

教 育 課 程 等 の 概 要															
(工学研究科環境応用化学専攻 博士（前期）課程)															
科目 区分	授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考	
			必修	選択	自由	講義	演習	実験・実習	教授	准教授	講師	助教	助手		
研修科目	環境応用化学専攻前期課程研修	1－2 通	6				○		6	2					
	小計（ 1科目 ）	－	6	0	0	－			6	2	0	0	0		
専門科目	環境応用数学特論A	1前		2		○			1						
	環境応用数学特論B	1後		2		○			1						
	環境測定分析特論	1前		2		○			1						
	環境物質分配論	1後		2		○			1						
	環境材料化学特論	1前		2		○			1						
	環境電気化学特論	1後		2		○			1						
	分離工学特論	1前		2		○			1						
	化工物性特論	1後		2		○			1						
	環境・生態データの基本統計解析	1前		2		○				1					
	環境・生態データの多変量解析	1後		2		○				1					
	生体機能工学特論	1前		2		○				1					
	食品化学特論	1後		2		○				1					
	反応速度論	1前		2		○			1						
	表面化学特論	1後		2		○			1						
	環境生態工学特論	1前		2		○			1						
	環境影響評価特論	1後		2		○			1						
	生化学特論	1後		2		○								兼1	
小計（ 17科目 ）		－	0	34	0	－			6	2	0	0	0	兼1	
共通科目	共通科目Ⅰ	インターンシップ	1－2 通		2			○							
	小計（ 1科目 ）														－
	共通科目Ⅱ	大学院の英語Ⅰ	1前		2		○								兼1
	大学院の英語Ⅱ	1後		2		○								兼1	
	小計（ 2科目 ）		－	0	4	0	－			0	0	0	0	0	兼1
関連科目	本大学院における他専攻の授業科目	1－2 通		…		…								あわせて 10単位 以内	
	他大学院の授業科目	1－2 通		…		…									
	大学院教授会において関連科目と認めたもの	1－2 通		…		…									
	小計（ 3科目 ）	－	0	0	0	－			－	－	－	－	－		
合計（ 24科目 ）		－	6	40	0	－			6	2	0	0	0	兼2	
学位又は称号		修士（工学）			学位又は学科の分野			工学関係							
卒業要件及び履修方法								授業期間等							
(1) 必修科目6単位以上、選択科目24単位以上を修得し、合計30単位以上修得すること。								1 学年の学期区分					2 学期		
								1 学期の授業期間					1 4 週		
								1 時限の授業時間					1 0 0 分		
(2) 修士論文を提出して、その審査と最終試験に合格すること。															

(注)

- 1 学部等，研究科等若しくは高等専門学校の学科の設置又は大学の学部若しくは大学院の研究科又は短期大学の学科における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には，授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等，研究科等若しくは高等専門学校学科の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。
- 2 私立の大学の学部若しくは大学院の研究科又は短期大学の学科若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合，大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は，この書類を作成する必要はない。
- 3 開設する授業科目に応じて，適宜科目区分の枠を設けること。
- 4 「授業形態」の欄の「実験・実習」には，実技も含むこと。
- 5 「授業形態」の欄は，各授業科目について，該当する授業形態の欄に「○」を記入すること。ただし，専門職大学等又は専門職学科を設ける大学若しくは短期大学の授業科目のうち，臨地実務実習については「実験・実習」の欄に「臨」の文字を，連携実務演習等については「演習」又は「実験・実習」の欄に「連」の文字を記入すること。
- 6 課程を前期課程及び後期課程に区分する専門職大学若しくは専門職大学の学部等を設置する場合又は前期課程及び後期課程に区分する専門職大学の課程を設置し，若しくは変更する場合は，次により記入すること。
 - (1) 各科目区分における「小計」の欄及び「合計」の欄には，当該専門職大学の全課程に係る科目数，「単位数」及び「専任教員等の配置」に加え，前期課程に係る科目数，「単位数」及び「専任教員等の配置」を併記すること。
 - (2) 「学位又は称号」の欄には，当該専門職大学を卒業した者に授与する学位に加え，当該専門職大学の前期課程を修了した者に授与する学位を併記すること。
 - (3) 「卒業・修了要件及び履修方法」の欄には，当該専門職大学の卒業要件及び履修方法に加え，前期課程の修了要件及び履修方法を併記すること。

教 育 課 程 等 の 概 要

（工学研究科環境応用化学専攻 博士（後期）課程）

科目 区分	授業科目の名称	配当年次	単位数			授業形態			専任教員等の配置					備考
			必 修	選 択	自 由	講 義	演 習	実験・ 実習	教 授	准 教授	講 師	助 教	助 手	
指 研 導 究	研究指導	1－3 通	－	－	－	－	－	－	6	2	0	0	0	
	小計（0科目）※授業科目として開講せず	－	0	0	0	－			6	2	0	0	0	
	合計（0科目）	－	0	0	0	－			6	2	0	0	0	
学位又は称号		博士（工学）	学位又は学科の分野				工学関係							
卒 業 要 件 及 び 履 修 方 法								授業期間等						
本研究科の博士（後期）課程に3年以上在学し、かつ必要な研究指導を受け、博士学位論文を提出して、その審査及び最終試験に合格したことをもって課程を修了した者に学位を授与する。 ただし、優れた研究業績を上げた者と大学院教授会において認めた場合には、1年（2年末満の在学期間をもって修士課程又は博士（前期）課程を修了した者）にあっては、当該在学期間を含めて3年）以上在学すれば足りるものとする。								1 学年の学期区分				2 学期		
								1 学期の授業期間				1 4 週		
								1 時限の授業時間				1 0 0 分		

（注）

- 1 学部等、研究科等若しくは高等専門学校等の学科の設置又は大学の学部若しくは大学院の研究科又は短期大学の学科における通信教育の開設の届出を行おうとする場合には、授与する学位の種類及び分野又は学科の分野が同じ学部等、研究科等若しくは高等専門学校等の学科（学位の種類及び分野の変更等に関する基準（平成十五年文部科学省告示第三十九号）別表第一備考又は別表第二備考に係るものを含む。）についても作成すること。
- 2 私立の大学の学部若しくは大学院の研究科又は短期大学の学科若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合、大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は、この書類を作成する必要はない。
- 3 開設する授業科目に応じて、適宜科目区分の枠を設けること。
- 4 「授業形態」の欄の「実験・実習」には、実技も含むこと。
- 5 「授業形態」の欄は、各授業科目について、該当する授業形態の欄に「○」を記入すること。ただし、専門職大学等又は専門職学科を設ける大学若しくは短期大学の授業科目のうち、臨地実務実習については「実験・実習」の欄に「臨」の文字を、連携実務演習等については「演習」又は「実験・実習」の欄に「連」の文字を記入すること。
- 6 課程を前期課程及び後期課程に区分する専門職大学若しくは専門職大学の学部等を設置する場合又は前期課程及び後期課程に区分する専門職大学の課程を設置し、若しくは変更する場合は、次により記入すること。
 - （1）各科目区分における「小計」の欄及び「合計」の欄には、当該専門職大学の全課程に係る科目数、「単位数」及び「専任教員等の配置」に加え、前期課程に係る科目数、「単位数」及び「専任教員等の配置」を併記すること。
 - （2）「学位又は称号」の欄には、当該専門職大学を卒業した者に授与する学位に加え、当該専門職大学の前期課程を修了した者に授与する学位を併記すること。
 - （3）「卒業・修了要件及び履修方法」の欄には、当該専門職大学の卒業要件及び履修方法に加え、前期課程の修了要件及び履修方法を併記すること。

授 業 科 目 の 概 要			
（工学研究科環境応用化学専攻 博士（前期）課程）			
科目 区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
研 修 科 目	環境応用化学専攻 前期課程研修	修士論文の作成に必要な専門的な知識・技能を総合的に修得するために、特定の研究課題に関連する既往研究の情報収集や解析、研究計画と作業フロー・役割分担の企画、そしてその実行に係わる研究マネジメント、課題解決手法及び成果のまとめ、発表方法などを修得させる。 (1 穴澤 正宏) 数理生態学の手法により生態系の動態や持続可能性等を理解するための研究指導を行う。 (2 内田 美穂) 環境空間中の物質分配現象を解析するための物理・化学測定分析及び環境負荷物質の低減技術の開発に関する研究指導を行う。 (3 加藤 善大) 電気化学の手法により新規な材料開発およびその評価方法に関する研究指導を行う。 (4 佐藤 善之) 化学工学の手法を用い現象の理解とモデル化により新たな化学プロセスの開発に関する研究指導を行う。 (5 丸尾 容子) 新たなナノ材料を開発して気体高感度検出及び人口光合成に関する研究指導を行う。 (6 山田 一裕) 環境生態工学を用いて水環境修復技術や新たな水質評価手法の開発に対する研究指導を行う。 (7 佐野 哲也) 生態系生態学の観点から植生および土壌環境における物質循環の評価手法に関する研究指導を行う。 (8 多田 美香) 電子スピンや光を利用した生体成分や食品成分の定性・定量分析および機能性評価に関する研究指導を行う。	
	環境応用数学特論A	環境や生態系に関わる現象をモデル化し、その解析を通して現象の理解と予測を行うための基本的な考え方や技術の修得を目指す。特に、生物個体群や生物群集の動態について常微分方程式を使って解析する方法を学ぶ。	
	環境応用数学特論B	環境や生態系に関わる現象の解析には、常微分方程式のほか、偏微分方程式、確率モデルなど、様々なタイプの数理モデルが使われる。この科目では、様々な数理モデルの作成と解析に必要な数学、および、数値シミュレーション手法について学ぶ。	
	環境測定分析特論	屋外/室内環境、生活/作業環境等、物質は様々な環境に存在し、一つの環境媒体中には標的物質以外にも多種多様な物質が存在する。本講義では、標的物質自体の分析方法の解説は主眼とせず、多種多様な物質が含まれる様々な環境媒体の試料から標的物質を調査や研究の目的に応じて測定・分析するための手法選択や条件設定に関わる、分析化学、環境化学の基礎事項について説明する。対象とする環境媒体を考慮した測定・分析方法を計画し、調査や研究の目的に応じた測定や化学分析の手法選択や条件を設定するための基礎力を身につけ、測定・化学分析により得られたデータを評価する手法を修得することを目的とする。	
	環境物質分配論	環境中での化学物質の挙動（動態）を把握するには、大気、水、土壌などの環境媒体への物質の移動・分配現象に関する知識が不可欠である。物質の移動・分配現象に大きく関係する物質のもつ性質及びその性質をもたらす物質の構造に関わる基礎化学を概説し、環境中での物質の挙動を解析する方法を解説する。その上で、化学物質の物理化学的性状と構造との関係を理解し、事例に応じた物質情報を取得し、取得した情報をもとに環境中での物質の挙動を解析する手法を修得することを目的とする。	

専 門 科 目	環境材料化学特論	材料化学とは、化学の力を利用して材料開発を行う場合に欠かせない学問である。今後、環境と調和が重視された環境材料の開発が望まれる。ここでは材料のなかでも金属材料を中心に、その材料が地球環境にどのように寄与しているかを理論的かつ実例を交えて論じる。	
	環境電気化学特論	電気化学とは、電解質イオンの動きを利用して生成物を作製させる学問である。今後、環境に配慮した環境電気化学の利用が好ましい。まず、熱力学的観点として、化学ポテンシャル、電気化学ポテンシャル、電極電位を論じ、反応速度的観点として、電子移動、電流と物質拡散などの物理的移動現象を論じる。これらが地球環境の改善にどのように寄与しているかも実例を交えて述べる。	
	分離工学特論	化学産業で使用される分離プロセスで必要となる単位操作について学ぶ。すなわち蒸留、吸収、抽出、吸着・クロマトグラフィー、晶析・蒸発、調湿・乾燥等について取り上げ、実施の分離プロセス、使われている自然現象（平衡論）、モデル化、モデル式の解法、について説明する。	
	化工物性特論	化学産業におけるプラント設計などで重要となる化学物質の物理化学的性質の推算法について学ぶ。相平衡を中心とした平衡物性や輸送物性について、分子熱力学に基づく手法、特に状態方程式や活量係数、対応状態原理について説明し、その具体的な適用手法を学ぶ。	
	環境・生態データの基本統計解析	統計学の基本理論、とくに正規分布、t分布、 χ^2 分布、F分布を用いる有意性の検定、分散分析、線形回帰に関して、環境・生態学分野で多用されるオープンソースソフトウェアRの統計パッケージを用いた演習を行いながら学ぶ。また、関連項目として、環境分析における測定値の信頼性について学ぶ。	
	環境・生態データの多変量解析	多変量解析のうち一般化線形モデル（Generalized liner model）、序列化（Ordination）、群分類（Clustering）に関わる基本理論を、オープンソースソフトウェアRの統計パッケージを用いた演習を行いながら学ぶ。また、オープンソースソフトウェアQ-GISを導入した地理空間データの統計解析についても紹介する。	
	生体機能工学特論	化学反応が関与する生体情報を理解するために、生命化学反応（代謝、呼吸、生体防御機構）に密接な酸化還元反応、金属イオン（錯形成）、生体触媒（酵素）学ぶ。生体には様々なストレスにตอบสนองする機能があり、それらストレス因子の種類と体内のレドックスバランスとの関係を理解する。工学的な視点から、計測技術やセンサ開発を目指した研究を紹介する。受講生と教員が自由にディスカッションできるような講義を実施する。	
	食品化学特論	食品成分の酸化・劣化に関わる酸化還元反応や生体触媒反応を学ぶ。食品成分には様々なストレスや老化を軽減する機能があり、その機能性成分の構造式や効能を学ぶ。食品の化学反応は生体で起こる化学反応と共通点があることを理解する。工学的な視点から、機能性評価技術を紹介する。受講生と教員が自由にディスカッションできるような講義を実施する。	
	反応速度論	様々な化学反応を定量的に扱うための基礎となる学問である反応速度論について化学反応の速度と速度式の書き方などの基礎を説明した後、素反応の速度式の計算方法、複雑な反応の近似による書き下し方法を講義する。さらに実際のデータと照らし合わせながら触媒反応への適用方法や実験データの具体的解析方法について説明する。	
	表面化学特論	電気、機械、建設、農業、環境、医学、生物学、宇宙等のあらゆる科学・技術・工業の高度化に不可欠な表面と吸着に関して深く理解するために、吸着相互作用、吸着の量論等の理論を講義する。さらに実際のデータと照らし合わせながら吸着現象の測定方法、解析方法、吸着剤各論について説明する。	
	環境生態工学特論	生態系の機能を活用しながら環境修復や再生をめざす環境生態工学を理解してもらうために、地球規模・地域・宮城で起きている生態系サービスの低下の実態などについて解説する。その上で、流域生態系の保全と管理に当てはめて生態系の修復・再生のための技法、ならびに持続可能な社会づくりを視野においた汚水処理分野への適用を説明する。	

		環境影響評価特論	環境影響評価の仕組みや方法を理解してもらうために、評価対象である大気環境・水環境・土壌環境などの汚濁負荷分野と、動植物・生態系・自然との触れ合いなどの生態系保全分野ごとに説明をするとともに、地域の具体的な実施例を基にその調査・予測・評価と環境保全措置についての技術的な解説をする。	
		生化学特論	生化学特論では学部で学んだ生化学が生命現象の研究とどう結びついているかを解説する。生命科学のここ2, 30年の発展には見覚えのあるものがある。本特論ではまず、生命現象の理解には必要不可欠な概念—タンパク質の構造機能連関—について生化学の復習を交えつつ解説する。つぎに具体的ないくつかの事例について研究がどのように進んだかを、研究結果だけではなく、それを得るための技術も解説する。	
共通科目	共通科目Ⅰ	インターンシップ	国・県・地方自治体、環境NPO法人や企業での応用化学分野および環境学分野などの実務の理解を深めるために、製品開発や製造、環境調査・評価などに係わる実際の企業・自治体などの活動を体験することにより、実践的な知識・技能を身につける機会を提供する。	
	共通科目Ⅱ	大学院の英語Ⅰ	The course will focus on speaking and listening but will include activities which use all four English skills. English vocabulary and tips to improve oral communication will be presented in an engaging way. Each week, students will be required to actively participate in a variety of both group-based activities and self-assessment tasks. Final presentations will be based on student interpretations of SDGs.	
		大学院の英語Ⅱ	As in the first semester, the course will focus on speaking and listening but will include activities which use all four English skills. English vocabulary and tips to improve oral communication will be presented in an engaging way. Each week, students will be required to actively participate in a variety of both group-based activities and self-assessment tasks. As with the first semester, final presentations will be based on student interpretations of SDGs.	
関連科目		本大学院における他専攻の授業科目	所定の手続きを経た上で、本大学院における他専攻の授業科目を履修することができる。ただし、「他大学院の授業科目」および「大学院教授会において関連科目と認めたもの」と合わせて10単位以内とする。	
		他大学院の授業科目	所定の手続きを経た上で、他大学院の授業科目を履修することができる。ただし、「本大学院における他専攻の授業科目」および「大学院教授会において関連科目と認めたもの」と合わせて10単位以内とする。	
		大学院教授会において関連科目と認めたもの	大学院教授会において関連科目として認められたものを履修することができる。ただし、「本大学院における他専攻の授業科目」および「他大学院の授業科目」と合わせて10単位以内とする。	

(注)

- 1 開設する授業科目の数に応じ、適宜枠の数を増やして記入すること。
- 2 専門職大学等又は専門職学科を設ける大学若しくは短期大学の授業科目であって同時に授業を行う学生数が40人を超えることを想定するものについては、その旨及び当該想定する学生数を「備考」の欄に記入すること。
- 3 私立の大学の学部若しくは大学院の研究科又は短期大学の学科若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合、大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は、この書類を作成する必要はない。

授 業 科 目 の 概 要			
（工学研究科環境応用化学専攻 博士（後期）課程）			
科目 区分	授業科目の名称	講義等の内容	備考
研究 指導	(研究指導)	(概要) 博士学位論文執筆のための指導を行う。	
		(1 穴澤 正宏) 数理生態学の手法により生態系の動態や持続可能性等を理解するための研究指導を行う。 生態系ではさまざまな種間相互作用が働きあうため、その動態は非常に複雑なものとなる。数理生態学では生物個体群や生物群集を数理モデルによりモデル化することで、数学やコンピュータを用いてその動態を解析することができる。このような数理生態学の手法により生態学の重要な問題を解析する能力を養う。	
		(2 内田 美穂) 環境空間中の物質分配現象を解析するための物理・化学測定分析及び環境負荷物質の低減技術の開発に関する研究指導を行う。 多種多様な物質が含まれる様々な環境媒体の試料から標的物質を調査や研究の目的に応じて測定・分析するための手法選択や条件設定を行い、環境測定分析に関する研究計画を立案するとともに、取得したデータを的確な手法で整理・解析し検証・評価する能力を養う。	
		(3 加藤 善大) 電気化学の手法により新規な材料開発およびその評価方法に関する研究指導を行う。 材料設計のため、合金化による新規な機能創出の可能性について考察を行いながら、自ら材料設計できる能力を養う。また、その材料の性能を電気化学的測定法により解析するとともに、放射光分析による物性解析方法も指導する。	
		(4 佐藤 善之) 化学工学の手法を用い現象の理解とモデル化により新たな化学プロセスの開発に関する研究指導を行う。 化学プロセスにおける有害溶媒の使用削減を目指し、混合溶媒を用いることにより、溶解特性などをコントロールしつつ環境適合化を達成する。このためにに溶液構造や相平衡をベースとした測定法や解析法を用いた研究手法を指導する。	
		(5 丸尾 容子) 新たなナノ材料を開発して気体高感度検出及び人工光合成に関する研究指導を行う。 ナノ多孔体内での化学反応を利用した気体の高感度検出法について反応速度論及び分子軌道計算を用いて詳細な解析を行い、反応機構の解明を試みる。またナノ粒子を用いてナノ構造と量子効果の関係を解析し、触媒を合成し二酸化炭素還元機構の解明を試みる。	
		(6 山田 一裕) 環境生態工学の概念をもとにした水環境修復技術や新たな水質評価手法の開発に関する研究指導を行う。 汚水処理や水環境修復技術において、環境負荷削減や自然共生社会を実現するには、生態系・生物の機能を活用した環境生態工学が活用できる。そこで、生態系・生物機能の最大化・最適化をもたらす諸条件の探索と水質工学的な方法、生物応答の評価方法について指導する。	

研究指導	(研究指導)	(7 佐野 哲也) 農林業分野に関わる環境影響評価手法および環境負荷低減技術に関する研究指導（補助）を行う。 農林業系廃棄物の循環利用および自然還元率の向上を目指し、環境負荷の少ない有用資源への改変技術の開発に取り組む。そのために、農林業系廃棄物に含まれる有用・有害化学物質の測定・分析、植生・土壌を中心とした生態系構成要素間の物質循環に関するデータの取得方法、解析手法について指導する。	
		(8 多田 美香) 光励起・電子スピンを指標とした生体酸化・還元（レドックス）反応に関する研究指導（補助）を行う。 生体や食品に含まれる蛍光性を有する色素、および反応性の高いフリーラジカル構造をもつ化学物質は、生体防御や生命活動に密接である。例えば、光老化、免疫、呼吸で生成する活性分子種は、酸化ストレスなどのバイオマーカーとの関連性が深い。一方、量子収率の低い蛍光色素や短寿命ラジカルをバイオマーカーとして利用するためには、非破壊・非侵襲でそれらを検出するための計測技術が必要である。そこで、光計測と電子スピン共鳴法の融合研究を通して物理的および化学的ストレス計測を指導し、健康維持に役立つ新たな方法論の確立を目指す。	

(注)

- 1 開設する授業科目の数に応じ、適宜枠の数を増やして記入すること。
- 2 専門職大学等又は専門職学科を設ける大学若しくは短期大学の授業科目であって同時に授業を行う学生数が40人を超えることを想定するものについては、その旨及び当該想定する学生数を「備考」の欄に記入すること。
- 3 私立の大学の学部若しくは大学院の研究科又は短期大学の学科若しくは高等専門学校の収容定員に係る学則の変更の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合、大学等の設置者の変更の認可を受けようとする場合又は大学等の廃止の認可を受けようとする場合若しくは届出を行おうとする場合は、この書類を作成する必要はない。