３２　化学環境学専攻　学習課程

本専攻は、「化学」を通じて自然環境と調和の取れた豊かな人間社会を醸成していくことができる人材養成を目指している。本専攻では、化学と環境の広範な科学技術の分野を理解し，新たな領域を切り拓き先導していく人材を養成するため、化学に関する十分な基礎学力と理工学の基礎専門力を習得できる「授業科目」と、実験を通じて独創的な科学者・技術者としての素養を身につける「研究指導」を両輪として、教育と研究を一体としたプログラムに基づく学習課程を構成している。

【修士課程】

人材養成の目的

本課程では、「化学」を通じて自然環境と調和の取れた豊かな人間社会を醸成していくことができる人材の養成を目指している。現代社会における化学領域の大学院教育は、環境を意識した思考を可能にする化学に関する十分な基礎学力と理工学の基礎専門力を教育研究の両輪として、環境調和型社会の実現を目指すことが、その重要なミッションである。本課程では、この目的を達成するために、しっかりとした化学的な基礎学力、環境科学への応用力、各分野の深い専門性とともに、社会性・国際性を身につけた科学者、技術者の養成を行う。

学習目標

本課程では、次のような能力の修得を目指す。

・自然環境と調和できる科学技術の位置づけを理解し、化学を安全に実践することの出来る専門学力と技能

・本専攻に関連する周辺分野の専門学力を自ら習得し、実践的な問題解決に結びつける能力

・専門知識を活用して、新たな課題の解決と創造的な提案を行うことの出来る能力

・国際的な視野を持って研究・開発の潮流を理解し体系化することの出来る能力

・日本語および英語による論理的な説明能力を持って議論を展開することの出来る能力

学習内容

本課程では、上記の能力を身につけるために、次のような学習を行う。

A）本専攻の基本理念を理解するための基礎的専門学力及び先進的専門学力の修得

多様な学部教育を受けた学問的背景の異なる学生が本専攻の基本理念である自然環境と調和した化学を理解できるように、不足している知識を補うことの出来る基礎的専門科目を履修する。さらに、専攻の理念を発展させるための先進的専門学力を、先進科目講義を通じて修得する。

B）本専攻に関連する周辺分野の専門学力の修得

総合理工学研究科、および他の研究科が開講する関連専門科目を指導教員の指導に基づいて履修することで、本専攻に関連する周辺分野の専門学力を修得する。

C）課題解決能力の醸成

講義・演習を通じて課題解決力を醸成し、修士論文研究において実践する。また、講究科目の履修によって、実践的な問題解決能力の向上を図る。

D）創造性の育成

修士論文研究において取り組む課題を解決するために行った創意工夫を、講究科目において意識的に表現し、創造力を発揮する方法を実践的に修得する。

E)論理的対話力の修得

講究科目および特論科目において、対話型学習によって論理的な議論の展開能力を修得する。

F) 社会性・国際性の涵養

本専攻の連携教員による講義(極微量物質論、環境分解化学論)と、専任外の講師による特別講義(リーダーシップ論、エネルギー化学環境学特論;エネルギー最前線)、関連するGCOEの講義・大学院コミュニケーション科目などにより、幅広い対象を扱うための社会性・国際性を身につける。

修了要件

本課程を修了するためには、次の要件を満たさなければならない。

1. 34 単位以上を大学院授業科目から取得していること
2. 本専攻で指定された授業科目において, つぎの条件を満たすこと
   - 講究科目を 8 単位、研究関連科目を 4 単位取得していること
   - 専攻専門科目を 14 単位以上、他専門科目を 2 単位以上取得していること、ただし、専攻専門科目については、必修科目を 6 単位、選択必修科目を 4 単位以上取得していること
   - 大学院教養・共通科目群の授業科目より 6 単位以上取得していること、ただし、化学環境安全教育(必修)、リーダーシップ論、エネルギー化学環境学特論;エネルギー最前線, 極微量物質論, 環境分解化学論のうち 4 単位以上取得していること
3. 修士論文研究において、研究計画の設定、評価、改善といった一連の研究プロセスを履修していること
4. 修士論文審査および最終審査に合格すること

授業科目

表1に本専攻における授業科目分類と修了に必要な単位数を示す。必要単位数は科目分類ごと、また科目群ごとに指定され、また対応科目欄には科目選択にあたっての注記がある。右端の欄には科目と関連する学習内容を示す。学習申告にあたっては、科目と学習内容の関係を十分理解し、意識すること。

表2は化学環境学専攻の修士課程における研究科目群の授業科目を示す。表3は、化学環境学専攻が指定する専攻科目群を示し、「専攻専門科目」と「他専門科目」を示している。表3の備考欄に示す記号[環生]、[化]、[物工]は化学環境学専攻における3つの大研究分野「環境・生物」、「有機化学・無機化学」、「物理化学・化学工学」に対応する。なお他専門科目は、大研究分野毎に異なるため注意すること。また、表4は本専攻が指定する大学院教養・共通科目群を示す。付図1に、化学環境学専攻の3つの研究分野における標準的な履修系統図を示す。

表1 化学環境学専攻授業科目分類および修了に必要な単位数

授業科目	単位数	対応科目	学習内容との関連
研究科目群	12 単位		
講究科目	・8 単位	表2の講究科目	A),C),E)
研究関連科目	・4 単位	表2の研究関連科目	C),D)
専門科目群	16 単位以上		
専攻専門科目	・14 単位以上	表3の専攻専門科目より選択（必修科目を 6 単位、選択必修科目を4単位以上取得していること）	A)
他専門科目	・2 単位以上	表3の他専門科目より選択	B)
大学院教養・共通科目群	6 単位以上		
専攻指定科目	・6 単位以上	・表4に記載の専攻指定科目から選択	B),F)
総単位数	34 単位以上	上記科目群及びその他の大学院授業科目の中から自由に選択可	

表2 化学環境学専攻 研究科目群

分類	申告番号	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習内容	備 考
講究科目	87701	◎	化学環境学講究第一	0-2-0	前	A),C),E)	修士課程 (1)
	87702	◎	化学環境学講究第二	0-2-0	後	A),C),E)	修士課程 (1)
	87703	◎	化学環境学講究第三	0-2-0	前	A),C),E)	修士課程 (2)
	87704	◎	化学環境学講究第四	0-2-0	後	A),C),E)	修士課程 (2)
研究関連科目	87721	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第一	0-0-1	前	C),D)	修士課程 (1)
	87722	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第二	0-0-1	後	C),D)	修士課程 (1)
	87723	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第三	0-0-1	前	C),D)	修士課程 (2)
	87724	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第四	0-0-1	後	C),D)	修士課程 (2)

表3 化学環境学専攻 専門科目群

分類	申告番号	区分	授業科目	単位数	学期	学習内容	備考
専攻専門科目	87060	◎□	環境基礎群・環境科学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Environmental Science	2-0-0	前	A)	修士課程(1) 又は(2) 注5)
	87061	○□	環境基礎群・生命と化学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Biological Chemistry and elements	2-0-0	前	A)	注5)
	87062	○□	環境基礎群・物理化学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Physical Chemistry	2-0-0	前	A)	注5)
	87063	○□	環境基礎群・有機化学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Organic Chemistry	2-0-0	前	A)	注5)
	87064	○□	環境基礎群・無機化学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Inorganic Chemistry	2-0-0	前	A)	注5)
	87065	○□	環境基礎群・化学工学 Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Chemical Engineering	2-0-0	前	A)	注5)
	87004	◎□	化学環境学特論第一 Advanced Lecture on Environmental Chemistry and Engineering I	0-2-0	前	A)	修士課程(1)又は(2) 注5)
	87005	◎□	化学環境学特論第二 Advanced Lecture on Environmental Chemistry and Engineering II	0-2-0	後	A)	修士課程(1)又は(2) 注5)
	87066	□	先進有機合成戦略論 Strategic Applications of Fundamental Organic Chemistry	2-0-0	後	A)	E 注5)
	87067	□	先進反応化学 Advanced Reaction Chemistry	2-0-0	後	A)	E 注5)
	87068	□	先進錯体化学 Advanced Coordination Chemistry	2-0-0	後	A)	E 注5)
	87069	□	先進高分子材料化学 Advanced Polymer Materials Chemistry	2-0-0	後	A)	O 注5)
	87070	□	先進環境化学 Advanced Environmental Chemistry and System	2-0-0	後	A)	O 注5)
	87071	□	先進化学工学 Advanced Chemical Engineering	2-0-0	後	A)	O 注5)
	87501		化学環境学特別講義第一	1-0-0	前	F)	O
	87502		化学環境学特別講義第二	1-0-0	前	F)	O
	87503		化学環境学特別講義第三	1-0-0	後	F)	O
	87504		化学環境学特別講義第四	1-0-0	前	F)	E

専攻専門科目	87505		化学環境学特別講義第五	1-0-0	前	F)	E
	87506		化学環境学特別講義第六	1-0-0	後	F)	E
	87044		化学環境学インターンシップ第一A	0-0-1	前	F)	注8)
	87045		化学環境学インターンシップ第一B	0-0-1	後	F)	注8)
	87046		化学環境学インターンシップ第二A	0-0-1	前	F)	注8)
	87047		化学環境学インターンシップ第二B	0-0-1	後	F)	注8)
	87048		化学環境学インターンシップ第三A	0-0-2	前	F)	注8)
	87049		化学環境学インターンシップ第三B	0-0-2	後	F)	注8)
	87072	★□	Macromolecular and Supramolecular Chemistry (英語有機)	2-0-0	後	A)	E 注5)
	87073	★□	Topics in Advanced Inorganic Materials (英語無機)	2-0-0	後	A)	E 注5)
	87074	★□	Reaction Systems Engineering (英語化工)	2-0-0	後	A)	E 注5)
	87075	★□	Advanced Organic and Inorganic Physical Chemistry (英語物理化学)	2-0-0	後	A)	O 注5)
	87076	★□	Biochemistry standing on elements (英語生物化学)	2-0-0	後	A)	O 注5)
	87077	★□	Chemistry for Environment (英語環境)	2-0-0	後	A)	O 注5)
	87078	#	化学環境学異分野特定課題研究スキルA	0-2-0	前	A)	注6) 他) 環エネ院
	87079	#	化学環境学異分野特定課題研究スキルB	0-2-0	後	A)	注6) 他) 環エネ院
	28011	□	エネルギーマテリアル基礎特論	2-0-0	前	B)	注9) 他)環エネ院(個別指定対応)
	28013	□	Scientific Writing	1-1-0	前	F)	注9) 他)環エネ院(個別指定対応)
	40082	□	Intensive Thermal Engineering	2-0-0	後	B)	注9) 他)機械系 3 専攻・環エネ院(個別指定対応)
	28009	□	エネルギー基礎学理	2-0-0	前	B)	注9) 他)環エネ院(個別指定対応)
	28010	□	エネルギーデバイス基礎特論	2-0-0	前	B)	注9) 他)環エネ院(個別指定対応)
	28012	□	環境配慮型キャンパス・デザイン論	2-0-0	前	A)	注9) 他)環エネ院(個別指定対応)
	28003	□	環境負荷低減技術論	2-0-0	後	A)	注9) 他)環エネ院(個別指定対応)
	28002	□	都市環境学	2-0-0	後	B)	注9) 他)環エネ院(個別指定対応)
	99339	□	コンセプト・デザイニング	1-1-0	前	D)	注9) 他)大学院広域(個別指定対応)

	67078	□	システム理論とOR	2-0-0	前	E)	注9) 他)経営工学専攻 (個別指定対応)
	67060	□	横断型分野協同プラクティス	0-0-2	後	E)	注9) 他)経営工学専攻 (個別指定対応)
他専門科目	95050		レーザー分光化学	2-0-0	前	B)	[物工]、他)物質電子化学
	95013		生物化学	2-0-0	後	B)	[環生]、他)物質電子化学
	95024		有機機能分子と高分子の設計	2-0-0	前	B)	[化]、他)物質電子化学
	93027		計測工学	2-0-0	後	B)	[物工]、他)創造エネルギー
	95003		触媒化学特論	2-0-0	前	B)	[物工][化]、他)物質電子化学
	95009		有機金属化学	2-0-0	前	B)	[化]、他) 物質電子化学
	97035		固体光化学	2-0-0	前	B)	[物工][化]、他)物質科学創造
	97020		物質科学特論Ⅰ	2-0-0	前	B)	[物工][化]、他)物質科学創造
	97021		物質科学特論Ⅱ	2-0-0	後	B)	[物工][化]、他)物質科学創造
	95026		無機材料科学	2-0-0	前	B)	[化]、他)物質電子化学
	95010		機器分析特論	2-0-0	前	B)	[物工][環生][化]、 他)物質電子化学
			上記の他専門科目に加えて、他専攻及び各教育院の専門科目群の授業科目(自専攻の専攻専門科目を除く)				

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

2)○印を付してある授業科目は、選択必修科目であり4単位以上履修しなければならない。

3)一部の授業科目は隔年講義となっており、備考欄中のEは西暦年の偶数年度に、同じくOは奇数年度に開講するもので、何も書いていないものは毎年開講の授業科目である。

4)★印を付している授業科目は、国際大学院プログラムに対応する科目である。

5)□印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムに対応する科目を表す。

6)＃印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムに所属する他専攻の学生のみ、他専門科目として履修することができる。

7)備考中の他)は、本専攻で指定した他専攻の開設科目である。

8)インターンシップ科目を履修する場合は、事前に専攻長、指導教員と相談すること。

9)備考欄中の環エネ院(個別指定対応)の授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」 に所属する本専攻所属の学生から専攻専門科目とみなすよう申請し、受理された場合には専攻専門科目として扱う科目である。

表4 化学環境学専攻 大学院教養・共通科目群

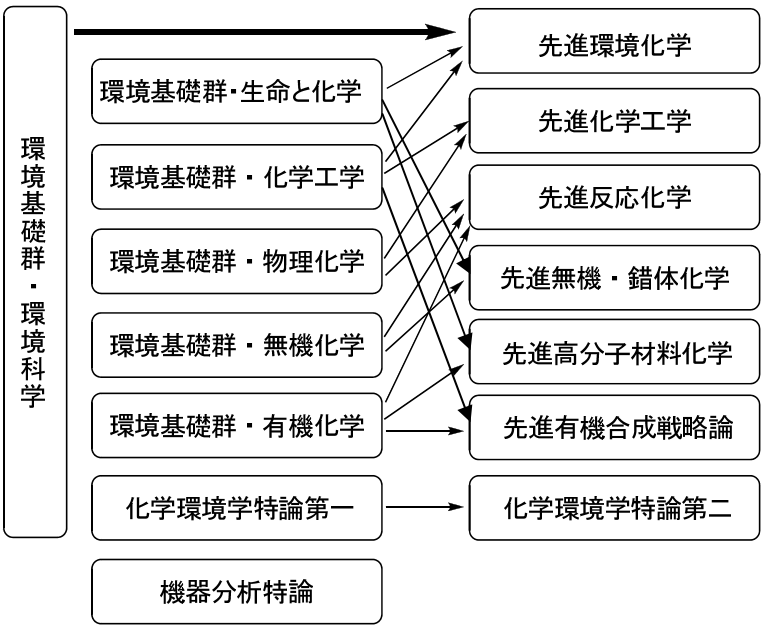
分類	申告番号	区分	授業科目	単位数	学期	学習内容	備考
専攻指定科目	34012	◎	化学環境安全教育	2-0-0	前	B), F)	他)応用化学
	87050	○	エネルギー化学環境学特論;エネルギー最前線	2-0-0	前	F)	
	87021	○	リーダーシップ論	2-0-0	後	F)	O
	87014	○	極微量物質論	1-0-0	後	F)	
	87016	○	環境分解化学論	1-0-0	後	F)	
	18125		GCOE 地球たち特別講義1	1-0-0	前	F)	他)地球惑星科学
	18126		GCOE 地球たち特別講義2	1-0-0	後	F)	他)地球惑星科学
	18127		GCOE 地球たち特別講義3	1-0-0	前	F)	他)地球惑星科学
	18128		GCOE 地球たち特別講義5	1-0-0	前	F)	他)地球惑星科学
	18129		GCOE 地球たち国際講義1	1-0-0	前	F)	他)地球惑星科学
	18130		GCOE 地球たち国際講義2	1-0-0	後	F)	他)地球惑星科学
	96053	★	Modern Japan	1-0-0	Spring	F)	他)材料物理科学
	94094	★	Japanese Culture and Society	1-0-0	Autumn	F)	他)知能システム科学
	94093	★	Learning from Japanese Environmental Problems	1-0-0	Autumn	F)	他)知能システム科学

(注) 1)◎印を付してある授業科目は、必ず履修しておかなければならない授業科目である。

2)○印を付してある授業科目は、選択必修科目であり2単位以上履修しなければならない。

3)★印を付している授業科目は、国際大学院プログラムに対応する科目である。

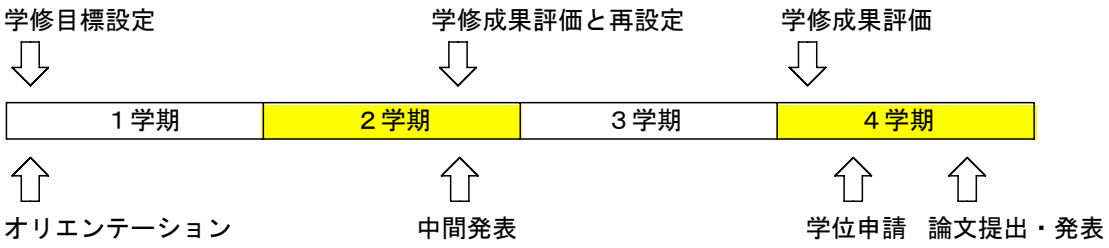
4)備考中の他)は、専攻で指定した他専攻の開設科目である。



付図１化学環境学専攻 研究分野別の標準履修系統図

修士論文研究

修士論文研究では、一連の研究プロセスを体験し，問題設定能力，問題解決力やコミュニケーション力の向上を目指す。そのための修士論文研究の流れを付図2に示します。2学期に中間発表を実施し、様々な分野の複数の教員と、研究説明･質疑応答･ディスカッションを行い、多面的な観点を踏まえつつ、学修成果の評価と再設定を行う。4学期に修士論文を提出し、発表会において成果を発表し、審査委員教員とのディスカッションにより評価を受け、修了に至る。



付図２ 化学環境学専攻修士課程における修士論文研究の流れ

【博士後期課程】

人材養成の目的

本課程では、修士課程で求めた修得すべき能力に加えて、最先端の研究能力を有し、国際的な視野に立って研究を実践し、指導出来る能力をもった研究者、技術者の養成を行う。

学習目標

本課程では、これまでに習得している能力を伸ばし、より高度に洗練し身につける。さらに、次のような能力を修得する。

・化学および環境科学の最先端の研究領域と技術を自ら開拓し、創造的に研究を立案し実践する能力
・国際社会に自在に研究成果を伝えることのできる情報発信力と、最先端の知識を受信する能力
・化学および環境科学の分野において、高度な知識とコミュニケーション能力に基づく指導力

学習内容

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

A）高度で先進的な専門知識の修得

専攻の理念を理解し、これを発展させるために高度で先進的専門知識を修得する。

B）学際領域の専門知識の修得

自身が専攻する研究分野の専門知識を応用し、学際領域に展開できる能力を修得する。

C）博士論文研究

自身が専攻する研究分野における最先端の研究を自ら構築し実践する能力を修得するために、博士論文研究を実施する。指導教員及び関連分野の複数の研究者との研究討論を行い、実践的問題解決能力を体得する。

D）論理的対話力の向上

自身の研究を国際舞台に発表する能力、および、関連分野の他の研究成果に関する情報を収集し、自らの研究に反映させることの出来る論理的な思考力と対話力を培う。

修了要件

本課程を修了するためには、次の要件を満たさなければならない。

1. 博士後期課程に所属した期間に対応する表 5 に示す講究科目を取得していること
2. 表 5 に示す研究関連科目の必修科目を取得していること
3. 最終試験において実施する外国語試験において、専攻の規定する水準に達していること
4. 博士論文研究において、研究計画の設定、評価、改善といった一連の研究プロセスを履修していること
5. 査読つきの専門誌に論文受理されているなど、学外での発表活動の実績を有すること
6. 博士論文審査を経て、最終試験に合格すること

表 5 化学環境学専攻 博士後期課程研究科目群

分類	申告番号	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習内容	備 考
講究科目	87801	◎	化学環境学講究第五	0-2-0	前	A),C)	博士後期課程(1)
	87802	◎	化学環境学講究第六	0-2-0	後	A),C)	博士後期課程(1)
	87803	◎	化学環境学講究第七	0-2-0	前	A),C)	博士後期課程(2)
	87804	◎	化学環境学講究第八	0-2-0	後	A),C)	博士後期課程(2)
	87805	◎	化学環境学講究第九	0-2-0	前	A),C)	博士後期課程(3)
	87806	◎	化学環境学講究第十	0-2-0	後	A),C)	博士後期課程(3)
研究関連科目	87871	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第五	0-0-1	前	C),D)	博士後期課程(1)
	87872	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第六	0-0-1	後	C),D)	博士後期課程(1)
	87873	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第七	0-0-1	前	C),D)	博士後期課程(2)
	87874	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第八	0-0-1	後	C),D)	博士後期課程(2)
	87875	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第九	0-0-1	前	C),D)	博士後期課程(3)
	87876	◎	化学環境学ラボ・フィールドワーク第十	0-0-1	後	C),D)	博士後期課程(3)
	19049	◎	化学産業ものづくり特論	2-0-0	後	B)	博士後期課程(1)、(2) 他)物質科学
	87501		化学環境学特別講義第一	1-0-0	前	B)	O
	87502		化学環境学特別講義第二	1-0-0	前	B)	O
	87503		化学環境学特別講義第三	1-0-0	後	B)	O
	87504		化学環境学特別講義第四	1-0-0	前	B)	E
	87505		化学環境学特別講義第五	1-0-0	前	B)	E
	87506		化学環境学特別講義第六	1-0-0	後	B)	E
	87044		化学環境学インターンシップ第一 A	0-0-1	前	B)	
	87045		化学環境学インターンシップ第一 B	0-0-1	後	B)	
	87046		化学環境学インターンシップ第二 A	0-0-1	前	B)	
	87047		化学環境学インターンシップ第二 B	0-0-1	後	B)	
	87048		化学環境学インターンシップ第三 A	0-0-2	前	B)	
	87049		化学環境学インターンシップ第三 B	0-0-2	後	B)	
	18122		GCOE 地球たちコロキウム	0-1-0	後	B)	他)地球惑星科学
	18123		GCOE 地球たちステータスリポート	0-1-0	後	B)	他)地球惑星科学
	18124		GCOE 地球たちインターンシップ	0-0-4	後	B)	他)地球惑星科学

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

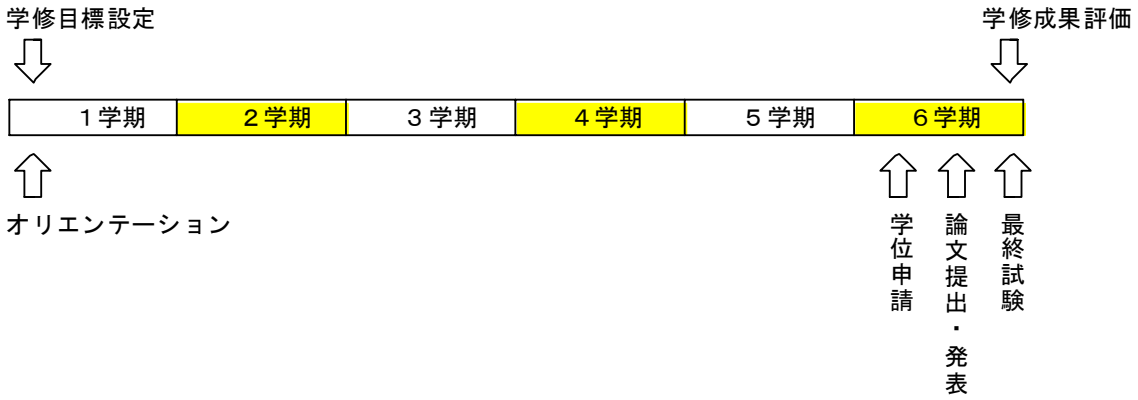
2)一部の授業科目は隔年講義となっており、備考欄中の E は西暦年の偶数年度に、同じく O は奇数年度に開講するもので、何も書いていないものは毎年開講の授業科目である。

3)備考中の他)は、専攻で指定した他専攻の開設科目である。

4)研究関連科目は、上記の学習目標を達成するために開講するものであり、積極的に履修することを推奨する。

博士論文研究

博士論文研究では、問題解決力に加えて、問題設定能力を培い、さらに英語によるコミュニケーション力の向上を目指します。6学期に博士論文を提出し、発表会において成果を発表し、審査委員教員とのディスカッションにより評価を受け、修了に至ります。



付図３　化学環境学専攻博士後期課程における博士論文研究の流れ

〔教 授 要 目〕

87701～87704

化学環境学講究第一	前学期	2単位	各教員
同　第二	後 〃	2 〃	
同　第三	前 〃	2 〃	
同　第四	後 〃	2 〃	

(Seminar in Environmental Chemistry and Engineering Ⅰ－Ⅳ)

修士課程2カ年の在学期間の各学期において順次履修する。これらの実施は，指導教員の研究室で行われることが原則であるが，専門の近い研究室が合同して行われることもある。原書の理解，国内外の関連文献の調査，学会発表や論文のための演習などを行う。

87801～87806

化学環境学講究第五	前学期	2単位	各教員
同　第六	後 〃	2 〃	
同　第七	前 〃	2 〃	
同　第八	後 〃	2 〃	
同　第九	前 〃	2 〃	
同　第十	後 〃	2 〃	

(Seminar in Environmental Chemistry and Engineering Ⅴ－Ⅹ)

博士後期課程の各学期において順次履修する。これらの実施は，指導教員の研究室で行なわれることが原則であるが，専門の近い研究室が合同して行われることもある。原書の理解，国内外の高度な専門論文の解読，国内国際学会発表や学術講演・討論のための演習，博士論文作成のための演習などを行う。

87721～87724

化学環境学ラボ・フィールドワーク第一	前学期	1単位	各教員
同　第二	後 〃	1 〃	
同　第三	前 〃	1 〃	
同　第四	後 〃	1 〃	

(Laboratory and Field Work in Environmental Chemistry and Engineering Ⅰ－Ⅳ)

各学生の指導教員が自己の研究室およびフィールドにおいて学生に履修させる専門的な実験。修士課程2カ年の在学期間(通算4学期)に順次履修する。

87871～87876

化学環境学ラボ・フィールドワーク第五	前学期	1単位	各教員
同　第六	後 〃	1 〃	
同　第七	前 〃	1 〃	
同　第八	後 〃	1 〃	
同　第九	前 〃	1 〃	
同　第十	後 〃	1 〃	

(Laboratory and Field Work in Environmental Chemistry and Engineering Ⅴ－Ⅹ)

各学生の指導教員が自己の研究室およびフィールドにおいて学生に履修させる専門的な実験。博士課程3カ年の在学期間(通算6学期)に順次履修する。

87060

環境基礎群・環境科学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Environmental Science)

前学期　2－0－0　　○吉田　尚弘　教授・山田　桂太　准教授

化学環境学における環境科学の基礎を講述する。地球環境システムの構成要素と現在における環境問題の時空間分布、原因となる人間活動を概観する。環境問題解決のために必要な3要素である現象解明、緩和技術、およびシステム評価とそれらの相互連携を概説する。

87061

環境基礎群・生命と化学

(Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Biological Chemistry and Elements)

前学期　2－0－0　　○久堀　徹　教授・若林　憲一　准教授

生命は、外界と区別される膜系で囲まれた空間の中で光合成系や呼吸系などのエネルギー変換系，さまざまな物質代謝系が外界とエネルギーや物質のやりとりをしながら働くことによって恒常的に維持されている。このような生命を化学の視点で理解しようとするのが生化学であり，まず，生命の基本要素となる化合物を理解しなくてはならない。この講義では，生命の維持に重要なさまざまな代謝系を化学的な側面から解説する。

87062

環境基礎群・物理化学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Physical Chemistry)

前学期　2－0－0　　○岩本　正和　教授・石谷　暖郎　講師

分光学や表面・固体化学の基礎を重点的に学習する。まず、電子・光子・イオン等をプローブとする各種スペクトロスコピーの物理化学的解釈に取り組む。次いで、それらを化合物の物性・機能の解析へ適用する。

87063

環境基礎群・有機化学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Organic　Chemistry)

前学期　2－0－0　　○小坂田　耕太郎　教授・穐田　宗隆　教授

膨大で、複雑に見える有機化学の本質を理解するためには、化合物の結合・構造と反応性とをバランスよく学習することが重要である。このような立場から、大学院修士課程で修得すべき有機化合物の基礎事項を系統的に講義する。

87064

環境基礎群・無機化学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Inorganic Chemistry)

前学期　2－0－0　　○山元　公寿　教授・成毛　治朗　准教授

本専攻の研究に必要な無機化学の基礎的事項を解説する。

1. 元素と周期表
2. 核反応とエネルギー
3. 原子と分子
4. 固体と金属
5. 無機反応: 平衡
6. 無機反応: 酸化還元
7. 典型元素
8. 遷移金属

87065

環境基礎群・化学工学 (Fundamental Environmental Chemistry and Engineering: Chemical Engineering)

前学期 2－0－0 ○山口 猛央 教授・田巻 孝敬 講師

化学環境学における研究・開発を遂行するために必要な化学工学の基礎，単位操作，移動現象について，それぞれの根幹をなす理念・知識・情報を講述する。

87004

化学環境学特論第一 (Advanced Lecture on Environmental Chemistry and Engineering Ⅰ)

修士課程前学期 0－2－0 ○本倉 健 講 師・西山 伸宏 教授

近年の政治経済のグローバル化と新興国の急速な成長に伴い，環境問題の多様性および重要性は急激に増大している。本授業では，学生による発表・討論および審査を通して，環境問題のトピックスを幅広く理解するとともに，プレゼンテーションの基礎を学ぶ。

87005

化学環境学特論第二[C] C:(H24選定)創造性育成科目

(Advanced Lecture on Environmental Chemistry and Engineering Ⅱ)

修士課程後学期 0－2－0 ○ 田巻 孝敬 講師・小畠 英理 教授・山田 桂太 准教授

自然環境と科学技術の調和を理解・探求できる人材を育成するため、化学環境に関する基礎知識の習得と研究発表および工場見学などの実習を行う。

87066

先進有機合成戦略論 (Strategic Applications of Fundamental Organic Chemistry) 西暦偶数年度開講

後学期 2－0－0 ○石谷 暖郎 講 師・竹内 大介 准教授

有機合成化学研究の最先端で取り上げられているテクニックの多くは、基本的な反応論、方法論の応用である。本講義では最先端研究を例にとり、その要素を概説しつつ、全く新しい合成戦略について議論する。

87067

先進反応化学 (Advanced Reaction Chemistry) 西暦偶数年度開講

後学期 2－0－0 ○馬場 俊秀 教授・竹内 大介 准教授

有機および無機化学反応の最近のトピックについて講義する。特に、触媒化学反応や有機工業化学反応に焦点をしぼり、様々な化学反応について、その効率や選択性、環境調和性などの観点から議論する。

87068

先進錯体化学 (Advanced Coordination Chemistry) 西暦偶数年度開講

後学期 2－0－0 ○穐田 宗隆 教授・山元 公寿 教授

本講義では、合成、構造、反応、機能をとりあげ先進錯体化学を講述する。最先端の錯体化学への理解を深めるために、有機金属化学、生物無機化学、超分子化学に関する最新のトピックスも紹介する。

87069

先進高分子材料化学 (Advanced Polymer Materials Chemistry) 西暦奇数年度開講

後学期 2－0－0 ○西山 伸宏 教授・宍戸 厚 准教授・木下 基 助教・間宮 純一 助教

高分子材料の機能化と分子設計について概観し，機能材料の設計のための基本的な考え方について解説する。特に，機能と構造の相関に注目し，各種重合法の特徴および分子量や分子量分布，立体規則性など構造を制御した高分子の合成法とその物性，電子・光機能材料分野への展開など，最新のトピックスも取り入れて講義する。

87070

先進環境化学（Advanced Environmental Chemistry and System）　西暦奇数年度開講

後学期　2－0－0　○吉田　尚弘　教授・関　宏也　准教授

重要な環境問題の原因となっている環境物質の循環の人間活動による攪乱の環境化学的な解析について講述する。環境問題を理解し、解決するために重要なシステム論を詳述し、地球環境システム、大気、海洋、陸域サブシステム、人間活動、および環境システム内のプロセスについての概要を述べる。

87071

先進化学工学（Advanced　Chemical Engineering）　西暦奇数年度開講

後学期　2－0－0　○山口　猛央　教授・田巻　孝敬　講師

化学工学分野の最新の課題紹介、および化学工学という学問が実際の技術にどのように生かされているか、具体的に講述し、化学工学のおもしろさを理解し、応用力を身につける。特に、エネルギー・環境問題への応用に関して講述する。

87501

化学環境学特別講義第一（Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering Ⅰ）

西暦奇数年度開講

前学期　1－0－0　奈良岡　浩　講師(非常勤)・鮫島　玲子　講師(非常勤)

本講義では、宇宙地球環境における物質循環研究について、2つのトッピクスを講義する。1つ目は、地球表層における窒素循環と微生物活動との関わりについてである。地球上の窒素循環に微生物の働きは欠かせない。大気中のN_2を生命活動に利用可能なアンモニア態窒素に変換し、バイオマス窒素として固定する働きは、一部の微生物に特有のものである。また、バイオマス窒素の無機化や無機態窒素の様々な形態への変換、および系外への放出にも、微生物が大きな役割を担っている。近年、人間の活動により地球および地域レベルで窒素循環のバランスが崩れ、硝酸による地下水汚染や一酸化二窒素による地球温暖化の懸念が増大している。ここでは窒素循環に関与する原核生物の生化学反応や、新たに着目されつつある糸状菌の生化学反応とその重要性を紹介する。2つ目は、宇宙地球環境における有機物循環についてである。宇宙および太陽系で最も存在度の高い元素である水素、酸素、炭素、窒素などは様々な有機化合物を構成するとともに、それぞれが２つ以上の安定同位体をもつ。星間空間や隕石などの地球外物質にも多くの有機分子は存在し、その同位体比は地球有機物のものと異なる。また、宇宙および原始地球上に存在した有機物から生命誕生に至る化学進化プロセスは未だ大きな謎である一方、地球上に誕生・進化した生命活動は惑星環境を大きく変えてきた。様々な年代の堆積物および堆積岩中には生物が作り出したバイオマーカーと呼ばれる有機分子化石が含まれ、生命と地球環境の相互作用の謎解きをさせてくれる。ここでは、隕石などに含まれる地球外有機物、化学進化、バイオマーカーなどの研究について紹介し、宇宙地球環境における有機化合物と同位体の関係を議論する。

87502

化学環境学特別講義第二（Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering Ⅱ）

西暦奇数年度開講

前学期　1－0－0　遠藤　守信　講師(非常勤)

炭素は古くて新しい材料と言われるが、今、21世紀を拓く革新的素材として期待が高まっている。炭素の芸術品とも称される燃料電池、炭素負極を持つリチウムイオン電池、そしてカーボンファイバー超軽量車体

の自動車がいよいよ実現しよう。さらにカーボンナノチューブの電子デバイスや軽量送電線も登場する可能性がある。炭素の化学を中心に物理そしてナノカーボンの多様な革新的機能発現について学ぶ。

87503

化学環境学特別講義第三（Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering Ⅲ）

西暦奇数年度開講

後学期 1－0－0　長崎 幸夫 講師(非常勤)

近年、放射線、光、たばこ煙など、様々な環境物質によって強い酸化ストレスを受け、これが様々な疾患の原因になることが知られるようになってきた。本講義では、活性酸素を触媒的に除去するレドックス反応性高分子の材料設計、およびその診断、治療などへの応用展開について概説する。

87504

化学環境学特別講義第四（Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering Ⅳ）

西暦偶数年度開講

前学期 1－0－0　未定

87505

化学環境学特別講義第五（Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering Ⅴ）

西暦偶数年度開講

前学期 1－0－0　未定

87506

化学環境学特別講義第六（Special Lecture on Environmental Chemistry and Engineering Ⅵ）

西暦偶数年度開講

後学期 1－0－0　未定

87044～87049

化学環境学インターンシップ第一Ａ　前学期 0－0－1　専 攻 長
化学環境学インターンシップ第一Ｂ　後学期 0－0－1　専 攻 長
化学環境学インターンシップ第二Ａ　前学期 0－0－1　専 攻 長
化学環境学インターンシップ第二Ｂ　後学期 0－0－1　専 攻 長
化学環境学インターンシップ第三Ａ　前学期 0－0－2　専 攻 長
化学環境学インターンシップ第三Ｂ　後学期 0－0－2　専 攻 長

(Internship in Environmental Chemistry and Engineering ⅠA－ⅢB)

化学環境学専攻に関係の深い企業等において，専攻で指定する期間内で実社会を体験することの有意義性を認め，奨励する。インターンシップ先を決定する際には，事前に指導教員等と十分な打ち合わせを行うことが必要である。

87072

Macromolecular and Supramolecular Chemistry　Even years

Autumn Semester　2－0－0

○Assoc. Prof. Michito YOSHIZAWA, Prof. Kohtaro OSAKADA

This lecture covers the topics from organic chemistry to macromolecular chemistry to supramolecular chemistry for the purpose of understanding design, synthesis, structure, and properties of organic molecules, large organic compounds, and their assemblies. The recent topics in this field will be also discussed.

87073

Topics in Advanced Inorganic Materials Even years

Autumn Semester 2－0－0

○Assoc. Prof. Haruo NARUKE, Prof. Masakazu IWAMOTO

This course covers current topics regarding advanced inorganic materials from standpoint of synthesis and characterization, and their versatile physicochemical properties.

1. Inorganic synthesis process I
2. Inorganic synthesis process II
3. Characterization and analysis of inorganic materials I
4. Characterization and analysis of inorganic materials II
5. Electronic conductors
6. Ionic conductors
7. Dielectric materials
8. Magnetic materials
9. Optical materials
10. Porous materials I: Zeolites
11. Porous materials II: Mesoporous materials
12. Porous materials III: Carbon
13. Adsorptive and catalytic materials
14. Bioinorganic materials

87074

Reaction Systems Engineering Even years

Autumn Semester 2－0－0

○Assoc. Prof. Hiroya SEKI

Fundamental physical chemistry, mass transfer, and heat transfer are reviewed. The application of chemical reaction engineering and process engineering are also introduced.

87075

Advanced Organic and Inorganic Physical Chemistry Odd years

Autumn Semester 2－0－0

○Prof. Toshihide BABA, Assoc. Prof. Daisuke TAKEUCHI

Recent topics on organic and inorganic chemistry are discussed from the viewpoint of physical chemistry. The contents involve structures and reactions of organic compounds (properties of chemical bond, reaction intermediate) and reaction kinetics.

87076

Biochemistry Standing on Elements Odd years

Autumn Semester 2－0－0

Prof. Toru HISABORI, Assoc. Prof. Ken-ichi WAKABAYASHI

In the living cell, various elements are involved into the construction of various molecules. In this lecture, basis of biochemistry is lectured based on these elements, which may give you a new scope of biochemistry. In addition, the concepts of thermodynamics in the cell and bioenergetics are lectured as well.

87077

Chemistry for Environment Odd years

Autumn Semester　2－0－0

Prof. Eiry KOBATAKE, Assoc. Prof. Ken MOTOKURA

Fundamental and applied chemistry for environmental protection and prevention are lectured. Current topics, such as recycle of carbon dioxide, are discussed.

34012

化学環境安全教育（Environment Preservation and Chemical Safety）

前学期 2－0－0

(応用化学専攻の教授要目を参照すること)

87050

エネルギー化学環境学特論；エネルギー最前線

（Advanced Course of Energy Process & Environment; Frontiers of Energy Resource & Petroleum Technology）

前学期 2－0－0　○馬場 俊秀 教 授 ほか

世界のエネルギー需給のトレンドと各種エネルギー源における石油の役割から、サルファーフリー燃料等世界最高水準の環境対応技術や石油精製技術，さらには燃料電池等来るべき水素社会において石油が果たす役割まで、石油関連エネルギーの技術開発状況を幅広い視野に立って講述する。エネルギー供給という観点から一層高度化・多様化していく技術に関する正しい知識を持ち，グローバルな視点に立った問題理解など実践的なエネルギー関連技術の最前線に触れる。また，環境問題を克服するための産業界の取り組み，エネルギー供給に関わる技術開発の最新動向を踏まえて講述する。

87021

リーダーシップ論（Theory of Leaderships） 西暦奇数年度開講

後学期 2－0－0　専 攻 長

化学・工学を学んできた者が，化学・機械・電気・情報等の産業およびそれら関連産業の中で自己の能力を発揮していくためのポイントについて，経験者の声を直接聞きながら考えていく。また，各種産業やそこでの研究，さらには特許について幅広く論じる。

87014

極微量物質論（Environmental Fate and Transport of Chemical Compounds）

後学期 1－0－0　○吉田 尚弘 教授・山田 桂太 准教授・笠井 康子 連携教授・大河内 直彦 連携教授

環境に重要な影響を与える極微量物質の循環を理解するための計測・解析について講述する。大気、海洋、陸域の環境に影響を与える極微量物質の循環の変動と変化を、定量的に計測・解析する方法論を示し、環境中の極微量物質の循環の概要を講述する。

87016

環境分解化学論（Chemical Decomposition for Environmental Protection）

後学期 1－0－0　○馬場 俊秀 教 授・本倉　健 講 師・畑中 重人 連携教授・坂本 康治 連携准教授

エネルギーの基幹である石油を題材に，様々な角度から環境問題について考える機会を与える。また，産業界の問題解決への取り組みや開発技術について講述し，環境問題に対する正確な知識と基礎的判

断能力を養成するとともに，各自の環境保全意識を高揚する。講義の題材として，LCA等の新たな解析手法や特許作成要領等の技術者として役に立つ知識を抱負に盛り込むことにより，社会に役立つ技術者養成講座という一面も担う。

18125

GCOE地球たち特別講義１（GCOE Earths Special Lecture 1）

前学期 1－0－0

（地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること）

18126

GCOE地球たち特別講義２（GCOE Earths Special Lecture 2）

後学期 1－0－0

（地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること）

18127

GCOE地球たち特別講義３（GCOE Earths Special Lecture 3）

前学期 1－0－0

（地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること）

18128

GCOE地球たち特別講義５（GCOE Earths Special Lecture 5）

前学期 1－0－0

（地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること）

18129

GCOE地球たち国際講義１（GCOE Earths International Lecture 1）

前学期 1－0－0

（地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること）

18130

GCOE地球たち国際講義２（GCOE Earths International Lecture 2）

後学期 1－0－0

（地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること）

19049

化学産業ものづくり特論（Advanced Lectures on Product Manufacturing in Chemical Industry）

後学期 2－0－0

（物質科学専攻の教授要目を参照すること）

18122

GCOE地球たちコロキウム（GCOE Earths Colloquium）

後学期 0－1－0

（地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること）

18123

GCOE地球たちステータスリポート（GCOE Earths Status Report）

後学期 0－1－0

（地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること）

18124

GCOE地球たちインターンシップ(GCOE Earths Internship)

後学期　0－0－4

(地球惑星科学専攻の教授要目を参照すること)

96053

Modern Japan

Spring Semester　1－0－0

(Refer the summary given in Dept. of Materials Science and Engineering)

94094

Japanese Culture and Society

Autumn Semester　1－0－0

(Refer the summary given in Dept. of Computational Intelligence and Systems Science)

94093

Learning from Japanese Environmental Problems

Autumn Semester　1－0－0

(Refer the summary given in Dept. of Computational Intelligence and Systems Science)

87078, 87079

化学環境学異分野特定課題研究スキルA(前学期), B(後学期)

(Specific Interdisciplinary Subject in Environmental Chemistry and Engineering)

前学期　0－2－0　○吉田　尚弘　教授、山口　猛央　教授

後学期　0－2－0　○山口　猛央　教授、吉田　尚弘　教授

環境及びエネルギー技術のブレークスルーと密接に関わる同位体化学及び燃料電池等を題材として，環境化学、化学工学、デバイス工学、放射線化学、モデリングに関するスキルを自学自習で習得するための指導と演習を行う.

Specific Interdisciplinary Subject in Environmental Chemistry and Engineering

Spring Semester　0-2-0　Prof. Naohiro Yoshida, Prof. Takeo Yamaguchi

Autumn Semester　0-2-0　Prof. Takeo Yamaguchi, Prof. Naohiro Yoshida

Understandings of environmental chemistry and materials from energy devices, such as isotope chemistry and fuel cells, are the key concepts to bring about technology breakthroughs relating to fundamental energy and environmental issues. This exercise/drill course utilizes a self-study approach on Environmental Chemistry and Engineering, the subjects for students seeking to broaden their knowledge on and to help acquire sufficient problem-solving skills to conduct research on environmental chemistry and materials for fuel cells.