東京工業高等専門学校	物質工学専攻	開講年度	平成29年度 (2017年度)

学科到達目標

- ・物理化学、量子論、量子化学、高分子化学、化学工学の知識を修得し、応用することができる。
- ・材料の開発、環境の保全、生物機能の有効利用等に係わる高度な研究開発能力を修得する。
- ・物質工学分野の先端領域における知識や技術を理解できる能力を身に付ける。

科目区分	授業科目	科目番号	単位種別	単位数	学年別週当授業時数								担当教員	履修上の区分		
					専1年				専2年							
					前		後		前		後					
					1Q	2Q	3Q	4Q	1Q	2Q	3Q	4Q				
一般	必修	英語演習Ⅰ	0013	学修単位	2	2									向山 大地	
一般	必修	英語演習Ⅱ	0014	学修単位	2	2									櫻村 真由	
一般	必修	技術者倫理	0015	学修単位	2	2									村瀬 智之, 鈴木 慎也	
一般	選択	文章表現論	0016	学修単位	2		2								青野 順也	
一般	必修	English Skills for the Workplace (2022年度以降入学生用科目)	0030	学修単位	2	2									向山 大地	
一般	必修	Technical Writing (2022年度以降入学生用科目)	0031	学修単位	2	2									長橋 雅俊	
専門	選択	構造有機化学	0001	学修単位	2	2									町田 茂	
専門	選択	物理化学特論 (2022年度以降入学生・2021年度以前入学生用科目)	0002	学修単位	2	2									井手 智仁	
専門	選択	工業分析化学 (2022年度以降入学生・2021年度以前入学生用科目)	0003	学修単位	2	2									城石 英伸	
専門	選択	基礎材料科学	0004	学修単位	2		2								山本 祥正	
専門	選択	固体物性学	0005	学修単位	2	2									土屋 賢一	
専門	選択	資源エネルギー化学	0006	学修単位	2		2								城石 英伸	
専門	選択	分離工学	0007	学修単位	2		2								庄司 良	
専門	選択	生物物理化学	0008	学修単位	2		2								(伊藤 篤子)	
専門	選択	移動速度論	0009	学修単位	2		2								庄司 良	
専門	選択	化学特論	0010	学修単位	2		2								山本 祥正	
専門	選択	半導体工学特論	0011	学修単位	2	2									伊藤 浩, 玉田 耕治, 新國 広幸, 戸 隆久, 水戸 慎一郎	
専門	選択	計算機工学特論	0012	学修単位	2	2									舘泉 雄治	
専門	選択	線形空間論 (2022年度以降入学生・2021年度以前入学生用科目)	0017	学修単位	2	2									井口 雄紀	
専門	選択	応用数理学 (開講なし)	0018	学修単位	2	2										
専門	選択	応用解析学	0019	学修単位	2		2								波止元 仁	
専門	選択	実験物理	0020	学修単位	2	2									大野 秀樹	
専門	選択	原子核物理	0021	学修単位	2		2								前段 眞治	
専門	選択	物性物理	0022	学修単位	2		2								大野 秀樹	
専門	選択	ユニバーサルデザイン	0023	学修単位	2		2								角田 陽, 土屋 眞, 茂木 龍太	

専門	必修	物質工学特別実験	0024	学修単位	2			6					北折典 之土賢 屋一 中川 修町 田茂 (伊藤 篤子) 庄司 良城 石英 山本 祥正 伊藤 未希 雄井 手智 仁野 雅之
専門	必修	物質工学特別演習	0025	学修単位	2	2	2						北折典 之土賢 屋一 中川 修町 田茂 (伊藤 篤子) 庄司 良城 石英 山本 祥正 伊藤 未希 雄井 手智 仁野 雅之
専門	必修	物質工学特別実習	0026	学修単位	2	集中講義						井手智 仁	
専門	必修	物質工学特別研究 I	0027	学修単位	4							井手智 仁	
専門	選択	先端理工学研究特論 I (2022年度以降入学生 ・2021年度以前入学生 用科目)	0028	学修単位	2	2							井手智 仁
専門	選択	先端理工学研究特論 II (開講なし)	0029	学修単位	2	2							井手智 仁
専門	必修	SDGs概論 (2022年度 以降入学生用科目)	0032	学修単位	2	2							鈴木慎 也
専門	必修	エンジニアのための人文 科学 (2022年度以降入 学生用科目)	0033	学修単位	2	2							村瀬智 之
専門	選択	先端理工学研究特論 II (開講なし) (2022年 度以降入学生用科目)	0034	学修単位	2	2							井手智 仁
専門	選択	応用数理学 (2022年度 以降入学生用科目)	0035	学修単位	2	2							南出大 樹
専門	選択	環境物理学 (2022年度 以降入学生用科目)	0036	学修単位	2	2							大野秀 樹
専門	選択	量子からみた世界 (2022年度以降入学生 用科目)	0037	学修単位	2	2							前段眞 治
専門	選択	現代物理実験学 (2022年度以降入学生 用科目)	0038	学修単位	2	2							大野秀 樹
専門	選択	高度ソフトウェア開発工 学 (2022年度以降入学 生用科目)	0039	学修単位	2	1	1						山下晃 弘松 林勝 志松 崎頼 人
専門	選択	有機合成化学 (2022年 度以降入学生用科目)	0040	学修単位	2	2							町田茂
専門	選択	物性化学 (2022年度以 降入学生用科目)	0041	学修単位	2	2							中川修

専門	必修	インテンシブキャリアデザイン (2022年度以降入学生用科目)	0042	学修単位	10				10							村瀬智之, 山晃弘, 下町茂, 戸越井手智仁, 鈴木慎也, 高田宗一郎
専門	必修	イノベティブリサーチプロジェクト (2022年度以降入学生用科目)	0043	学修単位	8				8							村瀬智之, 山晃弘, 下町茂, 戸越井手智仁, 鈴木慎也, 高田宗一郎
専門	選択	専攻科特別実習 (2022年度以降入学生用科目)	0044	学修単位	3				3							庄司良川, 中修, 町茂, 井手智仁, (伊藤篤子), 伊藤未希, 雄城石英, 山本祥正
一般	選択	現代哲学	0058	学修単位	2										2	村瀬智之
一般	選択	科学技術論 (開講せず)	0059	学修単位	2										2	河村豊
一般	選択	中小企業・ベンチャー論 (開講なし)	0060	学修単位	2										2	教務系
一般	選択	英語特講	0061	学修単位	2							2				小林礼美
一般	選択	文章表現論 (2022年度以降入学生用科目)	0062	学修単位	2										2	青野順也
一般	選択	Academic Presentation (2022年度以降入学生用科目)	0063	学修単位	2							2				小林礼美, 廣池桜子
専門	必修	物質工学特別研究 (2022年度以降入学生用科目)	0045	学修単位	12							6			6	石井宏幸, 庄司良川, 城石英, 山本祥正, 中修, 町茂, 井手智仁, (伊藤篤子), 伊藤未希, 雄城石英, 山本祥正
専門	選択	材料化学特論	0046	学修単位	2										2	伊藤未希, 雄
専門	選択	生物化学工学 (2022年度以降入学生・2021年度以前入学生用科目)	0047	学修単位	2										2	庄司良
専門	選択	無機固体化学	0048	学修単位	2							2				井手智仁
専門	選択	環境工学特論	0049	学修単位	2							2				庄司良
専門	必修	環境工学特論 (2022年度以降入学生用科目)	0050	学修単位	2							2				庄司良
専門	選択	無機化学特論 (2022年度以降入学生用科目)	0051	学修単位	2							2				伊藤未希, 雄
専門	選択	機能性材料 (2022年度以降入学生用科目)	0052	学修単位	2							2				庄司良, 山本祥正

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	文章表現論
科目基礎情報					
科目番号	0016	科目区分	一般 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1		
開設期	後期	週時間数	2		
教科書/教材	プリントを配布する。				
担当教員	青野 順也				
到達目標					
1.古代日本語がどのような変化を経て現代日本語になったのか、多様な観点から説明できる。 2.古代日本語と現代日本語の違いを、多様な観点から説明できる。					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安	
評価項目1	古代日本語の文章・表記・音韻の特徴について、具体例を挙げて説明できる。	古代日本語の文章・表記・音韻の特徴をおおよそ説明できる。	古代日本語の文章・表記の特徴をおおよそ説明できる。	古代日本語の文章・表記・音韻の特徴を説明できない。	
評価項目2	古代日本語と現代日本語の違いを文章・表記・音韻など、諸種の観点から具体例を挙げて説明できる。	古代日本語と現代日本語の違いを文章・表記・音韻のうち、いずれかの観点から説明できる。	古代日本語と現代日本語の違いを文章・表記の観点から説明できる。	古代日本語と現代日本語の違いを説明できない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	私たちは、普段特に意識することなく日本語を話したり書いたりしているが、現代日本人の言語生活を支える現代日本語は、古代(主として奈良・平安時代)から、どのように変化して成立したのだろうか。また、古代の日本では、どのような文章が、どのような文字で綴られていたのだろうか。この授業では、古代日本語を主たる考察対象とし、表記・語彙など、日本語の特徴を考えていきたい。				
授業の進め方・方法	・教員による講義が一通り終わった後は、各自の問題意識に基づいて調査・発表・討論を行い、レポートを作成する。 ・この授業は学修単位科目のため、事前・事後学修として予習・復習を確実にすること。				
注意点	・この授業では、たとえばプレゼンテーション時などに、予習・復習といった自学自習の成果が求められることになる。したがって、自学自習の習慣を身につける必要がある。 ・この授業では古典語の考察を行うが、分かりやすく説明するので心配には及ばない。また、疑問点や気づいたことがあれば、積極的に発言してほしい。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
後期	3rdQ	1週	・ガイダンス ・「言葉の乱れ」と言語変化	・授業の進め方と成績評価の方法とを把握する。 ・現代日本語の事象を通して、「言葉の乱れ」と言語変化について説明できる。	
		2週	・古代日本における漢字の受容 ・日本における漢字使用の始まり	・稲荷山古墳出土鉄剣の語学的意義について説明できる。	
		3週	・『万葉集』の表記	・様々な万葉仮名表記の原理を説明できる。	
		4週	・古代の母音	・奈良時代とそれ以前の母音の数について説明できる。	
		5週	・「あめつちの詞」、「たみにのうた」	・「あめつちの詞」「たみにのうた」の違いを説明できる。	
		6週	・「いろはうた」と「五十音図」	・現代では失われた古代の音声について説明できる。 ・「いろはうた」の特徴と、「五十音図」が使用された場について説明できる。	
		7週	・平仮名、片仮名の発生 ・紀貫之『土左日記』の文章	・平仮名、片仮名の発生と用途について説明できる。	
		8週	・『古今和歌集』の様々な和歌 ・平安時代の文章	・平仮名による複線表現について理解できる。 ・「係り結び」とは何かについて説明できる。	
	4thQ	9週	・受講生によるプレゼンテーション1	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。	
		10週	・受講生によるプレゼンテーション2	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。	
		11週	・受講生によるプレゼンテーション3	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。	
		12週	・受講生によるプレゼンテーション4	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。	
		13週	・受講生によるプレゼンテーション5	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。	
		14週	・受講生によるプレゼンテーション6	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。	
		15週	・受講生によるプレゼンテーション7	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。	
		16週	・受講生によるプレゼンテーション8 ・まとめ	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。	
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

基礎的能力	人文・社会科学	国語	国語	専門の分野に関する用語を思考や表現に活用できる。	3	
				報告・論文の目的に応じて、印刷物、インターネットから適切な情報を収集できる。	3	
				収集した情報を分析し、目的に応じて整理できる。	3	
				報告・論文を、整理した情報に基づいて、主張が効果的に伝わるように論理の構成や展開を工夫し、作成することができる。	3	
				作成した報告・論文の内容および自分の思いや考えを、的確に口頭発表することができる。	3	
				課題に応じ、根拠に基づいて議論できる。	3	
				相手の立場や考えを尊重しつつ、議論を通して集団としての思いや考えをまとめることができる。	3	
				新たな発想や他者の視点の理解に努め、自分の思いや考えを整理するための手法を実践できる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	0	50	0	0	50	0	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	0	50	0	0	50	0	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校	開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	物理化学特論 (2022年度以降入学生・2021年度以前入学生用科目)
科目基礎情報				
科目番号	0002	科目区分	専門 / 選択	
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1	
開設期	前期	週時間数	2	
教科書/教材	スライド資料			
担当教員	井手 智仁			
到達目標				
量子化学の基礎を理解し、井戸型ポテンシャルや単純ヒュッケル法により分子の性質を予測できるようになる。また、コンピュータを利用して量子化学計算を行い、化学反応における反応エンタルピー、反応ギブズエネルギーなどの熱力学的諸量や分子軌道、電子分布、光学特性などを計算できるようになることを目標とする。予め量子化学計算を行って物質の物性を予測し、合成の候補を絞っていくことで、研究開発段階の環境負荷を軽減することができるようになることを目指す。				
【ディプロマ・ポリシー及びSDGsとの関係】ディプロマ・ポリシー：(1), (2), (3), SDGs：9, 13, 14, 15				
ルーブリック				
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安	未到達レベルの目安
量子力学の基礎	2次元井戸型ポテンシャルに基づき物質の吸収波長を予測できる	1次元井戸型ポテンシャルに基づき物質の吸収波長を予測できる	井戸型ポテンシャルと吸収波長の関係性について説明できる	井戸型ポテンシャルと吸収波長の関係性について説明できない
単純ヒュッケル法	簡単なコードを作成して単純ヒュッケル法の計算ができる	炭素数4までの共役分子の単純ヒュッケル法計算ができる	エチレンの単純ヒュッケル法計算ができる	エチレンのヒュッケル法計算ができない
水素原子と一般の計算方法	水素原子や、一般の分子の計算方法について式を用いて説明することができる	水素原子や、一般の分子の計算方法について説明することができる	水素原子や、一般の分子の計算方法について概略を説明することができる	水素原子や、一般の分子の計算方法について概略を説明できない
コンピュータを利用した量子化学計算	目的の物理量を量子化学計算ソフトウェアを用いて求めることができる	目的の物理量の一部を量子化学計算ソフトウェアを用いて求めることができる	量子化学計算ソフトウェアで計算できる物理量について説明ができる	量子化学計算ソフトウェアで計算できる物理量について説明ができない
学科の到達目標項目との関係				
教育方法等				
概要	量子化学とその応用について学習する。前半では井戸型ポテンシャルからはじめ、単純ヒュッケル法、水素原子とヘリウム原子、コンピュータを利用した量子化学計算について学習する。量子化学計算の手法としては分子軌道法と密度汎関数法を紹介する。後半では量子化学計算ソフトウェアを用いて実際に化学反応や分子間相互作用などについて計算できるようにすることを目標とし、計算結果をまとめたプレゼンテーションを実施する。			
授業の進め方・方法	企業において量子化学計算を行っていた担当教員の経験を活かし、スライド資料を主に使って量子化学計算の基礎を勉強する。適宜演習として実際にコードを書いたり、既存の量子化学計算ソフトウェアを利用したりして実際に計算を行い、理解を深める。本科目は学修単位であるので、量子論や各回に必要な数学に関する予習が必須である。また、復習も行われている前提で授業を進める。			
注意点	授業の後半では自分が興味のある現象について、実際にコンピュータを利用した量子化学計算を行い、その結果をまとめて発表する。発表は相互評価も行う。上記の通り、予習・復習が行われている前提で講義を進めるので、必ず予習・復習を行うこと。後半では予習・復習の時間は興味がある系の量子化学計算の実施にあてる。			
授業の属性・履修上の区分				
☒ アクティブラーニング		☒ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応
☒ 実務経験のある教員による授業				
授業計画				
	週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	シュレーディンガー方程式・不確定性原理	ド・ブロイの物質波を出発点としてシュレーディンガー方程式を構築できる。また、不確定性原理が量子化学において重要であることを理解する。
		2週	井戸型ポテンシャル	井戸型ポテンシャルと化学の関連を理解する。また、その応用例を学ぶ。
		3週	単純ヒュッケル法：エチレンの計算	分子軌道法の概念、ヒュッケル法の概要を理解し、エチレンについての計算ができるようになる。
		4週	単純ヒュッケル法：ブタジエンとシクロブタジエン	ブタジエンとシクロブタジエンのヒュッケル法計算を行い、2つの分子の性質の違いについて理解する。
		5週	単純ヒュッケル法：一般的な解法とその応用	Pythonを用いたヒュッケル法計算によりイオン化ポテンシャルや全n電子エネルギーなどを計算できる。
		6週	単純ヒュッケル法：化学反応とヘテロ原子への拡張	Pythonを用いたヒュッケル法計算によりフロンティア軌道理論に基づいた化学反応性の予測ができる。
		7週	水素原子、一般の取り扱い（波動関数法）	水素原子の原子軌道について理解する。より一般化した取り扱い（Hartree-Fock法）の概要を説明できる。電子相関について知る。
		8週	密度汎関数法・計算機実験と環境負荷・計算化学の実務	密度汎関数法について概要を説明できる。計算機実験の環境負荷について説明できる。また、計算化学の実務について説明ができる。
	2ndQ	9週	熱力学諸量の計算方法・計算の実行と結果の解釈(1)	量子化学計算において熱力学諸量がどのように求められているかを説明できる。量子化学計算で求まる熱力学量の解釈方法を説明できる。
		10週	計算の実行と計算結果の解釈(2)	高精度な計算の実行方法、溶媒和の扱いについて理解する。
		11週	計算の実行と計算結果の解釈(3)	量子化学計算の結果求まる分子軌道、電子分布などの解釈方法を説明できる。

	12週	興味のある対象の量子化学計算(1)	持続的発展の可能な社会の基盤となる化学反応・材料に関する計算の文献調査を行い、興味があるものについて先行研究の結果を説明できる。また、計算計画を立案できる。
	13週	興味のある対象の量子化学計算(2)	興味がある化学反応や相互作用、光学特性について計算のセットアップと実施ができる。
	14週	興味のある対象の量子化学計算(3)	興味がある系について計算結果を処理し、所望の値を求めることができる。また、これまでに修得した専門知識を元に結果の位置づけができる。
	15週	計算結果の発表	計算を行った対象に関する背景・興味を持った理由、計算手法を具体的に説明し、専門知識を元に計算結果の解釈を行うことができる。
	16週	予備日	

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週	
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	物理化学	熱力学の第一法則の定義と適用方法を説明できる。	5	前10,前12,前13,前14
				エンタルピーの定義と適用方法を説明できる。	5	前10,前12,前13,前14
				化合物の標準生成エンタルピーを計算できる。	5	前10,前12,前13,前14
				エンタルピーの温度依存性を計算できる。	5	前10,前12,前13,前14
				内部エネルギー、熱容量の定義と適用方法を説明できる。	5	前10,前12,前13,前14
				熱力学の第二・第三法則の定義と適用方法を説明できる。	5	前10,前12,前13,前14
				純物質の絶対エントロピーを計算できる。	5	前10,前12,前13,前14
				化学反応でのエントロピー変化を計算できる。	5	前10,前12,前13,前14
				化合物の標準生成自由エネルギーを計算できる。	5	前10,前12,前13,前14
				反応における自由エネルギー変化より、平衡定数・組成を計算できる。	5	前10,前12,前13,前14
		平衡定数の温度依存性を計算できる。	5	前10,前12,前13,前14		

評価割合

	試験	レポート	発表	相互評価	合計
総合評価割合	40	15	40	5	100
基礎的能力	10	5	10	0	25
専門的能力	30	5	25	0	60
分野横断的能力	0	5	5	5	15

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	工業分析化学 (2022年度以降入学生・2021年度以前入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0003	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	パーフェクトR				
担当教員	城石 英伸				
到達目標					
工業分析の考え方や技術を学ぶ。数値解析における厳密な誤差の取り扱いをできるようにする。また、フリーウェアRやPythonを用いてデータの統計分析ができるようにする。分析法や分析装置のバリデーションができるようになる。また、不確かさを実際の求められるようになる。Visual Basic for Applicationsによるデータ処理ができるようになる。					
ディプロマ・ポリシー: (3) SDGs: 9, 12					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安	
評価項目1	不確かさの概念を理解し、実際の測定系において不確かさを求めることができる。	不確かさの概念を理解し、実際の測定系の一部において不確かさを求めることができる。	不確かさの概念を理解し、実際の測定系のごく一部において不確かさを求めることができる。	不確かさの概念が理解できず、実際の測定系において不確かさを求めることができない。	
評価項目2	数値計算における厳密な誤差の取り扱いができるようになり、実際に関数を含めた計算方法がわかる。	数値計算における厳密な誤差の取り扱いができるようになり、実際に四則演算の計算方法がわかる。	数値計算における厳密な誤差の取り扱いができるようになり、実際に基本的な四則演算の計算方法がわかる。	数値計算における厳密な誤差の取り扱いができず、四則演算の計算ができない。	
評価項目3	適切なアプリケーションを用いて、データ分析ができる。	ExcelやRを用いてデータ分析ができる。	ExcelやRを用いて基本的なデータ分析ができる。	データ分析ができない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	本授業は工程管理分析に応用する際に必要となるものである				
授業の進め方・方法	座学を中心に、フリーウェアR、pythonやVisual Basic for Applicationsの実習などを行う。この科目は学修単位科目のため、事前・事後学習としてレポートなどを実施する。				
注意点	工業化学Iで学習したRを復習しておくこと。授業の予習・復習及び演習については自学自習により取り組み学修すること。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☒ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
		週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	ガイダンス, Excelの計算結果はいつも正しい?フリーウェアRの復習	Excelの計算結果が正しくないときがあることを知る。	
		2週	フリーウェアRの基礎(1)	Rの文法。	
		3週	フリーウェアRの基礎(2)	Rを使って様々なグラフを作成することができる	
		4週	フリーウェアRの基礎(3)	Rを使って基礎的な統計分析ができる	
		5週	分析および分析値の信頼性 信頼性保証の歴史 品質管理と品質保証	左記内容が理解できる	
		6週	品質保証の方法 試験所認定 コンピュータバリデーション	左記内容が理解できる	
		7週	分析機器/分析法のバリデーション トレーサビリティと標準物質 分析値の不確かさ・その考え方と求め方(1)	左記内容が理解できる	
		8週	分析値の不確かさ・その考え方と求め方(2)	実際に実験をして、データを解析することによって不確かさを求めることができる	
	2ndQ	9週	フリーウェアRの応用(1)	左記内容を理解する	
		10週	誤差の厳密な取り扱い VBAを用いた誤差の計算	誤差の厳密な取り扱いがわかる。 VBAを用いて誤差を厳密に取り扱って計算ができる	
		11週	RとExcelを組み合わせ、複雑な問題を解く(1)	左記内容が理解できる	
		12週	RとExcelを組み合わせ、複雑な問題を解く(2)	左記内容が理解できる	
		13週	Pythonの基礎(1) 構文	Pythonの基礎がわかる	
		14週	Pythonの基礎(2) Numpy, Scipy, Matplotlib	Pythonの基礎がわかる	
		15週	Pythonの応用 補間法, 非線形回帰分析, Pandas	Pythonの応用がわかる	
		16週	期末試験		
モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	分析化学	強酸、強塩基、弱酸、弱塩基、弱酸の塩、弱塩基の塩のpHの計算ができる。	5	
				緩衝溶液とpHの関係について説明できる。	5	
				錯体の生成について説明できる。	5	
				陽イオンや陰イオンの関係した化学反応について理解し、溶液中の物質の濃度計算(定量計算)ができる。	5	
				中和滴定についての原理を理解し、酸及び塩基濃度の計算ができる。	5	
				光吸収について理解し、代表的な分析方法について説明できる。	5	
				Lambert-Beerの法則に基づく計算をすることができる。	5	
				イオン交換による分離方法についての概略を説明できる。	5	
				無機および有機物に関する代表的な構造分析、定性、定量分析法等を理解している。	5	
				クロマトグラフィーの理論と代表的な分析方法を理解している。	5	
			特定の分析装置を用いた気体、液体、固体の分析方法を理解し、測定例をもとにデータ解析することができる。	5		
物理化学	電池反応と電気分解を理解し、実用例を説明できる。	5				

評価割合

	試験	課題	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	50	50	0	0	0	0	100
基礎的能力	25	25	0	0	0	0	50
専門的能力	25	25	0	0	0	0	50
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	分離工学	
科目基礎情報						
科目番号	0007		科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻		対象学年	専1		
開設期	後期		週時間数	2		
教科書/教材	ベーシック化学工学, 橋本健治著, 化学同人					
担当教員	庄司 良					
到達目標						
分離に関する単位操作を行う装置の設計方法を学び、設計計算をできるようにする						
ルーブリック						
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安		
蒸留	蒸留に関して応用的な設計計算ができる	蒸留に関して基本的な設計計算の方法、理論段数計算のやり方が理解できる	蒸留に関して基本的な設計計算の方法が理解できる	蒸留の設計計算の方法が理解できない		
吸収・吸着	吸収・吸着に関して応用的な設計計算ができる	吸収・吸着に関して基本的な設計計算方法が理解できる	吸着等温線の種類が理解できること	吸収・吸着の設計計算の方法が理解できない		
抽出	抽出に関して応用的な設計計算ができる	抽出に関しての原理を理解していること	抽出に関して基本的な設計計算方法が理解できる	抽出の設計計算の方法が理解できない		
学科の到達目標項目との関係						
学習・教育目標 C2 学習・教育目標 C4 学習・教育目標 C6						
教育方法等						
概要	化学反応や生物反応によって得られた製品は常に不純物との混合物として存在する。従って、適切な操作によって不純物を分離しなければならない。この講義では、分離する方法について、基礎的な原理とともに、実際のプロセスとして応用する場合の考え方を学ぶ。					
授業の進め方・方法	理論にそって講義を進め、演習問題を解く。実際の実験に使う装置を見ながら原理を理解する。そして、演習問題を通して、設計計算ができるようになってもらう。事前・事後学習としてレポート等を実施します					
注意点	本科の化学工学の内容をよく理解していることが望ましい。この講義は学修単位科目なので自学自習を前提としている。演習問題を適宜課すため、十分な予復習の時間を確保してください。					
授業の属性・履修上の区分						
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		
☐ 実務経験のある教員による授業						
授業計画						
後期	3rdQ	週	授業内容	週ごとの到達目標		
		1週	授業ガイダンス、分離工学とは？	分離工学の目的の理解		
		2週	蒸留の原理	蒸留の原理の復習、ラウールの法則など		
		3週	蒸留の操作法、理論段数	蒸留装置の理論段数計算		
		4週	蒸留のプロセス設計	蒸留装置の設計計算		
		5週	吸収の原理	吸収の原理、溶解度の理解		
		6週	吸収のプロセス設計	吸収装置の設計計算		
		7週	抽出の原理	抽出操作の原理、溶媒とのアフィニティを決定する要因		
	8週	抽出のプロセス設計	抽出装置の設計計算			
	4thQ	9週	クロマトグラフィーの原理	各種クロマトグラフィーの原理		
		10週	HPLCの操作と分離	液体クロマトグラフィーの原理と操作		
		11週	クロマトグラフィーの設計	クロマトグラフィー設計計算		
		12週	吸着現象について	吸着現象の理解		
		13週	吸着等温線	各種吸着等温線の特徴		
		14週	吸着分離装置の設計	吸収装置の設計計算		
		15週	分離工学の今後の課題	今後の分離工学の方向性		
16週						
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標						
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週	
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	化学工学	SI単位への単位換算ができる。	5	
				蒸留の原理について理解できる。	5	
				単蒸留、精留・蒸留装置について理解できる。	5	
				蒸留についての計算ができる(ラウールの法則、マッケーブシール法等)。	5	
				基本的な抽出の目的や方法を理解し、抽出率など関係する計算ができる。	5	
			吸着や膜分離の原理・目的・方法を理解できる。	5		
評価割合						
		試験	レポート	合計		
総合評価割合		80	20	100		
基礎的能力		80	20	100		

専門的能力	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	移動速度論	
科目基礎情報						
科目番号	0009	科目区分	専門 / 選択			
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2			
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1			
開設期	後期	週時間数	2			
教科書/教材	斎藤恭一著: 道具としての微分方程式、講談社					
担当教員	庄司 良					
到達目標						
化学工学の根幹である移動速度論を、基礎方程式の導出から様々な現象への応用まで丁寧に学習する。物質、熱、運動量の移動が勾配に比例し、それらの移動現象は同形の基礎方程式により表現できることを理解する。						
ルーブリック						
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安		
物質収支	物質収支式を解き、解を得ること	物質収支式が立式できること	物質収支を構成する項がわかること	物質収支が理解できないこと		
移動現象	熱、物質、運動量の移動が理解できること	熱、物質、運動量の移動の基礎式が理解できること	物質や熱や運動量の移動の法則の意味が分かること	基本的な法則が理解できないこと		
単位と無次元数	無次元数の持つ物理的意味を理解できること	次元解析ができること	次元という概念が理解できること	無次元数が無次元であることが理解できないこと		
学科の到達目標項目との関係						
学習・教育目標 C4 学習・教育目標 C6						
教育方法等						
概要	物理、化学、生物に関する現象を法則化し、方程式を用いて表現する工学的手法の一つである。物質生産における予測と制御の基礎をなす学問として位置づけられる。					
授業の進め方・方法	試験と演習で評価する。「教科書で取り上げられている現象の収支式をたてることができ、これを解いて代表的な解析解を導くことができる。」ことを基準とする。事前・事後学習としてレポート等を実施します					
注意点	学習の前提として化学工学の知識が必要である。微分・積分の内容を理解していること。この講義は学修単位科目なので予習と復習が前提となっている。十分な演習時間が授業時間内では確保できないため、予習、復習課題を課すことがある。					
授業の属性・履修上の区分						
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		
☐ 実務経験のある教員による授業						
授業計画						
		週	授業内容	週ごとの到達目標		
後期	3rdQ	1週	移動速度論とは何か	移動速度論の誕生とこれによる現象の捉え方を学ぶ		
		2週	物質、熱、運動量の収支とアナロジー	異なる現象が同形の式で表現できることを学ぶ		
		3週	各種座標系による収支式の導出	基礎方程式の導き方を学ぶ		
		4週	微分・積分の工学的使い方	微分・積分の復習		
		5週	二酸化炭素がアルカリ溶液に溶け込む現象の解析	微分方程式の解法に習熟する		
		6週	多孔性触媒粒子における反応と拡散	反応律速と拡散律速の意味を理解する		
		7週	場所によって、時間によって量が変わる現象の解析	物質、熱、運動量の式の形を学ぶ		
		8週	ラプラス変換の基礎	簡単なラプラス変換ができること		
	4thQ	9週	ラプラス変換を使った微分方程式の解法	誤差関数を用いた解の意味を学ぶ		
		10週	活性炭吸着反応	収支式の導き方を学ぶ		
		11週	活性炭吸着反応	収支式の導き方を学ぶ		
		12週	固体中の熱伝導	定常および非定常熱伝導の違いを学ぶ		
		13週	静止媒体中の物質移動	フィックの法則により拡散現象を理解する		
		14週	無次元数	無次元数の物理的意味と有用性を学ぶ		
		15週	まとめと様々な現象への応用	実際の問題に応用する手順を確認する		
		16週				
モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標						
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週	
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	化学工学	SI単位への単位換算ができる。	5	
				物質の流れと物質収支についての計算ができる。	5	
				化学反応を伴う場合と伴わない場合のプロセスの物質収支の計算ができる。	5	
				流れの物質収支の計算ができる。	5	
				流れのエネルギー収支やエネルギー損失の計算ができる。	5	
			バッチ式と連続式反応装置について特徴や用途を理解できる。	5		
評価割合						
		試験	小テスト	合計		
総合評価割合		80	20	100		
基礎的能力		40	10	50		
専門的能力		20	5	25		
分野横断的能力		20	5	25		

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	半導体工学特論
科目基礎情報					
科目番号	0011		科目区分	専門 / 選択	
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	物質工学専攻		対象学年	専1	
開設期	前期		週時間数	2	
教科書/教材	プリント配布				
担当教員	伊藤 浩, 玉田 耕治, 新國 広幸, 一戸 隆久, 水戸 慎一郎				
到達目標					
半導体の技術史の流れを追いながら半導体技術の基礎を理解する					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安	
評価項目1	期日までに論理立ててレポートの内容をまとめることができる	期日までにレポートの内容をまとめることができる	レポートの内容をまとめることができる	期日までにレポートの内容をまとめることができない	
評価項目2					
評価項目3					
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	半導体の黎明期から最新半導体デバイスの構造までその技術的変遷を説明する				
授業の進め方・方法	物性分野の教員が2回ずつ講義を行う 事前、事後学習として予習、復習を行うこと				
注意点	課題について自分で調べ、まとめた内容を発表してもらう				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
		週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	半導体デバイスの必要性 ラジオ、通信装置の発明と増幅器の必要性 真空管、 鉱石検波器、第二次大戦における電子戦の発達、真空管から固体素子の見直しへ	デバイスの必要性および真空管から固体素子への変遷について説明することができる	
		2週	半導体の基礎 ベル研における固体素子研究の始まりと高純度単結晶成長技術の進化、Ge, Siの基礎物性、トランジスタ動作の発見 (PNダイオードの基本動作 BPトランジスタの基本構造と動作)	半導体の基礎的物性、高純度単結晶成長技術、p-n接合ダイオードとバイポーラトランジスタの基本的動作の概要を説明できる	
		3週	トランジスタ構造の進化 成長型-合金型-メサ型-プレーナー型 日本 の状況 (酸化膜形成技術) 材料の見直し~GeからSiへ~ (現在用いられている半導体の種類と特徴) プレーナートランジスタから集積回路への進化、キルビー特許 (ICプロセス技術の基礎)	トランジスタの進化から集積回路の基礎技術への技術の変遷を理解し説明できる	
		4週	MOSTランジスタの概要 アポロ計画から電卓応用 MOSデバイスの実用化、シャープの戦略、電卓戦争	MOS型トランジスタの基本的な構造、動作特性およびデバイスの応用についての時代的背景を理解し説明できる	
		5週	マイコンの発明 i4004からベンティアムへ 各種メモリーの進化	マイコンや各種メモリーについて理解し説明できる	
		6週	集積化技術の進化 (超純水、ステッパ、ボンディング技術、Si原料製造から単結晶育成、研磨、ゲッタリング、配線技術、エピタキシャル成長、SOI 他)	集積化の要素技術について理解し説明できる	
		7週	集積化技術の進化 (超純水、ステッパ、ボンディング技術、Si原料製造から単結晶育成、研磨、ゲッタリング、配線技術、エピタキシャル成長、SOI 他)	集積化の要素技術について理解し説明できる	
		8週	集積化技術の進化 (超純水、ステッパ、ボンディング技術、Si原料製造から単結晶育成、研磨、ゲッタリング、配線技術、エピタキシャル成長、SOI 他)	集積化の要素技術について理解し説明できる	
	2ndQ	9週	集積化技術の進化 (超純水、ステッパ、ボンディング技術、Si原料製造から単結晶育成、研磨、ゲッタリング、配線技術、エピタキシャル成長、SOI 他)	集積化の要素技術について理解し説明できる	
		10週	各種トレンドデバイス解説 有機半導体の登場と大面積デバイス技術、パワーデバイス技術 (LCD, 太陽電池 パワーMOSFET, IGBT他) ムーアの法則の破たんと産業構造変化 超LSI技術研究プロジェクトとその後の各国 国家プロジェクトの変遷	各種デバイスの構造と原理を理解し説明できる	
		11週	デバイス構造の多様化 (ナノ構造デバイス、量子効果デバイス、新メモリーデバイス、微細化・クロック周波数高周波化の限界とCPUのマルチコア化、マルチチップ化と貫通電極、システムインパッケージとシステムオンチップ、インテルシリコンフォトリソグラフィ戦略他)	最先端の各種デバイスの構造と原理を理解し説明できる	

		12週	デバイス構造の多様化 (ナノ構造デバイス、量子効果デバイス、新メモリーデバイス、微細化・クロック周波数高周波化の限界とCPUのマルチコア化、マルチチップ化と貫通電極、システムインパッケージとシステムオンチップ、インテルシリコンフォトニクス戦略他)	先端的各種デバイスの構造と原理を理解し説明できる
		13週	課題 発表	課題調査した内容をまとめ、発表できる
		14週	課題 発表	課題調査した内容をまとめ、発表できる
		15週	課題 発表	課題調査した内容をまとめ、発表できる
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	レポート	合計
総合評価割合	0	20	0	0	0	80	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	0	20	0	0	0	80	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校	開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	線形空間論 (2022年度以降入学生・2021年度以前入学生用科目)
科目基礎情報				
科目番号	0017	科目区分	専門 / 選択	
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1	
開設期	前期	週時間数	2	
教科書/教材	Linear Algebra (Serge Lang 著・Springer) 東京大学工学教程 フーリエ・ラプラス解析 (加藤雄介、求幸年著・丸善出版)			
担当教員	井口 雄紀			
到達目標				
ユークリッド空間の抽象化である線形空間の基礎的な理論 (部分空間、生成系、基底、次元、線形写像の像と核、内積等)を理解し、とくに関数空間におけるフーリエ変換の理論に活用できるようになる。さらに、高速フーリエ変換 (FFT) のアルゴリズムの仕組みを線形代数で説明することを目標とする。また、工学的な事例、物理現象への応用を通して、線形空間論の理解を深める。空間や次元といった概念を抽象化する手法を学び、その考え方を各分野における実験方法や理論に適用し、研究開発能力を推進する力を養う。				
ルーブリック				
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安
線形空間の基礎	線形空間における部分空間の基底と次元、および線形写像の像と核を求めることができる。	線形空間における部分空間の基底と次元を求めることができる。	ユークリッド空間における部分空間の基底と次元を求めることができる。	ユークリッド空間における部分空間の基底を求めることができない。
内積の性質	線形空間における内積が計算できて、適当に与えた双一次形式が内積であるかどうかを判定できる。	ユークリッド空間における内積が計算できて、適当に与えた双一次形式が内積であるかどうかを判定できる。	ユークリッド空間における内積が計算できる。	ユークリッド空間における内積を計算できない。
関数空間	直交多項式により級数展開可能な関数の多項式展開を求めることができる。	グラム・シュミットの直交化法を用いて直交多項式を計算できる。	ロドリゲスの公式を用いて、直交多項式を計算できる。	ロドリゲスの公式を用いて、直交多項式を計算できない。
フーリエ変換	超関数のフーリエ変換を求めることができる。	複素解析を用いてフーリエ変換が計算できる。	基本的な関数のフーリエ変換、およびフーリエの積分定理を用いてフーリエ逆変換が計算できる。	基本的な関数のフーリエ変換が計算できない。
学科の到達目標項目との関係				
学習・教育目標 C1				
教育方法等				
概要	線形空間論の基礎的知識を体系的に学んだ後、内積の意義と直交という性質の重要性を解説する。とくに、グラム・シュミットの直交化法は汎用性が広く、使い勝手が良い手法であり、それをマクローリン多項式に適用し、直交多項式系 (ルジャンドル多項式、エルミート多項式、ラゲール多項式、チェビシェフ多項式等) を生成する。直交関数系による級数展開の代表例として、フーリエ級数の考え方を学び、その連続化としてフーリエ変換を考える。複素解析を用いる計算手法や、超関数の概念にも触れ、フーリエ変換の概念を深化させる。最後は、高速フーリエ変換のアルゴリズムの仕組みを解説する。			
授業の進め方・方法	講義は板書を中心に行うが、視覚的な理解を促すため補助的にICT機器を用いることがある。講義の最後には演習問題を出すので、講義終了後にその講義の内容を復習し、次の講義までに問題を解いてくること。			
注意点	本科の線形代数I~IV、微分積分I,II、解析I,II、微分方程式の知識が必要になるので、教科書の内容を復習しておくこと。後半は、フーリエ解析を扱うため、基本的な関数について、フーリエ変換が計算できることが望ましい。予習を行い、講義に臨むこと。また講義終了後は、復習を行い、次の講義に向けて自学自習をしっかりと行うこと。			
授業の属性・履修上の区分				
☐ アクティブラーニング ☐ ICT 利用 ☒ 遠隔授業対応 ☐ 実務経験のある教員による授業				
授業計画				
	週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	n次元ユークリッド空間	次元とは何か、空間とは何かが説明できる。
		2週	線形 (ベクトル) 空間の定義と具体例	線形空間の代数構造が説明でき、線形空間の具体例を5つ以上挙げることができる。またその抽象化の手法から、自身の研究分野への応用を考え、研究開発能力を高める。
		3週	部分空間および基底と次元	線形空間およびその部分空間の基底と次元が計算できる。
		4週	線形写像の定義と具体例	線形性とは何かが説明でき、線形写像の具体例を5つ以上挙げることができる。
		5週	線形写像の像と核	線形写像の像、および核の基底と次元を計算できる。
		6週	内積の定義と具体例	内積の定義を説明でき、内積の具体例を5つ以上挙げることができる。
		7週	内積の判定条件とグラム・シュミットの直交化法	双一次形式が内積であるかどうかを判定できる。また、グラム・シュミットの直交化法を用いて、正規直交基底を生成できる。
		8週	関数展開とフーリエ級数展開	フーリエ級数展開を直交関数系の級数展開としての視点から説明できる。
	2ndQ	9週	直交多項式の具体例	ロドリゲスの公式および、グラム・シュミットの直交化法を用いて、マクローリン多項式から様々な直交多項式を計算できる。
		10週	直交多項式による関数の級数展開	直交多項式を用いて、関数を級数展開できる。

		11週	フーリエ変換とフーリエの積分定理	フーリエ変換が計算でき、フーリエの積分定理を用いて、フーリエ逆変換が計算できる。
		12週	複素解析を用いたフーリエ変換の計算	複素解析の考え方をを用いて、フーリエ変換が計算できる。
		13週	超関数のフーリエ変換	超関数の概念を説明でき、超関数の具体例を3つ挙げることができる。またそのフーリエ変換が計算できる。
		14週	高速フーリエ変換のアルゴリズム	高速フーリエ変換のアルゴリズムを説明できる。
		15週	期末試験	
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
基礎的能力	数学	数学	数学	ベクトルの定義を理解し、ベクトルの基本的な計算(和・差・定数倍)ができ、大きさを求めることができる。	3
				平面および空間ベクトルの成分表示ができ、成分表示を利用して簡単な計算ができる。	3
				平面および空間ベクトルの内積を求めることができる。	3
				問題を解くために、ベクトルの平行・垂直条件を利用することができる。	3
				空間内の直線・平面・球の方程式を求めることができる(必要に応じてベクトル方程式も扱う)。	3
				行列の定義を理解し、行列の和・差・スカラーとの積、行列の積を求めることができる。	3
				逆行列の定義を理解し、2次の正方行列の逆行列を求めることができる。	3
				行列式の定義および性質を理解し、基本的な行列式の値を求めることができる。	3
				線形変換の定義を理解し、線形変換を表す行列を求めることができる。	3
				合成変換や逆変換を表す行列を求めることができる。	3
				平面内の回転に対応する線形変換を表す行列を求めることができる。	3
				簡単な場合について、関数の極限を求めることができる。	3
				微分係数の意味や、導関数の定義を理解し、導関数を求めることができる。	3
				積・商の導関数の公式を用いて、導関数を求めることができる。	3
				合成関数の導関数を求めることができる。	3
				三角関数・指数関数・対数関数の導関数を求めることができる。	3
				逆三角関数を理解し、逆三角関数の導関数を求めることができる。	3
				不定積分の定義を理解し、簡単な不定積分を求めることができる。	3
				置換積分および部分積分を用いて、不定積分や定積分を求めることができる。	3
				定積分の定義と微積分の基本定理を理解し、簡単な定積分を求めることができる。	3
分数関数・無理関数・三角関数・指数関数・対数関数の不定積分・定積分を求めることができる。	3				
定数係数2階斉次線形微分方程式を解くことができる。	3				
簡単な1変数関数の局所的な1次近似式を求めることができる。	3				
1変数関数のテイラー展開を理解し、基本的な関数のマクローリン展開を求めることができる。	3				
オイラーの公式を用いて、複素数変数の指数関数の簡単な計算ができる。	3				

評価割合

	試験	レポート	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	75	25	0	0	0	0	100
基礎的能力	75	25	0	0	0	0	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	応用解析学		
科目基礎情報							
科目番号	0019	科目区分	専門 / 選択				
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2				
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1				
開設期	後期	週時間数	2				
教科書/教材	「微分方程式 (下)」 (M.ブラウン著、一楽重雄ほか訳; Springer)						
担当教員	波止元 仁						
到達目標							
線形代数学を応用して、線形微分方程式系を解くことができる。							
ルーブリック							
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安				
評価項目1	右記の複雑な線形微分方程式系を解くことができる。	簡単な線形微分方程式系を解くことができる(固有値が全て異なる場合)。	左記の線形微分方程式系を解くことが出来ない。				
評価項目2	簡単な線形微分方程式系の相図を描くことができる。	簡単な線形微分方程式系の相図が理解出来る。	簡単な線形微分方程式系の相図が理解できない。				
評価項目3	右記の複雑な線形微分方程式系を解くことができる。	簡単な線形微分方程式系を解くことができる(固有値が重複する場合)。	左記の線形微分方程式系を解くことが出来ない。				
学科の到達目標項目との関係							
学習・教育目標 C1							
教育方法等							
概要	講義の前半は力学系の理論と呼ばれ、電気回路や化学反応論、生態系の解析などにも応用される。						
授業の進め方・方法	教科書を中心にベクトル空間の次元・基底、行列の固有値・固有ベクトルを復習した後に、線形微分方程式系の解法・相図について学習し、演習問題に取り組むことで学習内容の定着をはかる。事前学習および復習を自発的に行うことを期待する。						
注意点	線形代数と微分積分の基礎知識を前提とする。特に線形代数については、行列の対角化をしっかりと復習しておくこと。学修単位科目のため、授業時間外2時間分の自習課題が毎週ある。						
授業の属性・履修上の区分							
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応			
☐ 実務経験のある教員による授業							
授業計画							
	週	授業内容	週ごとの到達目標				
後期	3rdQ	1週	ガイダンス、ベクトル空間の次元と基底	ベクトル空間の次元と基底を求めることができる。			
		2週	行列を用いた線形微分方程式系の解法	行列を用いて線形微分方程式系を表すことができる。			
		3週	行列を用いた線形微分方程式系の解法	固有値・固有ベクトルの復習			
		4週	行列を用いた線形微分方程式系の解法	固有値・固有ベクトルを用いて2次元の線形微分方程式系を解くことができる(実固有値が重複しない場合)。			
		5週	行列を用いた線形微分方程式系の解法	固有値・固有ベクトルを用いて2次元の線形微分方程式系を解くことができる(固有値が重複する場合)。			
		6週	行列を用いた線形微分方程式系の解法	固有値・固有ベクトルを用いて2次元の線形微分方程式系を解くことができる(複素固有値の場合)。			
		7週	行列を用いた線形微分方程式系の解法	非線形方程式(非斉次型方程式)を解くことができる。			
		8週	行列を用いた線形微分方程式系の解法	指数行列を用いた線形微分方程式系の解法を学ぶ。			
	4thQ	9週	行列を用いた線形微分方程式系の解法	固有値・固有ベクトルを用いて3次元の線形微分方程式系を解くことができる(実固有値が重複しない場合)。			
		10週	行列を用いた非線形微分方程式系の解法	固有値・固有ベクトルを用いて3次元の線形微分方程式系を解くことができる(固有値が重複する場合)。			
		11週	線形微分方程式系の相図	線形微分方程式系の相図を学ぶ。			
		12週	線形・非線形微分方程式系の応用	線形・非線形微分方程式系の応用例について学ぶ。			
		13週	線形・非線形微分方程式系の応用	線形・非線形微分方程式系の応用例を方程式系を解くことで考察する。			
		14週	演習	演習			
		15週	試験解説				
		16週					
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標							
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週		
評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	80	0	0	0	0	20	100
基礎的能力	80	0	0	0	0	20	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	ユニバーサルデザイン		
科目基礎情報							
科目番号	0023		科目区分	専門 / 選択			
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 2			
開設学科	物質工学専攻		対象学年	専1			
開設期	後期		週時間数	2			
教科書/教材							
担当教員	角田 陽, 土屋 真, 茂木 龍太						
到達目標							
ユニバーサルデザインという概念をまぶことで, 最新のデザインの動向を理解し, 自身の専門分野へ活かすこと.							
ルーブリック							
	理想的な到達レベルの目安	標準的よりも理想的に近い到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安			
授業の取り組み姿勢	全ての授業に積極的に参加	8割以上の授業に積極的に参加	7割以上の授業に積極的に参加	7割未満しか授業に参加していない			
授業の理解度	授業中に紹介した複数トピックを理解しつつ, 自身の考察も加えることができる.	授業中に紹介した複数トピックを理解している.	授業中に紹介した一つのトピックを理解している.	授業中に紹介したトピックを一つも理解していない.			
総合的理解度	ユニバーサルデザインの概念を総合的に理解しつつ, 自身の考察も加えることができる.	ユニバーサルデザインの概念を理解している.	ユニバーサルデザインの概念を部分的に理解している.	ユニバーサルデザインの概念を全く理解していない.			
学科の到達目標項目との関係							
教育方法等							
概要	この授業ではユニバーサルデザインを通してグラフィックや映像, プロダクト, 空間, 建築などの最新のデザインについて学ぶ.						
授業の進め方・方法	講義後に小レポートを作成し提出. また, この科目は学修単位科目のため, 事前・事後学習として, 予習・復習を行うこと. 事前・事後学習としてレポートやオンラインテストを実施します.						
注意点	授業に積極的に参加し, 質問すること.						
授業の属性・履修上の区分							
☒ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		☒ 実務経験のある教員による授業	
授業計画							
後期	3rdQ	週	授業内容	週ごとの到達目標			
		1週	ガイダンス・自己紹介	授業計画を理解すること			
		2週	デザイン	デザインという概念を把握する			
		3週	ものづくり	職人のモノづくりについて学び考察する			
		4週	認知とデザイン01	錯視と錯覚について学び人間の特性を利用したデザインについて考察する			
		5週	認知とデザイン02	GUI, UIについて学び考察する			
		6週	UXデザイン	体験を含めた最新のデザイン手法について学び考察する			
		7週	3Dプリンター	デザインと深い関わりを持つ3Dプリンターについて学び最新の制作手法を把握する.			
	8週	レポート01					
	4thQ	9週	イームズの紹介	イームズというデザイナーの現代における位置付けを理解する.			
		10週	イームズの椅子の分析	イームズの椅子の人間工学的分析を行い, 椅子における寸法体系を理解する.			
		11週	モデュロールの紹介	黄金比と人体寸法に関して理解する.			
		12週	法隆寺の映像資料の紹介	法隆寺に伝わる大工の技を映像資料を利用して理解する.			
		13週	大工道具と人間工学の関係	大工道具と人間工学の関係について理解する.			
		14週	ユニバーサルデザイン	ユニバーサルデザインの基礎的概念を理解する.			
		15週	レポート02				
16週							
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標							
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週		
評価割合							
	レポート	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	90	0	0	10	0	0	100
基礎的能力	30	0	0	10	0	0	40
専門的能力	40	0	0	0	0	0	40
分野横断的能力	20	0	0	0	0	0	20

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	応用数理学 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0035	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	参考図書: ニール コブリッツ (著), 桜井 幸一 (翻訳) 『数論アルゴリズムと楕円暗号理論入門』 シュプリンガー・フェアラーク東京				
担当教員	南出 大樹				
到達目標					
暗号理論の基礎となっている数論アルゴリズムを扱う。離散数学の復習をおこなった後に、初等整数論の基礎について概説し、素因数分解に應用する。後半では、公開鍵暗号の具体例を用いて、暗号・復号を解説する。アルゴリズムの基礎となっている数学について深く理解するとともに、修得した理論を基に暗号化・復号化を実装するためのアルゴリズムを複合的に應用・実現できる技術を身につけることを目標とする。					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安	
数論アルゴリズム	数論的命題の証明を理解し、アルゴリズムへ応用することができる。	数論的命題を理解し、アルゴリズムへ応用することができる。	数論的命題を理解し、アルゴリズムで表現することができる。	数論的命題を、アルゴリズムで表現することができない。	
計算量	アルゴリズムの計算量を正確に把握・比較することができる。	アルゴリズムの計算量を正確に比較することができる。	アルゴリズムの計算量を大きく分類することができる。	アルゴリズムの計算量を分類することができない。	
素因数分解	各種素因数分解法の利点や欠点を理解し、使い分けることができる。	各種素因数分解法を用いて、素因数分解できる。	素因数分解アルゴリズムを組むことができる。	素因数分解アルゴリズムを組むことができない。	
暗号理論	暗号理論の仕組みを理解し、各種暗号における暗号化と復号化を行うことができる。	各種暗号理論における暗号化と復号化を行うことができる。	与えられた暗号において、復号することができる。	各種暗号において、暗号化・復号化ができない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	講義内容は、現在社会において、情報インフラを支えている「暗号」の安全性を担保している数学理論を扱う。講義に加えて、実際に自ら「公開鍵暗号」を実装することで、プログラミング技術も身につけることを要請する。また、講義では歴史的背景を紹介することで、解読を試みる者との攻防において暗号理論がどのような発展を遂げてきたかを学ぶ。最後に、現在開発が進んでいる量子計算機に対して、暗号理論をどう発展させていくべきかを議論することで、持続可能な社会を実現する技術者としての素養を磨いてほしい。講義形式は、暗号理論における通信の発展と解読の歴史に焦点を当てたPBLにより学習を進める。PBLによる学習を推進するために多くの演習問題を用意している。本講義で扱う理論では計算量が大きくなるので、プログラミングの素養がある方が望ましい。そのために、講義内容に関するプログラミングを習得できるよう補助教材も用意しているので、受講者は自学自習において、取り組まれない。				
授業の進め方・方法	主に講義形式で行う。必要に応じてプリントを配布する。配布プリントを用いて予習し、授業中に扱った内容については復習しておくこと。復習時、余裕のある者はアルゴリズムを実装して、その動作を確認すること。				
注意点	この授業では、事前に提示される課題への取り組みが重要となってくる。課題への取り組みを中心とした自学自習の習慣を身につけること。数論アルゴリズムの理解について試験を実施する。試験の結果をもって評価する。質問等があるときは事前にメールでアポイントメントを取ってから研究室を訪問すること。				
授業の属性・履修上の区分					
☒ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	基数, 合同式, 計算量	整数に関する基礎事項、除法の定理を理解し、計算量の概念を理解する。	
	2週	ユークリッド互除法, 中国剰余定理	合同一次方程式を解くことができる		
	3週	フェルマーの小定理 (オイラーの定理)	フェルマーの小定理を用いて、素数判定ができる。		
	4週	有限体, 平方剰余相互法則	ルジャンドル記号とヤコビ記号を用いて、剰余判定ができる。		
	5週	簡単な素数判定と擬素数	素数判定と擬素数の関係を理解する。		
	6週	素因数分解 1	モンテカルロ法, フェルマー法を用いて、素因数分解を行うことができる		
	7週	素因数分解 2	連分数法, 2次ふるい法を用いて、素因数分解を行うことができる		
	8週	中間試験			
2ndQ	9週	暗号理論入門	簡単な暗号系を理解し、行列による暗号化と復号化を行うことができる。		
	10週	公開鍵暗号, RSA暗号	公開鍵暗号の仕組みを理解し、RSA暗号による暗号化と復号化を行うことができる。		
	11週	離散対数問題	離散対数問題の計算量的難しさを理解し、簡単な計算を行うことができる。		
	12週	離散対数暗号	離散対数暗号による暗号化と復号化を行うことができる。		

	13週	楕円曲線入門	楕円曲線の初歩を理解し、簡単な計算を行うことができる。
	14週	楕円曲線暗号	楕円曲線暗号による暗号化と復号化を行うことができる。
	15週	耐量子計算機暗号概説	量子計算機実現後に危惧される問題を理解し、現在の取り組みを知る。
	16週	期末試験	

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	50	0	0	0	0	50	100
基礎的能力	50	0	0	0	0	50	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	量子からみた世界 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0037	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	特に指定しない。必要に応じてプリントを配布。				
担当教員	前段 眞治				
到達目標					
量子力学における、状態の重ね合わせの原理を理解する。この原理を光子の光の偏りの現象や電子の二重スリット干渉実験等に適用し、粒子性と波動性の両立の問題を状態の重ね合わせの原理の導入によって説明することを目標とする。このように問題を解決する手法を学び、自身の研究の困難を乗り越えて研究開発能力を推進する力を養う。また、状態の重ね合わせの原理及び波束の収縮を有効に利用した例として最近、話題になっている量子コンピュータや量子暗号も最後に紹介する。					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安	
評価項目1	位相を理解し、一般の波の干渉を位相を用いて十分に説明できる。	位相を理解し、一般の波の干渉を位相を用いて説明できる。	位相を理解し、水の波の干渉を位相を用いて説明できる。	位相を理解し、水の波の干渉を位相を用いて説明できない。	
評価項目2	光子の光の偏りを、状態の重ね合わせの原理によって十分に説明できる。	光子の光の偏りを、状態の重ね合わせの原理によって説明できる。	光子の光の偏りを、状態の重ね合わせの原理によって理解できる。	光子の光の偏りを、状態の重ね合わせの原理によって理解できない。	
評価項目3	ビットと量子ビットの違いを状態の重ね合わせの原理を用いて十分に説明できる。	ビットと量子ビットの違いを状態の重ね合わせの原理を用いて説明できる。	ビットと量子ビットの違いを状態の重ね合わせの原理を用いて理解できる。	ビットと量子ビットの違いを状態の重ね合わせの原理を用いて理解できない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	ミクロの世界は古典力学では記述できず、量子力学がどのように古典力学にとって代わったのかを振り返り、量子力学の基礎を説明する。そして、古典力学にはない、量子力学に特有の「状態の重ね合わせの原理」の考え方を、3つの具体的な例を通して解説する。すなわち、光子の光の偏り、電子の二重スリット干渉実験、電子のスピン、の3つである。最後に最近、話題となっている量子コンピュータの量子ビットや量子暗号で、状態の重ね合わせの原理が重要な役割を担っていることにも触れる。				
授業の進め方・方法	講義の最初の数回は、文献のプリント(英語)を使う。あらかじめ日本語訳してきてもらう箇所を各自に当てるので予習すること。また、初めのほうで課題を出すので、後日、提出すること。講義は板書を中心に行う。				
注意点	複素数の知識(複素数の絶対値、共役複素数、オイラーの公式など)及び固有値、固有ベクトルの知識が必要になるので復習してくること。英語文献の予習をしていくこと。また、講義終了後は復習を行い、自学自習をしっかり行うこと。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	量子の考え方について学ぶ。	量子の考え方について説明できる。	
	2週	測定精度の限界について学ぶ。	測定精度の限界について説明できる。		
	3週	位相による波の干渉を学ぶ。	位相による波の干渉を説明できる。		
	4週	光電効果について学ぶ。	光電効果について説明できる。		
	5週	ボーアの原子モデルについて学ぶ。	ボーアの原子モデルについて説明できる。		
	6週	水素原子のエネルギー準位やボーア半径について学ぶ。	水素原子のエネルギー準位やボーア半径について説明できる。		
	7週	パウリの排他原理について学ぶ。	パウリの排他原理について説明できる。		
	8週	波としての光の偏光について学ぶ。	波としての光の偏光について説明できる。		
	2ndQ	9週	「状態の重ね合わせの原理」具体例 1:光子の光の偏り、を学ぶ。	「状態の重ね合わせの原理」例1:光子の光の偏りを説明できる。光の粒子性と波動性の両立の困難さが状態の重ね合わせの原理の導入によって解消されることを学び自身の研究の困難を乗り越えて研究開発能力を推進する力を養う。	
	10週	「状態の重ね合わせの原理」具体例 2:電子の二重スリット干渉実験、を学ぶ。	「状態の重ね合わせの原理」具体例2:電子の二重スリット干渉実験、を説明できる。		
	11週	電子のスピン:固有値と固有状態を学ぶ。	電子のスピン:固有値と固有状態を説明できる。		
	12週	「状態の重ね合わせの原理」具体例 3:電子のスピン、を学ぶ。	「状態の重ね合わせの原理」具体例3:電子のスピン、を説明できる。		
	13週	量子コンピュータにおける量子ビットと状態の重ね合わせの原理を学ぶ。	量子コンピュータにおける量子ビットと状態の重ね合わせの原理を説明できる。		
	14週	量子暗号と状態の重ね合わせの原理、及び波束の収縮を学ぶ。	量子暗号と状態の重ね合わせの原理、及び波束の収縮を説明できる。		
	15週	期末試験	期末試験		
	16週				
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
評価割合					
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ
					レポート
					合計

総合評価割合	75	0	0	0	0	25	100
基礎的能力	75	0	0	0	0	25	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	有機合成化学 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0040	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	有機化学 (奥山格 監修) 丸善株式会社 / マクマリー有機化学概説第7版				
担当教員	町田 茂				
到達目標					
本科目では、分子の構造や軌道について学ぶことにより電荷の偏りを把握し、有機反応を支配する電子の流れで反応の機構を理解できるようにする。また、反応の推進力となる軌道相互作用について学び、フロンティア軌道に支配される反応についても理解できるようにする。さらに、それらの有機反応を組み合わせることで目的の有機化合物を合成する手法を学び、持続可能な社会の実現に貢献する新しい有機材料を創りだすための基礎力を高めることを目標とする。 【ディプロマ・ポリシー及びSDGsとの関係】 ディプロマ・ポリシー: (1), (2), (3) SDGs: 9, 12, 13, 14, 15					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安		
評価項目1	有機反応の分類を十分に理解し、高度な反応について説明できる。	有機反応の分類を理解し、標準的な反応について説明できる。	有機反応の分類を理解できず、基礎的な反応について説明できない。		
評価項目2	有機電子論を十分に理解し、高度な反応について、分子構造から反応性が予測できる。	有機電子論を理解し、標準的な反応について、分子構造から反応性が予測できる。	有機電子論を理解できず、基礎的な反応について、分子構造から反応性が予測できない。		
評価項目3	高度な有機反応に関して、電子の流れで反応機構が説明できる。	標準的な有機反応に関して、電子の流れで反応機構が説明できる。	基礎的な有機反応に関して、電子の流れで反応機構が説明できない。		
評価項目4	有機反応を組み合わせ、効率的で環境負荷の少ない合成経路を設計できる。	有機反応を組み合わせ、効率的な合成経路を設計できる。	簡単な有機化合物についても、有機反応を組み合わせることで合成する経路を設計できない。		
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	有機反応の分類とそれに用いる反応試薬について体系的に整理する。また、分子構造と分子軌道をもとに電荷の偏りを把握し、電子の流れを巻矢印で追跡することにより反応機構を正確に記述できるようにする。また、反応の推進力となる軌道間相互作用について解説し、フロンティア軌道に支配される有機反応を理解できるようにする。さらに、目的の有機化合物を、有機反応を組み合わせ、環境負荷が少なく効率的に創るための合成経路の設計について解説する。				
授業の進め方・方法	この科目は、企業で有機機能性材料の研究開発を行っていた教員が、その経験を活かし、有機反応を組み合わせることで目的の有機化合物を合成する経路を設計できるようにすることを目標とする学修単位の授業である。科目目標を達成するためには、有機反応の分類とそれに用いる反応試薬を体系的に整理し、電子の流れを巻矢印で追跡することにより反応機構を正確に記述できるようになることが必要である。授業は教科書を中心に、授業中に教科書の重要な箇所には印をつけるようにするので、板書内容と併せて重点的に復習すると知識の定着に有効である。				
注意点	本科の有機化学 I、有機化学 II、有機化学 III で学んだことがベースになるので、マクマリー有機化学概説を復習しておくこと。また、量子化学の知識があった方が本科目の内容を理解しやすい。理解が不十分な章がないようにすることが重要であるので、授業の予習・復習及び演習については、自学自習により取り組み学修すること。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☒ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	有機反応の分類について学ぶ。	有機反応の分類について説明できる。	
		2週	有機電子論、および有機反応において反応性を支配する因子について学ぶ。	有機電子論、および有機反応において反応性を支配する因子について説明できる。	
		3週	有機リチウム試薬、Grignard 試薬について学ぶ。	有機リチウム試薬、Grignard 試薬について説明できる。	
		4週	有機銅試薬、有機亜鉛試薬について学ぶ。	有機銅試薬、有機亜鉛試薬について説明できる。	
		5週	エノラート、およびアルドール反応について学ぶ。	エノラート、およびアルドール反応について説明できる。	
		6週	エノラート、および Claisen 縮合について学ぶ。	エノラート、および Claisen 縮合について説明できる。	
		7週	分子内縮合、およびリチウムエノラートについて学ぶ。	分子内縮合、およびリチウムエノラートについて説明できる。	
		8週	Diels-Alder 反応、シグマトロピー転位、電子環状反応について学ぶ。	Diels-Alder 反応、シグマトロピー転位、電子環状反応について説明できる。	
	2ndQ	9週	ピナコール反応、アシロイン縮合について学ぶ。	ピナコール反応、アシロイン縮合について説明できる。	
		10週	Wagner-Meerwein 転位、ピナコール転位について学ぶ。	Wagner-Meerwein 転位、ピナコール転位について説明できる。	
		11週	Wolff 転位、ニトレンの転位について学ぶ。	Wolff 転位、ニトレンの転位について説明できる。	
		12週	Beckmann 転位、Baeyer-Villiger 酸化について学ぶ。	Beckmann 転位、Baeyer-Villiger 酸化について説明できる。	
		13週	酸化反応、還元反応について学ぶ。	酸化反応、還元反応について説明できる。	
		14週	有機反応の環境負荷や毒性の評価方法と Green Chemistry の概念を学ぶ。	Green Chemistry の視点から有機反応の環境負荷や毒性の評価ができる。	

		15週	環境負荷や毒性の低い有機合成の経路設計方法について学ぶ。	有機反応を組み合わせることで環境負荷や毒性の低い有機合成の経路が設計できる。
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	レポート	合計
総合評価割合	80	0	0	0	0	20	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	80	0	0	0	0	20	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	物性化学 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0041	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	コンパクト高分子化学、宮下徳治著、三共出版				
担当教員	中川 修				
到達目標					
①天然物や化学物質が示す性質をその分子構造から説明できるようになること。②種々の物性を付与するために導入すべき化学構造を提案し、その作用を予測できるようになること。③物性発現のための構造制御が可能な合成反応についても種類と特徴を説明できるようになること。これらの知識を体系的に獲得すれば、求められる物性を示す物質を環境負荷をかけずに開発する方法を考案する能力が高まり、持続可能な社会の実現に貢献することができる。 ディプロマ・ポリシー及びSDGsとの関係: ディプロマ・ポリシー: (1), (2), (3), SDGs: 9, 12,13,14,15					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安 (A評価)	標準的な到達レベルの目安 (B評価)	最低限の到達レベルの目安 (C評価)	未到達レベルの目安 (D評価)	
評価項目1	材料物性とその分子の構造の関連について具体例を挙げて、かつ、他と比較をしながら説明することができる。	材料物性とその分子の構造の関連について具体例を挙げて説明ができる。	材料物性は分子の構造と密接に関係していることを説明できる。	材料物性は物質の構造と密接な関係があることを理解できていない。	
評価項目2	種々の材料物性の発現のメカニズムについて説明ができる。	種々の材料物性について、その発現に関わる官能基・原子団等を説明することができる。	材料物性には、熱的性質、力学的性質、電気的性質、光学的性質などがあることを説明できる。	材料物性にはどのような種類があるか列挙することができない。	
評価項目3	高分子化合物と低分子化合物の物性の差について、具体例を挙げて詳細に説明することができる。	高分子化合物と低分子化合物の物性の差が化学構造に基づくものであることを説明できる。	高分子化合物と低分子化合物には顕著な物性の差があることを説明できる。	高分子化合物と低分子化合物には顕著な物性の差があることを理解していない。	
評価項目4	高分子化合物を例に、合成方法の変えれば得られる物質の構造が変化する理由を説明することができる。	高分子化合物を例に、合成方法と得られる物質の性質の関連について、具体例を説明することができる。	物性制御のためには、その物質を合成する方法も重要になることを説明できる。	物性制御のためには、その物質を合成する方法も重要になることを理解できていない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	近年さまざまな機能を有する材料が開発され、生活を豊かにしてくれている。化学・生物分野での材料開発においては、物質の合成-物質の構造-物性の発現の関連性を十分に理解していることが求められる。すなわち、これまでにない性質をもつ材料を開発しようとするれば、その物質のつくり方および構造にも着目しなければならない。この講義では、材料物性の分類および種々の物性が発現するメカニズムを理解しながら、分子構造との関連性および物性制御を実現させるための合成方法についても、高分子化合物を題材に取り上げて学習していく。				
授業の進め方・方法	この科目は、企業において高分子材料の研究開発の経験をもつ教員がその経験を活かし、ただ物性を理解するだけではなく、構造やその合成方法まで掘り下げて理解することを目的とした学修単位の授業である。12週目までは教科書等を読み進めながら、高分子材料の主要な性質の分類、化学構造との関係、構造制御のための合成方法についての基礎的な理解を深めていく。13週目からは一人ずつ発表・討論する機会を設けるので、今後の研究活動に生かせるよう、合成-構造-物性の関連性を自身で確かめてもらいたい。				
注意点	物性の理解においては官能基特有の性質が重要で、本科の一般化学および有機化学の学習内容が関連している。電気的な性質や光学的な特性については物理化学、工業化学などの専門科目を復習しながら学習を進めてほしい。高分子化合物の性質については、本科の化学VI、高分子化学で扱っている。物性化学は独立した専門科目ではなく、いわば、化学の知識の集大成である。理解を深めるためには、学修時間を活用して自学自習 (予習・復習) にしっかり取り組んでほしい。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☒ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	高分子化合物と低分子化合物の物性の違いを確認する。	分子量の大小や分子量分布が物性に及ぼす影響を説明できるようになること。	
		2週	高分子化合物の構造と性質の関係について学ぶ。	高分子化合物の分子の形の違いがどのような物性の差としてあらわれるかを説明できるようになること。	
		3週	高分子化合物の構造と合成方法について学ぶ。	高分子化合物の物性を決定づけることによる重合反応について理解し、重合反応の種類と得られる高分子の構造について説明できるようになること。	
		4週	高分子化合物の熱的性質について学ぶ。	高分子化合物の状態変化を理解したうえで、耐熱性などの性質と化学構造の関係を説明できるようになること。	
		5週	高分子化合物の力学的性質について学ぶ。	高分子化合物に特徴的なゴム弾性、粘弾性など、力学的な性質を説明できるようになること。	
		6週	高分子化合物の電気的性質について学ぶ。	誘電性・導電性高分子などの特徴を化学構造と関連付け説明できるようになること。	
		7週	高分子化合物の光学的性質について学ぶ。	光機能性材料の機能について概略を説明できるようになること。	
		8週	生体高分子の機能について学ぶ。	生体高分子の機能を構造とともに説明できるようになること。	

2ndQ	9週	生体機能材料について学ぶ。	分離膜、生体適合性合成高分子などの性質を化学構造と関連付けて説明できるようになること。
	10週	高分子の立体構造と物性の関係について学ぶ。	高分子化合物の立体構造について理解し、立体構造の差が物性に及ぼす影響を説明できるようになること。
	11週	高分子の精密構造制御について学ぶ。	高分子化合物の物性発現に関係が深い立体構造を制御できる重合方法の種類、特徴を説明できるようになること。
	12週	共重合体、ポリマーブレンドを利用した物性制御の方法を学ぶ。	高分子材料の物性制御の手段としての共重合体およびポリマーブレンドについて基本的なことから説明できるようになること。
	13週	発表討論会	持続的発展に寄与できると考えられる材料を取り上げ、その特徴的な機能と化学構造の関連性、機能発現の理由などを説明する。
	14週	発表討論会	持続的発展に寄与できると考えられる材料を取り上げ、その特徴的な機能と化学構造の関連性、機能発現の理由などを説明する。
	15週	発表討論会 講義まとめ	持続的発展に寄与できると考えられる材料を取り上げ、その特徴的な機能と化学構造の関連性、機能発現の理由などを説明する。
16週			

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
評価割合					
	試験	レポート	発表	合計	
総合評価割合	60	20	20	100	
基礎的能力	20	0	10	30	
専門的能力	40	20	10	70	
分野横断的能力	0	0	0	0	

東京工業高等専門学校	開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	インテシブキャリアデザイン (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報				
科目番号	0042	科目区分	専門 / 必修	
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 10	
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1	
開設期	後期	週時間数	10	
教科書/教材	メンター教員グループによる			
担当教員	村瀬 智之, 山下 晃弘, 町田 茂, 水戸 慎一郎, 北越 大輔, 井手 智仁, 鈴木 慎也, 高田 宗一郎			
到達目標				
東京高専専攻科では、持続可能な社会の実現に向けて、科学技術が環境に与える影響を常に意識し、自ら修得した専門知識および技術を複合・融合的に応用して社会に実装する能力を涵養するために、専攻科1年の後期にPBL等の主体的活動の期間を設けている。この期間には集中講義科目である本科目と、実験科目である「イノベティブリサーチプロジェクト」が配置され、本科目の前半では、「イノベティブリサーチプロジェクト」で行う社会実装、国内外における長期インターンシップ（共同研究型、海外）、創造的な研究、という3つの活動の組み合わせ方について、提示された取り組みモデルを参考にして学び、専攻横断的に配置されたメンター教員グループの支援を受けながら、自身の個性や関心に応じて「イノベティブリサーチプロジェクト」の実施計画書を作成する。また、この実施計画書に従って活動を行った後に、本科目の後半で実施される発表会で活動の振り返りを行い幅広く講評を受ける。これにより、学生は自らの個性や興味を活かせるキャリアについてイメージを持つことができ、自分のライフプランを考える切っ掛けとする。 【ティプロマ・ポリシーおよびSDGsとの関係】ティプロマ・ポリシー：(1), (2), (3), (4)、SDGs：4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 17				
ルーブリック				
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安	
評価項目1	自らの個性や興味を活かせるキャリアについて具体的なイメージを説明できる。	自らの個性や興味を活かせるキャリアについて考えることができる。	自らの個性や興味を活かせるキャリアについて考えることができない。	
評価項目2	持続可能な社会の実現に向けて自分がどのように貢献できるか具体的なイメージを説明できる。	持続可能な社会の実現に向けて自分がどのように貢献できるか考えることができる。	持続可能な社会の実現に向けて自分がどのように貢献できるか考えることができない。	
評価項目3	PBL等の主体的な活動を組み合わせ、自らを成長させることが可能な実施計画を立てることができる。	PBL等の主体的な活動を組み合わせ、実施計画を立てることができる。	PBL等の主体的な活動を組み合わせ、実施計画を立てることができない。	
学科の到達目標項目との関係				
教育方法等				
概要	専攻科1年の後期にPBL等の主体的活動の期間を設け、集中講義科目である本科目と、実験科目である「イノベティブリサーチプロジェクト」が配置されている。本科目の前半では、「イノベティブリサーチプロジェクト」で行う社会実装、国内外における長期インターンシップ（共同研究型、海外）、創造的な研究、という3つの活動の組み合わせ方について、提示された取り組みモデルを参考にして学び、専攻横断的に配置されたメンター教員グループの支援を受けながら、自身の個性や関心に応じて「イノベティブリサーチプロジェクト」の実施計画書を作成する。また、この実施計画書に従って活動を行った後に、本科目の後半で実施される発表会で活動の振り返りを行い幅広く講評を受ける。			
授業の進め方・方法	本科目は集中講義として開講し、前半の2週間は、メンター教員グループの指導の下ワークショップ活動を行い、自身の個性や関心に応じた「イノベティブリサーチプロジェクト」の実施計画書を作成する。本科目の後半の2週間で、「イノベティブリサーチプロジェクト」の活動の振り返りのためのワークショップ活動を行い、発表会で活動の成果を報告して幅広く講評を受ける。 実施計画書作成ワークショップ 実施計画書作成ワークショップでは、メンター教員グループからのガイダンスを受けて実施計画書を作成する。受講生全体を対象とするワークショップは合計2回実施する。 ・ワークショップの初回では、社会実装、長期インターンシップ、創造的な研究の3つの組み合わせ事例の具体的な方法についてガイダンスを受けた後に、実際に自身の実施計画書を作成する。事前の振り返りとして、自己分析・他己分析に関するワークをおこない、自身への理解を深める。また、専攻科1年次の後期の主体的活動の最終的な振り返りをおこなうための補助資料として、Gritおよび社会人基礎力に関する簡単なテストを受検する。 ・ワークショップの第二回では、他の受講生およびメンター教員グループの前で、自身の実行計画に関するプレゼンテーションと質疑応答をおこなう。プレゼンテーションには、社会実装、長期インターンシップ、創造的な研究の計画のみにとどまらず、自己分析・他己分析にもとづく自身の強みや弱み、今後自分が伸ばしていきたい事柄や育成していきたい事柄を含め、広義の意味での能力向上計画についてプレゼンテーションをおこなう。受講生は自らの発表だけでなく、他の受講生への積極的な質疑の姿勢が求められる。プレゼンテーションでの質疑応答での指摘事項を考慮した上で実施計画書を確定する。 ・初回および第二回ワークショップの最後で提示される、計画書作成に関する指示を踏まえて計画書を加筆修正し、次回ワークショップまで(第二回ワークショップでは計画書提出日まで)に最低2名のメンター教員による計画書査閲を受けて修正をおこなう。 ・自己分析・他己分析ワークシート、Gritおよび社会人基礎力のテスト結果は、ワークショップ活動記録として提出すること。また、各ワークショップ回で作成した実施計画書は、添削履歴がわかる形式で実施計画書作成記録として提出すること。 振り返りワークショップと発表会 ・振り返りワークショップでは、振り返りシートの作成と発表会をおこなう。振り返りシートの作成では、メンター教員グループから提示される振り返りシートに、専攻科1年次の後期の主体的活動全体の概要や自身の能力向上に関する成果について概要をまとめる。Gritおよび社会人基礎力に関する簡単なテストを受検し、振り返りのための補助資料とする。 ・発表会では、活動の成果について発表資料と要旨を作成した上で報告し幅広く講評を受ける。活動の成果は、具体的な活動成果のみならず、広義の意味での自身の能力向上に関する成果について言及するよう留意する。また発表の最後に、将来自身がなりたい姿やビジョンについて宣言をおこない、専攻科1年次の後期の主体的活動全体の総括をおこなう。 ・振り返りシートおよびGritおよび社会人基礎力に関する簡単なテスト結果は、振り返り作業記録として提出すること。また、発表会の発表資料と要旨についても提出すること。			

注意点	本科目の前半で「イノベティブリサーチプロジェクト」の実施計画書を主体的に作成し、タイムマネジメントができるようになること。また、本科目の後半で「イノベティブリサーチプロジェクト」の振り返りを行い、PDCAサイクルをまわして研究に取り組む能力を身に着けること。 ワークショップ活動に積極的に参加し、「イノベティブリサーチプロジェクト」の実施計画書を主体的に作成していること、「イノベティブリサーチプロジェクト」後の振り返りについてもワークショップ活動に積極的に参加し、発表で自らの活動の成果を客観的に分析していることが評価の基準となる。すべての評価項目について60%以上で「合」と認定する。

授業の属性・履修上の区分			
☐ アクティブラーニング	☐ ICT 利用	☐ 遠隔授業対応	☒ 実務経験のある教員による授業

授業計画				
		週	授業内容	週ごとの到達目標
後期	3rdQ	1週	集中講義科目のため、授業の進め方と授業内容・方法に記載	
		2週		
		3週		
		4週		
		5週		
		6週		
		7週		
		8週		
	4thQ	9週		
		10週		
		11週		
		12週		
		13週		
		14週		
		15週		
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

評価割合							
	実施計画書作成記録	発表	相互評価	ワークショップ活動記録	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	40	30	0	30	0	0	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	40	30	0	30	0	0	100

東京工業高等専門学校	開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	イノベティブリサーチプロジェクト (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報				
科目番号	0043	科目区分	専門 / 必修	
授業形態	実験	単位の種別と単位数	学修単位: 8	
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1	
開設期	後期	週時間数	8	
教科書/教材	メンター教員グループによる			
担当教員	村瀬 智之, 山下 晃弘, 町田 茂, 水戸 慎一郎, 北越 大輔, 井手 智仁, 鈴木 慎也, 高田 宗一郎			
到達目標				
東京高専専攻科では、持続可能な社会の実現に向けて、科学技術が環境に与える影響を常に意識し、自ら修得した専門知識および技術を複合・融合的に応用して社会に実装する能力を涵養するために、専攻科1年の後期にPBL等の主体的活動の期間を設けている。この期間には集中講義科目である「インテンプキャリアデザイン」と、実験科目である本科目が配置され、本科目では、「インテンプキャリアデザイン」で学生が自身の個性や関心に応じて主体的に作成した実施計画書に従って、メンター教員グループの支援の下、社会実装、国内外における長期インターンシップ（共同研究型、海外）、創造的な研究、を組み合わせた活動を行う。これにより、学生は自らの個性や興味を活かせるキャリアについてイメージを持つことができ、自分のライフプランを考える切っ掛けとする。 【ディプロマ・ポリシーおよびSDGsとの関係】ディプロマ・ポリシー：(1), (2), (3), (4), SDGs：4, 6, 7, 9, 12, 13, 14, 15, 17				
ルーブリック				
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安	
評価項目1	タイムマネージメントができ、実施計画書通りに活動することができる。	実施計画書に従って、時間軸を意識した活動ができる。	実験計画書に基づいた活動ができない。	
評価項目2	PDCAサイクルをまわしてPBL等の主体的な活動に取り組むことができる。	PBL等の主体的な活動の中でPDCAサイクルをまわす努力をすることができる。	PDCAサイクルを意識したPBL等の主体的な活動ができない。	
評価項目3				
学科の到達目標項目との関係				
教育方法等				
概要	「インテンプキャリアデザイン」で学生が自身の個性や関心に応じて主体的に作成した実施計画書に従って、メンター教員グループの支援の下、社会実装、国内外における長期インターンシップ（共同研究型、海外）、創造的な研究、を組み合わせた活動を行う。			
授業の進め方・方法	本科目は、「インテンプキャリアデザイン」で学生が自身の個性や関心に応じて主体的に作成した実施計画書に従って、メンター教員グループの支援の下、社会実装、国内外における長期インターンシップ（共同研究型、海外）、創造的な研究、を組み合わせた活動を行う。 以下に1週間当りの活動事例のイメージを示す。 a) 社会実装比率が高い場合の活動イメージ 例) 情報系機械学習エンジニアを志向した活動イメージ ・月曜は研究室で創造研究。機械学習を実行するためのプログラミングをおこない、大量の画像データを学習させるアルゴリズムを走らせる。学習に時間がかかるので、結果の解析は金曜日に実施。 ・火曜～木曜午前は社会実装で連携先企業との組み込みシステムの試作開発/客先での評価に従事。 ・木曜午後はフィンランドの留学生チームとビデオ会議を実施。創造研究や社会実装の取り組みを外国語でプレゼンテーションして外部から見たコメントをもらって自分の活動を振り返る。 ・金曜は研究室で創造研究。月曜に走らせた学習結果のデータ解析。結果を踏まえて翌週の実験に向けた再定式化やアルゴリズムのチューニングを実施する。 b) 社会実装と創造研究の比率が半々とした場合の活動イメージ 例) 物質系研究開発エンジニアを志向した活動イメージ ・月曜は研究室で創造研究から。今週の実験計画を立案し、実験開始。反応と計測に時間を要するため要領よく段取りを組んで試料を仕掛けておく。 ・火曜は社会実装。月曜に仕掛けた実験の反応や計測は同時並行で進んでいく。社会実装では、連携先企業と新塗料の開発。創造研究とは別系統の実験を並行しておこなう。 ・水曜は創造研究。月曜に仕掛けた実験結果の解析と次の実験の仕掛けをおこなう。 ・木曜は社会実装。火曜の実験結果の解析と連携企業先への報告をおこなう。 ・金曜は創造研究。創造研究の成果を国際会議で発表するため、英文論文の執筆をおこなう。 金曜の帰宅前には翌週の創造研究の実験の予定を確認し、指導教員とディスカッション。 c) 長期インターンと創造研究を並行実施するとした場合の活動イメージ 例) 情報系研究開発エンジニアを志向した活動イメージ ・インターンシップ先（海外）との時差を踏まえた時間帯で週に1回（上記では月曜午後）、日本とオンラインで研究に関する進捗報告・取組計画に関して＆実習活動報告に関しての打ち合わせ ・インターンシップ先での日中は現地での実習に従事する。 「インテンプキャリアデザイン」で自身の個性や関心に応じて主体的に作成した実施計画書に従って、活動を進めること。また、プロジェクトの取り組み記録を作成し、提出すること。			
注意点	本科4年次の社会実装プロジェクトⅠ，社会実装プロジェクトⅡ，5年次の社会実装プロジェクトⅢ，卒業研究で身につけた知識と経験を基に、主体的に考え協動的に学ぶ能力を高めるための実験科目として開設する。「インテンプキャリアデザイン」で自ら主体的に作成した本科目の実施計画書に従って活動し、タイムマネージメントができるようになること。また、社会実装、国内外における長期インターンシップ（共同研究型、海外）、創造的な研究、を組み合わせた活動を行うことにより、PDCAサイクルをまわして研究開発に取り組む能力を身に付けること。			
授業の属性・履修上の区分				
☐ アクティブラーニング	☐ ICT 利用	☐ 遠隔授業対応	☒ 実務経験のある教員による授業	
授業計画				
	週	授業内容	週ごとの到達目標	

後期	3rdQ	1週	実験科目として開講。授業の進め方と授業内容・方法に記載	
		2週		
		3週		
		4週		
		5週		
		6週		
		7週		
		8週		
	4thQ	9週		
		10週		
		11週		
		12週		
		13週		
		14週		
		15週		
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週		
評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	取り組み記録	合計
総合評価割合	0	30	0	20	0	50	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	50	50
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	30	0	20	0	0	50

東京工業高等専門学校		開講年度	令和04年度 (2022年度)	授業科目	専攻科特別実習 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0044	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	実習	単位の種別と単位数	学修単位: 3		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専1		
開設期	前期	週時間数	3		
教科書/教材	なし				
担当教員	庄司 良,中川 修,町田 茂,井手 智仁,(伊藤 篤子),伊藤 未希雄,城石 英伸,山本 祥正				
到達目標					
特別研究指導教員の共同研究先等における実習や、学校が用意する国内外の大学および企業等における実習を通じて、多様性に富む環境の中で他者と協働して課題解決の経験をする。持続可能な社会の実現に向けて、科学技術が環境に与える影響を常に意識し、自ら修得した専門知識および技術を複合・融合的に応用して社会に実装する能力を涵養することを目標とする。					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安	未到達レベルの目安	
実習先からの評価書	高評価を収める	標準的な評価を収める	低水準の評価であった	評価に値しない	
実習報告書	優れた報告書を期限までに提出した	標準的な報告書を期限までに提出した	報告書を期限までに提出した	報告書が期限までに提出されない	
報告会プレゼンテーション	優れたプレゼンテーションを実施した	標準的なプレゼンテーションを実施した	プレゼンテーションを実施した	プレゼンテーションを実施しなかった	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	- 実施時期は1年次の夏季休業中を原則とし、期間は実働20日とする。 - 実習先には次の2種類がある。 - 学校として用意する実習先 (国内・国外) 実習の依頼、実習場所および期間等の調整、実習テーマの決定、ならびに学生の指導は、特別実習担当教員が行う。 - 特別研究指導教員の共同研究先等 (国内・国外) 実習の依頼、実習場所および期間等の調整、実習テーマの決定、ならびに学生の指導は、特別研究指導教員が行う。 - 学生は、安全や秘密保持に最大限の注意を払い、受け入れ先のルールに従って実習を行う。 - 実習報告書やインターンシップ報告会の発表資料は、実習先の担当者に秘密保持上問題がないか必ず確認してもらい、承諾を得てから学校に提出する。 - 実習に関して自己評価書を作成し、学校に提出する。 - インターンシップ報告会でプレゼンテーションを行う。				
授業の進め方・方法	実習先からの評価書において、実習に対する取り組みが良好に評価されていることと、実習報告書およびインターンシップ報告会における発表にて、実習内容をわかりやすく説明した上で、実習を通じて自らがどのように成長したかを客観的に分析していることが評価の基準となる。すべての評価項目について60%以上で「合」と認定する。				
注意点	専攻科履修要覧にある特別実習心得を遵守すること。 特に安全や秘密保持には最大限の注意を払うこと。				
授業の属性・履修上の区分					
☒ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☒ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
		週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週		企業または大学等の研究室から提示されたテーマで実習を行う。 実習終了時に報告書を作成し、企業側担当者の承諾を得て学校に提出する。 チームワーク力の観点から実習後に自己評価をしてもらい、自己評価書を提出する。 実習終了後、学内における報告会で実習内容についてのプレゼンテーションを行う。チームワーク力を踏まえたプレゼンテーションを行う。	
		2週			
		3週			
		4週			
		5週			
		6週			
		7週			
		8週			
	2ndQ	9週			
		10週			
		11週			
		12週			
		13週			
		14週			
		15週			
		16週			

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
評価割合					
	実習先からの評価書	実習報告書	報告会プレゼンテーション	合計	
総合評価割合	30	35	35	100	
基礎的能力	15	20	20	55	
専門的能力	15	15	15	45	
分野横断的能力	0	0	0	0	

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	文章表現論 (2022年度以降入学生用科目)	
科目基礎情報						
科目番号	0062	科目区分	一般 / 選択			
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2			
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専2			
開設期	後期	週時間数	2			
教科書/教材	プリントを配布する。					
担当教員	青野 順也					
到達目標						
1.古代日本語がどのような変化を経て現代日本語になったのか、多様な観点から説明できる。 2.古代日本語と現代日本語の違いを、多様な観点から説明できる。						
ルーブリック						
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安		
評価項目1	古代日本語の文章・表記・音韻の特徴について、具体例を挙げて説明できる。	古代日本語の文章・表記・音韻の特徴をおおよそ説明できる。	古代日本語の文章・表記の特徴をおおよそ説明できる。	古代日本語の文章・表記・音韻の特徴を説明できない。		
評価項目2	古代日本語と現代日本語の違いを文章・表記・音韻など、諸種の観点から具体例を挙げて説明できる。	古代日本語と現代日本語の違いを文章・表記・音韻のうち、いずれかの観点から説明できる。	古代日本語と現代日本語の違いを文章・表記の観点から説明できる。	古代日本語と現代日本語の違いを説明できない。		
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	私たちは、普段特別に意識することなく日本語を話したり書いたりしているが、現代日本人の言語生活を支える現代日本語は、古代（主として奈良・平安時代）から、どのように変化して成立したのだろうか。また、古代の日本では、どのような文章が、どのような文字で綴られていたのだろうか。 この授業では、古代日本語を主たる考察対象とし、表記・語彙など、日本語の特徴を考えていきたい。					
授業の進め方・方法	・教員による講義が一通り終わった後は、各自の問題意識に基づいて調査・発表・討論を行い、レポートを作成する。 ・この授業は学修単位科目のため、事前・事後学修として予習・復習を確実に行うこと。					
注意点	・この授業では、たとえばプレゼンテーション時などに、予習・復習といった自学自習の成果が求められることになる。したがって、自学自習の習慣を身につける必要がある。 ・この授業では古典語の考察を行うが、分かりやすく説明するので心配には及ばない。また、疑問点や気づいたことがあれば、積極的に発言してほしい。 ・学年末レポートは、定められた期間内に提出すること。不合格になった場合も含め、再提出等の再試験に相当する措置は実施しない。					
授業の属性・履修上の区分						
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		
☐ 実務経験のある教員による授業						
授業計画						
	週	授業内容	週ごとの到達目標			
後期	3rdQ	1週	・ガイダンス ・「言葉の乱れ」と言語変化	・授業の進め方と成績評価の方法とを把握する。 ・現代日本語の事象を通して、「言葉の乱れ」と言語変化について説明できる。		
		2週	・古代日本における漢字の受容 ・日本における漢字使用の始まり	・稲荷山古墳出土鉄剣の語学的意義について説明できる。		
		3週	・『万葉集』の表記	・様々な万葉仮名表記の原理を説明できる。		
		4週	・古代の母音	・奈良時代とそれ以前の母音の数について説明できる。		
		5週	・「あめつちの詞」、 「たみにのうた」	・「あめつちの詞」「たみにのうた」の違いを説明できる。		
		6週	・「いろはうた」と「五十音図」	・現代では失われた古代の音声について説明できる。 ・「いろはうた」の特徴と、「五十音図」が使用された場について説明できる。		
		7週	・平仮名、片仮名の発生 ・紀貫之『土左日記』の文章	・平仮名、片仮名の発生と用途について説明できる。		
		8週	・『古今和歌集』の様々な和歌 ・平安時代の文章	・平仮名による複線表現について理解できる。 ・「係り結び」とは何かについて説明できる。		
	4thQ	9週	・受講生によるプレゼンテーション1	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。		
		10週	・受講生によるプレゼンテーション2	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。		
		11週	・受講生によるプレゼンテーション3	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。		
		12週	・受講生によるプレゼンテーション4	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。		
		13週	・受講生によるプレゼンテーション5	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。		
		14週	・受講生によるプレゼンテーション6	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。		
		15週	・受講生によるプレゼンテーション7	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。		
		16週	・受講生によるプレゼンテーション8 ・まとめ	・自身の考えを、分かりやすく説得的に発表することができる。		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標							
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週		
評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	0	50	0	0	50	0	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	0	50	0	0	50	0	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校	開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	物質工学特別研究 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報				
科目番号	0045	科目区分	専門 / 必修	
授業形態	実験	単位の種別と単位数	学修単位: 12	
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専2	
開設期	通年	週時間数	6	
教科書/教材	特別研究担当教員による			
担当教員	石井 宏幸, 庄司 良, 城石 英伸, 中川 修, 町田 茂, 井手 智仁, (伊藤 篤子), 伊藤 未希雄, 山本 祥正			
到達目標				
本科5年次の卒業研究, 専攻科1年次のPBL的活動で身につけた知識と経験を基に, 7年間の高専教育を総括する科目として, 担当教員の個別指導の下, より専門性の高い研究テーマに主体的に取り組む。研究成果の発表は, 大学の教員や企業の技術者の参加する発表会で行い, 学術的, 社会実装の観点から振り返りを行った後, 成果をまとめた論文を提出する。				
ループリック				
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	合格基準を満たす到達レベルの目安	未到達レベルの目安
評価項目1	自主的に研究背景および課題について説明ができ, その課題解決方法が提案できる。	指導教員の下で, 研究背景および課題について, 説明ができ, その課題解決方法が提案できる。	指導教員の下で, 研究背景および課題について, 説明がある程度でき, その課題解決方法がある程度提案できる。	指導教員の下で, 研究背景および課題について, 説明ができない。
評価項目2	自主的に課題解決方法の提案と計画の立案ができ, 計画に従い実行できる。	指導教員の下で, 課題解決方法の提案と計画の立案ができ, 計画に従い実行できる。	指導教員の下で, 課題解決の計画がある程度実行できる。	指導教員の下で, 課題解決の計画が実行できない。
評価項目3	自主的に研究結果について, 文献調査などを行い考察ができる。また, 明確なプレゼンテーションおよび論文の作成ができる。	指導教員の下で, 研究結果について, 文献調査などを行い考察ができる。また, 明確なプレゼンテーションおよび論文の作成ができる。	指導教員の下で, 実験結果の考察がある程度できる。また, プレゼンテーションおよび論文がある程度できる。	指導教員の下で, 実験結果の考察ができない。また, プレゼンテーションおよび論文ができない。
学科の到達目標項目との関係				
教育方法等				
概要	材料・環境・生物を化学の視点でとらえ, 環境に与える影響を意識した新規材料および合成方法の開発, 環境浄化と環境管理技術の開発, 新エネルギー材料の開発, バイオ製品の開発, 天然資源の有効活用を研究対象として, 持続可能な社会の実現に向けた実践的な研究開発能力と社会に実装する力を育成する。また, 生涯にわたって新しい知識や技術を積極的に吸収できる基礎能力を養成する。			
授業の進め方・方法	【テーマ】 学生は, 次のテーマのいずれかを選択する。 ●庄司 良 教授「新しい環境評価と環境管理体系の構築に関する研究」 検証する環境の場として, 水環境, 土壌環境を想定し, その環境下に生息する種々の生物相や存在する化学物質の動態, 相互作用を考慮して, これからの環境管理に必要な評価手法や解析手法を体系化する。 ●町田 茂 教授「有機材料の機能化の研究」 有機化合物の電子状態や分子間相互作用に着目して機能発現が期待される分子構造を設計して合成を行う。また, 得られた化合物の光学特性や電気化学特性などの物性を評価する。さらに, 物性評価の結果を次の分子構造の設計に反映させ, より効率の高い電子デバイスや光デバイスの実現を目指す。 ●中川 修 教授「高分子合成と生成ポリマーのキャラクタリゼーションに関する研究」 アニオン重合およびラジカル重合による高分子合成を行う。生成ポリマーの構造をSECおよびNMRを用いて解析する。高分子合成の条件が異なれば, 生成ポリマーの構造は違ったものとなり, 構造が異なれば物性も変化する。合成-構造解析-物性評価の一連の実験を通して, 材料開発に必要なスキル, および, 課題解決法の設計能力を養う。 ●伊藤 篤子 准教授「細胞運動および形態形成に関する構造タンパク質の生化学的解析」 主に海産無脊椎動物を用いて細胞運動および形態形成に関する構造タンパク質を生化学的, 分子生物学的に解析し, これらの現象を明らかにする。 ●城石 英伸 准教授「持続可能なエネルギー源に関連する材料の研究」 新エネルギーに関連する材料として, 燃料電池と人工光合成に主に着目して研究を行う。燃料電池材料として, 貴金属触媒の新規合成法の開発や, 非貴金属系触媒の開発を行う。また, アンモニアなどの従来利用できなかった物質を燃料として利用するための触媒の開発を行う。また, 新規電解質の開発とその評価を行う。人工光合成関連材料として, 光触媒とその助触媒の研究開発とその評価をおこなう。また, 二酸化炭素や窒素固定に関する触媒の開発を行う。 ●伊藤 未希雄 准教授「固液界面の分子構造・反応のその場追跡」 固液界面, 特に電極のようなエネルギー・物質変換を行う界面の作製と電気化学特性の評価を行う。また固液界面における化学反応を表面赤外・ラマン分光法を用いたその場・実時間観察で明らかにする。 ●山本 祥正 准教授「天然ゴムの高度利用に関する研究」 天然ゴムに含まれるタンパク質の効率的な除去方法や, タンパク質の定量方法を開発する。また, 得られた脱タンパク質化天然ゴムを原料として, 機能性有機材料を創製することを目指す。 ●井手 智仁 准教授「分子・錯体の機能と電子状態」 分子・錯体の合成計画を立てて実際に合成するとともにその機能を測定し, その機能について電子状態をもとに理解できるようにすることを目標とする。			
注意点	研究の計画を主体的にたててタイムマネジメントができるようになること。PDCAサイクルをまわして研究に取り組むことができるようになること。 最上級生の自覚を持って, 専攻科1年生, 本科5年生の模範となること。			
授業の属性・履修上の区分				
☐ アクティブラーニング	☐ ICT 利用	☐ 遠隔授業対応	☐ 実務経験のある教員による授業	
授業計画				

		週	授業内容	週ごとの到達目標
前期	1stQ	1週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		2週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		3週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		4週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		5週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		6週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		7週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		8週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
	2ndQ	9週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		10週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		11週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		12週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		13週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		14週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		15週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		16週	中間発表	
後期	3rdQ	1週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		2週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		3週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		4週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		5週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		6週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		7週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		8週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
	4thQ	9週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		10週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		11週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		12週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		13週	各指導教員に従う。	各指導教員に従う。
		14週	最終発表	発表を通して研究の理解を再度確認する。
		15週	論文提出	これまでの研究成果のまとめ。
		16週	予備日	

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週		
評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	0	50	0	0	0	50	100
基礎的能力	0	0	0	0	0	0	0
専門的能力	0	50	0	0	0	50	100
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)		授業科目	生物化学工学 (2022年度以降入学生・2021年度以前入学生用科目)		
科目基礎情報								
科目番号	0047		科目区分	専門 / 選択				
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 2				
開設学科	物質工学専攻		対象学年	専2				
開設期	後期		週時間数	2				
教科書/教材	岸本通雅, 堀内淳一, 藤原伸介著「新生物化学工学」三京出版							
担当教員	庄司 良							
到達目標								
生物化学工学は生物学と化学工学の橋渡しの役を担っている。生物反応を産業規模で行わせるための技術を生物化学工学の講義を通じて、理解すること。 【ディプロマ・ポリシー及びSDGsとの関係】ディプロマ・ポリシー: (1), (2), (3), SDGs: 1, 2, 4, 6, 7, 9, 12, 14, 15								
ルーブリック								
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安				
培養方法	管型と槽型の違いの理解	回分と半回分の違いの理解	回分と連続の違いの理解	いろいろな種類があることがわからない				
物質収支	物質収支式を解くことができる	生物工学に必要な物質収支式が理解できる	物質収支式が立てられる	物質収支式が立てられない				
生物の維持の方法	生物一個体あたりの概念が理解できること	生物の維持に必要なパラメータを考慮することができること	温度やpH、浸透圧の重要性が理解できること	温度やpHの重要性が理解できないこと				
学科の到達目標項目との関係								
学習・教育目標 C2 学習・教育目標 C4 学習・教育目標 C6 学習・教育目標 D5								
教育方法等								
概要	生物物理化学を基礎とする。生物反応を工業レベルで実践しようとする場合、化学工学的な切り口から生物反応を考察する必要がある。この講義では生物を工学的に利用するための基礎と考え方を学ぶ。							
授業の進め方・方法	反応工学が本講義の基礎となる。生物化学工学の中心課題は細胞レベルでの反応の制御である。生物学の基礎的知識はもとより、化学工学の素養を身につけている事を前提とする。事前・事後学習としてレポート等を実施します							
注意点	生物化学反応の反応速度論を理解すること。ミカエリスメンテン反応速度式を状況に応じて式変形させて、データを解析する手法を理解すること。 本科目は学修単位科目なので予習復習が前提になる。適宜レポート課題を課すことになるので、十分な自学自習の時間を確保して授業に臨むようにしてください。							
授業の属性・履修上の区分								
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		☒ 実務経験のある教員による授業		
授業計画								
後期	3rdQ	週	授業内容			週ごとの到達目標		
		1週	生物化学工学とは			生物化学工学の緒論として、講義の目的と理解の目標を明示する。発酵工学から生物工学までの発展を理解する。		
		2週	微生物の特性と代謝			微生物の種類と性質、増殖の機構、環境変化による影響		
		3週	微生物の特性と代謝			エネルギー代謝経路を理解する。		
		4週	生物化学反応速度論			生物化学反応の反応速度論を徹底的に理解する。		
		5週	生物化学反応速度論			Monod式の理解、物質収支式の導出を理解する。		
		6週	酵素反応速度論			酵素反応速度論について、まず酵素反応の特徴、ミカエリスメンテン式の理解、Monod式との類似点		
		7週	酵素反応速度論			定常状態近似法、ミカエリスメンテン式の導出などの点を理解する。		
	4thQ	8週	速度論に対する平衡論			基礎となる法則を理解すること		
		9週	速度論に対する平衡論			速度論と平衡論の違いについて考察し、各種生物反応を大まかに分類分けする。		
		10週	連続培養			多槽式連続培養、非定常連続培養の物質収支式を導出手法の理解		
		11週	連続培養			回分培養と連続培養の比較を定量的に行う手法を理解する。		
		12週	通気			物質移動特に拡散移動を理解し、酸素の供給量を算出する手法を理解する。		
		13週	通気			シーレのモジュラスを利用して、生物体内部における酸素の分配量を概算する。		
		14週	生物化学工学に関する実験と解析 (生物処理プロセスなど)			生物処理プロセスの進行をCODで評価し時間変化を解析するシミュレーションを実施する		
		15週	まとめ			化学工学的切り口からの生物工学、今後の見通し。		
16週								
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標								
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標			到達レベル	授業週	
専門的能力	分野別の専門工学	化学・生物系分野	化学工学	SI単位への単位換算ができる。			5	

			物質の流れと物質収支についての計算ができる。	5	
			バッチ式と連続式反応装置について特徴や用途を理解できる。	5	
		生物工学	原核微生物の種類と特徴について説明できる。	5	
			微生物の増殖(増殖曲線)について説明できる。	5	
			微生物の育種方法について説明できる。	5	
			微生物の培養方法について説明でき、安全対策についても説明できる。	5	
			アルコール発酵について説明でき、その醸造への利用について説明できる。	5	
			食品加工と微生物の関係について説明できる。	5	
			抗生物質や生理活性物質の例を挙げ、微生物を用いたそれらの生産方法について説明できる。	5	
			微生物を用いた廃水処理・バイオレメディエーションについて説明できる。	5	

評価割合

	試験	レポート	合計
総合評価割合	80	20	100
基礎的能力	40	10	50
専門的能力	20	5	25
分野横断的能力	20	5	25

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	環境工学特論
科目基礎情報					
科目番号	0049		科目区分	専門 / 選択	
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	物質工学専攻		対象学年	専2	
開設期	前期		週時間数	2	
教科書/教材	庄司良、下ヶ橋雅樹「基礎からわかる環境化学」森北出版				
担当教員	庄司 良				
到達目標					
環境問題は物質工学のみならずすべての工学分野における技術者にとって、理解することが必要不可欠である。この授業では、色々な環境問題を俯瞰し、環境問題の特徴や質を考察し、対策を考える力と経験を積むことを目的とする。					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安	
環境問題に対する理解	とるべき対策について考察できること	環境問題の原因を理解すること	原因の存在を認識できること	原因に対する考察ができない	
持続可能性に関する理解	持続可能性を追求する方策を考察できること	持続可能性を考える項目が理解できること	持続可能性の意味が分かること	持続可能性の概念が理解できていない	
各種環境問題の質的な違いについての理解	原因物質の面的な広がり、濃度の違いを理解できていること	個々の環境問題の原因となっている化学物質が理解できること	環境問題の存在の認識ができること	個別の環境問題に対する理解が不十分である	
学科の到達目標項目との関係					
学習・教育目標 A1 学習・教育目標 A2 学習・教育目標 A3 学習・教育目標 C14					
教育方法等					
概要	現代の技術者の使命は環境に配慮した製品や生産システムを作ることである。この授業は、化学の各分野と環境の関係を解説することにより、技術者としての素養を育むことを目標としている。				
授業の進め方・方法	15回にわたって様々な環境問題の原因となっている化学物質やその対策について解説する。代表的な水処理プロセスである活性汚泥処理をはじめ、種々の対策技術を学び、今後の技術者人生で必要となる環境に対する負荷の側面を理解してもらいたい。授業の最後の15分で小レポートを作成し、提出してもらおう。事前・事後学習としてレポート等も実施します				
注意点	本授業は毎回、400字程度の小レポートを課す。これは電子メールで担当教員にその時間内に提出し、確認を受ける必要がある。合格したら退席できる。そのため、欠席の場合は、レポートは提出できない。電子メールを送信できるデバイス(PC、スマホ)を持ってきてください。紙媒体での提出も認めます。本科目は学修単位科目なので予習復習が前提になる。前回の授業の復習と次回の授業の予習が質の高いレポートの作成につながる。授業態度や積極性も加味して加算する。授業の進行の妨げになるような行動は態度点として勘案し、遅刻・早退もこれに準ずるものとする。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング ☐ ICT 利用 ☐ 遠隔授業対応 ☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
		週	授業内容	週ごとの到達目標	
前期	1stQ	1週	ガイダンス, 序論	環境問題とは何か?	
		2週	持続可能性について	持続可能性の理解、特に人間と地球の調和について	
		3週	環境問題の種類	環境の媒体(大気、水、土壌)の汚染の違いを理解する	
		4週	公害問題	4代公害病をはじめ、人体に直接的な被害がある問題の原因物質を知る	
		5週	地域の環境問題	地域に特有な環境問題の存在を理解すること	
		6週	水環境問題	特に活性汚泥処理プロセスを理解すること	
		7週	土壌環境問題	土壌汚染の対策の困難さを理解すること	
		8週	廃棄物問題	廃棄物の減量化とリサイクルの必要性を理解する	
	2ndQ	9週	食糧問題	人口問題や地球温暖化との関係を考察すること	
		10週	地球環境問題	温暖化問題を中心にグローバルな環境問題の性質を理解する	
		11週	資源とエネルギーについて	化石燃料や資源の枯渇の問題、省エネルギーの必要性、バイオマスエネルギーの未来を知る	
		12週	環境保全型農業について	農業の環境破壊的な側面を知ること。有機農業との違いも理解すること	
		13週	森林生態系	森林の持ついろいろな機能、水資源の保持、生態系サービスなどを理解すること	
		14週	生物多様性	生物多様性の3つの概念を理解し、生物多様性の保持の重要性を知ること	
		15週	環境工学の今後について	全体を通じて環境問題の本質を考察すること	
		16週			
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
基礎的能力	自然科学	ライフサイエンス/アースサイエンス	地球は大気と水で覆われた惑星であることを説明できる。	4	
			地球上の生物の多様性について説明できる。	4	
			生物の共通性と進化の関係について説明できる。	4	
			生物に共通する性質について説明できる。	4	
			植生の遷移について説明でき、そのしくみについて説明できる。	4	

				生態系の構成要素(生産者、消費者、分解者、非生物的環境)とその関係について説明できる。	4		
				生態ピラミッドについて説明できる。	4		
				生態系における炭素の循環とエネルギーの流れについて説明できる。	4		
				熱帯林の減少と生物多様性の喪失について説明できる。	4		
				有害物質の生物濃縮について説明できる。	4		
				地球温暖化の問題点、原因と対策について説明できる。	4		
	工学基礎		技術者倫理(知的財産、法令順守、持続可能性を含む)および技術史	技術者倫理(知的財産、法令順守、持続可能性を含む)および技術史	説明責任、製造物責任、リスクマネジメントなど、技術者の行動に関する基本的な責任事項を説明できる。	4	
					現代社会の具体的な諸問題を題材に、自ら専門とする工学分野に関連させ、技術者倫理観に基づいて、取るべきふさわしい行動を説明できる。	4	
					環境問題の現状についての基本的な事項について把握し、科学技術が地球環境や社会に及ぼす影響を説明できる。	4	
					環境問題を考慮して、技術者としてふさわしい行動とは何かを説明できる。	4	
					技術者の社会的責任、社会規範や法令を守ること、企業内の法令順守(コンプライアンス)の重要性について説明できる。	4	
					全ての人々が将来にわたって安心して暮らせる持続可能な開発を実現するために、自らの専門分野から配慮すべきことが何かを説明できる。	4	
					技術者を目指す者として、平和の構築、異文化理解の推進、自然資源の維持、災害の防止などの課題に力を合わせて取り組んでいくことの重要性を認識している。	4	
専門的能力	分野別の専門工学	材料系分野	環境	日本の公害の歴史について説明できる。	5		
				公害・環境汚染の防止策について説明できる。	5		
				地球温暖化の現象を科学的に説明できる。	5		
				温暖化防止の必要性について説明できる。	5		
				エネルギー資源問題について説明できる。	5		
				オゾン層の破壊について説明できる。	5		
				酸性雨や森林の減少について説明できる。	5		
				大気汚染や水質汚濁について説明できる。	5		
廃棄物処理の目的と資源化について説明できる。	5						

評価割合

	態度	レポート	合計
総合評価割合	20	80	100
基礎的能力	20	30	50
専門的能力	0	25	25
分野横断的能力	0	25	25

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	環境工学特論 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0050	科目区分	専門 / 必修		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専2		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	庄司良、下ヶ橋雅樹「基礎からわかる環境化学」森北出版				
担当教員	庄司 良				
到達目標					
環境問題は物質工学のみならずすべての工学分野における技術者にとって、理解することが必要不可欠である。この授業では、色々な環境問題を俯瞰し、環境問題の特徴や質を考察し、対策を考える力と経験を積むことを目的とする。 【ディプロマ・ポリシー及びSDGsとの関係】ディプロマ・ポリシー：(1), (2), (3), (4), SDGs：2,3,4,6,7,8,9,11,12,13,14,15,17					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安	
環境問題に対する理解	とるべき対策について考察できること	環境問題の原因を理解すること	原因の存在を認識できること	原因に対する考察ができない	
持続可能性に関する理解	持続可能性を追求する方策を考察できること	持続可能性を考える項目が理解できること	持続可能性の意味が分かること	持続可能性の概念が理解できていない	
各種環境問題の質的な違いについての理解	原因物質の面的な広がり、濃度の違いを理解できていること	個々の環境問題の原因となっている化学物質が理解できること	環境問題の存在の認識ができること	個別の環境問題に対する理解が不十分である	
環境・経済・社会三側面統合の概念	三側面を統合して問題解決を図る必要性を理解し、トレードオフ問題の解決の方策を考察できること	三側面の相互の関係性を理解すること	トリプルボトムラインの意味が理解できる	環境のことしか考えられないようなバランス感覚の無さ	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	現代の技術者の使命は環境に配慮した製品や生産システムを作ることである。この授業は、化学の各分野と環境の関係を解説することにより、技術者としての素養を育むことを目標としている。				
授業の進め方・方法	15回にわたって様々な環境問題の原因となっている化学物質やその対策について解説する。代表的な水処理プロセスである活性汚泥処理をはじめ、種々の対策技術を学び、今後の技術者人生で必要となる環境に対する負荷の側面を理解してもらいたい。授業の最後の15分で小レポートを作成し、提出してもらおう。事前・事後学習としてレポート等も実施します				
注意点	本授業は毎回、400字程度の小レポートを課す。これは電子メールで担当教員にその時間内に提出し、確認を受ける必要がある。合格したら退席できる。そのため、欠席の場合は、レポートは提出できない。電子メールを送信できるデバイス(PC、スマホ)を持ってきてください。紙媒体での提出も認めます。本科目は学修単位科目なので予習復習が前提になる。前回の授業の復習と次回の授業の予習が質の高いレポートの作成につながる。授業態度や積極性も加味して加算する。授業の進行の妨げになるような行動は態度点として勘案し、遅刻・早退もこれに準ずるものとする。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング ☐ ICT 利用 ☐ 遠隔授業対応 ☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	ガイダンス, 序論	環境問題とは何か?	
	2週	持続可能性について	持続可能性の理解、特に人間と地球の調和について		
	3週	環境問題の種類	環境の媒体(大気、水、土壌)の汚染の違いを理解する		
	4週	公害問題	4代公害病をはじめ、人体に直接的な被害がある問題の原因物質を知る		
	5週	地域の環境問題	地域に特有な環境問題の存在を理解すること		
	6週	水環境問題	特に活性汚泥処理プロセスを理解すること		
	7週	土壌環境問題	土壌汚染の対策の困難さを理解すること		
	8週	廃棄物問題	廃棄物の減量化とリサイクルの必要性を理解する		
	2ndQ	9週	食糧問題	人口問題や地球温暖化との関係を考察すること	
	10週	地球環境問題	温暖化問題を中心にグローバルな環境問題の性質を理解する		
	11週	資源とエネルギーについて	化石燃料や資源の枯渇の問題、省エネルギーの必要性、バイオマスエネルギーの未来を知る		
	12週	環境保全型農業について	農業の環境破壊的な側面を知ること。有機農業との違いも理解すること		
	13週	森林生態系	森林の持ついろいろな機能、水資源の保持、生態系サービスなどを理解すること		
	14週	生物多様性	生物多様性の3つの概念を理解し、生物多様性の保持の重要性を知ること		
	15週	まとめと様々な現象への応用	人間活動が与える経済社会システムを通じた環境負荷を理解し、PDCAサイクルを回すなどして、最適化を考え、プロセス設計に応用する手順を確認する		
	16週				
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

評価割合			
	態度	レポート	合計
総合評価割合	20	80	100
基礎的能力	20	30	50
専門的能力	0	25	25
分野横断的能力	0	25	25

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	無機化学特論 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0051	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専2		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	村石治人 著「基礎固体化学」三共出版 / 他に補助プリントを適宜配布する				
担当教員	伊藤 未希雄				
到達目標					
物質の示す様々な性質；電気伝導性、誘電性、光学的性質などの起源、その定量的な表し方およびこれらの性質を利用したデバイスについて理解するのが本科目の目標である。これらの物性には相互に関係しているものが少なくない。そのことに気づくことができれば、本科目の内容についてより深く理解したことになる。また物質の持つ性質を活用し、それらを持続可能な社会のためのエネルギー供給のため、またインフラ構築のための材料として提供できることを理解する。 【ディプロマ・ポリシー及びSDGsとの関係】ディプロマ・ポリシー：(2), (3), SDGs：7, 9, 11					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安	未到達レベルの目安	
電子構造	右記に加えて、エネルギーの単位変換、エネルギーと等価な光の振動数、温度との間の数値変換ができる。金属・半導体・絶縁体のバンド構造の違いを説明できる。バンドギャップ、フェルミ準位を説明できる。分子軌道図を描き分子の結合定数を求めることができる。	金属・半導体・絶縁体のバンド構造の違いを説明できる。バンドギャップ、フェルミ準位を説明できる。分子軌道図を描き分子の結合定数を求めることができる。	分子軌道図を描き分子の結合定数を求めることができる。	金属・半導体・絶縁体のバンド構造の違いを説明できない。	
電気伝導性	直接型・間接型半導体の違いを説明できる。固体のイオン伝導とそれを利用したデバイスについて説明できる。固体を電気伝導性により分類できる。キャリア移動度、電気伝導率など関係する諸量の計算ができる。	固体を電気伝導性により分類できる。キャリア移動度、電気伝導率など関係する諸量の計算ができる。	固体を電気伝導性により分類できる。半導体の電子構造を説明できる。	固体の電気学的性質の説明ができない。	
誘電性	誘電性に関する諸量を数式を用いて表すことができる。固体の誘電性を利用したデバイスとその動作原理について説明できる。固体内の分極の種類及び誘電体の分類ができる。	固体の誘電性を利用したデバイスとその動作原理について説明できる。固体内の分極の種類及び誘電体の分類ができる。	固体内の分極の種類及び誘電体の分類ができる。	固体内の分極の種類及び誘電体の分類ができない。	
光学的性質	固体に生じる様々な光学現象の種類を説明できる。光学現象を数式を用いた定量的な表現ができる。光学現象を利用したデバイスとその動作原理について説明できる。また、複雑な光学現象について説明できる。	固体に生じる様々な光学現象の種類を説明できる。光学現象を数式を用いた定量的な表現ができる。	固体に生じる様々な光学現象の種類を説明できる。	固体の光学現象を説明できない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	物質工学分野の研究開発において、材料の示す様々な物性について理解し計測する技術は必須のツールである。正しい計測とデータの利用のためには、その背景にある原理の理解が必要不可欠である。本科目ではそれぞれの物性の側面から物質を理解し、物性に関する知識を広げることを目的とする。座学の授業を基本とし、分野ごとに説明と演習を繰り返しながら進める。本科目は幅広い物性に関する科目であり、その内容は一部復習に相当する内容を含む。既習の分野を中心に学習を進めることが求められる。それ以外の分野においても、積極的に自学自習に取り組むことが求められる。				
授業の進め方・方法	座学の講義を基本とし、ディスカッションや文献調査を合わせて実施する。この科目は学修単位科目のため、授業時間での学習内容に合わせた事前・事後学習として予習・復習を行うこと。また授業内容に関連した課題を課し、それらの取り組み状況を総合的に判断して成績評価を行う。				
注意点	物理化学、無機化学および物理の物質の構造および電磁気学に関する単元を復習しておくこと。本科目の単位を修得するためには指示された課題への取り組みだけでなく、参考書等の文献調査、学習内容の見直し等の自学自習を常に行っていくことが必要である。自学自習の習慣を身に付けて学習内容の定着を図ることが求められる。本科の物理化学の教科書および参考書が本科目の理解の助けになる。				
授業の属性・履修上の区分					
☒ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☒ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容		週ごとの到達目標	

前期	1stQ	1週	イントロダクション 電子構造 1 (分子軌道)	カリキュラム内での本科目の位置づけを認識できる。 2原子分子の分子軌道のエネルギー図を描き結合定数を説明できる。 分子の電子構造を基に、固体の電子構造の成り立ちを説明できる。
		2週	電子構造 2	電磁波のエネルギーを振動数、温度との間で数値の変換ができる。 金属・半導体・絶縁体などの電子構造の違いを説明できる。 バンドギャップ・フェルミ準位などの概念を説明できる。
		3週	電氣的性質(電気伝導性) 1	電気伝導性による物質の分類ができる。 キャリア密度、移動度、伝導率、抵抗率の間の関係式を用いて、相互に値を変換し求めることができる。
		4週	電氣的性質(電気伝導性) 2	真性半導体と不純物半導体の電子構造を説明できる。 直接遷移・間接遷移の違いを説明できる。
		5週	電氣的性質(電気伝導性) 3	pn接合への光・電気的作用を説明できる。 半導体の光応答を利用した様々なデバイスの動作原理を説明できる。
		6週	電氣的性質(電気伝導性) 4	固体のイオン伝導とそれを利用したデバイスの動作原理を説明できる。 金属の電気伝導性と熱伝導性の関係について説明できる。
		7週	電氣的性質(誘電性) 1	電気双極子モーメントと固体の分極を説明できる。
		8週	電氣的性質(誘電性) 2	固体の分極の種類を説明できる。 誘電体の分類を説明できる。 コンデンサーの動作の説明ができる。
	2ndQ	9週	電氣的性質(誘電性) 3	誘電分散の説明ができる。 誘電体を用いたデバイスとその動作を説明できる。
		10週	光学的性質 1	物質のエネルギー準位の構造を説明できる。 様々な準位間の遷移過程(特に光化学的な)を説明できる。
		11週	光学的性質 2	光の吸収・放出等の種類、確率を説明できる。
		12週	光学的性質 3	吸収・発光などの固体と光の相互作用による現象を説明できる。
		13週	光学的性質 4	散乱や高次の光学過程について説明できる。
		14週	光学的性質 5	Snellの式およびFresnelの式を用いて光の屈折・反射について説明できる。
		15週	試験	筆記テストにより本授業の理解度を確認する。
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
評価割合					
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ レポート 合計
総合評価割合	50	30	0	0	0 20 100
基礎的能力	0	0	0	0	0 0 0
専門的能力	50	30	0	0	0 20 100

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	機能性材料 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0052	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専2		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	プリントを配布する。				
担当教員	庄司 良,山本 祥正				
到達目標					
(1) ラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合を説明できる。 (2) 塊状重合、溶液重合、乳化重合、懸濁重合を説明できる。 (3) 天然ゴム、合成ゴムの構造と性質を説明できる。 (4) 材料分析を説明できる。 (5) 環境評価と環境浄化の観点から、環境材料を説明できる。 (6) 生物材料を説明できる					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安	
評価項目1	ラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合の特徴と反応機構を資料を見ることがなく正確に説明できる。	ラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合の特徴を資料を見ることがなく説明できる。	ラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合を説明できる。	ラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合を説明できない。	
評価項目2	塊状重合、溶液重合、乳化重合、懸濁重合の特徴とそれぞれの相違点を資料を見ることがなく正確に説明できる。	塊状重合、溶液重合、乳化重合、懸濁重合の特徴を資料を見ることがなく説明できる。	塊状重合、溶液重合、乳化重合、懸濁重合を説明できる。	塊状重合、溶液重合、乳化重合、懸濁重合を説明できない。	
評価項目3	天然ゴム、合成ゴムの構造と性質を資料を見ることがなく正確に説明できる。	天然ゴム、合成ゴムの性質を資料を見ることがなく説明できる。	天然ゴム、合成ゴムを説明できる。	天然ゴム、合成ゴムの構造と性質を説明できない。	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	物質に関わる科学の諸原理を理解すること、すなわち多様な物質のさまざまな性質について分析化学、有機化学、高分子化学、生物学、化学工学、その他物質工学全般の知識を使って理解できるようになることを目標とする。				
授業の進め方・方法	本科の分析化学、有機化学、高分子化学、生物学、化学工学、機器分析等で習得した内容を総合的に活用しながら授業を進める。この科目は学修単位科目のため、事前・事後学習として予習・復習を行うこと。				
注意点	事前・事後学習を指示に従って毎回提出すること。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	プラスチック材料 (1)	ラジカル重合、カチオン重合、アニオン重合を説明できる。塊状重合、溶液重合、乳化重合、懸濁重合を説明できる。	
		2週	プラスチック材料 (2)	付加重合系プラスチック、重不可系プラスチック、重縮合系プラスチックの特徴と製造法を説明できる。	
		3週	ゴム材料 (1)	天然ゴムの構造を説明できる。	
		4週	ゴム材料 (2)	天然ゴムの性質を説明できる。	
		5週	ゴム材料 (3)	合成ゴムの製造法と構造を説明できる。	
		6週	材料分析 (1)	透過型電子顕微鏡による材料分析を説明できる。	
		7週	材料分析 (2)	走査型電子顕微鏡による材料分析を説明できる。	
		8週	試験		
	2ndQ	9週	環境材料 (1)	環境浄化のための材料を理解する。特に吸着剤について学修する。	
		10週	環境材料 (2)	環境浄化のための材料を理解する。浄化のための触媒反応について学修する。	
		11週	環境材料 (3)	環境浄化のための材料を理解する。特に生物を用いた浄化方法としてバイオレメディエーションについて学修する。	
		12週	環境材料 (4)	環境浄化のための材料を理解する。特に生物を用いた浄化方法として活性汚泥法について学修する。	
		13週	生物材料 (1)	生物材料として、生物模倣材料の可能性に関する最新の知見を学修する。	
		14週	生物材料 (2)	生物を用いた環境評価手法としてのバイオアッセイについて最新の知見を学修する。	
		15週	試験		
		16週			
モデルコアカリキュラムの学習内容及到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週

評価割合							
	試験	レポートなど	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	70	30	0	0	0	0	100
基礎的能力	20	10	0	0	0	0	30
専門的能力	30	10	0	0	0	0	40
分野横断的能力	20	10	0	0	0	0	30

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	機器分析 (2022年度以降入学生用科目)	
科目基礎情報						
科目番号	0053	科目区分	専門 / 必修			
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2			
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専2			
開設期	後期	週時間数	2			
教科書/教材	授業担当教員が配布する資料を用いる					
担当教員	伊藤 未希雄,山本 祥正					
到達目標						
物質工学分野の材料開発研究において、必須の技術である物質の化学的な機器分析に共通の理論、およびいくつかの個別の測定法の概要を理解し、実践できる能力を身に付ける。測定法の正しい理解と使用法を身に付け、持続可能な社会の実現のためのエネルギーやインフラの材料生産に活用できるようにする。 【ディプロマ・ポリシー及びSDGsとの関係】ディプロマ・ポリシー：(2), (3), SDGs：7, 9						
ルーブリック						
	理想的な到達レベルの目安 (A評価)	標準的な到達レベルの目安 (B評価)	最低限の到達レベルの目安 (C評価)	未到達レベルの目安 (D評価)		
分析技術の基礎	目的に応じて平滑化、ピーク分離や差分の計算などの適切なスペクトルデータの処理を行い情報を抽出できる。	部分的にスペクトルデータの処理ができ情報の抽出ができる。	スペクトルデータの処理ができるが、それにより得られる情報の意味を理解していない。	スペクトルデータの処理ができない。		
振動分光法	分子の振動の様子を数式により表すことができる。選択率を用いて赤外・ラマン活性を議論できる。振動回転スペクトルから分子の回転運動の様子を説明できる。	分子の振動の様子を数式により表すことができる。選択率を用いて赤外・ラマン活性を議論できる。	選択率を用いて赤外・ラマン活性を議論できる。	選択率を用いた赤外・ラマン活性の議論ができない。		
結晶の構造とX線構造解析	X線回折パターン読み取り結晶構造を推定できる。逆に結晶構造から回折パターンを推定できる。	結晶面をミラー指数を用いて表すことができる。	様々な結晶格子を図示したり結晶格子の図からその格子が何かを説明できる。	結晶格子の説明ができない。		
クロマトグラフィー	分配現象の説明やチャートの読み取り、カラムに必要な要素などを説明できる。	チャートの読み取り、カラムに必要な要素などを説明できる。	カラムに必要な要素などを説明できる。	クロマトカラムに必要な要素を説明できない。		
学科の到達目標項目との関係						
教育方法等						
概要	物質工学分野の研究開発において各種の材料分析・計測技術は必須のツールである。正しい計測とデータの利用のためにはそのバックグラウンドにある原理の理解が必要不可欠である。本授業では計測とそれに関連する現象の基礎や機器の原理、実験法について学習し理解することを目的とする。初めに主に分光法に共通する事項を説明し、その後個別の分析手法の原理と利用方法を学習していく。					
授業の進め方・方法	座学の講義を基本とし、データ処理の作業や文献調査、実験を合わせて実施する。また授業内容に関連した課題を課し、それらの取り組み状況を総合的に判断して成績評価を行う。					
注意点	この科目は学修単位科目のため、授業時間での学習内容に合わせた事前・事後学習として予習・復習を行うことが重要である。					
授業の属性・履修上の区分						
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応		
☐ 実務経験のある教員による授業						
授業計画						
	週	授業内容	週ごとの到達目標			
後期	1週	赤外分光法および関連する分光法 (1)	Lambert - Beer則を復習した後、分子振動がどのように定式化されるかを説明できる。			
	2週	赤外分光法および関連する分光法 (2)	赤外分光法と関連する分光法の特徴や違いについて説明できるようになる。			
	3週	赤外分光法および関連する分光法 (3)	応用的な赤外分光法の特徴を説明でき、データから情報を読み取れるようになる。			
	4週	X線回折 (1)	任意の単位格子の指数面を図示できる。Braggの法則を利用して任意の結晶の任意の指数面からの回折角を計算できる。			
	5週	X線回折 (2)	f c c や b c c などの結晶からのX線回折ピークの消滅則を説明できる。			
	6週	光電子分光法 (1)	光電子分光法の原理を説明できる。			
	7週	光電子分光法 (2)	光電子スペクトル(主にX線光電子スペクトル)を読み取ることができる。			
	8週	発表	これまでの学習内容に関する課題について調査した結果をプレゼンテーションする。			
	4thQ	9週	分析機器の調査およびデータベースの使い方	特別研究で使用している分析機器の特徴を捉え、データベースの使い方を習得する。		
		10週	質量分析	原理、試料調製、解析方法を習得する。		
		11週	質量分析	原理、試料調製、解析方法を習得する。		
		12週	赤外吸収スペクトル分析	試料調製、解析方法を習得する。		
		13週	赤外吸収スペクトル分析	試料調製、解析方法を習得する。		
		14週	核磁気共鳴スペクトル分析	原理、試料調製、解析方法を習得する。		

		15週	核磁気共鳴スペクトル分析	原理、試料調製、解析方法を習得する。	
		16週			
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
評価割合					
	試験	レポート	発表・実習	合計	
総合評価割合	40	30	30	100	
基礎的能力	0	0	0	0	
専門的能力	40	30	30	100	
分野横断的能力	0	0	0	0	

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	化学工学特論 (2022年度以降入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0054	科目区分	専門 / 必修		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専2		
開設期	後期	週時間数	2		
教科書/教材	石井宏幸著: 基礎からわかる化学工学、森北出版				
担当教員	石井 宏幸				
到達目標					
化学工学の根幹である移動速度論を、基礎方程式の導出から様々な現象への応用まで丁寧に学習する。 物質、熱、運動量の移動が勾配に比例し、それらの移動現象は同形の基礎方程式により表現できることを理解する。 【ディプロマ・ポリシー及びSDGsとの関係】ディプロマ・ポリシー: (1), (2), (3), SDGs: 9, 13, 14, 15					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	到達レベルの目安(可)	未到達レベルの目安	
物質収支	物質収支式を解き、解を得ること	物質収支式が立式できること	物質収支を構成する項がわかること	物質収支が理解できないこと	
移動現象	熱、物質、運動量の移動が理解できること	熱、物質、運動量の移動の基礎式が理解できること	物質や熱や運動量の移動の法則の意味が分かること	基本的な法則が理解できないこと	
単位と無次元数	無次元数の持つ物理的意味を理解できること	次元解析ができること	次元という概念が理解できること	無次元数が無次元であることが理解できないこと	
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	物理、化学、生物に関する現象を法則化し、方程式を用いて表現する工学的手法の一つである。物質生産における予測と制御の基礎をなす学問として位置づけられる。化学反応や生物反応によって得られた製品は常に不純物との混合物として存在する。従って、適切な操作によって不純物を分離しなければならない。この講義では、分離する方法について、基礎的な原理とともに、実際のプロセスとして応用する場合の考え方を学ぶ。				
授業の進め方・方法	試験と演習で評価する。「教科書で取り上げられている現象の収支式をたてることができ、これを解いて代表的な解析解を導くことができる。」ことを基準とする。理論にそって講義を進め、演習問題を解く。実際の分離に使う装置を見ながら原理を理解する。そして、演習問題を通して、設計計算ができるようになってもらう。事前・事後学習としてレポート等を実施します				
注意点	学習の前提として化学工学の知識が必要である。本科の化学工学の内容をよく理解していることが望ましい。微分・積分の内容を理解していること。この講義は学修単位科目なので予習と復習が前提となっている。十分な演習時間が授業時間内では確保できないため、予習、復習課題を課すことがある。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☒ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
後期	3rdQ	週	授業内容	週ごとの到達目標	
		1週	化学工学の基礎その1	化学工学の基礎概念を学ぶ	
		2週	化学工学の基礎その2	収支式を学ぶ	
		3週	流体の流れその1	管内流れの物質収支、運動量収支を学ぶ	
		4週	流体の流れその2	圧力損失を学ぶ	
		5週	熱の流れその1	伝熱の基礎を学ぶ	
		6週	熱の流れその2	熱交換器を理解する	
		7週	反応工学その1	反応速度式を学ぶ	
	8週	反応工学その2	反応器の設計を学ぶ		
	4thQ	9週	蒸留	蒸留の原理の復習、ラウールの法則などから、蒸留の操作法、理論段数まで	
		10週	ガス吸収、抽出	吸収の原理、溶解度の理解、微分方程式の解法に習熟する	
		11週	吸着、調湿・乾燥	吸着現象の理解、各種吸着等温線の特徴	
		12週	粉体その1	粉体の基礎を学ぶ	
		13週	粉体その2	粉体の応用を理解する	
		14週	プロセス制御	プロセス制御を学ぶ	
		15週	まとめと様々な現象への応用	実際の問題に応用する手順を確認する	
16週					
モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標					
分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
評価割合					
		試験	課題	合計	
総合評価割合		60	40	100	
基礎的能力		20	10	30	
専門的能力		20	10	30	
分野横断的能力		20	20	40	

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	人工知能 (2022年度以降入学生・2021年度以前入学生用科目)
科目基礎情報					
科目番号	0065	科目区分	専門 / 選択		
授業形態	講義	単位の種別と単位数	学修単位: 2		
開設学科	物質工学専攻	対象学年	専2		
開設期	前期	週時間数	2		
教科書/教材	配布資料				
担当教員	北越 大輔				
到達目標					
・エージェントの定義、および (マルチ) エージェントシステムの特徴や種類について理解する。 ・マルチエージェントシステムに適用可能な学習アルゴリズムが備えるべき条件や特徴について理解する。 ・代表的な強化学習アルゴリズムについて理解する。					
ループリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	未到達レベルの目安		
エージェントの定義、および (マルチ) エージェントシステムの特徴や種類について理解する。	エージェントの定義やエージェントシステムの特徴・種類を理解し、エージェントの概念における適用例を適切に分類できる。	エージェントの定義、(マルチ) エージェントシステムの特徴や代表的なシステムの種類について理解している。	エージェントの定義、(マルチ) エージェントシステムの特徴や代表的なシステムの種類について理解していない。		
マルチエージェントシステムに適用可能な学習アルゴリズムが備えるべき条件や特徴について理解する。	マルチエージェントシステムに適用可能な学習アルゴリズムが備えるべき条件や特徴を理解したうえで、新規の学習アルゴリズムがエージェント学習に適しているか否か考察できる。	マルチエージェントシステムに適用可能な学習アルゴリズムが備えるべき条件や特徴を理解している。	マルチエージェントシステムに適用可能な学習アルゴリズムが備えるべき条件や特徴を理解していない。		
代表的な強化学習アルゴリズムについて理解する。	代表的な強化学習アルゴリズムについて理解し、その適用範囲や、効果的な適用対象について考察することができる。	強化学習の概念、および、代表的な強化学習アルゴリズムについて理解している。	強化学習の概念を理解していない。		
学科の到達目標項目との関係					
教育方法等					
概要	人間の知的な振舞を計算機上で実現することを目的とする人工知能では、多種多様なアルゴリズムが提案され、様々な分野で応用されている。本講義では特に、複数の行為者 (エージェント) が協調・競合しながら個々の目標や集団全体としての目標を達成することを目指すマルチエージェントシステムの基本、当該システムに適用される典型的な機械学習アルゴリズム、および、最新の研究・応用例について学習する。				
授業の進め方・方法	エージェントの定義、(マルチ) エージェントシステムの特徴・種類、エージェントシステムに適用可能な学習アルゴリズムの特徴や適用条件、および、エージェント学習に適用可能な学習アルゴリズムの一つである強化学習アルゴリズムについて、座学により順を追って学んでいく。併せて、(マルチ) エージェントシステムに関する最新の (ないしは特徴的な) 研究例について調査し、その内容について授業終盤で各学生に発表を実施してもらう。				
注意点	当該科目は学修単位科目のため、事前・事後学習として予習・復習を行うこと。また、筆記試験を実施しない代わりに、履修する全学生に対して授業終盤で「(マルチ) エージェントシステムに関する最新の、ないしは特徴的な研究例の紹介」をテーマとして発表を実施してもらう。プレゼンテーション用資料、配布資料としての調査レポート、および口頭発表の実施を持って成績評価を行う (左記資料、レポートの提出、および口頭発表のいずれか一つでも未提出、未実施の場合、評価が不可能となるため成績は「不可」となる)。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
前期	1stQ	週	授業内容	週ごとの到達目標	
		1週	エージェントの定義	エージェントの基本的な定義、およびエージェントの外部に存在する環境の基本的特徴について理解する。	
		2週	エージェントの種類とエージェント学習	エージェントの基本的な分類と、エージェント学習の定義について理解する。	
		3週	マルチエージェントシステムの定義	マルチエージェントシステムの定義と、当該システムの基本的な特徴について理解する。	
		4週	マルチエージェントシステムの分類と特徴	マルチエージェントシステムにおける主要な研究対象や、研究目的にもとづくシステムの分類について理解する。	
		5週	マルチエージェント学習	マルチエージェントシステムに適用可能な学習の分類について理解する。	
		6週	強化学習の概念・定義	強化学習の概念・定義、および、強化学習における環境の基本的なモデルについて理解する。	
		7週	強化学習における学習対象	強化学習エージェントの学習対象となる方策と、方策にもとづく基本的な行動選択法について理解する。	
	8週	より現実的な環境のモデル	マルチエージェント環境や、実世界環境により近い環境のモデルについて学習し、基本的なモデルとの相違について理解する。		
	2ndQ	9週	強化学習アルゴリズム	強化学習の代表的なアルゴリズムであるQ-LearningとProfit Sharingについて理解する。	
		10週	マルチエージェント強化学習	強化学習をはじめとする学習アルゴリズムをマルチエージェントシステムに適用する際に問題となりうる特性について理解する。	
11週		その他のマルチエージェント学習アルゴリズム	マルチエージェントシステムに適用可能なその他の主な学習アルゴリズムについて理解する。		

		12週	マルチエージェントシステムに関する最新の研究動向	マルチエージェントシステムに関する最新の研究動向を把握し、各学生が発表する研究調査対象の概要について理解する。
		13週	研究動向調査と資料作成	各自の発表に向け、発表対象となる最新研究の調査と、最新研究に関する発表資料作成を実施する。
		14週	最新研究の紹介（発表）（1）	各学生が調査したマルチエージェントシステムの学習に関する研究の内容について発表する。
		15週	最新研究の紹介（発表）（2）	各学生が調査したマルチエージェントシステムの学習に関する研究の内容について発表する。
		16週		

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週		
評価割合							
	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	0	100	0	0	0	0	100
基礎的能力	0	70	0	0	0	0	70
専門的能力	0	20	0	0	0	0	20
分野横断的能力	0	10	0	0	0	0	10

東京工業高等専門学校		開講年度	令和05年度 (2023年度)	授業科目	応用数理学 II
科目基礎情報					
科目番号	0067		科目区分	専門 / 選択	
授業形態	講義		単位の種別と単位数	学修単位: 2	
開設学科	物質工学専攻		対象学年	専2	
開設期	前期		週時間数	2	
教科書/教材	参考図書: ニール コブリッツ (著), 桜井 幸一 (翻訳) 『数論アルゴリズムと楕円暗号理論入門』 シュプリンガー・フェアラーク東京				
担当教員	南出 大樹				
到達目標					
暗号理論の基礎となっている数論アルゴリズムを扱う。離散数学の復習をおこなった後に、初等整数論の基礎について概説する。公開鍵暗号の具体例を示し、いくつかの素因数分解アルゴリズムを解説する。これらのアルゴリズムの基礎となっている数学について深く理解するとともに、アルゴリズムを実装する上で必要な技術を身につけることを目標とする。					
ルーブリック					
	理想的な到達レベルの目安	標準的な到達レベルの目安	最低限の到達レベルの目安 (可)	未到達レベルの目安	
数論アルゴリズム	数論的命題の証明を理解し、アルゴリズムへ応用することができる。	数論的命題を理解し、アルゴリズムへ応用することができる。	数論的命題を理解し、アルゴリズムで表現することができる。	数論的命題を、アルゴリズムで表現することができない。	
計算量	アルゴリズムの計算量を正確に把握・比較することができる。	アルゴリズムの計算量を正確に比較することができる。	アルゴリズムの計算量を大きく分類することができる。	アルゴリズムの計算量を分類することができない。	
素因数分解	各種素因数分解法の利点や欠点を理解し、使い分けることができる。	各種素因数分解法を用いて、素因数分解できる。	素因数分解アルゴリズムを組むことができる。	素因数分解アルゴリズムを組むことができない。	
暗号理論	暗号理論の仕組みを理解し、各種暗号における暗号化と復号化を行うことができる。	各種暗号理論における暗号化と復号化を行うことができる。	与えられた暗号において、復号することができる。	各種暗号において、暗号化・復号化ができない。	
学科の到達目標項目との関係					
学習・教育目標 C1 学習・教育目標 C14					
教育方法等					
概要	符号理論や暗号理論との関係から、脚光を浴びている数論アルゴリズムを初歩から系統的かつ総合的に解説する。 〔内容〕数論アルゴリズム/素数判定/素因数分解/離散対数問題/公開鍵暗号/楕円曲線				
授業の進め方・方法	主に講義形式で行う。必要に応じてプリントを配布する。 配布プリントを用いて予習し、授業中に扱った内容については復習しておくこと。 復習時、余裕のある者はアルゴリズムを実装して、その動作を確認すること。				
注意点	この授業では、事前に提示される課題への取り組みが重要となってくる。 課題への取り組みを中心とした自学自習の習慣を身につけること。 数論アルゴリズムの理解について試験を実施する。試験の結果をもって評価する。 質問等があるときは事前にメールでアポイントメントを取ってから研究室を訪問すること。				
授業の属性・履修上の区分					
☐ アクティブラーニング		☐ ICT 利用		☐ 遠隔授業対応	
☐ 実務経験のある教員による授業					
授業計画					
	週	授業内容	週ごとの到達目標		
前期	1stQ	1週	基数, 合同式, 計算量	整数に関する基礎事項、除法の定理を理解し、計算量の概念を理解する。	
		2週	ユークリッド互除法, 中国剰余定理	合同一次方程式を解くことができる	
		3週	フェルマーの小定理 (オイラーの定理)	フェルマーの小定理を用いて、素数判定ができる。	
		4週	有限体, 平方剰余相互法則	ルジャンドル記号とヤコビ記号を用いて、剰余判定ができる。	
		5週	簡単な素数判定と擬素数	素数判定と擬素数の関係を理解する。	
		6週	素因数分解 1	モンテカルロ法, フェルマー法を用いて、素因数分解を行うことができる	
		7週	素因数分解 2	連分数法, 2次ふるい法を用いて、素因数分解を行うことができる	
		8週	中間試験		
	2ndQ	9週	暗号理論入門	簡単な暗号系を理解し、行列による暗号化と復号化を行うことができる。	
		10週	公開鍵暗号, RSA暗号	公開鍵暗号の仕組みを理解し、RSA暗号による暗号化と復号化を行うことができる。	
		11週	離散対数問題	離散対数問題の計算量的難しさを理解し、簡単な計算を行うことができる。	
		12週	離散対数暗号	離散対数暗号による暗号化と復号化を行うことができる。	
		13週	楕円曲線入門	楕円曲線の初歩を理解し、簡単な計算を行うことができる。	
		14週	楕円曲線を用いた素数判定と素因数分解	楕円曲線を用いた素数判定と素因数分解を行うことができる	
		15週	楕円曲線暗号	楕円曲線暗号による暗号化と復号化を行うことができる。	

		16週	期末試験	

モデルコアカリキュラムの学習内容と到達目標

分類	分野	学習内容	学習内容の到達目標	到達レベル	授業週
基礎的能力	数学	数学	整式の加減乗除の計算や、式の展開ができる。	3	
			因数定理等を利用して、4次までの簡単な整式の因数分解ができる。	3	
			分数式の加減乗除の計算ができる。	3	
			平方根の基本的な計算ができる(分母の有理化も含む)。	3	
			因数定理等を利用して、基本的な高次方程式を解くことができる。	3	
			簡単な連立方程式を解くことができる。	3	
			累乗根の意味を理解し、指数法則を拡張し、計算に利用することができる。	3	
			対数の意味を理解し、対数を利用した計算ができる。	3	
			線形変換の定義を理解し、線形変換を表す行列を求めることができる。	3	
			合成変換や逆変換を表す行列を求めることができる。	3	
			簡単な場合について、関数の極限を求めることができる。	3	

評価割合

	試験	発表	相互評価	態度	ポートフォリオ	その他	合計
総合評価割合	50	0	0	0	0	50	100
基礎的能力	50	0	0	0	0	50	100
専門的能力	0	0	0	0	0	0	0
分野横断的能力	0	0	0	0	0	0	0