宜、解説を補助するプリントを配布する					

評価 (ループリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	特性方程式とフィードバック制御系の安定性との関係について、簡単な説明ができる。	フィードバック制御系のモデルを与えられたとき、特性方程式を求めることができる。	フィードバック制御系のブロック線図から、特性方程式を求めることができる。	フィードバック制御系のブロック線図を与えられても、特性方程式を求めることができない。
2	ラウスの方法以外でもフィードバック制御系の安定性判別を行うことができる。	特性方程式を基に、ラウスの方法によりフィードバック制御系の安定性判別を行うことができる。	不安定となるフィードバック制御系の例を挙げることができる。	不安定となるフィードバック制御系の例を挙げることができない。
3	フィードバック制御系の伝達関数から、定常特性の推定ができる。	簡単なフィードバック制御系について、定常偏差を求めることができる。	簡単なフィードバック制御系の定常位置偏差を求めることができる。	簡単なフィードバック制御系の定常位置偏差を求めることができない。
4	制御対象に応じて、PI 制御、PD 制御、PID 制御を選択できる。	P 動作、I 動作、D 動作の特徴と効果について、簡単な説明ができる。	P 要素、I 要素、D 要素とは、どのような要素であるか、簡単な説明ができる。	P 要素、I 要素、D 要素とはどのようなものか、全く説明できない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
システム制御工学 (System Control Engineering)		笠原美左和 (常勤)	5	2	通年 2 時間	選択
授業の概要	現代制御理論の基礎知識を習得し、制御系設計法を様々な問題に適用できる応用力を養う。計測制御演習と連携して MATLAB/Simulink 等の制御系設計・シミュレーションツールも併用して、制御の物理的な意味合いを理解しやすく指導する。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	演習を中心に授業を行う。 予習，復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 制御対象を状態表現でモデリング化でき、制御対象としての動特性を解析できる 2. 与えられた制御対象に対して、フィードバック制御系を付加したときの、固有値解析などから安定性、速応性などを判定できる 3. 与えられた制御対象に対して、最適制御設計ができる					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	授業方針・注意事項などを理解させる。					2
現代制御理論の概要	制御理論の発展と現代制御理論の概要について理解させる。					1
状態方程式の導出	状態システム方程式と出力方程式の導出ができる。					3
状態方程式の解法	状態方程式の解法を理解する、					4
状態遷移行列の導出	状態遷移行列の導出法を理解する。					2
固定値・固定ベクトル	座標変換行列・対角座標変換行列など、固有値・固有ベクトルが導出できるようにする。					4
状態図	状態図を理解するようにする。					2
可制御・可観測とその条件	可制御性・可観測性について理解する。					4
双対性	双対性の定理について理解する。					4
演習	matlab を用いて演習する。					4
安定性	安定性について判断できる。					2
極配置	極配置について理解し、状態フィードバック制御と極配置の関係について理解する。					6
最適レギュレータの設計	最適レギュレータの設計法について理解する。					4
オブザーバの設計	オブザーバの設計法について理解する。					4
MATLAB を用いた設計実習	MATLAB を用いた制御設計を行う。					12
課題解説	課題の解説					2
					計 60	
学業成績の評価方法	取組（10％）と課題（60％）、レポート（30％）により評価する。					
関連科目	制御工学Ⅰ・制御工学Ⅱ					
教科書・副読本	参考書: 「演習で学ぶ現代制御理論」 森 泰親 (森北出版)					

評価 (ループリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	制御対象を状態表現でモデリング化でき、制御対象としての動特性を十分解析できる。さらに発展させた理解ができる。	制御対象を状態表現でモデリング化でき、制御対象としての動特性を概ね解析できる。	制御対象を状態表現でモデリング化でき、制御対象としての動特性を一部解析できる。	制御対象を状態表現でモデリング化でき、制御対象としての動特性を解析できない。
2	与えられた制御対象に対して、フィードバック制御系を付加したときの、固有値解析などから安定性、速応性などを説明し、それぞれの判定できる。さらに発展させた理解ができる。	与えられた制御対象に対して、フィードバック制御系を付加したときの、固有値解析などから安定性、速応性などを説明し、それぞれの判定できる。	与えられた制御対象に対して、フィードバック制御系を付加したときの、固有値解析などから安定性、速応性などを判定できる。	与えられた制御対象に対して、フィードバック制御系を付加したときの、固有値解析などから安定性、速応性などを判定できない。
3	与えられた制御対象に対して、最適制御設計のための問題設定が説明でき、その解を示すことができる。さらに発展させた理解ができる。	与えられた制御対象に対して、最適制御設計のための問題設定が説明でき、その解を示すことができる。	与えられた制御対象に対して、最適制御設計ができる。	与えられた制御対象に対して、最適制御設計ができない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員		学年	単位	開講時数	種別
ディジタル信号処理 (Digital Signal Processing)		風間道子 (非常勤/実務)		5	1	前期 2 時間	選択
授業の概要		ディジタル信号処理の基礎的な理解を深め、通信や記録、解析などに必要な処理に関する技術を習得する。					
授業の形態		演習					
授業の進め方		教科書や配布資料を用いた講義を中心とする。また、より理解を深めるため演習を行う。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標		1. ディジタル信号処理の基礎的な概念を理解できる 2. 雑音除去および信号検出を理解できる 3. フーリエ変換による周波数解析を理解できる					
実務経験と授業内容との関連		あり					
学校教育目標との関係		D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容							
項目		目標					時間
アナログとディジタル		アナログ信号とディジタル信号の違いについて理解する。					2
AD 変換の概要		AD 変換に必要な標本化・量子化の概念を理解する。					2
標本化		AD 変換に必要な標本化の概念を理解する。					2
量子化		AD 変換に必要な量子化の概念を理解する。					2
AD 変換に用いるフィルタ		信号処理に用いられるフィルタの概念を理解する。					2
雑音の性質		正規分布を学び、雑音の性質について理解する。					2
雑音の除去		データから雑音を除去し信号を検出する手法について理解する。					2
中間試験		問題を解くことにより理解度を評価し、解説により理解力を向上させる。					2
周期性と自己相関		自己相関関数の性質を学び、周期の検出を理解する。					2
相互相関関数		相互相関関数の性質を学び、周期の検出を理解する。					2
フーリエ級数展開		フーリエ解析の基礎としてフーリエ級数展開を理解する。					2
離散フーリエ変換		ディジタル信号の周波数分析として離散フーリエ変換を理解する。					2
離散フーリエ変換		フーリエ変換の理解を深める。					2
総合まとめ		講義全体を通して学び直すことにより理解を定着させる。					2
期末試験および返却・解説		期末試験および答案を返却し、解答の解説を行う。					2
							計 30
学業成績の評価方法		中間および期末試験の得点、および平常点 (レポート、講義態度、取組) より総合的に評価を行う。					
関連科目		メカトロニクス I・マイクロコンピュータ工学					
教科書・副読本		教科書: 「ユーザーズ ディジタル信号処理」江原 義郎 (東京電機大学出版局), その他: 選択科目のため、学生購入数は予測値である。					
評価 (ルーブリック)							
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)			
1	目的に沿った適切なディジタル信号処理の設計ができる。	ディジタル信号処理が搭載された機器の概要が推測できる。	ディジタル信号処理の問題点が把握できる。	アナログとディジタルの違いがわからない。			
2	目的にあった適切な信号処理を選択できる。	雑音除去および信号検出の原理がわかる。	雑音除去および信号検出の必要性がわかる。	雑音除去および信号検出の目的がわからない。			
3	フーリエ変換を用いて適切な分析ができる。	フーリエ変換で得られるスペクトルが理解できる。	フーリエ変換の原理がわかる。	フーリエ変換の公式が理解できない。			

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員		学年	単位	開講時数	種別
アクチュエータ工学 (Actuator Engineering)		堀滋樹 (常勤)		5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	ロボットを代表とするメカトロニクスの機械システムの駆動には、空気圧式、油圧式、電気式のアクチュエータが利用される。この授業では、これらのアクチュエータの基礎的な内容について講義を行う。						
授業の形態	講義						
授業の進め方	資料等を必要に応じて配布する講義を中心とする。 予習，復習を行い自学自習の習慣を身につける。						
到達目標	1. 代表的なアクチュエータの基礎について学ぶことができる。 2. 取り上げられるアクチュエータの動作原理、特徴、制御を理解することができる。						
実務経験と授業内容との関連	なし						
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。						
講義の内容							
項目	目標						時間
ガイダンス	授業の概要および進め方、評価方法についての説明。						2
アクチュエータの種類	空気圧式、油圧式、電気式に大別し、それぞれの特徴を学ぶ						
空気圧式アクチュエータ	空気圧シリンダの原理や構造、特徴について理解する。						2
油圧式アクチュエータ	油圧式サーボモータの動作原理を学習する。						
電気式アクチュエータ							
DC サーボモータ	電気式アクチュエータの中で基本的モデルとなる DC サーボモータの動作原理や構造、種類、制御について理解する。						4
AC サーボモータ	同期電動機と誘導電動機の原理や利用について学ぶ。						4
中間試験							2
(中間試験の解答・解説)							2
ブラシレス DC サーボモータ	ブラシレス DC サーボモータの動作原理について学ぶ。						2
ステッピングモータ	パルス信号で駆動する電動機であるステッピングモータの種類や動作原理、特性について学習する。						2
ソレノイド	電磁石吸引力を用いたソレノイドの構造と動作原理を学ぶ。						2
超音波モータ	超音波モータの原理や特徴を理解する。						2
その他のアクチュエータ	新しい技術や原理のアクチュエータについて、仕組みや使い方を学ぶ。						2
期末試験							2
(期末試験の解答・解説)							2
							計 30
学業成績の評価方法	定期試験の得点、授業態度と取組状況により総合的に評価する。						
関連科目	メカトロニクス I・メカトロニクス II・メカトロニクス III・ロボット制御工学						
教科書・副読本	副読本: 「アクチュエータ工学」アクチュエータシステム技術企画委員会編 (養賢堂)・「メカトロニクス入門」土谷武士, 深谷健一 共著 (森北出版)・「入門電子機械」安田仁彦 監修, 田中泰孝, 都筑順一, 市川繁富, 平井重臣 編 (コロナ社)						
評価 (ルーブリック)							
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)			
1	代表的なアクチュエータの基礎について十分に理解できる。	代表的なアクチュエータの基礎について概ね理解できる。	代表的なアクチュエータの基礎について一部理解できる。	代表的なアクチュエータの基礎について理解できていない。			
2	取り上げられるアクチュエータの動作原理、特徴、制御を十分に理解できる。	取り上げられるアクチュエータの動作原理、特徴、制御を概ね理解できる。	取り上げられるアクチュエータの動作原理、特徴、制御を一部理解できる。	取り上げられるアクチュエータの動作原理、特徴、制御を理解できていない。			

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
マイクロコンピュータ工学 (Microcomputer Engineering)		山本広樹 (常勤)	5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	家庭から工場まで、マイクロコンピュータ（以下、「マイコン」と略す）は幅広く活用されている。本授業では、多種多様なマイコンの中から組込み型のマイクロコントローラ（以下、「組込みマイコン」と略す）に注目する。そして、この組込みマイコンの利用技術を身に付けて行くための端緒となるよう、機械語プログラムの理解をとおして内部動作を学習する。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	マイコンボード Arduino UNO を例として、関連技術の解説とマイコンの内部動作理解に向けた機械語プログラムの演習を行う。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. プログラムカウンタ、レジスタ、ALU について説明できる。 2. 機械語について簡単な説明ができる。 3. マイコンの汎用デジタル入出力を利用できる。 4. マイコンの代表的周辺機能について説明できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス 組込マイコンとは	本授業の進め方、中心となる学習内容について理解する。 コンピュータの歴史について知り、マイコン誕生の背景を理解する。 組み込みマイコンとはどのようなマイコンであるか理解する。					1
Arduino の紹介	Arduino 使用されている部品とマイコンについて知る。					1
デジタル技術基礎の基礎	2 進数 16 進数表現、論理回路、電源電圧等の基礎的事項を確認する。					1
CPU の構成と基本動作	マイコンが機械語命令により動作する仕組みについて理解する。					1
メモリについて	メモリの種類や仕組みについて理解する。					1
機械語命令	Arduino に使用されているマイコンの機械語命令について知る					1
アセンブリ言語	機械語プログラムを Arduino で動作させる方法を知る。					1
演習：機械語の四則演算	四則演算を行う機械語プログラムを作り、実際の動作を確認する。					3
実行時間とプログラムサイズ	機械語プログラムのサイズと実行時間の計算方法を理解する。					1
汎用デジタル入出力	スイッチ入力と LED 出力を例に汎用デジタル I/O ポートを理解する。					1
演習：汎用デジタル入出力	スイッチ入力と LED 出力を行う機械語プログラムを理解する。					2
中間試験の答案返却と解説	中間試験の模範解答と解説を聞き、理解が不十分な事項を復習する。					1
割込み	割込みについて理解する					1
演習：割込み	STM を回す機械語プログラムを考える。					2
周辺機能（その 1）	ADC, DAC, コンパレータの基礎を理解する。					1
演習：周辺機能（その 1）	ADC を使う機械語プログラムを理解する。					3
周辺機能（その 2）	タイマ／カウンタと PWM について理解する。					1
演習：周辺機能（その 2）	タイマ／カウンタの使い方を理解する。					3
後半のまとめ	後半の授業内容について、要点を復習する。					2
期末試験	授業時間内に期末試験を実施する。					
期末試験の答案返却と解説	期末試験の模範解答と解説を聞き、理解が不十分な事項を復習する。					2
通信と WDT	WDT 機能とは何か知る。					
						計 30
学業成績の評価方法	中間試験 (50 %) と期末試験 (50 %) の評価点を平均し最終成績 (100 %) とする。なお、希望する学生には、提出課題に関する評価（最大 40 %）と前述の試験の平均評価点（最低 60 %）を合わせて最終成績 (100 %) とする。					
関連科目						
教科書・副読本	その他: 解説するマイコンのデータシート					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	マイコンの基本動作に関する説明の中で、プログラムカウンタ・レジスタ・ALU の働きについて述べることができる。	プログラムカウンタ・レジスタ・ALU とはどのようなものか、簡単な説明ができる。	マイコンの内部構成を示すブロック図中において、プログラムカウンタ・レジスタ・ALU を指摘できる。	プログラムカウンタ・レジスタ・ALU に関する説明が全くできない。
2	具体的な機械語の例を挙げてその動作について簡単な説明ができる。	オペコードとオペランドの役割を説明できる。	アセンブリ言語のソースコードと C 言語のソースコードが区別できる。	他言語の記述との区別がつかない。
3	スイッチ入力と LED 出力について、ハードウェア／ソフトウェアの両面で一般的な注意点を説明できる。	スイッチ入力と LED 出力を行う周辺回路例を示すことができる。	スイッチ入力と LED 出力を行う周辺回路例を示されたとき、その動作結果を示すことができる。	スイッチ入力と LED 出力を行う周辺回路を示されたとき、その動作結果を示すことができない。
4	ADC, DAC などの周辺機能に関する動作原理と種類や特徴を説明できる。	複数の周辺機能の例を挙げ、その用途などを説明できる。	何らかの周辺機能の名称とその働きを説明できる。	周辺機能の例を挙げることができない。

令和3年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット制御工学 (Robot Control Engineering)		堀滋樹 (常勤)	5	2	通年 2 時間	選択
授業の概要	移動ロボットやマニピュレータの制御に必要な基本的知識、各種制御手法について講義を行う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	資料を必要に応じて配布する講義を中心とする。 予習，復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. ロボットの機構や運動学、経路生成、制御について理解することができる。 2. マニピュレータの制御に関する基礎知識を習得することができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
制御の対象として「ロボット」を復習するーその歴史と現状ー	ロボットの歴史、ロボットの現状 (復習)、ロボットの分類、最近のロボットの研究動向について学習する。					2
自由度と運動学方程式、姿勢を制御するための座標変換	講義で使う記号と数学の準備、ロボットと自由度、マニピュレータの制御、姿勢を記述するための座標系について学ぶ。					2
制御の基本であるフィードバック制御とサーボ機構	制御とメカトロニクス、フィードバック制御の典型として「サーボ機構」について復習する。					2
ロボット制御に必要な基礎知識	制御と動力学、ニュートン・オイラー法とラグランジュ法を学ぶ。					2
移動ロボットの制御	運動の自由度、移動ロボットとは、これまでに開発された地表移動ロボット、車輪型移動ロボットの運動学と逆運動学、移動ロボットのナビゲーションについて学習する。車輪型以外の移動ロボット機構、移動機構の評価について学ぶ。					4
中間試験						2
(中間試験の解答・解説)						2
ロボットの動力学	システムとしてのロボット、動力学と逆動力学について学習する。					2
ロボットと機構学	メカトロニクスシステムとしてのロボット、メカトロニクスとは (復習)、メカトロニクスのメカニクス (機構学入門) を理解。					2
ラグランジュ法による動力学解析	ロボットの動力学問題を解く (1)、ラグランジュ法を学ぶ。					2
ニュートン・オイラー法	ロボットの動力学問題を解く (2)、ニュートン・オイラー法を学ぶ。					2
前期のまとめ	ロボットの制御と動力学、移動ロボットの制御、ロボットの動力学と逆動力学、動力学解析について復習する。					2
期末試験						2
(期末試験の解答・解説)						2
ロボットの動力学問題を解くパラメータ同定	実際のロボットの動力学問題を解くパラメータ同定法を学ぶ。					2
ロボットの軌道制御	軌道計画、位置姿勢の制御を理解する。					2
ロボットの動的制御と適応制御	サーボモータ系を含めた動力学、関節サーボと作業座標サーボ、動的制御、適応制御について学ぶ。					2
ロボットの力制御を学ぶ	各種の力制御法について学習する。					4
中間試験						2
(中間試験の解答・解説)						2
介護支援ロボットの開発例	医療・福祉ロボット、介護支援ロボット、ヒューマンアシストロボットの事例について学ぶ。					2
ロボットの遠隔制御	遠隔制御、改良されたマスタ・スレーブ制御について学習する。					2
ロボットプログラミング	ロボットのプログラミング法、ロボット言語について学ぶ。					2
動物のセンサと視覚	動物のセンサの特徴、視覚センサとその応用について学習する。					2
後期のまとめ	パラメータ同定、軌道計画、位置姿勢の制御、サーボ制御、動的制御、力制御について復習する。					4
期末試験						2
(期末試験の解答・解説)						2
						計 60

学業成績の評価方法		定期試験の得点、授業態度と取組状況により総合的に評価する。		
関連科目		ロボット工学コースの科目全般		
教科書・副読本		副読本: 「ロボット制御工学入門」 美多勉、大須賀公一 (コロナ社)・「ロボットの力学と制御」 有本卓 (朝倉書店)		
評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	ロボットの機構や運動学、経路生成、制御について十分に理解できる。	ロボットの機構や運動学、経路生成、制御について概ね理解できる。	ロボットの機構や運動学、経路生成、制御について一部理解できる。	ロボットの機構や運動学、経路生成、制御について理解できない。
2	マニピュレータの制御に関する基礎知識を十分に理解できる。	マニピュレータの制御に関する基礎知識を概ね理解できる。	マニピュレータの制御に関する基礎知識を一部理解できる。	マニピュレータの制御に関する基礎知識を理解できない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
電気機器制御工学 (Electrical Machines Control Engineering)		奥平鎮正 (非常勤/実務)	5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	ロボットなどの自動機械を動作させるために必要な電気機器、電力変換回路の動作特性と制御法を修得する。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	“ 講義→グループ演習→発表→振り返り ” という方式で授業を進める。講義においては効率化のために記入式のプリント (テキスト) 資料も用いる。 予習, 復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 変圧器の動作原理と動作特性を理解できる。 2. 発電の原理、発電システムのダウン (ブラックアウト) の要因を理解し、その防止策を検討できる。 3. 直流電動機の動作を理解し、古典制御理論を用いて直流電動機の PI 制御系を設計できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス及び電気基礎理論・電気回路・電気数学の復習	この授業のシラバスの理解、電気機器とその制御の必要性の理解、電流と磁界の関係の理解、電気回路・基礎電気数学の理解					2
変圧器 (1)	理想変圧器の動作原理、動作特性の理解					2
変圧器 (2)	実際の変圧器の動作原理、動作特性の理解					2
変圧器の動作特性解析演習	実際の変圧器の動作特性計算 (グループ演習・解答発表)					2
発電機の動作特性	発電機の動作特性 (交流、直流) の理解					2
発電システムについての演習	出力電圧と出力周波数の維持、全面停電 (ブラックアウト) の防止策の理解 (グループ演習・プレゼン)					4
直流電動機の動作原理、定常特性	直流電動機の動作原理、定常特性、回転数の決定式の理解					2
直流電動機の過渡動作特性	直流電動機の過渡動作特性 (負荷トルクを外乱として扱う) を求めるためのブロック線図の導出					2
ラプラス変換の復習	ラプラス変換を用いた過渡応答の解析 (演習)					2
外乱を有する制御系の過渡応答特性	外乱の影響を抑制するフィードバック制御法についての過渡応答の理解					2
直流電動機の回転数制御法	直流電動機の過渡特性の理解、P 制御・PI 制御による直流電動機の制御系の設計 (グループ演習・プレゼン)					6
期末試験の解答・解説	期末試験の解答・解説					2
						計 30
学業成績の評価方法	「2 回の定期試験の得点平均点」と「取り組み状況 (グループ演習、発表、振り返り、グループ内学生間の相互評価、課題の提出)」の比を 60 : 40 として成績評価する。					
関連科目	電気回路 I・電気回路 II・過渡現象論					
教科書・副読本	その他: 教科書は使用しない。					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	変圧器の動作原理と動作特性を深く理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	変圧器の動作原理と動作特性を理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	変圧器の動作原理と動作特性を概ね理解し、教員の助言を得て、内容を簡潔に説明できる。	変圧器の動作原理と動作特性を理解しておらず、内容を説明できない。
2	発電の原理、発電システムのダウン(ブラックアウト)の要因を深く理解し、教員の助言なしに、内容を正しく詳細に説明できる。	発電の原理、発電システムのダウン(ブラックアウト)の要因を理解し、教員の助言なしに、内容を説明できる。	発電の原理、発電システムのダウン(ブラックアウト)の要因を概ね理解し、教員の助言を得て、内容を簡潔に説明できる。	発電の原理、発電システムのダウン(ブラックアウト)の要因を理解しておらず、内容を説明できない。
3	直流電動機の動作を理解し、教員の助言なしに、古典制御理論を用いて直流電動機のPI制御系を正しく設計し、結果を適切に評価できる。	直流電動機の動作を理解し、教員の助言なしに、古典制御理論を用いて直流電動機のPI制御系を設計し、結果を評価できる。	直流電動機の動作を理解し、教員の助言を得て、古典制御理論を用いて直流電動機のPI制御系の設計に取り組むことができる。	直流電動機の動作を理解しておらず、古典制御理論を用いた直流電動機のPI制御系の設計に取り組むことができない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
人工知能 (Artificial Intelligence)		堀滋樹 (常勤)	5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	近年、ロボットの知能化技術の発展は目覚しい。この授業は人工知能の基本概念について概説し、知能ロボットに関する基礎知識について講義を行う。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	資料を必要に応じて配布する講義を中心とする。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 人工知能の基本概念を理解することができる。 2. 知能ロボットに関する基礎知識を理解することができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	授業の概要および進め方、評価方法についての説明。					2
人工知能の歴史	人工知能の歴史と新たな展開について学ぶ。					2
探索による問題解決	グラフによる探索問題の定式化やコストを考慮した探索などについて学習する。					2
知識表現と推論	命題論理や述語論理、融合原理に関する基礎を学ぶ。					2
プロダクションシステム	プロダクションシステムや論理型プログラミング、意味ネットワークとフレーム表現、曖昧な知識と利用などについて理解。					2
インテリジェントシステム	インテリジェントロボットやロボットの階層制御の歴史、ソフトコンピューティングと階層的知的制御について学習する。					2
中間試験						2
(中間試験の解答・解説)						2
ニューラルネットワーク	ニューラルネットワークの基礎から制御系への応用を理解。					2
ファジィシステム	ファジィ論理、ファジィ集合の演算、ファジィ関係、非ファジィ化、ファジィ推論、ファジィ制御、ファジィ制御における推論過程、ファジィ論理の応用について理解する。					2
遺伝的アルゴリズム	遺伝的アルゴリズムの基礎から遺伝的アルゴリズムと最適化、遺伝的アルゴリズムとインテリジェントシステムを学ぶ。					2
ニューロ・ファジィ・GA・AI 融合	融合システムの基本からニューラルネットワークとファジィ理論の融合、ファジィ理論と GA との融合、ニューロ・GA、AI との融合					2
強化学習	強化学習の基礎から強化学習と制御系設計、強化学習とシステム制御応用について学習する。					2
期末試験						2
(期末試験の解答・解説)						2
						計 30
学業成績の評価方法	定期試験の得点、授業態度と取組状況により総合的に評価する。					
関連科目						
教科書・副読本	副読本: 「人工知能」本位田真一 監修, 松本一教, 宮原哲浩, 永井保夫 共著 (オーム社)・「インテリジェントシステム」福田敏男 (昭晃堂)・「人工知能概論 (第2版)」荒屋真二 (共立出版)・「例題で学ぶ知能情報入門」大堀隆文, 西川孝二, 木下正博 (コロナ社)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	人工知能の基本概念を十分に理解できる。	人工知能の基本概念を概ね理解できる。	人工知能の基本概念を一部理解できる。	人工知能の基本概念を理解できない。		
2	知能ロボットに関する基礎知識を十分に理解できる。	知能ロボットに関する基礎知識を概ね理解できる。	知能ロボットに関する基礎知識を一部理解できる。	知能ロボットに関する基礎知識を理解できない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
エネルギー工学 (Energy Engineering)		山岸勝明 (非常勤)	5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	工業熱力学を応用したエネルギー変換システムについて、昨今の資源・環境問題との関わりを理解しつつ、その性能向上のための基礎理論を学ぶ。					
授業の形態	講義					
授業の進め方	板書を中心とした講義形式で実施し、適宜、補足事項・最新情報などの資料を配布する。また、講義の理解を深めるため適時演習課題を実施する。 予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 資源・環境問題とエネルギー工学の関連を理解し、説明できる 2. 各種熱力学サイクルを理解し、説明できる 3. 実際のエネルギー変換システムの概要を理解し、説明できる					
実務経験と授業内容との関連	あり					
学校教育目標との関係	D (基礎力) 総合的実践的技術者として、数学・自然科学・自らの専門とする分野の基本的な技術と基礎的な理論に関する知識をもち、工学的諸問題にそれらを応用する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	エネルギー変換システムの概要と資源・環境との関わりを理解する。					2
熱力学の基礎 1	エネルギーの形態、理想気体の状態式、熱力学の第 1 法則を理解する。					2
熱力学の基礎 2	熱力学の第 2 法則、カルノーサイクルについて理解する。					2
ガスサイクル	主要なガスサイクル（オットー、ディーゼル、サバテ、ブレントン）を理解する。					2
熱機関の種類	各種熱機関の分類と仕組みを理解する。					2
往復動式内燃機関 1	自動車をはじめとした往復動式内燃機関について、その構造・原理・性能を理解する。					2
往復動式内燃機関 2	同上					2
演習	問題を解くことにより理解度を評価し、解説により理解力を向上させる。					2
ガスタービンおよびジェットエンジン 1	発電および航空機に用いられるガスタービンおよびジェットエンジンの構造・種類・性能を理解する。					2
ガスタービンおよびジェットエンジン 2	同上					2
燃焼工学 1	燃焼と燃焼反応、燃焼の形態、燃焼生成物などの燃焼工学の基礎について理解する。					2
燃焼工学 2	同上					2
蒸気原動所のサイクル 1	蒸気の熱力学的性質を理解し、ランキンサイクルとその効率向上について理解する。					2
蒸気原動所のサイクル 2	同上					2
期末試験および返却・解説	期末試験および答案の返却、解答の解説を行う。					2
						計 30
学業成績の評価方法	2 回の定期試験の結果を 70 %、取組状況及び提出課題を 30 % として評価を行う。					
関連科目	熱力学Ⅰ・熱力学Ⅱ・流体工学Ⅰ・流体工学Ⅱ					
教科書・副読本	教科書: 「図解 エネルギー工学」平田 哲夫、田中 誠、熊野 寛之、羽田 喜昭 (森北出版), 副読本: 「JSME テキストシリーズ 熱力学」日本機械学会 (日本機械学会)・「燃焼工学」水谷 幸夫 (共立出版), その他: プリント教材等を必要に応じて配布する。選択科目なので学生購入数は予測値である。					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	講義した内容や課題について十分に理解できている、国内外の社会的状況や環境に結びつけて講義の意義や位置づけを教員の助言なしに相手にわかりやすく説明できる。	講義した内容や課題について理解できている、その内容を教員の助言なしに説明ができる。	講義した内容や課題について一部軽微な誤解があるものの、教員の助言のもとで説明できる。	講義した内容や課題を理解できておらず、教員の助言があっても説明できない。
2	右欄に加え、p-V 線図、T-S 線図、H-S 線図も十分に理解できている、各線図を利用して課題の解決や実際の熱機関のエネルギー変換を計算し、教員の助言なしに相手にわかりやすく説明できる。	熱機関の持つサイクル計算ができ、その内容や特徴を図表、文章を使って教員の助言なしに説明できる。	熱力学の法則を始め、熱機関の特徴を示すサイクルについて一部軽微な誤解があるものの、教員の助言のもとで説明できる。	熱機関の持つ法則、特徴を示すサイクルの内容を理解できておらず、教員の助言があっても説明できない。
3	右欄に加え、現在および将来の国内外のエネルギー事情に結びつけて、講義したエネルギー変換システムの利点や問題点を調査して、教員の助言なしに相手にわかりやすく説明できる。	エネルギーの種類やエネルギー変換の原理機構を文章を使って教員の助言なしに説明できる。	エネルギーの種類やエネルギーの変換原理機構について、軽易な誤解があるが、教員の助言のもとで説明できる。	第1次、第2次エネルギー、その変換する機関や装置の原理・機構を理解できておらず、教員の助言があっても説明できない。

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
CAD・CAE 演習 (Computer Aided Design/Computer Aided Engineering Practice)		鈴木拓雄 (常勤)	5	1	後期 2 時間	選択
授業の概要	CAD(Computer Aided Design) などにより作図した機械部品によく使用される形状をもつモデルに対して CAE(Computer Aided Engineering) により構造解析 (力学的な解析) を行う。CAE には有限要素法解析ソフトの ANSYS (アンシス) を用い、構造解析を行う際には理論値との比較も行い、解析手法についての理解を深める。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	講義とパソコンによる演習を中心とする。課題によってはグループワークにて実施する。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. 有限要素法 (FEM: Finite Element Method) の基礎を理解できる 2. CAE による計算には誤差が含まれることを理解でき、計算結果を自ら評価できる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	授業の進め方の理解					1
有限要素法とは何か	有限要素法の概念の理解					1
はりのたわみ解析 (レポート 1)	はりのたわみ解析の基礎					4
	FEM による解析					4
	理論解と F E M解析との比較					6
	理論解の仮定と適用限界の理解					6
一軸引張試験の载荷条件と拘束条件の相違による解析結果の比較 (レポート 2)	サンブナンの原理について					2
	载荷条件について					2
	拘束条件について					4
						計 30
学業成績の評価方法	2つのレポート課題提出、授業の取組状況によって評価する。					
関連科目	機械設計法 II (ED)・設計製図 II・設計製図 III					
教科書・副読本	教科書: 「ANSYS 工学解析入門 第 2 版」CAD/CAE 研究会 (理工学社)					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	有限要素法による解析を実行するために必要な設定を定めることができ、解析を実行できる。	どのような場合に対して有限要素法による解析を用いるのが適切であるのかを説明できる。	材料力学や弾性力学の知識を織り交ぜながら有限要素法についての説明ができる。	「有限要素」を理解しておらず、どのようなことに利用できるのかを説明できない。		
2	CAE による計算結果と、材料力学や弾性力学に基づく理論による計算結果との間に相違が生じた場合、どちらの方がより現実に近い値であるのかを推定できる。	CAE による計算結果と、材料力学や弾性力学に基づく理論による計算結果との間に相違が生じる場合があることを具体的に示すことができる。	CAE による計算結果には状況によっては疑わしい場合がありうることを認識している。	CAE による計算結果には疑いの余地がないと考えており、結果は完全に正しいものであると思い込んでいる。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
応用ロボット工学 (ED) (Applied Robotics (ED))		瀬山夏彦 (常勤)・田村恵万 (常勤)・宮川睦巳 (常勤/ 実務)・喜多村拓 (常勤)	5	2	前期 4 時間	選択
授業の概要	グループワークにより、エンジニアリングデザイン（以降、ED と称す）の手法を用いてものづくりを行う過程を実践する。これにより ED の手法を理解する。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	グループワークに関する実習を行った後、提案された課題を ED によって解決する実習を行う。途中段階で成果発表を行い、改良を加えながら高い目標に向かって課題解決を目指す。なお、必要に応じて授業の順番を前後させることがある。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. ED の基礎知識を用い、課題解決に向けた提案をすることができる。 2. 班のメンバーと協力し、グループワークを行うことができる。 3. 自分たちの考えや提案を他者に分かりやすく説明することができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
ガイダンス	ED の考え方、グループワークの基礎などを実践を通して修得する。					4
ED 実習 1	アイデアの発想法、ファシリテーションスキルを実践形式により修得する。提案された課題に対して、ED の手法を用いてアイデアを出し合い、デザインレビューに向けて資料を作成する。					12
デザインレビュー	チームで話し合ったアイデアの発表を行う。					4
ED 実習 2	ED 実習 1 で実践した内容を踏まえ、プロトタイプを作成する。					32
最終成果発表	課題に対する成果を最終発表する。					4
まとめ	実習で行った内容を総括する。					4
						計 60
学業成績の評価方法	成果物の完成度・成果発表 80%，活動状況 20% として評価する。各成果発表時において、遂行状況、理解度、考察力、コミュニケーション能力を総合して、担当指導教員が評価を行い、平均して総合評価とする。					
関連科目						
教科書・副読本	その他: 参考書: [「エンジニアリング・ファシリテーション」大石 加奈子 (森北出版)]・[「エンジニアリングデザインー製品設計のための考え方」ナイジェル・クロス／著 荒木光彦／監訳 別府俊幸／共訳 高橋栄／共訳 (培風館)]・[「エンジニアリングデザイン入門ー技術の創造と倫理の基礎」林 和伸, 中屋敷 進, 川上 昌浩, 明石 尚之, 佐藤 昭規 (著), 柴田 尚志 (監修) (理工図書)] その他: 必要に応じてプリント等を配布する					
評価 (ルーブリック)						
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)		
1	エンジニアリングデザインの基礎的な知識を理解し、更に高い目標に向けた提案ができる。	エンジニアリングデザインの基礎的な知識を理解し、教員の助言がなくても提案ができる。	エンジニアリングデザインの基礎的な知識を理解し、教員の助言により提案ができる。	教員の助言があっても、自らの意見や提案することができない。		
2	グループ全体を把握し、率先してファシリテーションを行うことができる。	教員の助言がなくても、グループワークの中で意見を出すことができる。	教員の助言により、グループのメンバーと協力し、作業を行うことができる。	教員の助言があっても、グループのメンバーと協力し、作業を行うことができない。		
3	課題の背景を踏まえ、更に高い目標に向けた作品やプレゼンを作成し、発表することができる。	教員の助言がなくても、作品やプレゼンを作成し、発表することができる。	教員の助言により、作品やプレゼンを作成し、発表することができる。	教員の助言があっても、プレゼンを作成し、発表することができない。		

令和 3 年度 ロボット工学コース シラバス

科目名		担当教員	学年	単位	開講時数	種別
ロボット工学演習 II (Exercises in Robotics II)		瀬山夏彦 (常勤)	5	1	前期 2 時間	選択
授業の概要	前半は、物理、機械工学、電子工学等の復習および問題演習を行う。後半は、プレゼンテーションの方法について学び、実際に発表を行い、発表の計画から講演までの一連の流れを演習する。					
授業の形態	演習					
授業の進め方	前半はこれまで学習した関連科目の練習問題を解き、復習と確認を行う。毎回の演習で配布する問題と自分の解答を綴じるファイルを用意しておくこと。遠隔授業にて、輪講形式で行う。交代で先生役となって問題の解答をほかの参加者に解説する。後半はプレゼンテーション練習を中心に行う。制作中のスライドのデータは各自が責任をもってバックアップすること。予習、復習を行い自学自習の習慣を身につける。					
到達目標	1. (前半) 機械工学、電子工学、制御工学分野全般の問題を解くことができる。 2. (後半) スライドやポスターを用いた学術発表の技術を習得し、資料作成から講演、質疑応答までをこなすことができる。					
実務経験と授業内容との関連	なし					
学校教育目標との関係	E (応用力・実践力) 総合的実践的技術者として、専門知識を応用し問題を解決する能力を育成する。					
講義の内容						
項目	目標					時間
【前半】 (全体の目標)	下記の項目について、基本を理解し発展的な応用力を備えること。					
機械力学演習	1 自由度振動系, 2 自由度振動系					2
材料力学演習	はりの曲げ, ねじり					2
機械設計法演習	ねじと歯車					2
制御工学演習	フィードバック制御, 定常応答					2
流体力学演習	ベルヌーイの定理					2
熱力学演習	PV 線図, 基本サイクル					2
メカトロニクス演習	機械と電子のアナロジー, ラプラス変換					2
中間試験						
【後半】 (全体の目標)	「よりよいプレゼンテーション」とはどういうものかを理解している。プレゼンテーションの企画から発表までを実行できる。					
①座学 (～⑤スライド制作と口頭発表)	口頭発表の特徴とスライド制作についてのノウハウを理解している。					4
②班分け・題目決定	口頭発表を行うグループを決定し、課題に基づき発表概要と題目を決定する。					2
③スライド作成	前回決定した題目と概要に基づき、必要な資料を収集し、口頭発表に使用するスライドを制作する。					4
④口頭発表会	スライドを用いて講演を行い、講演から質疑応答までの一連の手順を実行できる。お互いの発表を比較して、長所と短所を確認する。					4
⑤表彰・まとめ	口頭発表を相互に評価し、良かった点や反省点を整理し、プレゼンテーションの現場に生かすことができる。					2
						計 30
学業成績の評価方法	中間試験 (40 %), 口頭発表 (60 %)					
関連科目	これまでに学んだ各専門科目, 卒業研究					
教科書・副読本	教科書: 「理系のための口頭発表術」 ロバート・R・H・アンホルト (講談社), その他:					

評価 (ルーブリック)				
到達目標	理想的な到達レベルの目安 (優)	標準的な到達レベルの目安 (良)	ぎりぎりの到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安 (不可)
1	各専門分野の発展的な知識を持ち、それぞれの知識を有機的に組み合わせて、より複雑な問題に取り組むことができる。	各専門分野の基礎的な問題を解くことができ、基礎的な知識を有しているとみとめられる。	いくつかの専門分野の知識が不足しており、当該分野の問題を解くことができないが、今後の努力によって改善できる見込みがある。	専門分野の知識が極度に不足しており、各分野の問題を解くことができない。
2	プレゼンテーション能力に関する発展的な技術を有しており、聴講者に誠意をもって応対し、自分の講演内容を理解させることができる。また、質疑応答を的確にこなし、聴講者と議論を深めることができる。	プレゼンテーション能力に関するひとつおりの技術を有しており、聴衆に自分の講演内容を理解させ、質疑応答を無難にこなし、聴講者を満足させることができる。	プレゼンテーションに関する最低限の技術を有し、聴衆に比較的単純な講演内容を理解させることができ、質問に答えることができる。	プレゼンテーション能力に極度の不足があり、講演者として聴衆に自分の考えを伝えることが全くできず、質疑応答が成立しない。