

## 授業科目

表M1に本コースにおける授業科目分類と修士課程修了に必要な単位数を示している。必要単位数は科目分類ごと、また科目群ごとに指定され、また必須科目単位欄及び、選択科目単位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すること。

表M2は本コースの修士課程における専門科目群の授業科目を示す。表中の備考欄にある、コース名が記載されている科目については、本コースが指定する他コース専門科目等を示し、修得した場合、科目区分に表記された、本コースの標準学修課程の「専門科目」、「研究関連科目」として取り扱われる。

エネルギーコースと環境エネルギー協創教育院（ACEEES）の両方に所属する学生は、環境分野、人文社会科学分野、あるいは全分野横断型のACEEES 共通基盤科目を4単位まで、エネルギーコースにおいて個別指定対応の専門科目として認める。

表M4にキャリア科目としてみなすことが可能な本コース開講科目を示す。キャリア科目としてみなした場合、修了要件としてその科目の本来の科目区分には含めることが出来ないので留意すること。

表M2 エネルギーコース修士課程専門科目群

科目区分	科目コード	科目名	単位数	身に着ける力	学習内容	備考		
講 究 科 目	400 番台	ENR.Z491.R	R <input type="checkbox"/> ◎	エネルギー講究 S1 (Seminar in energy science S1)	0-0-2		A,B,C	ACEEES 対応科目
		ENR.Z492.R	R <input type="checkbox"/> ◎	エネルギー講究 F1 (Seminar in energy science F1)	0-0-2		A,B,C	ACEEES 対応科目
	500 番台	ENR.Z591.R	R <input type="checkbox"/> ◎	エネルギー講究 S2 (Seminar in energy science S2)	0-0-2		A,B,C	ACEEES 対応科目
		ENR.Z592.R	R <input type="checkbox"/> ◎	エネルギー講究 F2 (Seminar in energy science F2)	0-0-2		A,B,C	ACEEES 対応科目
研 究 関 連 科 目	400 番台	ENR.E491.L	L 選 択	化学環境安全教育第一 (Environment Preservation and Chemical Safety I)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.E401)
		ENR.E492.L	L 選 択	化学環境安全教育第二 (Environment Preservation and Chemical Safety II)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.E402)
		ENR.E493.L	L 選 択	応用化学 Advanced Internship (Advanced Internship in Chemical Science and Engineering)	0-0-1		B, D	応用化学コース開講科目 (CAP.E411)

		ENR.E494.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	データ解析特論 (Advanced Data Analysis)	1-0-0		E or B	応用化学コース開講科目 (CAP.E421) ACEEES 対応科目
		ENR.E495.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	プレゼンテーション演習 (Presentation Practice)	0-1-0		E or B,D	応用化学コース開講科目 (CAP.E422) ACEEES 対応科目
500 番台		ENR.B502.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	エネルギーイノベーション競創 プロジェクト (Energy innovation co- creative project)	0-0-1		A,C,E	ACEEES 対応科目
		ENR.H591.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	科学者倫理 (Scientific Ethics)	1-0-0		D or B,D	応用化学コース開講科目 (CAP.E521) ACEEES 対応科目
専 門 科 目	400 番台	ENR.A401.A	A ○	<input type="checkbox"/>	エネルギー基礎学理第一 (Interdisciplinary scientific principles of energy 1)	1-0-0		A, C	ACEEES 対応科目
		ENR.A402.A	A ○	<input type="checkbox"/>	エネルギー基礎学理第二 (Interdisciplinary scientific principles of energy 2)	1-0-0	3,5	A, C	ACEEES 対応科目
		ENR.A403.A	A ○	<input type="checkbox"/>	エネルギーデバイス論第一 (Interdisciplinary principles of energy devices 1)	1-0-0		A, C	ACEEES 対応科目
		ENR.A404.A	A ○	<input type="checkbox"/>	エネルギーデバイス論第二 (Interdisciplinary principles of energy devices 2)	1-0-0		A, C	ACEEES 対応科目
		ENR.A405.A	A ○	<input type="checkbox"/>	エネルギーマテリアル論第一 (Interdisciplinary Energy Materials Science 1)	1-0-0		A, C	ACEEES 対応科目
		ENR.A406.A	A ○	<input type="checkbox"/>	エネルギーマテリアル論第二 (Interdisciplinary Energy Materials Science 2)	1-0-0		A, C	ACEEES 対応科目
		ENR.A407.A	A ○	<input type="checkbox"/>	エネルギーシステム論 (Energy system theory)	1-0-0		A, C	ACEEES 対応科目
		ENR.A408.A	A ○	<input type="checkbox"/>	エネルギーシステム経済論 (Economy of energy system)	1-0-0	3,4,5	A, C	ACEEES 対応科目
		ENR.B430.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	科学技術特論 (Advanced Science and Technology in Energy and Environment)	2-0-0	3,5	A, C	ACEEES 対応科目
		ENR.B431.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	★ Recent technologies of fuel cells, solar cells batteries and energy system (燃料電池・太陽電池・蓄電池 ・エネルギーシステムの最新技	2-0-0		A, C	SGU サマープログラム講義 と同時開講 ACEEES 対応科目

			術)				
ENR.B432.L	L 選 択		Technologies for Energy and Resource Utilization (エネルギー・資源の有効利用技術)	1-0-0			地球環境共創コース開講科目 (GEG.E404)
ENR.B433.L	L 選 択		Project Design & Management S (プロジェクトデザイン&マネジメント S)	0-1-1			地球環境共創コース開講科目 (GEG.P451)
ENR.B434.L	L 選 択		Project Design & Management F (プロジェクトデザイン&マネジメント F)	0-1-1			地球環境共創コース開講科目 (GEG.P452)
ENR.B435.L	L 選 択		The economics and systems analysis of environment, resources and technology (資源環境技術のシステムと経済学概論)	1-0-0			地球環境共創コース開講科目 (GEG.S402)
ENR.H401.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	光化学特論第一 (Advanced Photo chemistry I)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H402.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	光化学特論第二 (Advanced Photo chemistry II)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H403.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	先進電気化学特論第一 (Advanced Electrochemistry I)	1-0-0	3	B	ACEEES 対応科目
ENR.H404.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	先進電気化学特論第二 (Advanced Electrochemistry II)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H405.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	エネルギー無機材料化学特論第一 (Advanced Inorganic Materials Chemistry I)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H406.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	エネルギー無機材料化学特論第二 (Advanced Inorganic Materials Chemistry II)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H407.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	エネルギー・環境問題を指向する固体化学特論第一 (Advanced Solid State Chemistry Oriented for Energy and Environment Issues I)	1-0-0	3,4,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H408.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	エネルギー・環境問題を指向する固体化学特論第二 (Advanced Solid State	1-0-0	3,4,5	B	ACEEES 対応科目

			Chemistry Oriented for Energy and Environment Issues II)				
ENR.H409.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	有機エレクトロニクス特論 (Topics in Organic Electronics)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H410.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	半導体物性特論 (エネルギー) (Topics in Properties of Semiconductors)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H411.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	電気化学デバイス特論 (Topics in Applied Electrochemistry)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H412.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	有機電気化学特論 (Advanced Organic Electrochemistry)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H413.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	エネルギー高分子機能特論第一 (Advanced Functional Polymer Materials I)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H414.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	エネルギー高分子機能特論第二 (Advanced Functional Polymer Materials II)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H416.L	L 選 択	★	Fundamental Electrochemistry (電気化学)	2-0-0		B)	奇数年開講
ENR.H417.L	L 選 択	★	Organic Molecular and Macromolecular Chemistry (有機機能分子と高分子の設計)	2-0-0		B)	奇数年開講
ENR.H418.L	L 選 択	★	Inorganic Materials Science (無機材料科学)	2-0-0		B)	偶数年開講
ENR.H419.L	L 選 択	★	Organic Electrode Process (有機電気化学)	2-0-0		B)	偶数年開講
ENR.H421.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	電気化学特論第一 (Advanced Electrochemistry I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.A441)
ENR.H422.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	電気化学特論第二 (Advanced Electrochemistry II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.A442)
ENR.H423.L	L 選 択		応用化学機器分析特論 (Advanced Instrumental Analysis)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A481)
ENR.H424.L	L 選		応用化学概論第一 A (Scope of Chemical Science	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A401)

		択	and Engineering IA)				
ENR.H425.L	L	選 択	応用化学概論第二 A (Scope of Chemical Science and Engineering IIA)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A402)
ENR.H426.L	L	選 択	有機反応化学特論第一 (Advanced Design of Organic Reaction Processes I)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A421)
ENR.H427.L	L	選 択	有機反応化学特論第二 (Advanced Design of Organic Reaction Processes I)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A422)
ENR.H428.L	L	選 択	有機合成化学特論第一 (Advanced Organic Synthesis I)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A423)
ENR.H429.L	L	選 択	有機合成化学特論第二 (Advanced Organic Synthesis II)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A424)
ENR.H431.L	L	選 択	無機固体化学特論第一 (Advanced Solid State Chemistry I)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A461)
ENR.H432.L	L	選 択	無機固体化学特論第二 (Advanced Solid State Chemistry II)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A462)
ENR.H433.L	L	選 択	錯体設計化学特論第一 (Advanced Molecular Design of Metal Complexes I)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A463)
ENR.H434.L	L	選 択	錯体設計化学特論第二 (Advanced Molecular Design of Metal Complexes II)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A464)
ENR.H435.L	L	選 択	生物無機化学特論第一 (Advanced Bioinorganic Chemistry I)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A465)
ENR.H436.L	L	選 択	生物無機化学特論第二 (Advanced Bioinorganic Chemistry II)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A466)
ENR.H441.L	L	選 択	□ 高分子合成特論第一 (Advanced Polymer Synthesis I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P411)
ENR.H442.L	L	選 択	□ 高分子合成特論第二 (Advanced Polymer Synthesis II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P412)
ENR.H443.L	L	選 択	□ 高分子物性特論第一 (Advanced Polymer Properties I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P421)

ENR.H444.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	高分子物性特論第二 (Advanced Polymer Properties II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P422)
ENR.H445.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	高分子構造特論第一 (Advanced Polymer Structures I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P423)
ENR.H446.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	高分子構造特論第二 (Advanced Polymer Structures II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P424)
ENR.H447.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	環境負荷低減技術論 I (Advanced Technology for Environmental Load Reduction I)	1-0-0		A, C	ACEEES 開講科目 (ACE.B441)
ENR.H448.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	環境負荷低減技術論 II (Advanced Technology for Environmental Load Reduction II)	1-0-0		A, C	ACEEES 開講科目 (ACE.B442)
ENR.H451.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	プロセスシステム工学 (Process Systems Engineering)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C412)
ENR.H452.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	エネルギー操作特論 (Advanced Energy Transfer Operation)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C421)
ENR.H453.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	反応工学特論 (Advanced Chemical Reaction Engineering)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C422)
ENR.H454.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	Computational Fluid Dynamics ★ (数値流体力学)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C423)
ENR.H455.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	化工物性解析 (Physico-Chemical Property Analysis in Chemical Engineering)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C432)
ENR.H456.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	Transport Phenomena and ★ Operation (移動現象操作)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C441)
ENR.H457.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	Advanced Separation Operation ★ (分離操作特論)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C442)
ENR.H458.L	L 選 択	★	Chemical Engineering for Advanced Materials and Chemicals Processing I (化学工学要論第一)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.C411)

ENR.H459.L	L 選 択	★	Chemical Engineering for Advanced Materials and Chemicals Processing II (化学工学要論第二)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.C431)
ENR.H461.L	L 選 択	□	有機金属触媒化学特論第一 (Advanced Organometallic Chemistry and Catalysis I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.T431)
ENR.H462.L	L 選 択	□	有機金属触媒化学特論第二 (Advanced Organometallic Chemistry and Catalysis II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.T432)
ENR.H463.L	L 選 択	□	高分子化学概論第一 (Introduction to Polymer Chemistry I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.T401)
ENR.H464.L	L 選 択	□	高分子物理概論第一 (Introduction to Polymer Physics II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.T402)
ENR.H465.L	L 選 択	□	高分子化学概論第二 (Introduction to Polymer Chemistry II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.T403)
ENR.H466.L	L 選 択	□	高分子物理概論第二 (Introduction to Polymer Physics II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.T404)
ENR.H471.L	L 選 択	□	錯体化学特論 (Advanced Coordination Chemistry)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I403)
ENR.H472.L	L 選 択	□	環境化学 (Environmental Chemistry)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I405)
ENR.H473.L	L 選 択	□	化学工学概論 (基礎) (Introduction to Chemical Engineering (Basics))	1-0-0		A	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I407)
ENR.H474.L	L 選 択	□	分子集合体化学特論 (Advanced Supramolecular Chemistry)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I413)
ENR.H475.L	L 選 択	□	環境分析化学 (Environmental Analytical Chemistry)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I415)
ENR.H476.L	L 選 択	□	環境調和触媒 (Catalysis for the Environmental Issues)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP. I416)
ENR.H477.L	L 選 択	□	化学工学概論 (単位操作) (Introduction to Chemical Engineering (Unit Operation))	1-0-0		A	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I417)

ENR.H478.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 有機材料化学特論 (Advanced Organic Materials Chemistry)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I423)
ENR.H479.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 地球化学 (Geochemistry)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I435)
ENR.H481.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Advanced Nano-Materials ★ Chemistry I (ナノ機能化学特論第一)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I434)
ENR.H482.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Advanced Nano-Materials ★ Chemistry II (ナノ機能化学特論第二)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I444)
ENR.H483.L	L 選 択	★ Coordination Chemistry (配位化学)	2-0-0		B)	応用化学コース開講科目 (CAP.I471) 奇数年開講
ENR.H484.L	L 選 択	★ Advanced Catalytic Chemistry (触媒化学特論)	2-0-0		B)	応用化学コース開講科目 (CAP.I472) 奇数年開講
ENR.H485.L	L 選 択	★ Nanotechnology and Nanoscience (ナノテクノロジーとナノサイ エンス)	2-0-0		B)	応用化学コース開講科目 (CAP.I473) 偶数年開講
ENR.H486.L	L 選 択	応用化学概論第一 B (Scope of Chemical Science and Engineering IB)	1-0-0		A)	応用化学コース開講科目 (CAP.I401)
ENR.H487.L	L 選 択	応用化学概論第二 B (Scope of Chemical Science and Engineering IIB)	1-0-0		A)	応用化学コース開講科目 (CAP.I402)
ENR.H488.L	L 選 択	環境化学最前線入門第一 (Introduction to the Frontiers of Environmental Chemistry I)	1-0-0		B)	応用化学コース開講科目 (CAP.I481)
ENR.H489.L	L 選 択	環境化学最前線入門第二 (Introduction to the Frontiers of Environmental Chemistry II)	1-0-0		B)	応用化学コース開講科目 (CAP.I482)
ENR.I401.L	L 選 択	無機・分析化学基礎特論 (Basic Concepts of Inorganic Chemistry)	2-0-0		A	化学コース開講科目 (CHM.B401)
ENR.I402.L	L 選 択	物理化学基礎特論 (Basic Concepts of Physical Chemistry)	2-0-0		A	化学コース開講科目 (CHM.C401)



ENR.I403.L	L 選 択		有機化学基礎特論 (Basic Concepts of Organic Chemistry)	2-0-0		A	化学コース開講科目 (CHM.D401)
ENR.I431.L	L 選 択		放射光科学実習 (Laboratory Training of Synchrotron Radiation Science)	0-0-1		B,D	化学コース開講科目 (CHM.A431)
ENR.I435.L	L 選 択	★	Current Chemistry I (カレントケミストリー-I)	2-0-0		B,D	化学コース開講科目 (CHM.A435)
ENR.I436.L	L 選 択		Current Chemistry II (カレントケミストリー-II)	1-0-0			化学コース開講科目 (CHM.A436)
ENR.I437.L	L 選 択		Current Chemistry III (カレントケミストリー-III)	1-0-0			化学コース開講科目 (CHM.A437)
ENR.I438.L	L 選 択		Current Chemistry IV (カレントケミストリー-IV)	1-0-0			化学コース開講科目 (CHM.A438)
ENR.J401.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	Advanced Metal Physics (金属物性特論)	2-0-0	2,3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.J402.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	Physical Chemistry for High ★ Temperature Processes - Thermodynamics- (高温物理化学-熱力学)	1-0-0	3,5	A	ACEEES 対応科目
ENR.J403.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	Physical Chemistry for High ★ Temperature Processes - Smelting and Refining Processes- (高温物理化学-製精錬プロセス)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.J404.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	Physical Chemistry for High ★ Temperature Processes - Oxidation of Metals- (高温物理化学-金属の高温酸化)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.J405.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	材料組織の形成と拡散 ★ (Microstructure Evolution and O Diffusion in Metals)	2-0-0	3,4,5	B	ACEEES 対応科目 0 奇数年度: 英語開講
ENR.J406.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	有機電子材料物理 (Organic Electronic Materials Physics)	1-0-0	3	B	ACEEES 対応科目

ENR.J407.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	ソフトマテリアル設計 (Soft Materials Design)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.J408.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★ O	無機エネルギー変換材料特論 (Energy Conversion Ceramics Materials)	2-0-0	3	B C	ACEEES 対応科目 0 奇数年度：英語開講
ENR.J409.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	研究者向け特許論文等知財の基 礎 (Introduction to Intellectual Property System)	1-0-0	3,5	B, C	ACEEES 対応科目
ENR.J410.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★ O	回折結晶学 (Applied Diffraction Crystallography in Metals and Alloys)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M401) 0 奇数年度：英語開講
ENR.J411.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★	Characterization of Nanomaterials (ナノ材料計測)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M402)
ENR.J412.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★ O	材料の環境劣化 (Environmental Degradation of Materials)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M403) 0 奇数年度：英語開講
ENR.J413.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★ E	Transport Phenomena at High Temperature (移動速度論)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M404) E 偶数年度：英語開講
ENR.J414.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★ E	Advanced Microstructure Design of Ferrous Materials (鉄鋼材料設計学特論)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M405) E 偶数年度：英語開講
ENR.J415.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★ O	非鉄金属材料設計学特論 (Advanced Microstructure Design of Non-ferrous Materials)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M406) 0 奇数年度：英語開講
ENR.J416.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★ O	固体物理特論 (Advanced Solid State Physics)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M407) 0 奇数年度：英語開講 (清華大で開講するクラ スは毎年英語開講)
ENR.J417.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★ E	Quantum Statistical Mechanics (量子統計力学)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M408) E 偶数年度：英語開講

ENR.J418.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 相平衡の熱力学 ★ (Thermodynamics for Phase Equilibria)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M409) 0 奇数年度：英語開講
ENR.J419.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 固体の変形と強度 ★ (Deformation and Strength of Solids)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M410) 0 奇数年度：英語開講
ENR.J420.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 金属の相変態と組織制御 ★ (Phase Transformation and Microstructure Control )	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.M411) 0 奇数年度：英語開講
ENR.J421.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 有機光学材料物理 (Organic Optical Materials physics)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P401)
ENR.J422.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ソフトマテリアル物理化学 (Soft Materials Physical Chemistry)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P402)
ENR.J423.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Soft Materials Physics ★ (ソフトマテリアル物理)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P403)
ENR.J424.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Soft Materials Functional ★ Physics (ソフトマテリアル機能物理)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P404)
ENR.J425.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Soft Materials Chemistry I ★ (ソフトマテリアル化学-I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P411)
ENR.J426.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Soft Materials Chemistry II ★ (ソフトマテリアル化学-II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P412)
ENR.J427.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 有機材料機能化学 (Soft Materials Functional Chemistry)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P413)
ENR.J428.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ソフトマテリアル機能 (Soft Materials Function)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P414)
ENR.J429.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 有機材料機能設計 (Organic Materials Functional Design)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P421)
ENR.J430.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 有機材料科学設計 (Organic Materials Design)	1-0-0	3,5	B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P422)
ENR.J431.L	L 選	<input type="checkbox"/> 有機複合材料 (Advanced Course in Composite	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目

		択	Materials)				(MAT.P423)
ENR.J432.L	L	<input type="checkbox"/>	有機材料加工 A (Advanced Course in Polymer Processing A)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P424)
ENR.J433.L	L	<input type="checkbox"/>	有機材料加工 B (Advanced Course in Polymer Processing B)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.P425)
ENR.J434.L	L		材料工学環境論 (Materials Engineering and Ecology)	1-0-0		D	材料コース開講科目 (MAT.P491)
ENR.J435.L	L		有機高分子特別講義第 3 (Advanced Course in Organic Polymer Science)	1-0-0		B C	材料コース開講科目 (MAT.P492)
ENR.J436.L	L		有機材料化学 (Chemistry of Organic Materials)	1-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.P415)
ENR.J437.L	L		材料熱物性特論 (Thermal Properties of Materials)	1-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.P426)
ENR.J438.L	L		結晶科学 (Crystals Science)	2-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.C400)
ENR.J439.L	L		誘電体・強誘電体特論 (Advanced Course of Dielectric and Ferroelectric Materials)	2-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.C401)
ENR.J440.L	L		量子光物性特論 (Quantum Physics in Optical Response of Materials)	2-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.C402)
ENR.J441.L	L		セラミックス薄膜特論 (Advanced Course of Ceramic Thin Film Technology)	2-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.C403)
ENR.J442.L	L		半導体物性特論 (材料) (Physics and Chemistry of Semiconductors)	2-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.C404)
ENR.J443.L	L		材料機器分析特論 (Advanced Course of Instrumental Analysis for Materials)	2-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.C405)
ENR.J444.L	L		磁気物性特論 (Advanced Course of Magnetism)	2-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.C406)
ENR.J445.L	L	<input type="checkbox"/>	Nuclear Materials and Structures	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 原子核工学コース開講科

		択	(原子力材料と構造工学)				目 (NCL.N403)
ENR.K401.L	L	選 択	複合材料力学特論 (Mechanics of Composite Materials)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.C431)
ENR.K402.L	L	選 択	固体動力学特論 (Solid Dynamics)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.C433)
ENR.K411.L	L	選 択	振動・音響計測特論 (Advanced Sound and Vibration Measurement)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.D431)
ENR.K412.L	L	選 択	<input type="checkbox"/> Thermodynamics of ★ Nonequilibrium Systems (非平衡系の熱力学)	1-0-0		A	ACEEES 対応科目 機械コース開講科目 (MEC.E431)
ENR.K413.L	L	選 択	<input type="checkbox"/> Properties of Solid Materials ★ (固体材料物性)	1-0-0		A	ACEEES 対応科目 機械コース開講科目 (MEC.E432)
ENR.K414.L	L	選 択	<input type="checkbox"/> Advanced Thermal-Fluids ★ Measurement (熱流体先端計測)	1-0-0		A	ACEEES 対応科目 機械コース開講科目 (MEC.E433)
ENR.K421.L	L	選 択	<input type="checkbox"/> Computational Thermo-Fluid ★ Dynamics (計算熱流体力学)	1-0-0		A	ACEEES 対応科目 機械コース開講科目 (MEC.F431)
ENR.K422.L	L	選 択	機械加工学 (Mechanical Processing)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.G431)
ENR.K430.L	L	選 択	<input type="checkbox"/> 乱流制御論 ★ (Advanced course of turbulent O flow and control)	1-0-0	3,5	A	ACEEES 対応科目 0 奇数年度：英語開講
ENR.K431.L	L	選 択	塑性加工学 (Metalforming)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.G432)
ENR.K440.L	L	選 択	<input type="checkbox"/> Advanced course of radiation ★ transfer (ふく射輸送学)	1-0-0	3,5	A	ACEEES 対応科目
ENR.K441.L	L	選 択	★ Advanced Mechanical Elements (先端機械要素)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.H431)
ENR.K450.L	L	選 択	<input type="checkbox"/> 燃焼物理学 ★ (Advanced course of O combustion physics)	1-0-0	3,5	A	ACEEES 対応科目 0 奇数年度：英語開講
ENR.K461.L	L	選 択	メカトロニクス機器と制御 (Mechatronics Device and Control)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.H433)

ENR.K462.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Advanced Course of Actuator ★ Engineering (先端アクチュエータ)	1-0-0		A	ACEEES 対応科目 機械コース開講科目 (MEC.H434)
ENR.K471.L	L 選 択	超精密計測 (Ultra-precision Measurement)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.J431)
ENR.K472.L	L 選 択	超精密機構とその制御 (Mechanism and Control for Ultra-precision Motion)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.J432)
ENR.K491.L	L 選 択	宇宙システムデザイン (Space Systems Design)	2-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.M431)
ENR.K492.L	L 選 択	★ Space Systems Analysis A (宇宙システムアナリシスA)	1-0-0		A	機械コース開講科目 (MEC.M433)
ENR.L401.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Mechanical-to-electrical ★ energy conversion (機械電気エネルギー変換)	2-0-0	3,5	A	ACEEES 対応科目
ENR.L402.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 知的情報資源の活用と特許 (Utilization of Intelligent Information Resources and Patents)	1-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.G401)
ENR.L410.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Introduction to Photovoltaics ★ (光起電力の基礎)	2-0-0	3,5	A	ACEEES 対応科目
ENR.L411.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Fundamentals of Electronic ★ Materials (電子物性基礎論)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.D401)
ENR.L412.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Semiconductor Physics ★ (半導体物性論)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.D411)
ENR.L413.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 電氣的モデリングとシミュレー ション (Electrical Modeling and Simulation)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.G411)
ENR.L414.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Electric Power and Motor ★ Drive System Analysis (電力・電機システム解析)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.P401)
ENR.L415.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Advanced Course of Power ★ Electronics (パワーエレクトロニクス特論)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.P411)
ENR.L416.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Advanced Electric Power ★ Engineering (電力工学特論)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.P421)

	ENR.L417.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Advanced Electromagnetic ★ Waves (電磁波特論)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.S401)
	ENR.L440.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Mixed Signal Circuits ★ (アナログ・デジタル混載回路)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.C411)
	ENR.L441.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> VLSI 工学第一 (VLSI Technology I)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.C441)
	ENR.L442.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> VLSI Technology II ★ (VLSI 工学第二)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.C442)
	ENR.L443.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Bipolar Transistors and ★ Compound Semiconductor Devices (バイポーラトランジスタと化 合物半導体)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.D451)
	ENR.L444.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> パワーデバイス特論 (Advanced Power Semiconductor Devices)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.D481)
	ENR.L445.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Plasma Engineering ★ (プラズマ工学)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.P451)
	ENR.L446.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Pulsed Power Technology ★ (パルスパワー工学)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.P461)
	ENR.L447.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Wireless Communication ★ Engineering (無線通信工学)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.S451)
	ENR.L448.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 光通信システム (Optical Communication Systems)	2-0-0		A	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.S461)
500 番台	ENR.B501.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> エネルギー経済・政策特別講義 (Special lecture of economics and politics in energy)	1-0-0	3,4,5	A, C	ACEEES 対応科目
	ENR.E521.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 有機遷移金属錯体化学第一 (Advanced Chemistry of Transition Metal Complexes I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.A561)
	ENR.E522.L	L 選	<input type="checkbox"/> 有機遷移金属錯体化学第二 (Advanced Chemistry of	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目

		択	Transition Metal Complexes II)				(CAP.A562)
ENR.E541.L	L	□ 選 択	高分子反応特論 (Advanced Polymer Reactions)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P511)
ENR.E542.L	L	□ 選 択	高分子加工特論 (Advanced Polymer Processing)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P581)
ENR.E543.L	L	□ 選 択	高分子特論第一 (Advanced Polymer Science I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P582)
ENR.E544.L	L	□ 選 択	高分子特論第二 (Advanced Polymer Science II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.P583)
ENR.E551.L	L	★ 選 択	Chemical Engineering in Global Business (グローバルビジネス化学工学)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.C521)
ENR.E552.L	L	□ ★ 選 択	Advanced Chemical Equipment Design (化学装置設計特論)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C531)
ENR.E553.L	L	□ ★ 選 択	Advanced Specific Environmental Process (特殊場プロセス特論)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C532)
ENR.E554.L	L	□ ★ 選 択	Advanced Nanoscale Chemical Process (ナノプロセス特論)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.C541)
ENR.E561.L	L	□ 選 択	触媒反応特論第一 (Advanced Catalytic Reactions I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.T531)
ENR.E562.L	L	□ 選 択	触媒反応特論第二 (Advanced Catalytic Reactions II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.T532)
ENR.E571.L	L	□ 選 択	有機合成戦略特論 (Advanced Strategic Organic Synthesis)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I533)
ENR.E572.L	L	□ 選 択	物質循環解析論 (Material Cycle Analysis)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I535)
ENR.E573.L	L	□ 選 択	材料システム設計論 (Systematic Material Design Methodology)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I537)
ENR.E574.L	L	□ 選 択	先進高分子材料特論第一 (Advanced Course in Macromolecular Materials I)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I539)



ENR.E575.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> Advanced Process Dynamics and ★ Control (プロセス制御特論)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I547)
ENR.E576.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 先進高分子材料特論第二 (Advanced Course in Macromolecular Materials II)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 応用化学コース開講科目 (CAP.I549)
ENR.H501.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> エネルギー化学材料特論第一 (Advanced Chemical Materials for Energy Issues I)	1-0-0	3,4,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H502.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> エネルギー化学材料特論第二 (Advanced Chemical Materials for Energy Issues II)	1-0-0	3,4,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H503.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> エネルギー高分子設計特論 (Advanced Polymer Design for Energy Materials)	1-0-0	3,4,5	B	ACEEES 対応科目
ENR.H523.L	L 選 択	有機分子設計特論第一 (Advanced Molecular Design for Organic Synthesis I)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A521)
ENR.H524.L	L 選 択	有機分子設計特論第二 (Advanced Molecular Design for Organic Synthesis II)	1-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.A522)
ENR.H555.L	L 選 択	★ Life Cycle Engineering (ライフサイクル工学)	2-0-0		B	応用化学コース開講科目 (CAP.C511)
ENR.I510.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 固体光物性特論 (Optical properties of solids)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目
ENR.I520.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> 固体構造物性特論 (Advanced Lecture on Crystal Structure and Correlation with Properties of Solids)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目
ENR.I531.L	L 選 択	分離科学特論 (Advanced Separation Science)	2-0-0		B	化学コース開講科目 (CHM.B531)
ENR.I532.L	L 選 択	地球環境化学特論 (Global Environmental Chemistry)	2-0-0		B	化学コース開講科目 (CHM.B532)
ENR.I533.L	L 選 択	固体触媒化学特論 (Catalytic Chemistry on Solid Surface)	2-0-0		B	化学コース開講科目 (CHM.B533)
ENR.I534.L	L 選 択	結晶構造特論 (Advanced Course in Crystal Structure Science)	2-0-0		B	化学コース開講科目 (CHM.B534)

ENR.I535.L	L 選 択		分子化学特論 (Advanced Physical Chemistry)	2-0-0		B	化学コース開講科目 (CHM.C531)
ENR.I536.L	L 選 択		量子化学特論 (Advanced Quantum Chemistry)	2-0-0		B	化学コース開講科目 (CHM.C532)
ENR.I537.L	L 選 択		合成有機化学特論 (Advanced Organic Synthesis)	2-0-0		B	化学コース開講科目 (CHM.D531)
ENR.I538.L	L 選 択		有機金属化学特論 (Advanced Organometallic Chemistry)	2-0-0		B	化学コース開講科目 (CHM.D532)
ENR.I539.L	L 選 択		生物有機化学特論 (Advanced Bioorganic Chemistry)	2-0-0		B	化学コース開講科目 (CHM.D533)
ENR.J501.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	光学材料特論 (Advanced Course of Materials Optics)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.C500)
ENR.J502.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	材料強度学特論 (Advanced Course of Deformation and Fracture of Engineering Materials)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 材料コース開講科目 (MAT.C501)
ENR.J503.L	L 選 択		材料開発特論第一 (Advanced Course of Material Development I)	2-0-0		B,C	材料コース開講科目 (MAT.C502)
ENR.J504.L	L 選 択	★	Advanced Course of Material Development II (材料開発特論第二)	2-0-0		B,C	材料コース開講科目 (MAT.C503)
ENR.J505.L	L 選 択		機能デバイス特論 (Functional Devices)	2-0-0		B	材料コース開講科目 (MAT.C504)
ENR.K501.L	L 選 択	★	Mechanics of High Temperature Materials (高温材料強度学特論)	1-0-0		B	機械コース開講科目 (MEC.C531)
ENR.K511.L	L 選 択		実験振動モード解析 (Experimental Modal Analysis for Structural Dynamics)	1-0-0		B	機械コース開講科目 (MEC.D531)
ENR.K521.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★	Plasma Physics (プラズマ物理)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 機械コース開講科目 (MEC.E531)
ENR.K530.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	マルチスケール熱流動科学 (Advanced course of multiscale thermal-fluid sciences)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目

ENR.K531.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★	Flying Object Engineering (飛翔体工学)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 機械コース開講科目 (MEC.F531)
ENR.K561.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	希薄気体力学 (Rarefied Gas Dynamics)	1-0-0		B	ACEEES 対応科目 機械コース開講科目 (MEC.F532)
ENR.K562.L	L 選 択		高精度加工学 (Precision Manufacturing Processes)	1-0-0		B	機械コース開講科目 (MEC.G531)
ENR.K571.L	L 選 択		マイクロ・ナノ機械加工特論 (Advanced Course of Micro and Nano Machining)	1-0-0		B	機械コース開講科目 (MEC.J532)
ENR.K572.L	L 選 択		先端トライボシステム (Advanced Tribosystem)	1-0-0		B	機械コース開講科目 (MEC.J533)
ENR.K580.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★	Leading edge energy technology (先端エネルギー技術)	1-0-0	1,3	B	ACEEES 対応科目
ENR.K591.L	L 選 択	★	Space Systems Analysis B (宇宙システムアナリシスB)	1-0-0		B	機械コース開講科目 (MEC.M531)
ENR.K592.L	L 選 択		宇宙システム利用 (Space Systems and Missions)	2-0-0		B	機械コース開講科目 (MEC.M532)
ENR.L501.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★	Dielectric Property and Organic Devices (誘電体物性・有機デバイス特 論)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.D501)
ENR.L502.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★	Magnetic Levitation and Magnetic Suspension (磁気浮上と磁気支持工学)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.P501)
ENR.L511.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★	Magnetism and Spintronics (磁性・スピン工学特論)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.D511)
ENR.L512.L	L 選 択		環境・電力エネルギー特論 (Environment and Electric Energy)	2-0-0		B	電気電子コース開講科目 (EEE.P511)
ENR.L530.L	L 選 択	<input type="checkbox"/> ★	Advanced functional electron devices (先端機能電子デバイス)	2-0-0	1,2,3,4, 5	B	ACEEES 対応科目
ENR.L550.L	L 選 択	<input type="checkbox"/>	ナノ構造デバイス (Nano-Structure Devices)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.D551)

		ENR.L560.L	L	<input type="checkbox"/> Terahertz Devices and Systems <input checked="" type="checkbox"/> (テラヘルツデバイス・システム)	2-0-0		B	ACEEES 対応科目 電気電子コース開講科目 (EEE.D561)
<p>・◎：必修科目，○選択必修科目，★英語で授業を行う科目，○：奇数年度英語開講科目，E：偶数年度英語開講科目</p> <p>・□：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。</p> <p>・身に着ける力：1，国際的教養力 2，コミュニケーション力 3，専門力 4，課題設定力 5，実践力又は解決力</p> <p>・備考：他) ▲▲コース開講科目</p> <p>・科目コードにおける「分野コード」は次の通り。(ABC.D.100.Rの「D」の項目) A：エネルギー学理講義群（選択必修科目），B：エネルギー学理講義群（選択科目），H,E：応用化学系専門学理講義群，I：化学系専門学理講義群，J：材料系専門学理講義群，K：機械系専門学理講義群，L：電気系専門学理講義群，Z：講究科目</p>								

本コースの修士修了要件に記されるキャリア科目については、VI.教養共通群等履修案内ーキャリア科目に記載されている、表 MA-1 に示す Graduate Attribute (GA) を原則として全て満たし、2 単位以上の単位を修得しなければならない。GA の修得状況については、修了時にコースで判定する。

この GA を修得するために、キャリア科目に加えて、キャリア科目としてみなすことが出来る専門科目として、表 M4 の科目が用意されている。

なお、対応科目をキャリア科目として修了要件に含めた場合、専門科目として修了要件に含めることが出来ないで留意すること。

表M4 エネルギーコースキャリア対応科目

対応科目 区分	科目コード	科目名	単位数	対応 する GA	学習 内容	備考
キャリア科目として みなすことが 出来る専門 科目	CAP. E521	科学者倫理 (Scientific Ethics)	1-0-0	COM	D	応用化学系所属の学生のみ履修可能
	CAP. E422	プレゼンテーション演習 (Presentation Practice)	0-1-0	C1M	E	応用化学系所属の学生のみ履修可能
	CAP. E411	応用化学 Advanced Internship 第一	0-0-1	C1M	D	応用化学系所属の学生のみ履修可能
	CAP. E412	応用化学 Advanced Internship 第二	0-0-2	C1M	D	応用化学系所属の学生のみ履修可能
	CHM. A461	化学プレゼンテーション演習	0-1-0	COM	C, E	化学系所属の学生のみ履修可能
	CHM. A462	化学特別演習	0-1-0	C1M	C, E	化学系所属の学生のみ履修可能
	MEC. R431	オフキャンパスプロジェクト M1c (Off Campus Project M1c)	0-0-1	C1M		機械系所属の学生のみ履修可能
	MEC. R432	オフキャンパスプロジェクト M2c (Off Campus Project M2c)	0-0-2	C1M		機械系所属の学生のみ履修可能
	MEC. R433	オフキャンパスプロジェクト M3c (Off Campus Project M3c)	0-0-3	COM		機械系所属の学生のみ履修可能
	MEC. R434	オフキャンパスプロジェクト M4c (Off Campus Project M4c)	0-0-4	C1M		機械系所属の学生のみ履修可能
	MEC. S431	海外研究プロジェクト M1c (Overseas Research Project M1c)	0-0-1	C1M		機械系所属の学生のみ履修可能
	MEC. S432	海外研究プロジェクト M2c (Overseas Research Project M2c)	0-0-2	C1M		機械系所属の学生のみ履修可能
	MEC. S433	海外研究プロジェクト M3c (Overseas Research Project M3c)	0-0-3	C1M		機械系所属の学生のみ履修可能
	MEC. S434	海外研究プロジェクト M4c (Overseas Research Project M4c)	0-0-4	C1M		機械系所属の学生のみ履修可能
MAT. A460	材料工学オフキャンパスプロジェクト A1	0-0-1	C1M	B, D	材料系所属の学生のみ履修可能	

MAT. A461		材料工学オフキャンパスプロジェクト A2	0-0-2	C1M	B, D	材料系所属の学生のみ履修可能
MAT. A462		材料工学オフキャンパスプロジェクト B1	0-0-1	C1M	B, D	材料系所属の学生のみ履修可能
MAT. A463		材料工学オフキャンパスプロジェクト B2	0-0-2	C1M	B, D	材料系所属の学生のみ履修可能
EEE. R561		インターンシップ (修士) A (Internship (Master Course) A)	0-0-1	C1M	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R562		インターンシップ (修士) B (Internship (Master Course) B)	0-0-2	C1M	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R563		インターンシップ (修士) C (Internship (Master Course) C)	0-0-4	C1M	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R564		インターンシップ (修士) D (Internship (Master Course) D)	0-0-6	C1M	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. G401		知的情報資源の活用と特許 (Utilization of Intelligent Information Resources and Patents)	1-0-0	C1M	B, E	電気系所属の学生のみ履修可能
上記科目の他、教養科目群キャリア科目から選択すること。(VI. 教養科目群等履修案内参照)						

E) 論理的説明・対話力の修得

様々な専門と知識を有する相手と、的確に意見交換するための論理的な議論展開能力やコミュニケーション能力を養成するための学修

## 修了要件

本コースの博士後期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. 24単位以上を大学院授業科目（600番台）から取得していること
2. 本コースで指定された授業科目において、次の要件を満たすこと
  - ・講究科目を12単位、取得していること
  - ・エネルギーコース専門科目から18単位以上修得していること
  - ・文系教養科目のうち600番台を2単位以上、キャリア科目から4単位以上を含み合計6単位以上修得していること。
3. 博士論文審査及び最終試験に合格すること

表D1 エネルギーコース博士後期課程修了要件

科目区分		必修科目単位	選択科目単位	単位数	学習内容との関連	備考
教養科目群	文系教養科目		2単位以上	6単位以上	B	
	キャリア科目		4単位以上		C, D, E	
	その他					
専門科目群	講究科目	エネルギー講究 S3		コース標準 学修課程の 専門科目群 から 18単位以上	A, B, C, D, E	
		エネルギー講究 F3				
		エネルギー講究 S4				
		エネルギー講究 F4				
		エネルギー講究 S5				
		エネルギー講究 F5				
		を各2単位、 合計12単位				
	研究関連科目				C, D, E	
	専門科目				A, B, C, D	
修了単位合計		上記の条件を満たし、24単位以上修得する事				

【備考】

・文系教養科目、キャリア科目の詳細は、VI. 教養科目のそれぞれの章を参照すること。

## 授業科目

表D1に本コースにおける授業科目分類と博士後期課程修了に必要な単位数を示している。必要単位数は科目分類ごと、また科目群ごとに指定され、また必須科目単位欄及び、選択科目単位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

	ENR.E605.L	L 選 択	International scientific presentation B (国際学術プレゼンテーション B)	0-0-1		A,B,C, D,E	
	ENR.E606.L	L 選 択	International scientific presentation C (国際学術プレゼンテーション C)	0-0-1		A,B,C, D,E	
	ENR.E607.L	L 選 択	エネルギー学理実践研究 A (Practical research in energy science A)	0-0-1		A,B,C	
	ENR.E608.L	L 選 択	エネルギー学理実践研究 B (Practical research in energy science B)	0-0-1		A,B,C	
	ENR.E609.L	L 選 択	アカデミック ティーチング (Academic teaching)	0-1-0		D,E	
	ENR.E610.L	L 選 択	Academic Writing A (アカデミック ライティング A)	1-0-0		A,C,E	
	ENR.E611.L	L 選 択	Academic Writing B (アカデミック ライティング B)	1-0-0		A,C,E	
	ENR.E612.L	L 選 択	International energy project (エネルギー国際派遣プロジェクト)	0-0-2		C,D,E	
<ul style="list-style-type: none"> <li>・◎：必修科目，○選択必修科目，★英語で授業を行う科目，○：奇数年度英語開講科目，E：偶数年度英語開講科目</li> <li>・□：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。</li> <li>・身に着ける力：1，国際的教養力 2，コミュニケーション力 3，専門力 4，課題設定力 5，実践力又は解決力</li> <li>・備考：他) ▲▲コース開講科目</li> <li>・科目コードにおける「分野コード」は次の通り。(ABC.D.100.Rの「D」の項目) E：専門科目，Z：講究科目</li> </ul>							

本コースの博士後期課程修了要件に記されるキャリア科目については、VI.教養共通群等履修案内ーキャリア科目に記載されている、表 A-1 または B-1 に示す Graduate Attribute (GA) を原則として全て満たし、4 単位以上の単位を修得しなければならない。GA の修得状況については、修了時にコースで判定する。

この GA を修得するために、キャリア科目に加えて、キャリア科目としてみなすことが出来る専門科目として、表 B-1 または B-2 の科目が用意されている。

なお、対応科目をキャリア科目として修了要件に含めた場合、専門科目として修了要件に含めることが出来ないで留意すること。

なお、博士課程教育リーディングプログラムの教育課程を履修する者については、VI. 教養科目群等履修案内ーキャリア科目に記載されている以外にキャリア科目とみなすことができる科目が用意されている場合がある。具体的な科目、履修要件等は、該当する教育課程の履修案内を参照のこと。



表 B-1 アカデミックリーダー教育院 (ALP) エネルギーコース博士後期課程キャリア対応科目

対応科目 区分	科目コード	科目名	単位数	対応 する GA	学習 内容	備考
キャリア科目として みなすことが 出来る専門 科目	CAP. E631	応用化学派遣プロジェクト第一 (Chemical Science and Engineering Off-Campus Project 1)	0-0-1	A1D, A2D, A3D	D	応用化学系所属の学生の み履修可能
	CAP. E632	応用化学派遣プロジェクト第二 (Chemical Science and Engineering Off-Campus Project 2)	0-0-2	A1D, A2D, A3D	D	応用化学系所属の学生の み履修可能
	CAP. E633	応用化学派遣プロジェクト第三 (Chemical Science and Engineering Off-Campus Project 3)	0-0-4	A1D, A2D, A3D	D	応用化学系所属の学生の み履修可能
	CAP. E634	応用化学派遣プロジェクト第四 (Chemical Science and Engineering Off-Campus Project 4)	0-0-6	A1D, A2D, A3D	D	応用化学系所属の学生の み履修可能
	CHM. A661	国際プレゼンテーション基礎	0-1-0	A1D A2D	C, D, E	化学系所属の学生のみ履 修可能
	CHM. A661	国際プレゼンテーション実践	0-1-0	A2D A3D	C, D, E	化学系所属の学生のみ履 修可能
	CHM. A651	最先端特別実習第一	0-1-0	A2D A3D	D, E	化学系所属の学生のみ履 修可能
	CHM. A652	最先端特別実習第二	0-1-0	A2D A3D	D, E	化学系所属の学生のみ履 修可能
	CHM. A653	最先端特別実習第三	0-1-0	A2D A3D	D, E	化学系所属の学生のみ履 修可能
	CHM. A654	最先端特別実習第四	0-1-0	A2D A3D	D, E	化学系所属の学生のみ履 修可能
	MEC. T631	機械工学指導実践 (Teaching Practice in Mechanical Engineering)	0-0-2	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
	MEC. R631	オフキャンパスプロジェクト D1c (Off Campus Project D1c)	0-0-1	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
	MEC. R632	オフキャンパスプロジェクト D2c (Off Campus Project D2c)	0-0-2	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
	MEC. R633	オフキャンパスプロジェクト D3c (Off Campus Project D3c)	0-0-3	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
	MEC. R634	オフキャンパスプロジェクト D4c (Off Campus Project D4c)	0-0-4	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能

MEC. R635		オフキャンパスプロジェクト D5c (Off Campus Project D5c)	0-0-5	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
MEC. R636		オフキャンパスプロジェクト D6c (Off Campus Project D6c)	0-0-6	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
MEC. S631		海外研究プロジェクト D1c (Overseas Research Project D1c)	0-0-1	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
MEC. S632		海外研究プロジェクト D2c (Overseas Research Project D2c)	0-0-2	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
MEC. S633		海外研究プロジェクト D3c (Overseas Research Project D3c)	0-0-3	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
MEC. S634		海外研究プロジェクト D4c (Overseas Research Project D4c)	0-0-4	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
MEC. S635		海外研究プロジェクト D5c (Overseas Research Project D5c)	0-0-5	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
MEC. S636		海外研究プロジェクト D6c (Overseas Research Project D6c)	0-0-6	A2D, A3D		機械系所属の学生のみ履 修可能
MAT. A661		材料工学派遣プロジェクト第一	0-0-1	A1D, A 2D, A3D, P1D, P2D, P3D	D	材料系所属の学生のみ履 修可能
MAT. A662		材料工学派遣プロジェクト第二	0-0-2	A1D, A 2D, A3D, P1D, P2D, P3D	D	材料系所属の学生のみ履 修可能
MAT. A663		材料工学派遣プロジェクト第三	0-0-4	A1D, A 2D, A3D, P1D, P2D, P3D	D	材料系所属の学生のみ履 修可能
MAT. A664		材料工学派遣プロジェクト第四	0-0-6	A1D, A 2D, A3D, P1D, P2D, P3D	D	材料系所属の学生のみ履 修可能
EEE. G601		Teaching Skills in English for Doctoral Course Students (博士のための英語授業表現)	0-1-0	A1D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履 修可能

EEE. R611		博士コロキウム (Doctor Course Colloquium)	0-1-0	A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R621		International Presentations (国際プレゼンテーション)	0-1-0	A2D A3D	B, C, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R601		教授法トレーニング (Training on Teaching Technique)	0-1-0	A1D A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R651		Study Abroad (Doctor Course) A (海外留学 (博士) A)	0-0-1	A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R652		Study Abroad (Doctor Course) B (海外留学 (博士) B)	0-0-2	A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R653		Study Abroad (Doctor Course) C (海外留学 (博士) C)	0-0-4	A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R654		Study Abroad (Doctor Course) D (海外留学 (博士) D)	0-0-6	A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R661		インターンシップ (博士) A (Internship (Doctor Course) A)	0-0-1	A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R662		インターンシップ (博士) B (Internship (Doctor Course) B)	0-0-2	A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R663		インターンシップ (博士) C (Internship (Doctor Course) C)	0-0-4	A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
EEE. R664		インターンシップ (博士) D (Internship (Doctor Course) D)	0-0-6	A2D A3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ履修可能
上記科目の他、教養科目群キャリア科目から選択すること。(VI.教養科目群等履修案内参照)						

表 B-2 プロダクティブリーダー教育院 (PLP) エネルギーコース博士後期課程キャリア対応科目

対応科目 区分	科目コード	科目名	単位数	対応 する GA	学習 内容	備考
キャリア科目としてみ なすことが 出来る専門 科目	CAP. E631	応用化学派遣プロジェクト第一 (Chemical Science and Engineering Off-Campus Project 1)	0-0-1	P1D, P2D, P3D	D	応用化学系所属の学生 のみ履修可能
	CAP. E632	応用化学派遣プロジェクト第二 (Chemical Science and Engineering Off-Campus Project 2)	0-0-2	P1D, P2D, P3D	D	応用化学系所属の学生 のみ履修可能
	CAP. E633	応用化学派遣プロジェクト第三 (Chemical Science and Engineering Off-Campus Project 3)	0-0-4	P1D, P2D, P3D	D	応用化学系所属の学生 のみ履修可能
	CAP. E634	応用化学派遣プロジェクト第四 (Chemical Science and	0-0-6	P1D, P2D,	D	応用化学系所属の学生 のみ履修可能

		Engineering Off-Campus Project 4)		P3D		
CHM. A661		国際プレゼンテーション基礎	0-1-0	P1D P2D	C, D, E	化学系所属の学生のみ履修可能
CHM. A662		国際プレゼンテーション実践	0-1-0	P2D P3D	C, D, E	化学系所属の学生のみ履修可能
CHM. A651		最先端特別実習第一	0-1-0	P2D P3D	D, E	化学系所属の学生のみ履修可能
CHM. A652		最先端特別実習第二	0-1-0	P2D P3D	D, E	化学系所属の学生のみ履修可能
CHM. A653		最先端特別実習第三	0-1-0	P2D P3D	D, E	化学系所属の学生のみ履修可能
CHM. A654		最先端特別実習第四	0-1-0	P2D P3D	D, E	化学系所属の学生のみ履修可能
MEC. R631		オフキャンパスプロジェクト D1c (Off Campus Project D1c)	0-0-1	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. R632		オフキャンパスプロジェクト D2c (Off Campus Project D2c)	0-0-2	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. R633		オフキャンパスプロジェクト D3c (Off Campus Project D3c)	0-0-3	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. R634		オフキャンパスプロジェクト D4c (Off Campus Project D4c)	0-0-4	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. R635		オフキャンパスプロジェクト D5c (Off Campus Project D5c)	0-0-5	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. R636		オフキャンパスプロジェクト D6c (Off Campus Project D6c)	0-0-6	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. S631		海外研究プロジェクト D1c (Overseas Research Project D1c)	0-0-1	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. S632		海外研究プロジェクト D2c (Overseas Research Project D2c)	0-0-2	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. S633		海外研究プロジェクト D3c (Overseas Research Project D3c)	0-0-3	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. S634		海外研究プロジェクト D4c (Overseas Research Project D4c)	0-0-4	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. S635		海外研究プロジェクト D5c (Overseas Research Project D5c)	0-0-5	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能
MEC. S636		海外研究プロジェクト D6c (Overseas Research Project D6c)	0-0-6	P2D, P3D		機械系所属の学生のみ履修可能

MAT. A661		材料工学派遣プロジェクト第一 (Materials Off-campus Project 1)	0-0-1	P1D, P2D, P3D	D	材料系所属の学生のみ 履修可能
MAT. A662		材料工学派遣プロジェクト第二 (Materials Off-campus Project 2)	0-0-2	P1D, P2D, P3D	D	材料系所属の学生のみ 履修可能
MAT. A663		材料工学派遣プロジェクト第三 (Materials Off-campus Project 3)	0-0-4	P1D, P2D, P3D	D	材料系所属の学生のみ 履修可能
MAT. A664		材料工学派遣プロジェクト第四 (Materials Off-campus Project 4)	0-0-6	P1D, P2D, P3D	D	材料系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R611		博士コロキウム (Doctor Course Colloquium)	0-1-0	P2D P3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R621		International Presentations (国際プレゼンテーション)	0-1-0	P2D P3D	B, C, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R651		Study Abroad (Doctor Course) A (海外留学 (博士) A)	0-0-1	P2D P3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R652		Study Abroad (Doctor Course) B (海外留学 (博士) B)	0-0-2	P2D P3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R653		Study Abroad (Doctor Course) C (海外留学 (博士) C)	0-0-4	P2D P3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R654		Study Abroad (Doctor Course) D (海外留学 (博士) D)	0-0-6	P2D P3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R661		インターンシップ (博士) A (Internship (Doctor Course) A)	0-0-1	P2D P3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R662		インターンシップ (博士) B (Internship (Doctor Course) B)	0-0-2	P2D P3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R663		インターンシップ (博士) C (Internship (Doctor Course) C)	0-0-4	P2D P3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
EEE. R664		インターンシップ (博士) D (Internship (Doctor Course) D)	0-0-6	P2D P3D	B, D, E	電気系所属の学生のみ 履修可能
上記科目の他、教養科目群キャリア科目から選択すること。(VI. 教養科目群等履修案内参照)						

## 複合系エネルギーコース 教授要目

### ENR. B502 エネルギーイノベーション競創プロジェクト (Energy innovation co-creative project)

#### 1Q~4Q 0-0-1 指導教員

本講義は、環境エネルギーに関連したイノベーション創出に必要となる、俯瞰的な基礎力とコミュニケーション力を主体的に学ぶことを目的とする。バックグラウンドが異なるエネルギーコースの学生がお互いに討論することにより、研究の新たな価値の創生に向けた多様な視点や、今後のグローバル社会との関連が明確になることを期待する。具体的には、自分の研究のエネルギーイノベーションに対する研究構想を具体化してポスター発表し、分野の異なる学生や教員との討論を行うことにより、自らの考えを論理立てて文章にまとめて発表するプレゼンの基礎力、ならびに俯瞰力を学ぶ。

(This course mainly focuses on basic and communication skills that are necessary for creation of innovation related to environmental energy. Discussion among students in energy course with different background helps to promote diversity on perspective that is necessary for creation of innovation on research. Through this course, students are expected to develop a clear understanding of research and its relation with global society. Specifically, each student develops a research initiative for energy innovation and perform a poster presentation at the end of the course. Through discussion with students and professors from different fields, students are expected to develop skills necessary to logically construct and present student's own understanding of research topics. This course will help students to develop effective communication and intellectual exchange of research topics in the future.)

### ENR. Z491 エネルギー講究 S1 (Seminar in energy science S1)

#### 1~2Q 0-0-2 指導教員

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、課題設定力、課題解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

### ENR. Z492 エネルギー講究 F1 (Seminar in energy science F1)

#### 3~4Q 0-0-2 指導教員

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、課題設定力、課題

解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

#### **ENR. Z591 エネルギー講究 S2 (Seminar in energy science S2)**

##### **1~2Q 0-0-2 指導教員**

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、課題設定力、課題解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

#### **ENR. Z592 エネルギー講究 F2 (Seminar in energy science F2)**

##### **3~4Q 0-0-2 指導教員**

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、課題設定力、課題解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such

as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

### **ENR.Z691 エネルギー講究 S3 (Seminar in energy science S3)**

#### **1~2Q 0-0-2 指導教員**

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、設計力、課題設定力、課題解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。

本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, capacity of understanding, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

### **ENR.Z692 エネルギー講究 F3 (Seminar in energy science F3)**

#### **3~4Q 0-0-2 指導教員**

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、設計力、課題設定力、課題解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。

本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, capacity of understanding, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core



course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

#### **ENR. Z693 エネルギー講究 S4 (Seminar in energy science S4)**

##### **1～2Q 0-0-2 指導教員**

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、設計力、課題設定力、課題解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。

本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, capacity of understanding, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

#### **ENR. Z694 エネルギー講究 F4 (Seminar in energy science F4)**

##### **3～4Q 0-0-2 指導教員**

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、設計力、課題設定力、課題解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。

本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, capacity of understanding, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

#### **ENR. Z695 エネルギー講究 S5 (Seminar in energy science S5)**

##### **1～2Q 0-0-2 指導教員**

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、設計力、課題設定力、課題解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。

本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, capacity of understanding, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

#### **ENR. Z696 エネルギー講究 F5 (Seminar in energy science F5)**

##### **3~4Q 0-0-2 指導教員**

指導教員が認めた研究課題を研究・討論し、まとめと発表を行う。

この過程において、先行研究の調査・分析、データ取得、解析・評価手法、理解力、創造力、設計力、課題設定力、課題解決力、語学力、論文作成法、討議手法、発表手法などの研究・開発者としての基本的な能力の修得を図る。

本学の大学院教育はコースワークと、研究の実践における個人指導を中心とする研究室教育を両輪としている。この講究は研究室教育の中核科目であり、それぞれの研究を進めるなかで専門力と実践力を能動的および自発的に高めることが求められる。

(This course pursues researching, discussing, summarizing, and making presentation for the special research topics permitted by the student's academic supervisor.

By pursuing course, the students can acquire the basic ability as a researcher and an engineer; such as survey and analysis of previous works, data collection, method for analysis and evaluation, capacity of understanding, creativity, ability of design, ability to find issues, ability to solve the issues, language skill, ability to make thesis, discussion method, and presentation method.

The two most important education methods in the graduate course are the coursework and the laboratory-based education, an individual guidance for the researching. This research seminar is a core course in the laboratory-based education and students are required to increase their power of specialty and power of execution, actively and spontaneously through their research.)

#### **ENR. A401 エネルギー基礎学理第一 (Interdisciplinary scientific principles of energy 1)**

##### **1Q 1-0-0 伊原 学 教授 山田 明 教授**

[講義の概要] 熱力学、速度論等を基礎とする「化学・熱エネルギー変換の基礎」と量子力学、バンド理論を基礎とする「光エネルギー変換の基礎」を説明する。

[講義のねらい] 本講義では、燃料電池、太陽電池、火力発電などの多様なエネルギー変換に共通する基礎学理を習得し、平衡論および速度論的な観点から、また量子力学、バンド理論の観点からエネルギー変換を考察する力を身につけることを目的とする。

([Summary of the lecture] This course focuses on fundamentals of chemical and thermal energy based on thermodynamics and kinetics and fundamentals of use of light energy based on quantum mechanics and band theory.

[Aim of the lecture] Students will have the chance to learn interdisciplinary scientific principles of various energy conversions such as fuel cell, solar cells, thermal power generations from the viewpoint of equilibrium and kinetics.)

#### **ENR.A402 エネルギー基礎学理第二 (Interdisciplinary scientific principles of energy 2)**

##### **2Q 1-0-0 伊原 学 教授 山田 明 教授**

本講義では、エネルギーの変換を理解、制御するうえで重要な概念である物質移動をともなった電気化学反応、エネルギー変換材料における熱伝導/電気伝導、光吸収/光放射に影響を与える格子振動（フォノン）、そして電子の固体中での集団運動について、それぞれを移動速度論、電気化学、固体物理学、電磁気学をベースとして基礎的なところから解説する。

本講義は、基礎学理1と並んでエネルギーコース学生が身に着けるべき基礎科目であると同時に、エネルギーデバイス論1,2、エネルギーマテリアル論1,2を理解するうえでの基礎となる位置を占める。この講義により、「エネルギー」を有効に利用するとはどういうことか、そのためのデバイス開発にはどういう開発指針があるのか、という問に対して基礎的知見を与えることを狙いとする。

(Based on material kinetics, electrochemistry, solid-state physics, and electromagnetism, this class explains important and fundamental concepts to understand and use the energy conversion, such as electrochemical reaction with the mass transfer, the heat conduction/electrical conduction of materials, lattice vibration (phonon) to affect light absorption/emission, and the collective motion of electrons in solids.

This lecture, a fundamental subject for all the students of the energy course to learn, covers basic knowledges to understand the energy device theory I, II, and the energy material theory I, II. This lecture enables students to understand what is to effectively use energy and what kind of principles to develop devices there exist.)

#### **ENR.A403 エネルギーデバイス論第一 (Interdisciplinary principles of energy devices 1)**

##### **1Q 1-0-0 山田 明 教授 菅野 了次 教授 花村 克悟 教授 他**

エネルギーには熱、化学、機械、電気、核エネルギーなど多様な種類があるが、我々の生活で必要とするエネルギー源は動力と電力である。しかしながら、これらの動力は自然界に一次エネルギーとして存在しないために、利用可能な一次エネルギー源から必要に応じて供給する必要がある。エネルギーデバイスには、発電機、熱機関、ヒートポンプ、原子力、燃料電池、太陽電池、発光デバイス、二次電池など様々な種類が存在する。これらのエネルギー変換デバイスは、効率が熱力学の制限を受けるばかりでなく、種々の技術科学的な制約の上で動作している。よって、これらのエネルギーデバイスの動作原理を学ぶことは、将来の持続可能社会の実現に向けて非常に重要である。エネルギーコースでは、エネルギーデバイス論第一およびエネルギーデバイス論第二を通じて、エネルギー変換機器の動作原理や長所、短所および先端技術動向を含めて総合的に学ぶ。

本講義では、エネルギー変換システムにおける要素技術のうち、機械的運動や熱を利用するエネルギーデバイスの動作原理と特徴を理解することを目的とする。具体的にはエネルギーデバイスとして、発電機、熱機関、ヒートポンプ、原子力を取り上げ、原理と効率限界などを総合的に講述する。これらのエネルギー変換機器の巧妙な動作原理に触れることにより、受講生の熱力学やその他の関連技術・学問領域への深い理解を促す。

(There are various types of energy such as heat, chemical, mechanical, electrical and nuclear energy and so on, but we need electrical and mechanical power for our convenient daily life. These power do not exist in environment as a natural resource, we should convert from primary energy resources into these power on demand. Energy conversion devices such as electrical generator, heat engine, heat pump,

nuclear power, fuel cell, solar cell, light emitting devices, and battery allow us to supply power on demand as well as to store energy. The conversion efficiency of these devices is governed not only by thermodynamics but also by many technical reasons. Therefore, understandings of the energy conversion devices are of great importance in order to realize a sustainable society from a view point of energy supply. Students in the Energy Course learn the basics of the energy devices including fundamental working mechanism, advantage and disadvantage of technology, and state-of-art- devices through Interdisciplinary Principles of Energy Devices 1 and 2.

This course focuses on energy conversion devices using mechanical motion and heat. Operation principles and features of electrical generator, heat engine, heat pump technology, and nuclear power generation will be explained. Ingenious working mechanisms of these energy conversion devices facilitate students' understanding on the thermodynamics as well as related technologies. )

#### **ENR.A404 エネルギーデバイス論第二 (Interdisciplinary principles of energy devices 2)**

**2Q 1-0-0 山田 明 教授 菅野 了次 教授 花村 克悟 教授 他**

エネルギーには熱、化学、機械、電気、核エネルギーなど多様な種類があるが、我々の生活で必要とするエネルギー源は動力と電力である。しかしながら、これらの動力は自然界に一次エネルギーとして存在しないために、利用可能な一次エネルギー源から必要に応じて供給する必要がある。エネルギーデバイスには、発電機、熱機関、ヒートポンプ、原子力、燃料電池、太陽電池、発光デバイス、二次電池など様々な種類が存在する。これらのエネルギー変換デバイスは、効率が熱力学の制限を受けるばかりでなく、種々の技術科学的な制約の上で動作している。よって、これらのエネルギーデバイスの動作原理を学ぶことは、将来の持続可能社会の実現に向けて非常に重要である。エネルギーコースでは、エネルギーデバイス論第一およびエネルギーデバイス論第二を通じて、エネルギー変換機器の動作原理や長所、短所および先端技術動向を含めて総合的に学ぶ。

本講義では、エネルギー変換システムにおける要素技術のうち、光電変換や電気化学エネルギー変換を利用するエネルギーデバイスの動作原理と特徴を理解することを目的とする。具体的にはエネルギーデバイスとして、燃料電池、太陽電池、発光デバイス、蓄電デバイスを取り上げ、原理と効率限界などを総合的に講述する。これらのエネルギーデバイスの動作原理に触れることにより、受講生の光電変換・電気化学やその他の関連技術・学問領域への深い理解を促す。

(There are various types of energy such as heat, chemical, mechanical, electrical and nuclear energy and so on, but we need electrical and mechanical power for our convenient daily life. These power do not exist in environment as a natural resource, we should convert from primary energy resources into these power on demand. Energy conversion devices such as electrical generator, heat engine, heat pump, nuclear power, fuel cell, solar cell, light emitting devices, and battery allow us to supply power on demand as well as to store energy. The conversion efficiency of these devices is governed not only by thermodynamics but also by many technical reasons. Therefore, understandings of the energy conversion devices are of great importance in order to realize a sustainable society from a view point of energy supply. Students in the Energy Course learn the basics of the energy devices including fundamental working mechanism, advantage and disadvantage of technology, and state-of-art- devices through Interdisciplinary Principles of Energy Devices 1 and 2.

This course focuses on energy conversion devices using photoelectric and electrochemical reaction. Operation principles and features of fuel cell, solar cell, light emitting device, and battery will be explained. Working mechanisms of these energy conversion devices facilitate students' understanding on the photoelectric conversion and electrochemistry as well as related technologies. )

#### **ENR.A408 エネルギーシステム経済論 (Economy of energy system)**

**4Q 1-0-0 時松 宏治 准教授 内山 洋司 加治木 紳哉**

講義の概要は次の通りである。エネルギー技術を社会において利用する段階において、様々な側面で評価することが求められる。本講義では、エネルギーの技術に立脚した評価のための基礎概念、理論やツールを簡単な実例を織り交ぜて、関連各分野のエッセンスをコンパクトに紹介する。これにより卒業後の実務、あるいは、更なる専門性を磨く進路選択の基礎情報とする。具体的分野としては、経済（発電原価、キャッシュフロー分析）、システム（ライフサイクルアセスメント、計量分析、システム工学）、社会（研究開発、導入普及、合意形成）の3側面を扱う。これら学問分野の有機的な関連、共通する分析手法などに注意を払った講義を行う。

講義のねらいは、出身と卒業後進路が多様な受講者に対し、基礎知識の前提を必要とせずに概念を理解し、講義において学習した概念を卒業後に思い出して、業務遂行の知識やツールボックスの基礎を与えることにある。本学においてエネルギーと社会経済の接点となる基礎的内容を説明するのは本講義のみであり、卒業後の実務に役立つよう構成している。多くの学生諸君に受講を勧める。講義選択に資するよう、以下に講義ラインナップを記す。

#### 1.1 エネルギーの供給費用（時松宏治（環境理工））

発電技術を例に挙げ、発電原価（1kWhの電力を生産するのに必要な費用）の算定方法を事例により説明する。割引率、現在価値など経済性工学の基礎概念を理解する。

#### 1.2 費用便益分析（花岡伸也先生（国際開発））

石油ガス田開発などを例に挙げ、プロジェクトのキャッシュフロー分析を説明する。内部収益率、費用便益分析などの概念を理解する。

#### 1.3 ライフサイクルアセスメント（内山洋司先生（筑波大学名誉教授））

原子力などの事例を用い、積上げ方式、産業連関表の両方を用いた分析例を説明する。企業形成に直結する環境報告書を技術と環境経営面から、また、配分の問題や、産業連関表の概念を理解する。

#### 1.4 エネルギー計量分析の基礎（日本エネルギー経済研究所）

理工学と社会経済でのエネルギーの違い、熱量換算表、一次と二次エネルギー、発電熱効率、エネルギーバランス表の読み方を説明する。社会経済でのエネルギーフローの理解への導入とする。

#### 1.5 エネルギーシステム分析（時松宏治）

1.1の技術の経済性、1.4のエネルギーの計量分析を動員するシステム分析の簡略な事例を説明する。経済効率的なシナリオ策定の持つ意味を理解する。

#### 1.6 エネルギーの研究開発・導入普及（加治木紳哉先生（東工大特別研究員））

エネルギーの技術や資源を開発し、導入普及を進めるには行政支援と企業努力が必要である。我が国におけるエネルギー開発の政策、技術導入の企業努力、技術普及の政策的手法などを、事例を通じて理解する。

#### 1.7 エネルギー技術導入の合意形成（錦澤滋雄先生（環境理工））

エネルギー技術を社会実装する際には、意思決定に際して、様々なステークホルダー間の合意形成が必要とされる。再生可能エネルギー技術の導入の実例として風力発電を中心とした説明を通じて理解する。

(The outline of the classes are as follows. It is required to assess utilization of energy technology in various socio-economic perspectives. In this course, lectures compactly provide essence of related academic fields with some examples, especially energy technology assessment. Such contents can be used as basic knowledge after graduation or carrier build to bluish up specialty of students. The contents include economics (cost of electricity, cash flow analysis and cost benefit analysis), systems (lifecycle assessment, econometrics, systems engineering), and social (research and development, deployment, consensus building). The lecture is given paid attentions to the related fields and cross cutting tools.

The aim of this course is for students from various origins and carriers after their graduations to understand various concepts related to the academic fields without any basic knowledge, and to give various knowledge and toolboxes to carry out their business after their graduation with memorize. This course SOLELY provides basics of socio-economic issues in energy. It is recommended to take this course for many students because it is consisted to be useful for business situations after graduation. The lineup of the course is listed as below to help students for course selection.

1 energy supply cost (assoc. prof. Koji TOKIMATSU)

The economics of technology is provided; power plants are examples for the cost of electricity (cost to produce unit power in 1 kWh). Students understand basic concepts such as the discount rate and discounted present value.

2. cost benefit analysis (assoc. prof. Shinya HANAOKA)

Cost benefit analysis and Cash flow analysis in energy project, oil and gas field development as an example, are explained. The basic concepts such as internal rate of return, are understood.

3 lifecycle assessment (LCA) (prof. emeritus of Tsukuba univ. Yohji Uchiyama)

Basic tools for LCA, bottom up and input-output (I/O), are explained by using technology such as nuclear. Some basic but important concepts such as allocation or I/O are understood.

4 energy econometric analysis (The Institute of Energy Economics, Japan)

Basics of energy econometric analysis are explained, such as differences of views from between science-technology and socio-economics, energy conversion table, primary and secondary energy, gross and net calorific values, and energy balance tables. They are introduction to understand energy flow in socio-economics.

5 energy systems analysis (assoc. prof. Koji TOKIMATSU)

Simple outline of systems analysis, which uses engineering economics (class 1) and energy economic analysis (class 4) is explained by using some examples. The imprecation of scenario analysis of economic efficiency is understood.

6 energy technology research & development, diffusion and deployment (RDDD) (visiting research scholar, Tokyo Institute of Technology, Dr. Shinya KAJIKI)

It is required for governmental support and private company' s effort to develop technology and resources of energy. Energy policies for development and diffusion, and, effort of private company to deploy technology, are understood via actual examples.

7 consensus building of energy technology deployment

In order to implement energy technology in real society, consensus building for decision making is required among various stakeholders. The consensus building is understood via actual example of wind power to deploy renewable energy technologies.)

### **ENR.B430 科学技術特論 (Advanced Science and Technology in Energy and Environment)**

**3~4Q 2-0-0 奥野 喜裕 教授**

本講義は、エネルギーコースのエネルギー学理講義群で開講される選択科目の1つであり、一般財団法人「経済広報センター」の寄附講義として開講され、日本を代表し、また世界でも活躍している産業界のトップ、研究開発部門のエキスパートの方々を講師として、「エネルギー・環境技術の最先端と将来展望」について講述する。講師との対話を重視し、各回の講義では質疑応答の時間を長く確保して、受講生の理解と意識向上の深化に資するものとする。

大学院学生に産業界の最前線の情報を提供しつつ、グローバルな視点を有する優れた人材を育成することを目的に開講し、産業界あるいは企業と大学との接点を見出しそれぞれが描く将来展望のすりあわせを図ることを期待している。また研究開発や教育等で、世界的な活躍が期待される、またそのような意欲に燃えた受講生にとって、将来本講義で習得した高度な専門知識が生かされることを期待している。

(This course is one of the electives provided in the lecture group of interdisciplinary principles of energy in the Energy Course, and opened as a course contributed by Japan Institute for Social and Economic Affairs (Keizai Koho Center). Timely topics of “Advanced Science and Technology in Energy and Environment” are lectured by distinguished leaders in industry and experts in research and development department of the company. In the course, the communication with lecturers is valued in relatively long

discussion time, and the understanding and awareness of students should be deepened.

The aim of this course is to bring up a person with a global scope with providing advanced information of energy and environment and to create a vision for the future with combining academic and industrial insights. For high-potential students with ambition, professional expertise acquired in this course should be fruitful in the future. )

#### ENR.H401 光化学特論第一 (Advanced Photochemistry I)

1Q 1-0-0 長井 圭治 准教授 和田 裕之 准教授

光化学において、吸収と発光のメカニズムを理解することは、光化学反応等を考える上で重要です。本講義ではこの基礎的な部分を説明します。

前半では、分子に光が照射された際の古典電磁気学的応答と量子論的な電子の励起を講述します。分子の電子状態や分子間の相互作用により生じる光吸収と発光とそのスペクトルの例を具体的に示し、この講義で学ぶ電子状態や振動子強度という概念で説明します。

後半では、様々な発光の原理を中心に学びます。発光の基礎である高温体からの発光や、光励起による発光、化学反応を利用した発光を、有機分子だけでなく無機物質も含めて理解を深めます。併せて、計測や反応の上で光化学と深く関連するレーザーについての知識を修得します。

本講義は光科学をバックグラウンドに持たない学生を対象としており、将来、光化学や光物理を研究するための導入部として、光と分子の量子力学的記述をはじめとする基礎的知識を身につけることを目標とします。

(Light absorption and emission are important concept to understand photochemistry. In this course, we learn about light and its interaction with molecules in terms of classical electromagnetism and quantum mechanics. Examples of light absorption spectrum are explained with electronic state and oscillator strength. Later part of this course is about emission from high temperature, light, and chemically excited states. Inorganic materials are also described not only for organic molecules. Mechanism of laser also described in order to apply for measurements and reactions.

This course is for the students without back ground of photochemistry and photo physics. Knowledge and ability acquired through this course will help students enjoy photochemistry and photophysics in the future. )

#### ENR.H402 光化学特論第二 (Advanced Photochemistry II)

2Q 1-0-0 宍戸 厚 教授 長井 圭治 准教授

[講義の概要] 本講義では、光化学を基盤とした光機能材料・光学素子の開発における基礎学理を学ぶ。前半では、最新の研究トピックである光エネルギー変換材料を中心に、実験的手法とメカニズムについて理解する。さらに、その基盤となる光誘起電子移動反応とエネルギー移動反応に関する知識を修得する。後半では、屈折率について学ぶとともに、代表的な光化学反応であるフォトリソグラフィを理解する。これらの光化学を基盤とする光機能材料について学ぶ。

[講義のねらい] 光機能材料や光学素子の理解や研究開発には、基盤となる光化学の理解に加えて、分子の光機能を材料の機能に結びつける分子材料設計が重要である。本講義では、既存の光機能材料の光化学を俯瞰するとともに、今後の展望について学ぶ。

([Summary of the lecture] This course focuses on fundamental theory in development of photofunctional materials and devices based on photochemistry. In the early part, the course covers experimental methods and mechanism of photo-energy conversion among recent research topics. Then, photoinduced electron transfer and energy transfer are explained. In the latter part, the course covers refractive index of molecules and photochromism as an important photochemical reaction.

[Aim of the lecture] In understanding and development of photofunctional materials and devices, systematic design connecting photofunction of molecules with photofunction of materials based on

molecular photochemistry is important. Students will have the chance to learn photochemistry in existing photofunctional materials and future perspective of photofunctional materials and devices through this course.)

#### ENR.H403 先進電気化学特論第一 (Advanced Electrochemistry I)

1Q 1-0-0 菅野 了次 教授 北村 房男 准教授 平山 雅章 准教授

電気化学は電気エネルギーと化学エネルギーの変換を扱う学問分野です。その技術は電池やキャパシタ、化学センサなどのわれわれの生活に欠かせないデバイスや、製造業の根幹を支えています。本講義では、電気化学現象を理解するために必要な、熱力学に基づく平衡論的な考え方や、反応速度論に基づく電流と電位の関係などに主眼を置いています。

電気化学は、化学の知識のみならず、電磁気学や流体力学のような電気あるいは物工学的な考え方なども必要となる学際領域的な分野学問です。その基本をしっかりと身につけることにより、電気化学が関わるさまざまな産業分野において実際に活用されているプロセスや技術への理解が深まるとともに、新たな応用の展開にもつながっていくものと期待されます。

(This course focuses on the electrochemical theory required to understand the operation of power devices such as batteries and fuel cells, and analytical devices such as chemical sensors. Topics include thermodynamics and kinetics of electrochemical reactions, the structure of electrode | electrolyte interface, conductivity of electrolytes.

For the comprehensive understand of electrochemistry, knowledge and concepts based on electrical and physical engineering in addition to chemistry are required. This course aims to student to understand and acquire the fundamentals of electrochemical concepts widely applicable to current industries, which will develop an innovative technology.)

#### ENR.H404 先進電気化学特論第二 (Advanced Electrochemistry II)

2Q 1-0-0 菅野 了次 教授 北村 房男 准教授 平山 雅章 准教授

電気化学技術は電池やキャパシタ、化学センサをはじめとするさまざまなデバイスの開発、工業電解プロセスなどに応用されています。その根幹を支えている界面電気化学現象を理解するためには、熱力学に基づく平衡論的な考え方や、反応速度論に基づく電流と電圧の関係を理解することが必須です。本講義の前半では、電気化学の測定原理に基づいた分析手法を直流法と交流法に大別して学習し、目的に応じた反応解析法を説明します。後半では、電気化学デバイスへの応用について蓄電池と燃料電池を主として、動作原理や材料により決定づけられるデバイス特性について学習します。

(This course focuses on the electrochemical theory required to understand the operation of power devices such as batteries and fuel cells, and analytical devices such as chemical sensors. Topics include various ac/dc electrochemical techniques, materials used for the construction of electrochemical devices, theory and analytical methods of power storage batteries as well as fuel cells. By combining lectures and exercises, the course enables students to understand and acquire the fundamentals of electrochemical concepts widely applicable to above mentioned devices.)

#### ENR.H405 エネルギー無機材料化学特論第一 (Advanced Inorganic Materials Chemistry I)

1Q 1-0-0 菅野 了次 教授 脇 慶子 准教授 平山 雅章 准教授

無機固体化学は、固体を合成して構造と物性を調べると同時に応用を試みる研究を、化学の立場で整理し体系づけた学問です。磁性、イオンや電子伝導、超伝導、光学的性質など、多様な物性の担い手となる無機固体物質を自由に設計し、合成するために、物質の化学結合や結晶構造と物性に関連づけて理解することが重要です。本講義では、はじめに化学結合、構造から物性を理解する考え方を提示したのち、物質設計に必要となる様々なスケールでの結晶構造の記述法や検出法、その制御手法である物質合成法について講義します。主に結晶性物質につ



いて取り扱い、エネルギー変換・貯蔵材料への応用展開についても、最新のトピックスと交えて説明します。

(In this course, after first presenting the way of thinking to discuss the physical properties on the basis of chemical bonding and crystal structures, we will examine the methods of description and detection of a crystalline structure on a variety of scales needed for material design, and the methods of material synthesis. Handling will concentrate on crystalline substances, also for application and development in the field of energy conversion and storage materials, sometimes touching upon the latest topics.)

#### **ENR.H406 エネルギー無機材料化学特論第二 (Advanced Inorganic Materials Chemistry II)**

**2Q 1-0-0 菅野 了次 教授 脇 慶子 准教授 平山 雅章 准教授**

無機固体化学は、固体を合成して構造と物性を調べると同時に応用を試みる研究を、化学の立場で整理し体系づけた学問です。磁性、イオンや電子伝導、超伝導、光学的性質など、多様な物性の担い手となる無機固体物質を自由に設計し、合成するために、物質の化学結合や結晶構造と物性に関連づけて理解することが重要です。本講義では、はじめにエネルギー無機材料の特性を理解することの重要性を概説したのち、電気的性質、磁気的性質、光学的性質、イオン導電特性、エネルギー変換貯蔵特性について、材料設計の見地から講義します。後半では、エネルギー変換・貯蔵材料のデバイス応用について、最新のトピックスを交えて現状と課題を説明します。

(Inorganic solid chemistry is a science in which the research aiming at examining the structure of the synthesized solids, together with their application, is systematically organized from the standpoint of chemistry. In order to freely design and synthesize inorganic solid substances possessing a variety of characteristics, including magnetism, ion- and electron conductivity, superconductivity and optical properties, it is very important to understand the relationship between chemical bonding and crystal structure, as well as the physical properties of the substance. In this lecture, we will deal with the electrical properties, magnetic properties, optical properties, ionic conduction properties, and energy conversion and storage properties from the point of view of material design. In the second half, we will describe device applications of energy conversion and storage materials, as well as the current situation and challenges including the latest topics.)

#### **ENR.H407 エネルギー・環境問題を指向する固体化学特論第一 (Advanced Solid State Chemistry Oriented for Energy and Environment Issues I)**

**3Q 1-0-0 和田 雄二 教授 鈴木 榮一 准教授**

本講義の前半では、光触媒、光電変換素子、および電磁波を用いる物質変換技術を理解するために必要な物理化学的基礎的知識と概念を、これらの応用技術理解に必用な固体化学の基礎との関連において紹介する。後半では、触媒を始めとする表面科学に基盤を置く機能性材料の創製に必須な固体化学の基礎と応用を述べる。

光化学に関する物理化学の基礎を学び、特有な諸現象を固体化学との関連で理解することを目的とする。触媒化学に必要な固体表面化学の基礎を理解することをねらいとする。この授業では、エネルギー資源の枯渇と供給源の模索に対して、固体化学を駆使した材料がどのような解決法を生み出すことができるかとも考えてほしい。

(The first half of this course introduces basic concept of physical chemistry necessary for understanding photocatalysis, photovoltaics, and chemical conversion driven by electromagnetic waves, in relation with solid state chemistry. Introduction of solid state chemistry is also given in relation with surface science leading to the application in solid catalysis in the second half.

Students will understand solid state chemistry in relation with basic physical chemistry important for understanding various phenomena included in the applications. Furthermore they will catch basic concept of surface science in the lecture about solid catalysis. Students are required to appreciate the important roles of various materials created on the basis of solid state chemistry, orienting the solution toward the energy source shortage.)

**ENR.H408 エネルギー・環境問題を指向する固体化学特論第二 (Advanced Solid State Chemistry Oriented for Energy and Environment Issues II)**

**4Q 1-0-0 和田 雄二 教授 鈴木 榮一 准教授**

本講義では、実用化を視野に入れて開発されているエネルギーあるいは環境関連技術について毎回対象を変えて、解説する。光エネルギー利用技術、電磁波エネルギー利用技術、機能性表面利用技術、発電・蓄電技術を対象として選んでいる。これらの技術開発における固体化学の重要な役割について解説する。

光やマイクロ波という波長の異なる電磁波と固体の相互作用を理解し、電磁波励起下での固体化学の応用を理解することを目標とする。また、材料創製を固体化学と表面科学との関連において、把握できるようになることも到達目標である。

(This lecture demonstrates various technologies under developing for solving energy and environment issues: photoenergy conversion, chemical production driven by electromagnetic waves, functional surface technology, and electricity production and storage, emphasizing an important role of solid state chemistry in developing these novel technologies.

Students are required to understand the interaction of substances with electromagnetic waves such as light and microwaves with absolutely different wave lengths. Furthermore they are advised to identify the advantages of materials creation designed in relation with surface science and solid state chemistry.)

**ENR.H409 有機エレクトロニクス特論 (Topics in Organic Electronics)**

**4Q 1-0-0 和田 裕之 准教授 稲木 信介 准教授**

本講義では、化学的見地からのエレクトロニクスの基礎、ならびに有機エレクトロニクスの現状と課題を理解することを到達目標とする。さらに、エネルギー分野における当該領域の位置づけ、将来展望について考えることができるようになることを目指す。前半では、有機エレクトロニクスを学ぶ上で重要となる半導体に関する基礎的な項目を広く学ぶ。後半では、有機・無機物質の電気的特性を学び、エレクトロニクス材料応用について理解を深める。

(This course focuses on the understanding of fundamentals of electronics from the viewpoint of chemistry. Students will understand the development and current problems of organic electronics in energy science.)

**ENR.H410 半導体物性特論 (エネルギー) (Topics in Properties of Semiconductors)**

**1Q 1-0-0 小田原 修 教授 和田 裕之 准教授**

半導体物性において、基礎的な物性を理解することは重要であるため、本講義ではこれらに関して初学者でも分かりやすいように応用方法や作製方法を踏まえて講述する。前半では、半導体物性を利用した素子作製の重要工程である薄膜作製、フォトリソグラフィ、エッチングに関して学び、半導体物性の利用方法を理解する。同時に、半導体として用いられる物質に関する理解を深める。後半では、最も一般的なシリコンや化合物半導体の電気特性を最先端技術を含めて学ぶと共に、ワイドギャップ半導体等の発光特性等に関する知識を深める。併せて、半導体物性の分析方法に関する知識を修得する。

本講義は、半導体の電気的特性、発光特性、機械特性とそれを利用した応用例を学ぶと共に、半導体素子の作製方法を基礎から習得することを目標とする。また、各種半導体物性を系統的に学ぶことにより分野外の初学者でも内容を深く理解できるように配慮する。併せて、その利用法と関連分野を把握することにより基礎からの理解を促す。

(This course focuses on basics of semiconductor properties, which are explained in clearly understandable terms for beginners. At first half, students learn semiconductor processes such as coating, photolithography and etching to fabricate devices and applications. At last half, they learn electric and optical properties of semiconductor materials.

The aims of this course are learning knowledge of the various properties of semiconductor materials, the fabrication process and the applications.)

#### ENR.H411 電気化学デバイス特論 (Topics in Applied Electrochemistry)

4Q 1-0-0 菅野 了次 教授 北村 房男 准教授 脇 慶子 准教授 他

電子やイオンのやりとりにより電気エネルギーと化学エネルギーを変換する電気化学デバイスは、蓄電や発電用途として広く用いられており、今後さらに重要性が高まると考えられています。本講義では、蓄電池、燃料電池、キャパシタなどのエネルギー変換・貯蔵デバイスについて、動作原理と構成材料について、表面反応に重点を置いて講義します。各種エネルギーデバイスの高性能化の経緯から最新のトピックス、将来動向について俯瞰します。

(Electrochemical devices that convert electric energy and chemical energy by exchanging electrons or ions are widely used as power storage and power generation applications, and it is believed that their importance will grow in the future. In this lecture, we will study energy conversion and storage devices such as a storage battery, fuel cell, capacitor, based on the principle of operation and the material of construction, with emphasis on surface reactions. Based on the present state of things concerning the improvement of performance of various energy devices, the latest topics and future trends will be overviewed. )

#### ENR.H412 有機電気化学特論 (Advanced Organic Electrochemistry)

3Q 1-0-0 富田 育義 教授 稲木 信介 准教授

【概要】本講義では、有機化合物を対象とした電極反応についてその基礎原理と研究手法について学習した後、電極反応の特徴を活かした電極反応論、電解合成論について学びます。また、有機電気化学の新手法や工業化プロセスについて事例を紹介します。

【ねらい】有機化合物の電極反応について学ぶことで、電気エネルギーによる分子変換・材料合成や、エネルギーデバイスにおける界面反応などへの理解を深めます。

(This course focuses on the electrode process of organic compounds to understand organic/material synthesis. Students will learn fundamental methods, general reaction mechanism and advanced procedures of organic electrode processes. )

#### ENR.H413 エネルギー高分子機能特論第一 (Advanced Functional Polymer Materials I)

1Q 1-0-0 富田 育義 教授 宍戸 厚 教授 竹内 大介 准教授

【講義の概要】本講義では、様々な高分子合成法の特徴についての理解を深めた上で、最近の新展開についての知識を身につけ、エネルギー分野における高分子の機能設計と合成について理解することを目的とします。具体的な講義項目は、エネルギー分野における高分子合成の位置づけ、連鎖重合による高分子合成における基礎から新展開、特殊構造高分子、重縮合による $\pi$ 共役高分子の合成における基礎から新展開です。

【講義のねらい】これまで様々な高分子合成反応が開発されてきました。最近では高分子の精密分子量制御や立体規則性制御も可能になってきています。本講義では、高分子合成の基礎から最近の展開に加えて、エネルギー分野への応用という観点から、これらの高分子合成法が新しい高分子設計・合成にどのように活かされているかを取り上げます。

[Summary of the lecture]

This course focuses on comprehensive understanding of various characteristics and recent progress of synthetic method of polymers as well as design and synthesis of polymers used in energy-related research field. Students will have a chance to learn various polymerization methods utilized in energy-related research field, basic and recent progress in polymer synthesis by chain polymerization, polymers with special architectures, and basics and recent progress in synthesis by  $\pi$ -conjugated polymers.

[Aim of the lecture]

There have been developments in various polymer synthetic methods. Recently, precise control of

molecular weight and stereoregularity of the polymer became possible. This course introduces basics and recent progress in polymer synthesis and how those polymer synthetic methods are utilized in design of new polymers from the viewpoint of application to energy-related research fields.)

#### ENR.H414 エネルギー高分子機能特論第二 (Advanced Functional Polymer Materials II)

2Q 1-0-0 富田 育義 教授 宍戸 厚 教授 竹内 大介 准教授

[講義の概要] 本講義では、エネルギー分野における高分子の利用を知識として理解するだけでなく、物性と機能の視点から捉えから分子スケールから巨視的物性まで包括的に理解することを目的とします。具体的な講義項目は、エネルギー分野における高分子物性の位置づけ、高分子溶液・ゲル・液晶の物性と機能、高分子固体の熱的物性・力学物性・電気物性、光学物性などです。

[講義のねらい] エネルギー分野で、高分子材料の利用は必須です。そこには、無機材料や金属材料と比較した時、高分子材料が機能や性能に優位性が存在しています。現状の高分子の利用実態を表面的な知識として理解するのではなく、機能と性能の視点から理解することで、高分子の潜在的な応用探索や分子設計における指針を得ることが可能となります。

([Summary of the lecture])

This course focuses on comprehensive understanding of physical property and function of polymer used in energy-related research field from molecular scale to macroscopic scale in addition to obtaining knowledge of energy-related functional polymers. Students will have a chance to learn background of physical property of polymer in energy-related research field, and physical property and function of polymer solution, gel, and liquid crystal. In addition, thermal, mechanical, electrical, and optical properties in solid will be explained.

[Aim of the lecture]

Polymer materials are essential in the field of energy-related research field. Polymer has advantages in function and performance compared with ceramics and metals. This course introduces molecular design of functional polymers towards new applications by understanding existing energy-related functional polymers from the viewpoint of function and performance.)

#### ENR.H418 Inorganic Materials Science (無機材料科学)

3~4Q 2-0-0 偶数年開講 毎年英語 菅野 了次 教授 (KannoRyoji) 平山 雅章 准教授 (HirayamaMasaaki)

Inorganic solid chemistry is a science in which the research aiming at examining the structure of the synthesized solids, together with their application, is systematically organized from the standpoint of chemistry. In order to freely design and synthesize inorganic solid substances possessing a variety of characteristics, including magnetism, ion- and electron conductivity, superconductivity and optical properties, it is very important to understand the relationship between chemical bonding and crystal structure, as well as the physical properties of the substance. In this course, after first presenting the way of thinking to discuss the physical properties on the basis of chemical bonding and crystal structures, we will examine the methods of description and detection of a crystalline structure on a variety of scales needed for material design, and the methods of material synthesis. Handling will concentrate on crystalline substances, also for application and development in the field of energy conversion and storage materials, sometimes touching upon the latest topics. In the second half, we will deal with the electrical properties, magnetic properties, and energy conversion and storage properties from the point of view of material design.

(無機固体化学は、固体を合成して構造と物性を調べると同時に応用を試みる研究を、化学の立場で整理し体系づけた学問です。磁性、イオンや電子伝導、超伝導、光学的性質など、多様な物性の担い手となる無機固体物質を自由に設計し、合成するために、物質の化学結合や結晶構造と物性に関連づけて理解することが重要です。本

講義では、はじめに化学結合、構造から物性を理解する考え方を提示したのち、物質設計に必要となる様々なスケールでの結晶構造の記述法や検出法、その制御手法である物質合成法について講義します。後半では、電気的性質、磁氣的性質などの物性、エネルギー変換・貯蔵材料のデバイス応用について、最新のトピックスを交えて現状と課題を説明します。)

#### **ENR.H419 Organic Electrode Process (有機電気化学)**

**3~4Q 2-0-0 偶数年開講 毎年英語 稲木 信介 准教授 (InagiShinsuke)**

This course focuses on the electrode process of organic compounds to understand organic/material synthesis. Students will learn fundamental methods, general reaction mechanism and advanced procedures of organic electrode processes.

(有機化合物の電極反応について講義し、電気エネルギーによる分子変換・材料合成などへの理解を促します。まず、有機化合物を対象とした電極反応についてその基礎原理と研究手法について説明した後、電極反応の特徴を活かした電極反応論、電解合成論について講義します。さらに、有機電気化学の新手法や工業化プロセスについて事例を紹介します。)

#### **ENR.J401 Advanced Metal Physics (金属物性特論)**

**3Q 2-0-0 毎年英語 史 蹟 教授 (ShiJi) 中村 吉男 教授 (NakamuraYoshio)**

In this course, classical model and quantum mechanics model for free electron will be studied in order to understand the electron state in metals. And these theories are used to explain the nature of electrical properties of metals. In the second part, Langevin paramagnetism, molecular field theory, exchange interaction will be introduced to understand ferromagnetism and magnetic properties of metals. Practical applications and latest research results in the related areas will also be introduced.

(本講義では自由電子の古典モデルと量子力学モデルを勉強し、自由電子の金属の中での状態を理解します。また、これらのモデルで金属の電気的特性を説明します。磁性の部分ではランジュバン常磁性、分子場理論、交換相互作用、磁化過程などを勉強し、強磁性や金属の磁気特性を理解する。これらの金属特性のデバイスへの応用や関連分野の最新の研究成果も紹介します。)

#### **ENR.J402 Physical Chemistry for High Temperature Processes -Thermodynamics- (高温物理化学-熱力学)**

**3Q 1-0-0 毎年英語 須佐 匡裕 教授 (SusaMasahiro) 小林 能直 教授 (KobayashiYoshinao) 河村 憲一 准教授 (KawamuraKenichi) 他**

This course focuses on thermodynamics for high temperature processes involving chemical reactions. This course starts with review on the first to third laws of thermodynamics including enthalpy, heat capacity, entropy, Gibbs energy, etc., followed by the topics such as the chemical potential and the Gibbs phase rule, the latter being applied to phase diagrams and also systems involving various chemical reactions. Finally, the concept of activity is introduced along with standard states for components in gas and condensed phases, the latter including Raoultian, Henrian and Imass% Henrian activities. By combining lectures and exercises, the course enables students to understand and acquire the fundamentals of chemical equilibrium calculation for systems involving various chemical reactions. Thermodynamics is a basis for other courses provided in Graduate Majors 'Energy Science and Engineering' and 'Materials Science and Engineering' and is also very important for research and development of high temperature materials and processing. For example, the second law defines the maximum efficiency of heat engine. The Gibbs energy change predicts the maximum work generated by electrochemical cells and also predicts whether or not some reaction occurs at certain condition. A reaction which is not expected to occur thermodynamically will never occur. Thermodynamics should be useful to your own research as well. Students are also expected to understand the backgrounds against which the concepts such as enthalpy, Gibbs energy, activity and

so on were created in addition to how to use them.

(熱力学の考え方は、材料系エネルギーコースや材料コースで開講される多くの講義の基礎を成すとともに、研究を進める上でも非常に重要です。熱力学第二法則は熱機関の最大効率を規定します。また、ギブズエネルギー変化からは、電池反応で取り出せる最大仕事量を予測することができます。さらに、どのような条件下では反応が進行し、どのような条件下で系は平衡に達するのかを予測することも可能です。ギブズの相律は熱的平衡、機械的平衡および化学的平衡を達成するために、どの示強変数をどのように設定すべきかという検討に必須の概念です。講義は、以下に示すように、熱力学の第一～第三法則の復習から始め、ギブズの相律や活量といった概念の理解をより深めます。このために、講義では演習を多く取り入れます。

本講義は、化学反応をともなう高温プロセスの熱力学に関するものである。熱力学第一～第三法則を基礎としているため、まずこれらの復習を行い、エンタルピー、熱容量、エントロピー、ギブズエネルギーをはじめとする熱力学関数について解説する。特に反応の標準エンタルピー変化、標準エントロピー変化、標準ギブズエネルギー変化の計算方法に注力する。続いて、化学ポテンシャルを導入し、ギブズの相律を導出する。また、ギブズの相律を状態図や化学反応を含む系に適用して、系を平衡させるためにはどのような示強変数を実験的に固定する必要があるかといった問題についての考え方を解説する。さらに活量の概念を導入する。気体成分の活量および凝縮相成分の活量の標準状態と活量の定義について解説し、凝縮相成分に関しては、ラウール基準、ヘンリー基準、 $1\text{mass}\%$ ヘンリー基準といった3種類の活量を扱う。最後に、相互作用係数についても解説する。以上を総合して、様々な化学反応をともなう系についての化学平衡計算手法の基礎を提供する。

熱力学は、エネルギーコースや材料コースの多くの講義の基礎を成すとともに、高温材料やプロセスの研究・開発を進める上でも重要な分野である。第二法則は熱機関の最大効率を規定し、ギブズエネルギー変化からは、化学電池反応から取り出せる最大仕事量が予測できる。さらに、ある反応が進行する条件、反応が平衡する条件を予測することもできる。熱力学的に「起こらない」と判定される反応は決して起こらない。熱力学の考え方を自分の研究にも適用してみたい。また、エンタルピー、ギブズエネルギー、活量などの使い方だけでなく、なぜこのような概念が創出されたのかといった背景も理解してほしい。)

#### **ENR. J403 Physical Chemistry for High Temperature Processes -Smelting and Refining Processes- (高温物理化学—製精錬プロセス)**

**1Q 1-0-0 毎年英語 須佐 匡裕 教授 (SusaMasahiro) 小林 能直 教授 (KobayashiYoshinao) 河村 憲一 准教授 (KawamuraKenichi) 他**

This course aims to apply the fundamental and applied chemical thermodynamics to the prediction of practical process of smelting and refining of metals. Solution theory is the main approach which requires proper understanding of chemical potential and activity of the components of the system consequently leading to the concentration relation. In the series of the classes, the instructor mainly explains about models such as regular solution focusing on the enthalpy and entropy term and thermodynamic index such as impurity capacity determined by slag basicity and activity coefficient of impurity, which methods can be acquired through many exercises.

(本講義は、これまでに修得した化学熱力学の基礎を踏まえ、応用熱力学を修得して、実プロセスの製精錬に適用することを主眼としています。基礎熱力学で修得した化学ポテンシャル、活量の概念を駆使し、各成分の濃度関係を把握することが重要で、そのためには溶液論を修得することが必要です。溶液論は、各成分活量間の関係を軸に、混合エンタルピー・エントロピーに着目した正則溶液などのモデル、スラグの塩基度やガス成分ポテンシャルが支配する不純物分配を予測するための不純物キャパシティなどから構成されており、その実プロセスへの応用方法を多数の演習により修得します。)

#### **ENR. J404 Physical Chemistry for High Temperature Processes -Oxidation of Metals- (高温物理化学—金属の高温酸化)**

**3Q 1-0-0 毎年英語 須佐 匡裕 教授 (SusaMasahiro) 小林 能直 教授 (KobayashiYoshinao) 河村 憲一 准**

## 教授 (KawamuraKenichi) 他

In this course, students learn the basic thermodynamics and kinetics for understanding of oxidation of metals at high temperature. In the part of basic thermodynamics, students acquire the method of constructing the Ellingham diagram and estimate the chemical stability of metals and oxides by the diagram. In the part of kinetics, students learn the mechanism of scale formation and Wagner's theory for parabolic scale growth. Finally, students improve understanding of basic thermodynamics and kinetics for high temperature oxidation of metals through the examples of degradation of metals in the industrial processes. This course provides students with basics of thermodynamics and kinetics for high temperature oxidation of metals. By attending this course, students can understand the degradation mechanism of metals at high temperature and will be able to estimate degradation behavior from given materials and environments. Instructors hope that students improve understanding of degradation of metals in the industrial high temperature processes.

(【講義の概要】本講義では、高温における金属の酸化現象を理解する上で必要となる熱力学と反応速度論を学ぶ。熱力学では、金属とその表面に形成する酸化皮膜に関して、それらの化学的安定性を評価するエリングム図の作成法と使用法を学ぶ。また、反応速度論では、酸化皮膜の成長機構とWagnerの理論について学ぶ。最後に、現実の各種高温プロセスで見られる金属材料の環境劣化の事例に触れ、講義で学んだことに対する理解を深める。

【講義のねらい】本講義を受講することによって、高温における金属の劣化現象を理解し、与えられた材料と環境によりどのような環境劣化が起こりうるのかを予測できるようになる。本講義を通して、現実の各種高温プロセスにおける金属材料の劣化現象に関する理解を深めて欲しい。)

## ENR. J405 材料組織の形成と拡散 (Microstructure Evolution and Diffusion in Metals)

### 2Q 2-0-0 奇数年英語 木村 好里 准教授 中田 伸生 准教授

金属材料組織の形成と変化について基礎となる拡散の理論を相平衡と速度論の視点から理解し、組織因子としての格子欠陥や相界面が金属材料の機械的性質や機能特性に及ぼす影響を理解することが本講義の目的である。金属材料の物理的性質、機械的特性、機能特性は、材料組成ばかりでなく材料組織によって決定される。まず、組織形成の理解に不可欠な状態図の物理的および熱力学的な背景を説明し、状態図から相平衡および組織形成に関する情報を正しく読み解く方法を身につけ、異相界面と格子欠陥を含む材料組織の制御による機能特性の改善法を学ぶ。通常、拡散の活発な温度域における材料組織の変化は拡散律速型で進行する。本講義では、数学的な取扱いの容易な合金材料を対象として拡散理論の基礎について詳細に説明し、Fickの法則に基づく拡散方程式の解法を紹介する。さらに相平衡の視点に立脚し、拡散方程式の解を用いて組織変化の速度論的挙動を理解するための手法を議論する。

(This course focuses on the ability to understand the diffusion theory as a basis of the microstructure of metals and alloys, involving the formation mechanism and temperature and time dependent changes, from the viewpoint of phase equilibria and kinetics, and it also focuses on how the microstructural factors, such as lattice defects and phase interfaces, affect mechanical properties and functional properties of metallic materials. Physical, mechanical, and functional properties of metallic materials are governed not only by chemical compositions but also by materials' microstructure in the multi length scale. First of all, physical and thermodynamical background is explained for phase diagrams which are necessary to understand microstructure formation. Then, students acquire how to correctly comprehend information related to the phase equilibrium and microstructure formation, and how to improve functions and properties of metallic materials by controlling microstructure including phase interfaces and lattice defects. Microstructure change is generally proceeds as the diffusion rate controlled phenomena at high temperature range in which atomic diffusion can be sufficiently activated. In this course, fundamental theory of diffusion is precisely explained for metals and alloys using simple mathematical approaches,

for instance, how to solve the diffusion equation based on the Fick' s law is introduced. Moreover, the methodology will be discussed over how to understand the dynamical behavior of microstructure changes using solutions of the diffusion equation from the viewpoint of phase equilibrium.)

#### **ENR. J406 有機電子材料物理 (Organic Electronic Materials Physics)**

##### **1Q 1-0-0 森 健彦 教授**

有機エレクトロニクス、有機伝導体の理解に必要な固体電子論とエネルギーバンドの基礎について学んだうえで、磁性や電子相関などバンド理論を越えた物性現象について解説する。有機伝導体と有機エレクトロニクスの具体例について述べる。

本講義のねらいは、エネルギーバンドやフェルミ面を用いて有機伝導体の物性を理解すること、磁性と電子相関の絡む現象について修得すること、有機伝導体、有機エレクトロニクスの基本的具体例についての知識を修得することである。

(This course gives an overview of energy band theory that is necessary to understand organic electronics and organic conductors. Magnetism and electron correlation, that are phenomena beyond the energy band theory, are introduced. Organic conductors and organic electronics are surveyed.

This course aims at understanding properties of organic conductors using the energy band and the Fermi surface, explaining phenomena beyond the energy band theory, and surveying fundamentals of organic electronics and organic conductors. )

#### **ENR. J407 ソフトマテリアル設計 (Soft Materials Design)**

##### **2Q 1-0-0 松本 英俊 准教授**

有機材料には低分子から高分子に至る幅広い物質群・相・形態が存在する。本講義では、物質物理化学の視点から、多成分系材料やナノ材料など、有機材料のナノ～マイクロスケールでの構造制御と材料物性との関連について、光電変換、熱電変換、高分子電解質などエネルギー分野への応用も視野に入れ、基礎から最近の研究成果も含めて講述する。機能設計の視点から、代表的なソフトマテリアルである高分子材料の持つ構造的な特徴と機能の相関に焦点をあてる。

(Organic materials includes a broad range of materials groups, phases, and morphologies from small- to macro-molecules. From the viewpoint of materials science and physical chemistry, this course deals with the relationship between nano-microscaled structural controlling of organic materials including multi-component systems and nanomaterials and their properties. In addition, this course introduce recent energy applications of organic materials for photoelectric conversion, thermoelectric conversion, and polymer electrolytes.)

#### **ENR. J408 無機エネルギー変換材料特論 (Energy Conversion Ceramics Materials)**

##### **4Q 2-0-0 奇数年英語 坂井 悦郎 教授 安田 公一 准教授 松下 祥子 准教授 他**

本講義は光エネルギー、化学エネルギー、熱エネルギー、量子エネルギー、電気エネルギーなどに関連したエネルギー変換材料に関する先端的研究 について学ぶ。

(This course is to discuss the cutting-edge researches of energy-conversion materials for light energy, chemical energy, thermal energy, nuclear energy and electric energy. )

#### **ENR. J409 研究者向け特許論文等知財の基礎 (Introduction to Intellectual Property System)**

##### **4Q 1-0-0 吉本 護 教授**

本講義は理工系教授でありながら、国家試験に合格して 2008 年に弁理士資格を取得したのを機に開講したものです。研究開発者には必携ともいえる特許化などのイノベーション実践能力の向上をめざして、研究者目線から知的財産制度全般の基礎について概説します。エネルギー関連の新材料開発研究を行っている理系教員としての



立場から、将来の研究開発者を志向する理工系学生に「特許取得や論文・著作権などの知的財産関連の法律」の基礎講座を提供します。毎年のように改正される特許法や知財関連法（商標法、意匠法、著作権法、不正競争防止法など）のエッセンスを、日頃法律にあまりなじみのない学生にも分かり易い言葉で解説します。

(The aim of this course presented by a science professor having the license of patent attorney is to provide the opportunity for basic understanding about the Japanese intellectual property (IP) legal system including patent-law, copyright-law, etc. with the science and engineering student as a target. Students will have an ability to solve the practical IP-related problems in future innovation works by applying fundamental knowledge on IP system acquired through this course. )

#### **ENR.K430 乱流制御論 (Advanced course of turbulent flow and control)**

##### **1Q 1-0-0 奇数年英語 店橋 護 教授 志村 祐康 准教授**

本講義では、流体物理学のうち、乱流、乱流輸送及び乱流燃焼を取り上げ、その基礎と応用について理解するとともに、最新の受動的及び能動的制御技術を身に付けます。

乱流は、熱・物質輸送を促進する一方で摩擦抵抗や騒音等を増大させるため、各種流体機械、船舶、航空機等におけるエネルギーの有効利用には乱流の適切な制御が重要です。講義を通じて、乱流、乱流熱・物質輸送及び乱流燃焼の基礎と、それらに基づく受動的及び能動的乱流制御法を習得し、さらに熱・物質輸送や燃焼への知的乱流制御技術の展開の考え方を学んでください。

(In this course, turbulence, turbulent transports and turbulent combustion are lectured from fundamentals to applications. Based on the knowledge of turbulence, cutting-edge passive and active control methods for turbulent flows and combustion are studied.

Turbulence, on one hand, enhances heat and mass transfers and, on the other, increases undesirable friction drag and sound noise and so on. Hence, proper controls of turbulence are key to effective utilization of energy in a wide range of fluid machinery, ships and airplanes etc. Students will study fundamentals of turbulence, turbulent heat and mass transfers, turbulent combustion. Furthermore students will learn about passive and active control methods of turbulent flows and experience the evolvement of smart control technologies for turbulence to controls of heat and mass transfer and also combustion. )

#### **ENR.K440 Advanced course of radiation transfer (ふく射輸送学)**

##### **3Q 1-0-0 毎年英語 花村 克悟 教授 (Hanamura Katsunori) 佐藤 勲 教授 (Sato Isao)**

This course provides fundamentals of the radiation heat exchange between surfaces, the formula of radiative transfer in participating media, the thermal radiation properties of real gases and the formula of electromagnetic wave theory for thermal radiation transfer. Near-Field and Far-Field radiation transfers are also included through practical and idealized examples in energy conversion and microscopic measurement.

(本講義は1クォーター(8週間)の開講で、伝熱工学の分野で学ぶふく射伝熱の知識を基盤として、物体表面間のふく射交換、媒体内でのふく射輸送の定式化と解法、実在物体のふく射物性、ふく射の本質である電磁波伝搬の定式化等について講述するとともに、遠方場および近接場におけるふく射輸送を熱移動制御やエネルギー変換、計測等へ応用した事例と効果について述べます。毎回の授業で演習もしくは宿題を課します。)

#### **ENR.K450 燃焼物理学 (Advanced course of combustion physics)**

##### **3Q 1-0-0 奇数年英語 小酒 英範 教授 店橋 護 教授 志村 祐康 准教授**

本講義では、燃焼の基礎物理を主に熱力学と化学の視点から理解した上で、各種燃焼形態の機構と特徴を学び、それらに基づいた乱流燃焼のモデリングや、燃焼の基礎物理に基づく燃焼の計測技術について学びます。

燃焼は、化学エネルギーを熱に変換する現象であり、多くの熱エネルギー変換システムの基本現象です。さらに、

化学プラント、廃棄物処理、火災など広範な工学課題に関連しています。本講義により、燃焼現象の基礎として、熱力学および化学的な視点で各種燃焼の機構を理解し、さらに、これらの基礎事項を実際の燃焼システムへ応用するための方法論を修得してください。

(In this course, firstly the basic physics of combustion is lectured from the viewpoint of thermal dynamics and chemistry. Secondly, the mechanisms and characteristics in a variety of combustion processes, such as premixed flame and non-premixed flame, are presented. Thirdly, modeling of turbulent combustion and measurement techniques for combustion phenomena are studied.

Combustion phenomena is a basic physics of thermal-energy conversion system and is also related to a lot of engineering challenging fields such as chemical plants, waste treatments and fire accidents. Students will comprehensively understand fundamental mechanisms of combustion phenomena from the viewpoint of thermodynamics and chemistry, and learn computational and experimental methodologies for investigations of combustion systems.)

#### **ENR.L401 Mechanical-to-electrical energy conversion (機械電気エネルギー変換)**

**1Q 2-0-0 毎年英語 藤田 英明 准教授 (Fujita Hideaki)**

This course presents electric power generators which converts various forms of mechanical energy to electric energy. The first half deals with principles and characteristics of direct current generators, synchronous generators, and induction generators, and their grid connection operating performance. The other half focuses power generation systems combined with power converters including generators and converters for variable speed operation, control methods, and their applications to hydro and wind turbine power generators. Generators have widely been used for various electric power generation not only for direct energy conversion from wind power and hydro power but also for indirect conversion from various thermal energy sources such as fossil-fuels, nuclear, solar heat, geothermal, biomass, and so on. In case of the indirect conversion, gas or steam turbines first converts the thermal energy to mechanical energy, and then, electric generator converts it to electricity again. Therefore, all the electricity is produced by electric generators, except for solar and fuel cells. From this point of view, it is strongly recommended that not only students who belong to electric and mechanical courses but also students having interests in sustainable and/or alternative energy applications would take this course.

(本講義では、機械的なエネルギーを電気的なエネルギーに変換する発電機とその応用システムを講義する。前半では、電磁誘導と電磁力、直流発電機、同期発電機、誘導発電機の基本原理と応用、系統連系時の特性を取り扱い、発電機単体の特性を学ぶ。後半は、電力変換器と組み合わせたシステムについて、発電機の変速運転と発電機用電力変換器、変換器の制御法、および水力発電と風力発電への応用を学ぶ。

発電機は、水力・風力発電などの直接機械的なエネルギーを用いる場合だけでなく、火力・原子力・太陽熱・地熱・バイオマスなどの様々な熱エネルギーを用いた発電にも広く用いられている。これらの場合、ガスもしくは蒸気タービンを用いて機械的エネルギーに変換し、最終的には発電機によって電気的エネルギーに変換される。すなわち、太陽光と燃料電池以外の発電は、すべて発電機で発電されているとも言える。したがって、このような観点から、電気や機械の学生だけでなく、再生可能エネルギーや新エネルギーに関心のある諸君に受講していただきたい。)

#### **ENR.L410 Introduction to Photovoltaics (光起電力の基礎)**

**2Q 2-0-0 毎年英語 宮島 晋介 准教授 (Miyajima Shinsuke)**

Photovoltaic (PV) power generation is known as an important renewable energy. Photovoltaic power generation is based on solar cells. Topics covered in this course will include the following: basics of photovoltaics effect, semiconductor physics, solar cells, advanced design of solar cells, and PV systems.

This course will provide a comprehensive overview of photovoltaics power generation. Next, basic semiconductor physics which are required to understand the operation of solar cells will be introduced. The course will demonstrate how solar cells generate electricity, structures of solar cells and techniques to improve the conversion efficiency. The course will be concluded by discussing PV systems.

(太陽光発電は重要な再生可能エネルギー源の1つである。太陽光発電は太陽電池を基礎としている。本講義が取り扱う内容は、光起電力効果、半導体物理、太陽電池、最新の太陽電池の設計および太陽光発電システムの基礎である。

本講義では、太陽光発電の総合的なレビューを行う。引き続き、太陽電池の動作を理解するために必要な半導体物理を説明する。その後、太陽電池の発電原理、太陽電池の構造および高効率化の手法について学ぶ。最後に太陽光発電システムについて議論する。)

## ENR.B501 エネルギー経済・政策特別講義 (Special lecture of economics and politics in energy)

### 2Q 1-0-0 時松 宏治 准教授 泉田 良輔 小山 堅 他

講義の概要は次の通りである。エネルギーは技術的側面だけではなく、社会、産業、経済、政策、様々な側面から理解する必要がある。本講義では、これら多様な側面をリスクの視点で各分野のトピックを解説することで、エネルギー関連業種に就職する学生の啓蒙を行う。技術志向の高い本学学生に鑑み、エネルギー技術のリスクから始め、産業のダイナミズム、国際情勢とマーケット、政策とリスクとその対処を、実例を織り交ぜて、関連各分野のエッセンスをコンパクトに紹介する。

講義のねらいは、出身と卒業後進路が多様な受講者に対し、基礎知識の前提を必要とせずに概念を理解し、講義において学習した概念を卒業後に思い出して、業務遂行の知識やツールボックスの基礎を与えることにある。エネルギーと社会、経済、政策との接点をリスクの視点で体系化を試みた本講義は、卒業後の多様な分野の実務に役立つよう構成している。多くの学生諸君に受講を勧める。

#### 1 エネルギー技術のリスクガバナンス (村山武彦先生 (環境理工))

エネルギー技術を社会実装するには、技術とリスク、公衆需要や心理など、幅広いバックグラウンドを理解・動員する技術のリスクアセスメントやリスクガバナンスが必要である。再生可能エネルギーや原子力などの技術導入の実例を通じて理解する。

#### 2 技術のイノベーションとマネジメント (藤村修三先生 (イノベ))

エネルギー関連ハイテク基幹産業 (半導体・燃料電池・太陽電池・有機EL・フラーレン&カーボン・ナノチューブ等) を題材として、イノベーションの理論 (科学・技術・産業の関係)、イノベーション・システムと技術者の社会的意識の関係を解説し、エネルギー関連産業の研究開発リスクと技術マネジメントを理解する。

#### 3 エネルギー産業組織論 (後藤美香先生 (価値))

エネルギー産業の構造や制度の概観、エネルギー企業の経営状況の分析を通じ、発送電分離などの自由化によってエネルギー産業がどう変わるのか、産業をとりまく環境の変化・リスクと政策的課題の実例を用いて説明し、エネルギー産業に対する経済学的な考え方について理解する。

#### 4 産業のダイナミズム：電機、自動車、ITなどを例に (泉田良輔先生 (GF リサーチ代表))

日本を支えてきた電機産業の盛衰と、異業種融合戦の様相を呈する自動車産業 (google とトヨタ) やスマートグリッド (電力、ガス、IT、ディベロッパー) など、エネルギーに関連する産業のダイナミズムの分析事例を通じて、今後のエネルギー関連産業の潮流に触れる。

#### 5 国際エネルギー秩序と安全保障 (小山堅先生 (一般財団法人 エネルギー経済研究所 首席研究員))

石油・ガス、石炭の国際市場における価格の仕組みに始まり、価格や供給・国際貿易の安定と秩序維持のための国際エネルギー機関 (IEA) などの枠組み、中国・インド・アセアン諸国のエネルギー需要増大や米国シェールガス、中東情勢など、今後の安全保障をとりまく情勢を理解する。

#### 6 エネルギーデリバティブ (前田章先生 (東京大学))

エネルギーマーケットにおけるデリバティブ等の金融工学等の手法を理解するために、資産市場の基礎から解説し、価格決定とその変動リスク、その安定化について理解する。

## 7 エネルギー政策（芳川恒志先生（東京大学））

産業育成、市場安定化、資源確保など、我が国のエネルギーを取り巻くあらゆるリスクを、その政策手段（規制、行政指導、税制、補助金）、政策の形成過程などを、戦後から現在にかけて解説・評価し、今後の政策のあり方を理解する。

(The outline of the classes are as follows. It is required to understand various aspects of energy in society, industry, economy, and policy as well as technology. In this course, lectures compactly provide those aspects in view of risks in energy by explaining topics in the various fields. This provision enlightens students who will consider work in energy related industries. Considering technology-oriented students in our university, the contents starts from risks in energy technology, dynamism in energy industry, international affairs and market in energy, risks and management in policy. The lecture compactly gives essences in each and related fields and actual examples.

The aim of this course is for students from various origins and carriers after their graduations to understand various concepts related to the academic fields without any basic knowledge, and to give various knowledge and toolboxes to carry out their business after their graduation with memorize. This course SOLELY provides categorized and structured aspects of cross points in society, industry, economy, and policy as well as technology of energy. It is recommended to take this course for many students because it is consisted to be useful for business situations after graduation. The lineup of the course is listed as below to help students for course selection.

### 1 risk governance of energy technology (prof. Takehiko MURAYAMA)

In order to deploy energy technology in real society, risk assessment and risk governance in energy technology to understand and deploy various background ideas such as technology and risk, social acceptance and psychology. Such ideas are understood via actual technology deployment of renewable energy and nuclear.

### 2. Innovation management in energy technology (prof. Shuzo FUJIMURA)

Lecture provides innovation theory (relation among science, technology, and industry), innovation systems, and relations of social consciousness among engineers. So called major “high-tech” energy industries are treated, such as semiconductor, fuel cell, solar cell, organic electroluminescence, Fullerene, and carbon nanotube. Risks in research and development and technology management in energy related industry are understood.

### 3 industrial organization in energy (prof. Mika Goto)

Lecture explains actual examples of surrounding environmental changes and risks, political issues related to energy industries so that students can understand economic analysis on energy industry. The examples are, how energy industry will be changed by unbundling the power sector (generation, transmission, and distribution), by overviewing structure and institutions of energy industry and analyzing business situations of energy companies.

### 4. Dynamism in energy industry; power, automobile, and IT (Mr. Ryosuke Imaida, GF Research LLC, Founder & CEO)

Near-future trend related to energy industries are explained via analyzing the case studies; such as rise and fall of Japanese electric industry, cross-sectional fusion and competition in automobile industry (e.g., Google and Toyota) and smart grid (power, gas, IT, developer).

### 5. international order in energy and energy security (Ken Koyama, Ph.D., Managing Director, Chief Economist, Strategy Research Unit, The Institute of Energy Economics, Japan)

Near-future trend related to energy security issues are provided, starting from 1) price formulation mechanisms in international market in oil, gas, and coal, 2) international organizations like the International Energy Agency (IEA) for stabilization of price, supply, international trade, and order,

3) energy demand increase in China, India, and ASEAN countries, 4) Shale gas revolution in US, and 5) international affair in Mid East.

6. Economics and finance in energy market (prof. Akira MAEDA, the Univ. of Tokyo)

Lecture provides basics of asset market, price determinant and its volatility risk, and stabilization to understand financial engineering such as deliberative in energy market.

7 energy policy (prof. Hisashi Yoshikawa (the university of Tokyo))

Lecture provides historical trend up to present of interpretation and evaluation over Japanese surrounding energy risks such as industrial sophistication, market stabilization, securing resources, by various political countermeasures (regulation, administrative directive, taxation, subsidy) and policy making process. Students can consider near-term desirable policy making.)

### ENR.H501 エネルギー化学材料特論第一 (Advanced Chemical Materials for Energy Issues I)

1Q 1-0-0 和田 雄二 教授 斎藤 礼子 准教授 鈴木 榮一 准教授

本講義 (本科目) では、ナノ材料を扱い、ナノ材料の基礎を提供する。

有機ナノ物質 (シクロデキストリン等、包接化合物、および、高分子微粒子)、および無機ナノ物質 (金属および金属酸化物、金属カルコゲナイド) を対象に、それら特有の合成法の特徴を講じる。

もともと分子単位からナノ構造を組み上げるボトムアップとバルクの微小化からナノ構造へと至るトップダウンのそれぞれの考え方が、どのようなストラトジーで用いられるかを解説する。さらに、ナノ化することによって誘起される新規な物性あるいは増強される物性を基礎理論から解説する。

この手法はナノ材料以外にも幅広く適用することができる。

有機ナノ物質 (シクロデキストリン等、包接化合物、および、高分子微粒子)、および無機ナノ物質 (金属および金属酸化物、金属カルコゲナイド) を対象に、それら特有の合成法の特徴を講じる。無機ナノ材料、有機ナノ材料による材料創成では、有機および無機ナノ材料で創製される独特な機能を有する材料について解説する。講義で学んだ手法を実際の問題に応用して、解決する醍醐味を味わってほしい。

この科目は学生のエネルギー材料の理解と材料開発する能力を手助けする。

(This course focuses on nanomaterials, and covers the fundamentals of nanomaterials.

Synthetic strategy of nanomaterials by bottom-up and top-down methods and basic theory of novel or enhanced physical properties resulted in miniaturization are essential in the field of materials science. These approaches are not only useful for nanomaterials, but are applicable to other materials.

This course introduces cyclodextrins, inclusion compounds and fine polymer particles as organic nanocomposite, metal, metallic oxides and metal calcogenide as inorganic nanomaterials.

Students will have the chance to tackle practical problems by applying knowledge acquired through this course.

This course facilitates students' understanding materials and ability to develop novel materials. )

### ENR.H502 エネルギー化学材料特論第二 (Advanced Chemical Materials for Energy Issues II)

2Q 1-0-0 和田 雄二 教授 斎藤 礼子 准教授 鈴木 榮一 准教授

本講義では、分子、ナノ物質、バルク物質を化学的、物理的相互作用をもって組み合わせ、システム化することによって発現する物性を効率的に利用する機能発現系について理解することを狙う。

具体的には、光をエネルギー生産や物質製造に用いる際に遭遇する特異的現象の解析や生産性の向上について、その原理ならびに応用展開を論じる。さらに、リチウムイオン電池の機能における高分子材料の特性を論じる。光触媒、色素増感太陽電池を中心に、その動作機構と触媒の形成する特殊反応場がもたらすエネルギー変換の効果的手法を解説する。あわせて、電池内での高分子材料による機能発現への影響を解説する。この科目は学生のエネルギー材料の理解と材料開発する能力を手助けする。

(This course focuses on the design of effective functionality by chemical and physical combination of

molecules, nanomaterials and bulk materials. The concept of combination of materials is essential in the field of materials science to develop fine and novel functionalities. This approach is not only useful for material design, but is applicable to design energy devices. Students will have the chance to tackle practical problems by applying knowledge acquired through this course. This course introduces the principles and application of the specific phenomenon and the efficiency improvement of the photochemical energy conversion, and the properties of polymers for lithium ion battery. This is a continuation of “ENR.H501 : Advanced Chemical Materials for Energy Issues I”. This course facilitates students’ understanding of materials in energy devices and development in novel devices. )

#### **ENR.H503 エネルギー高分子設計特論 (Advanced Polymer Design for Energy Materials)**

##### **1Q 1-0-0 齋藤 礼子 准教授**

高分子材料をエネルギー材料として用いる場合、合成時にさまざまな制約が発生する。本講義では、構造制御された高分子のメタルフリーな合成方法、その大量合成方法である乳化重合の基礎知識としての Smith-Ewart 理論、Semi-Batch 乳化重合、特殊構造ポリアクリル酸の合成とエネルギー材料としての機能発現、高透明性・高硬度・高耐熱性有機-シリカ複合体を例にとり設計指針の考え方を解説し、エネルギー材料設計戦略の基礎的理解を目指す。

本講義では、構造制御された高分子のメタルフリーな合成方法の設計方法と、大量合成方法である乳化重合の基礎知識、エネルギー材料としての機能発現を目的とする特殊構造設計、高透明性・高硬度・高耐熱性有機-シリカ複合体を例にとり、設計指針の立て方を戦略的に解説します。

(There are many limitations for synthesis of polymers as energy materials.

This course focuses strategy of polymerization for energy materials, based on metal free polymerization of well-define polymer, emulsion polymerization for mass production, poly(acrylic acid) with different architectures, highly transparent and hard organic-silica nanomaterials.

The concept of Smith-Ewart theory is an essential tool to analyze and design the emulsion polymerization. This approach is not only useful for energy materials, but is applicable to medial and other materials. Students will have the chance to tackle practical problems by applying knowledge acquired through this course. This course facilitates students’ understanding of development of novel materials in polymer field.)

#### **ENR.I510 固体光物性特論 (Optical properties of solids)**

##### **4Q 2-0-0 腰原 伸也 教授 沖本 洋一 准教授**

以下の3項目に焦点を絞って講義を行う。(1)凝縮相、特に結晶などの周期的ポテンシャル内で生ずる電子状態であるエネルギーバンド構造の特色を解説する。それに基づいて、凝縮相物質における光励起状態と関連素励起(励起子状態など)について基礎的知見を習得する。(2)物質に光励起等でエネルギーを供給すると、非平衡状態としての励起状態が出現する。特に凝縮系においては、共同現象と密接な関連をもつ新しい現象が出現することがある(光誘起相転移)。このような光物質科学の新しい展開を理解するために必要な((1)に加え電子相関効果など)さらなる基礎的事項の習得と最新の成果、最新の測定法についての解説を、まず有機物質を対象として実施する。(3)続いて遷移金属酸化物などの無機材料に関して、有機材料と同様に、電子相関効果などによる特異な電子的特性の解説と固体内光励起状態の特徴の紹介を行う。

(This course focuses on the following three points: (1) Relation between the optical properties of typical solids and energy band model. (2) Optical properties and photo-responses of solids including carrier generation process under strong electron-electron and electron-lattice interactions. (3) Exotic optical properties of solids with strong correlation energy utilizing transition metal oxides as examples. )

#### **ENR.I520 固体構造物性特論 (Advanced Lecture on Crystal Structure and Correlation with Properties of**

Solids)

**2Q 1-0-0 八島 正知 教授**

無機材料、結晶構造と構造物性の基礎と応用について講義する。工業材料の構造評価において重要な粉末回折法を中心に、実験技術（X線、放射光X線、中性子）および解析法（リートベルト法、最大エントロピー法）について述べる。燃料電池材料や光触媒などのエネルギー関連材料、排ガス浄化触媒、誘電体の構造物性を学ぶ。

無機材料の構造を原子レベルで理解し、構造と物性の相関を考察し、材料をデザインすることを目指します。

(This lecture discusses the fundamentals and applications of inorganic materials, their crystal structures and their structure-property correlations. In this lecture, I describe the experimental techniques such as X-ray powder diffraction, synchrotron X-ray powder diffraction, neutron powder diffraction and Raman scattering, which are important in the characterization of industrial materials. I also present the analysis techniques as Rietveld method and maximum-entropy method. We discuss the structure-property correlation of materials for clean energy and environments (solid oxide fuel cells, exhaust gas catalyst) and ferroelectric materials.

By this lecture, the students aim to understand the crystal structure of inorganic materials at an atomic scale, to discuss the correlation between structure and properties, and to design the materials.)

**ENR.K530 マルチスケール熱流動科学 (Advanced course of multiscale thermal-fluid sciences)**

**4Q 1-0-0 長崎 孝夫 准教授 大河 誠司 准教授**

本講義では、沸騰、キャビテーションで重要となる気泡核の生成と成長、エアロゾルおよび超微粒子生成などで重要となる過飽和蒸気からの凝縮核の生成と成長、過熱壁面上の沸騰・蒸発で重要となる固気液三相界線および極薄液膜の蒸発現象、固気二相流・ミスト流・気泡流のように微細な分散相を含む混相流のモデリング、過冷却現象、固液相変化における凝固核生成と成長について、マクロな現象からミクロな現象まで、そのメカニズムと解析手法を解説する。さらに分子スケールでの熱流体现象の解析として分子動力学法の基礎と応用について解説する。

以上のようなマルチスケール熱流動現象におけるマクロからミクロまでのつながりを理解するとともに、分子動力学法の基礎を習得し、応用として何ができるかを理解することを本講義のねらいとする。

(This course explains mechanisms and analytical methods of multiscale thermal-fluid systems which are composed of macroscopic and microscopic phenomena as follows: (1) nucleation and growth of bubble relating to boiling and cavitation, (2) formation and growth of condensation nuclei in supersaturated vapor relating to formation of aerosol or cluster, (3) evaporation in three-phase contact line and very thin liquid film relating to boiling and evaporation on superheated wall, (4) modeling of two-phase flow which contains small dispersed phase such as bubbles or particles, (5) supercooling phenomenon, and (6) formation and growth of solidification nuclei in solid-liquid phase change. In addition fundamentals and applications of molecular dynamics method are explained as an analysis of molecular scale thermal-fluid phenomena.

Students will understand the coupling of macroscopic and microscopic phenomena in the above multiscale thermal-fluid systems as well as the practical applicability of molecular dynamics method with a basic knowledge on the method.)

**ENR.K580 Leading edge energy technology (先端エネルギー技術)**

**1Q 1-0-0 毎年英語 平井 秀一郎 教授 (Hirai Shuichiro) 末包 哲也 教授 (Suekane Tetsuya)**

Mitigation of carbon dioxide emission to the atmosphere and the security in energy supply are inevitable issues to establish sustainable society in future. This course overviews the outline of the energy system and its components to realize the sustainable society from the view point of thermodynamics. Emphasis is placed on the fundamental energy principles reviewing state-of-arts technologies such as fuel cell,

secondary battery, carbon dioxide capture and storage (CCS), enhanced oil recovery (EOR), and so on. This course also introduces the multiphase flow in porous media which are commonly found in these technologies.

This course has two major aims. One is to understand the working mechanisms of components of energy system from a point of view of thermodynamics and to have an ability to discuss on advantages and disadvantages of integrated energy system of components. The other is to give comprehensive opinion based on knowledge of science and technology, even while inaccurate and fragmentary information on energy and environmental issues widely circulates in our society.

(次世代の持続可能な社会を構築する上で、大気中への二酸化炭素排出抑制やエネルギー資源の確保は必要不可欠になっています。これらを実現する上で必須となる将来のエネルギーシステムについて熱力学の知識に基づいてその全体像を俯瞰します。エネルギー・環境に関連する先端的な技術である、燃料電池、蓄電池、二酸化炭素地下貯留技術、原油増進回収技術を題材としてそこに横たわるエネルギーの基本原則について解説します。また、これらに共通してみられる多孔質内混相流に関して概説を行い、これらの知識をベースとして原油回収や二酸化炭素地下貯留における流動現象について解説します。

本講義には二つのねらいがある。ひとつは、エネルギー要素技術の動作原理を熱力学の視点から理解すること、さらに、これらを統合したエネルギーシステムとして捉えたときに熱力学観点からシステムの長所短所を議論できる能力を身につけることである。一般社会においてはエネルギー環境問題に関する断片的な情報が流布しているが、正確な科学的知見に基づいて、統合的な意見を述べるようになることをもう一つのねらいとする。)

#### **ENR.L530 Advanced functional electron devices (先端機能電子デバイス)**

**4Q 2-0-0 毎年英語 波多野 睦子 教授 (Hatano Mutsuko) 小寺 哲夫 准教授 (Kodera Tetsuo)**

This course focuses on the physics of advanced functional electronic devices and issues for their application. Topics include power devices, spin quantum functional devices, and thin film devices (artificial photosynthesis, displays, and sensors). Advanced functional electronic devices are important for innovation in various fields such as environment, energy, medical treatment, health care, and information and communication. This course provides the basics of physics and device characteristics of advanced functional electron devices, and issues for their applications. Students will have chances to solve exercises by applying knowledge acquired in this course, and to give presentations.

(本講義では、先端機能電子デバイスに関する動作原理とその応用に向けた課題とキー技術について扱う。特に、パワーデバイス、スピン量子機能デバイス、薄膜デバイス(人工光合成、ディスプレイ、大面積センサ)について、材料、物性、プロセス、デバイスの観点から、その物理と基盤技術を学ぶ。さらに実用化にどのようにして特徴を活かすかについて、応用技術を議論する。

先端機能電子デバイスは、環境エネルギー、医療生体応用、情報通信の分野におけるイノベーション創出を支える重要なデバイスである。まず半導体デバイス物理の基礎を学んだ後、先端機能電子デバイスとその応用を議論する。発表や演習、議論も含めてインタラクティブな講義を行うことで、その理解を深める。)

#### **ENR.E601 実践プレゼンテーションA (Practical Presentation A)**

**1Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)



**ENR.E601 実践プレゼンテーション A (Practical Presentation A)**

**2Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E601 実践プレゼンテーション A (Practical Presentation A)**

**3Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E601 実践プレゼンテーション A (Practical Presentation A)**

**4Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E602 実践プレゼンテーション B (Practical Presentation B)**

**1Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E602 実践プレゼンテーション B (Practical Presentation B)**

**2Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E602 実践プレゼンテーション B (Practical Presentation B)**

**3Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E602 実践プレゼンテーション B (Practical Presentation B)**

**4Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E603 実践プレゼンテーション C (Practical Presentation C)**

**1Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E603 実践プレゼンテーション C (Practical Presentation C)**

**2Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E603 実践プレゼンテーション C (Practical Presentation C)**

**3Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.)

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E603 実践プレゼンテーション C (Practical Presentation C)**

**4Q 0-0-1 指導教員**

博士学生がそれぞれの研究について、他の学生に対して説明するとともに、他の学生の発表を聞き討議する。専門能力の深化、発表能力、コミュニケーション能力の向上を図ることをねらいとする。

(This course conducts explanation own research to the other students, hearing and discussion with other students.

This course aims to increase the depth of professional abilities, presentation skills, and communication abilities.)

**ENR.E604 International scientific presentation A (国際学術プレゼンテーション A)**

**1Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages.

This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills.

(博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E604 International scientific presentation A (国際学術プレゼンテーション A)**

**2Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages.

This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills.

(博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E604 International scientific presentation A (国際学術プレゼンテーション A)**

**3Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages.

This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills.

(博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E604 International scientific presentation A (国際学術プレゼンテーション A)**

**4Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages.

This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills.

(博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E605 International scientific presentation B (国際学術プレゼンテーション B)**

**1Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages.

This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills.

(博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E605 International scientific presentation B (国際学術プレゼンテーション B)**

**2Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages. This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills. (博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E605 International scientific presentation B (国際学術プレゼンテーション B)**

**3Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages. This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills. (博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E605 International scientific presentation B (国際学術プレゼンテーション B)**

**4Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages. This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills. (博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E606 International scientific presentation C (国際学術プレゼンテーション C)**

**1Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages. This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills. (博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E606 International scientific presentation C (国際学術プレゼンテーション C)**

**2Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages. This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills. (博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E606 International scientific presentation C (国際学術プレゼンテーション C)**

**3Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages. This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills. (博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR.E606 International scientific presentation C (国際学術プレゼンテーション C)**

**4Q 0-0-1 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

Students make presentation of their research on international conferences in foreign languages.

This course aims to cultivate the international presentation skills and communication skills.  
(博士学生がそれぞれの研究について国際会議等において外国語によるプレゼンテーションを行う。  
これにより、国際的なプレゼンテーション力とコミュニケーション力を養うことをねらいとする。)

**ENR. E607 エネルギー学理実践研究 A (Practical research in energy science A)**

**1Q 0-0-1 指導教員**

博士課程研究の進捗状況に関する報告を行う。研究の意義を伝える技術を身につけるとともに、質疑を通じて研究の現状と問題点を把握する。

(Presentation about the progress of the doctor course study. This course is intended to develop skills to present and explain the fundamental significance of the study and grasp its current situation and problems.)

**ENR. E607 エネルギー学理実践研究 A (Practical research in energy science A)**

**2Q 0-0-1 指導教員**

博士課程研究の進捗状況に関する報告を行う。研究の意義を伝える技術を身につけるとともに、質疑を通じて研究の現状と問題点を把握する。

(Presentation about the progress of the doctor course study. This course is intended to develop skills to present and explain the fundamental significance of the study and grasp its current situation and problems.)

**ENR. E607 エネルギー学理実践研究 A (Practical research in energy science A)**

**3Q 0-0-1 指導教員**

博士課程研究の進捗状況に関する報告を行う。研究の意義を伝える技術を身につけるとともに、質疑を通じて研究の現状と問題点を把握する。

(Presentation about the progress of the doctor course study. This course is intended to develop skills to present and explain the fundamental significance of the study and grasp its current situation and problems.)

**ENR. E607 エネルギー学理実践研究 A (Practical research in energy science A)**

**4Q 0-0-1 指導教員**

博士課程研究の進捗状況に関する報告を行う。研究の意義を伝える技術を身につけるとともに、質疑を通じて研究の現状と問題点を把握する。

(Presentation about the progress of the doctor course study. This course is intended to develop skills to present and explain the fundamental significance of the study and grasp its current situation and problems.)

**ENR. E608 エネルギー学理実践研究 B (Practical research in energy science B)**

**1Q 0-0-1 指導教員**

博士課程研究の進捗状況に関する報告を行う。研究の意義を伝える技術を身につけるとともに、質疑を通じて研究の現状と問題点を把握する。

(Presentation about the progress of the doctor course study. This course is intended to develop skills to present and explain the fundamental significance of the study and grasp its current situation and problems.)

**ENR. E608 エネルギー学理実践研究 B (Practical research in energy science B)**

## 2Q 0-0-1 指導教員

博士課程研究の進捗状況に関する報告を行う。研究の意義を伝える技術を身につけるとともに、質疑を通じて研究の現状と問題点を把握する。

(Presentation about the progress of the doctor course study. This course is intended to develop skills to present and explain the fundamental significance of the study and grasp its current situation and problems.)

## ENR.E608 エネルギー学理実践研究B (Practical research in energy science B)

### 3Q 0-0-1 指導教員

博士課程研究の進捗状況に関する報告を行う。研究の意義を伝える技術を身につけるとともに、質疑を通じて研究の現状と問題点を把握する。

(Presentation about the progress of the doctor course study. This course is intended to develop skills to present and explain the fundamental significance of the study and grasp its current situation and problems.)

## ENR.E608 エネルギー学理実践研究B (Practical research in energy science B)

### 4Q 0-0-1 指導教員

博士課程研究の進捗状況に関する報告を行う。研究の意義を伝える技術を身につけるとともに、質疑を通じて研究の現状と問題点を把握する。

(Presentation about the progress of the doctor course study. This course is intended to develop skills to present and explain the fundamental significance of the study and grasp its current situation and problems.)

## ENR.E609 アカデミック ティーチング (Academic teaching)

### 1Q~4Q 0-1-0 指導教員

レポート作成，模擬授業を行う。

大学などの高等教育機関における教育活動に必要な基礎的教授能力の修得を図ることをねらいとする。

(This course conducts making reports, and trial lessons.

This course aims to acquire the basic teaching ability for educational activity in higher education institutions such as universities.)

## ENR.E610 Academic Writing A (アカデミック ライティング A)

### 1Q 1-0-0 毎年英語 CROSS JEFFREY SCOTT 教授 (CrossJeffrey Scott)

This course uses a task-based learning approach to teach scientific writing skills to science and engineering graduate students. The classroom time is divided into lecture, group discussion/work on lecture topics, and student-student peer review/editing of written assignments. The tasks covered in the course consist of writing e-mail messages, conference abstracts, business letters, research paper writing guidelines and ethics. The course will also use video lectures in place of lecture during class time using the blended or flipped classroom teaching model. The number of students that can enroll in this course is limited to 20. (See course description in English.)

## ENR.E611 Academic Writing B (アカデミック ライティング B)

### 2Q 1-0-0 毎年英語 CROSS JEFFREY SCOTT 教授 (CrossJeffrey Scott)

This course uses a task-based learning approach to teach scientific writing skills to science and engineering graduate students. The classroom time is divided into lecture, group discussion/work on

lecture topics, and student-student peer review/editing of written assignments. The tasks covered in the course consist of writing e-mail messages, conference abstracts, course/lecture notes, business letters, CV/resume, research paper, thesis and patent. The course will also use video lectures in place of lecture during class time using the blended or flipped classroom teaching model. The number of students that can enroll in this class is limited to 40. (See course description in English.)

**ENR.E612 International energy project (エネルギー国際派遣プロジェクト)**

**1Q~4Q 0-0-2 毎年英語 指導教員 (Academic Supervisor)**

This course pursues a long term project at foreign universities or research institutes.

This course aims cultivation of wide view and rich communication abilities by conducting research activity in different environments from Tokyo Tech.

(海外の大学や研究機関において自ら計画を立て比較的長期なプロジェクトを実施する科目である。

本学とは異なる環境において研究に携わることにより、専門能力を向上させるとともに広い視野と豊かなコミュニケーション能力を醸成することを目的とする。)