

## 4. エネルギー・情報卓越教育課程

### 【教育課程の概要】

気候変動を抑制しつつ持続可能なエネルギーを供給することは早急に解決しなければならない世界規模の課題である。急速に進展している再生可能エネルギーのコスト低下や、社会的責任の観点からの既存エネルギー産業への投資抑制等は大きな影響を与え始めている。また、SDGs 目標として「すべての人々に手ごろで信頼でき、持続可能かつ近代的なエネルギーへのアクセスを確保する（SDGs-7）」「気候変動とその影響に立ち向かうために、緊急対策をとる（SDGs-13）」が掲げられており、これまでの概念とは異なる新しいエネルギー社会の構築が求められている。

新たなエネルギー社会の構築に向けて、AI 解析やデータ科学に代表される“ビッグデータ科学”（“ビッグデータ科学”をデータ科学と AI 解析と定義）ならびにデジタル化による持続可能な低炭素・脱炭素エネルギー社会への転換が必要である。従来の画一的なエネルギー需要・供給の関係は再構成を迫られ、エネルギーと情報科学の融合により新たな価値が創造される。ビッグデータ科学を活用し、新たな価値やサービスを創出することで、生活者がエネルギー選択や環境行動等を意識せずとも環境と経済の両立を達成できるエネルギー社会を将来の理想的社会像として位置づける。新たな社会への移行を実現し、かつグローバルな競争に勝ち抜くには、ビッグデータ科学による高度な需給予測や協調制御等のシステム技術やサービス創出に加え、蓄電池、燃料電池、太陽電池などのデバイス開発が一体となったシステム開発が必要である。また、エネルギー及びビッグデータ科学の両面において高度な知識を有するとともに、ファイナンスやマーケティング等の経営学、経済学や政策学などの専門性を併せ持ち、急速に進むゲームチェンジの先端を進取し、新たな社会や産業の創造を先導するリーダーシップを発揮できる高度なプロフェッショナル人材が求められる。本教育課程では、産学社会連携により、このような社会の実現を担う人材の育成を目指す。

### 【養成する人材像】

本教育課程では、「マルチスコープ・エネルギー卓越人材」の養成を行う。

「マルチスコープ・エネルギー卓越人材」とは“ビッグデータ科学”を活用してエネルギーデバイス/システム/シナリオについての研究・開発を行い、新しいエネルギー社会をデザインし、変革を駆動する人材である。

具体的には以下のような能力や専門性・スキルを有し、他者を巻き込み駆動する高い「人物力」を有する人材を養成する。

- A. 多元的エネルギー学理のスコープ：エネルギーデバイス、システムに関する知識の分解とアナロジーより類型化（再体系化）された多元的エネルギー学理に関する学識（深い専門性）
- B. ビッグデータ科学のスコープ：AI 解析やデータ科学を具体的に活用し、自らのエネルギー関連専門分野に適用できる能力（専門性やスキル）
- C. 社会構想のスコープ：新規事業創造、ファイナンス、マーケティング、政策論、計量経済学などの社会科学的知識やスキルを有し、自らの研究開発や事業設計の社会的経済的価値について他者に説得的に説明し巻き込む力を兼ね備え、グローバルにリーダーシップを発揮できる能力（専門性や人間性）

上記を兼ね備えた「知のプロフェッショナル」であるマルチスコープ・エネルギー卓越人材を産学協働で育成する。本教育課程の修了者の活躍する場として、1. ベンチャー起業による社会の革新、2. 企業における新規事業の企画・立案・推進、3. 大学・研究機関における未来社会創造の牽引を想定している。

### 【対象学生】

本学に在籍する修士課程学生または専門職学位課程学生で、履修開始時期において引き続き修士課程または専門職学位課程に在籍を予定している者

応募にあたり指導教員から本教育院への登録について承諾を得ること。

また、本教育院への登録を希望する学生は登録に先立ち本教育課程が指定している科目の履修を開始しておくことが望ましい。

### 【選抜方法とステージゲート】

学生選抜：

本教育課程の選抜は、下記の通り2段階にて選抜を実施する。

1. ISE 登録候補学生（ISE-C 生）の選抜（書類審査）
2. ISE 登録候補学生から正規の登録学生への選抜（本選抜）

（※登録学生となる為の選抜は、登録候補学生の中からの選抜のみ）

第1段階目の選抜は書類審査で行い、合格者を ISE 登録候補学生（ISE-C 生）に認定する。

第2段階目の選抜（本選抜）は応募書類（更新版）による書類審査、「エネルギーイノベーション協創プロジェクト」（ENR.B502）科目での研究発表による審査（あるいは同等の研究発表等）、及び必要に応じ面接審査を行い、合格者を正規の登録学生に認定する。

ステージゲート：

SG1：最初のステージゲートは修士論文発表時に設定する。発表・質疑を合わせて30分以上の公聴会を行い、審査教員が3つのスコアの達成度状況を確認し、本教育課程における進学の可否を厳密に審査する。

SG2：博士後期課程修了予定1年前に「InfoSyEnergy アウトリーチ」科目を通して、自分の研究の社会的意義や価値について俯瞰的、多角的に洞察する。新規事業立ち上げを提案する発表およびリポートの提出を行い、3つのスコアの達成度評価を行う。

継続評価：「InfoSyEnergy 国際フォーラム」「InfoSyEnergy 共同研究プロジェクト」「InfoSyEnergy 国際フィールドワーク」などの機会を利用し、国際メンター、企業メンターから継続的な達成度評価と助言を行う。特に、「InfoSyEnergy 国際フォーラム」はメンターから直接、助言を得られる機会であるので履修を強く推奨する。

最終審査：博士論文研究発表を最終審査の機会とし東京科学大学の博士授与の基準に加え、本教育課程の教育目標と人材育成理念に照らして達成度評価を行い、教育課程修了認定の可否を判断する。

### 【修了要件】

本教育課程の修了認定には、選択しているコースにおける博士後期課程修了認定に加えて、下記の修了認定項目を満たす必要がある。

1. 「InfoSyEnergy エネルギー学理科目群」（表 A）から 4 単位以上修得すること
2. 「InfoSyEnergy ビッグデータ科学科目群」（表 B）から 4 単位以上修得すること
3. 「InfoSyEnergy 社会構想科目群」（表 C）から選択必修科目 1 単位以上を含めて合計 4 単位以上修得すること
4. 「InfoSyEnergy 卓越実践科目群」（表 D）から必修科目 1 単位、選択必修科目 1 単位以上を含めて合計 4 単位以上修得すること
5. 最終審査に合格すること。

## **Academy of Energy and Informatics Program**

### **Outline**

The quest to supply sustainable energy while helping mitigate climate change has emerged as a global endeavor that requires urgent action and lasting solutions. Our energy society has been heavily impacted by rapid changing social environments such as the reduction of costs in producing renewable energy and responsible investment — evaluating companies based on environmental, social, and governance factors.

In this regard, among the efforts promoted to achieve the seventeen Sustainable Development Goals (SDGs) are “Ensure access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all” (SDG 7) and “Take urgent action to combat climate change and its impact” (SDG 13). Demands are mounting for measures to build a new energy society that surpasses the concepts defined to date.

Gearing up to create this proposed new energy society requires a transition to sustainable low-carbon and decarbonized energy on the strength of big data science — defined as the fusion of data science and AI analysis, exemplified by AI analysis and data science together with digitalization. Pressure is mounting to restructure the conventional “one-way” relationship of energy from supplier to consumer in favor of creating new value through the synthesis of energy and information science.

As big data science is mobilized to reveal new value and services, an ideal energy society can be envisaged in which consumers can balance environmental and economic interests without being concerned with issues such as energy options and environmental action.

In order to realize the transition to a new society and survive global competition, system development that integrates device development such as storage batteries, fuel cells, and solar cells is necessary in addition to creating system technologies and services such as advanced supply and demand forecasting and cooperative control using big data science. In addition to having advanced knowledge in both energy and big data science, highly skilled professional human resources who also has knowledge in business administration such as finance and marketing, economics and policy studies are necessary. And highly skilled professionals who can lead the way in the rapidly advancing game change and demonstrate leadership in leading the creation of new industries are required.

In short, there is a need for highly accomplished professionals capable of excelling at the cutting edge of today’s rapidly advancing, game-changing innovations and exercising powerful leadership in pioneering the formulation of new social and industrial platforms.

The aim of the Academy of Energy and Informatics program is to function through collaborations between industry, academia, and society in training professionals ready to spearhead the dynamic shift to this new social framework.

## Objectives

This program is designed to train Multi-scope · Energy WISE (World Leading Innovation & Smart Education) Professionals.

The term “Multi-scope · Energy WISE Professionals” refers to experts fully prepared to harness big data science to promote research and development in promising new energy devices and systems, design a groundbreaking energy society, and drive the forces of innovation.

More specifically, the guiding principle is to help students to develop expertise, skills, and personal attributes required of high-caliber individuals who can engage and mobilize a team and inspire excellence as the bottom line.

Students will be equipped with the following:

### A. Multi-disciplinary Energy Science Scope

Scholarly knowledge related to multi-disciplinary energy science classified and reconstructed through analysis of knowledge and parallels pertaining to energy devices and systems (profound expertise)

### B. Big Data Science Scope

The aptitude to concretely synthesize AI analysis and data science as they apply to their own energy-related areas of specialization (expertise and skills)

### C. Social Design Scope

Knowledge and skills in social science disciplines covering business innovation, finance, marketing, policy theory, econometrics, etc. The ability to persuasively motivate and engage others by sharing the social and economic value of their own R&D and business designs, and leadership competencies needed for success at a global level (expertise and quality as members of society)

The Multi-scope · Energy WISE Professionals (“knowledge professionals”) combining the aforementioned scope assets are trained through academia-industry cooperation. The following endeavors are envisioned as key arenas in which persons completing this program can excel: 1) driving social innovation through starting up new business ventures; 2) planning, proposing, and promoting new businesses within companies; and 3) taking a leading role at universities and research institutes in creating the society of the future.

## Eligible Students

Master's degree program students and professional master's degree program students who enrolled Institute of Science Tokyo and plans to continue in the master's and professional master's program at the time to start taking courses. They also required to obtain prior consent from their academic supervisors about registration to our academy.

Also, students wishing to join the academy are encouraged to start taking the courses specified for the program.

## Selection and Stage Gates

### Student Selection

Students applying to the program are evaluated and selected by 2 stage selection as written below.

1. Selection of ISE Candidate students (ISE-C students) (Document screening)
2. Selection from ISE Candidate students to a regular ISE student (Main examination)  
(※Selection to become official registered student is only from ISE candidate students)

With 1st stage selection, ISE-Candidate students will be selected by document screening.

With 2nd stage selection, official registered students will be selected by document screening (updated application), review at "Energy Innovation Co-creative Project" (ENR.B502) class (or equivalent research presentation, etc.) and interview if necessary.

Successful applicants will be admitted as regular registered students.

### Stage Gates (SG)

SG1: The first stage gate involves an evaluation of the student's master's thesis. An open hearing of thirty minutes or more, including a thesis presentation and a Q&A session, will be convened. Faculty members will check the achievement level of the three scopes and rigorously assess the qualifications of students for acceptance into the doctoral-level of the program.

SG2: As part of "InfoSyEnergy Outreach" courses, one year prior to the completion of doctoral degree programs, students are required to submit reports drawn from comprehensive and diversified insights into the social significance and value of their own research. Evaluations will focus on their achievement levels from the perspective of defining and refining three scopes.

Continued evaluations: Utilizing the InfoSyEnergy International Forum, InfoSyEnergy Joint Research Project, InfoSyEnergy Off-Campus Project, and other opportunities, mentors will provide continuing evaluations and guidance. Since the InfoSyEnergy International Forum serves as a particularly pivotal occasion for receiving direct advice from mentors, participation in that event is

strongly recommended.

Final examination: Treating dissertation presentations as the final examination opportunity, in addition to the Science Tokyo criteria for the awarding of doctoral degrees, achievement evaluations will also be conducted in light of the program's educational goals and students' professional growth, leading to decisions on program completion.

### Completion Requirements

In addition to completing the doctoral degree program in their graduate major, students must fulfil the following requirements.

1. Attain four credits or more from the InfoSyEnergy Energy Science courses (Table A)
2. Attain four credits or more from the InfoSyEnergy Big Data Science courses (Table B)
3. Attain four credits or more from the InfoSyEnergy Social Design courses (Table C), including one or more from restricted electives
4. Attain four credits or more from the InfoSyEnergy Practice courses (Table D), including one from a required course and one or more from restricted electives
5. Pass the final examination

表 A：本教育院が（開講または）指定する「InfoSyEnergy エネルギー学理科目群」

Table A：InfoSyEnergy Energy Science courses offered or specified by the academy

番台 level	科目コード Course number	記号 Courses taught in English	科目名 Course title	単位数 Credits	開講元 Department in Charge	備考
400	ESLA401	★	Interdisciplinary scientific principles of energy 1 (エネルギー基礎学理第一)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
400	ESLA402	★	Interdisciplinary scientific principles of energy 2 (エネルギー基礎学理第二)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
400	ESLA403	★	Interdisciplinary principles of energy devices 1 (エネルギーデバイス論第一)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
400	ESLA404	★	Interdisciplinary principles of energy devices 2 (エネルギーデバイス論第二)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
400	ESLA405	★	Interdisciplinary Energy Materials Science 1 (エネルギーマテリアル論第一)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
400	ESLA406	★	Interdisciplinary Energy Materials Science 2 (エネルギーマテリアル論第二)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
400	ESLA407	★	Energy system theory (エネルギーシステム論)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
500	ESI.B502	◆	エネルギーイノベーション協創プロジェクト (Energy innovation co-creative project )	0-0-1	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
400	CHM.B436	★ E	Photochemical Reactions I (光反応特論 I)	1-0-0	化学コース Chemistry	学士課程時に履修した学生のみ履修登録可 Only students who took this course as undergraduates may register.
400	CHM.B437	★ O	Photochemical Reactions II (光反応特論 II)	1-0-0	化学コース Chemistry	学士課程時に履修した学生のみ履修登録可 Only students who took this course as undergraduates may register.
400	MEC.E432	★	Properties of Solid Materials (固体材料物性)	1-0-0	機械コース Mechanical Engineering	
400	MEC.E433	★	Advanced Thermal-Fluids measurement (熱流体先端計測)	1-0-0	機械コース Mechanical Engineering	
400	SCE.I404	★	Automobile Transportation System and Environmental Impact (自動車交通システムと環境負荷)	1-0-0	システム制御コース Systems and Control Engineering	
400	SCE.M401	★	Numerical Analysis of Heat Transfer and Fluid Flow (熱流体モデリング)	1-0-0	システム制御コース Systems and Control Engineering	
400	EEE.C441	★	VLSI Technology I) (VLSI 工学第一)	2-0-0	電気電子コース Electrical and Electronic Engineering	



400	EEE.C442	★	VLSI Technology II (VLSI 工学第二)	1-0-0	電気電子コース Electrical and Electronic Engineering	
400	EEE.D411	★	Semiconductor Physics (半導体物性論)	2-0-0	電気電子コース Electrical and Electronic Engineering	
400	EEE.P413	★	Power electronics application to power systems (パワーエレクトロニクス特論 電□シ ステム応□)	1-0-0	電気電子コース Electrical and Electronic Engineering	
400	MAT.C416	★	Advanced Course of Nano-Particles Science (微粒子科学特論)	1-0-0	材料コース Materials Science and Engineering	
400	MAT.M409	★ O	Thermodynamics for Phase Equilibria (相平衡の熱力学)	2-0-0	材料コース Materials Science and Engineering	
400	GEG.E404	★	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 Global Engineering for Development, Environment and Society	
400	NCL.F451		原子力基礎工学第一 (Nuclear Engineering Science I)	2-0-0	原子核工学コース Nuclear Engineering	
400	NCL.F452		原子力基礎工学第二 (Nuclear Engineering Science II)	2-0-0	原子核工学コース Nuclear Engineering	
500	NCL.O513	★	Energy Green Transformation (エネルギー・グリーン・トランスフォー メーション)	2-0-0	原子核工学コース Nuclear Engineering	

★：英語で授業をおこなう科目 (taught in English)  
E:偶数年度英語開講 (lectures in English for even years) O:奇数年度英語開講 (Lectures in English for odd years)  
◆：アントレプレナーシップ科目とみなすことができる科目 (courses that can be considered as Entrepreneurship Courses)

※ 開講元の都合により一部の科目・クラスが休講となる場合がある。  
Courses or classes may be canceled when deemed necessary by the department in charge.

表 B : 本教育院が（開講または）指定する「InfoSyEnergy ビッグデータ科学科目群」

Table B: InfoSyEnergy Big Data Science courses offered or specified by the academy

番台 Level	科目コード Course number	記号 signs	科目名 Course title	単位数 Credits	開講元 Department in Charge	備考
400	XCO.T487	★ 3E 4J	Fundamentals of Data Science (基盤データサイエンス)	1-0-0	情報理工学院 School of Computing	(注 1) (Note 1)
600	XCO.T677	★ 3E 4J	Fundamentals of Progressive Data Science (基盤データサイエンス発展)	1-0-0	情報理工学院 School of Computing	
400	XCO.T488	★ 3E 4J	Exercises in Fundamentals of Data Science (基盤データサイエンス演習)	0-1-0	情報理工学院 School of Computing	(注 2) (Note 2)
600	XCO.T678	★ 3E 4J	Exercises in Fundamental of Progressive Data Science (基盤データサイエンス発展演習)	0-1-0	情報理工学院 School of Computing	
400	XCO.T489	★ 3E 4J	Fundamentals of Artificial Intelligence (基盤人工知能)	1-0-0	情報理工学院 School of Computing	(注 3) (Note 3)
600	XCO.T679	★ 3E 4J	Fundamental of Progressive Artificial Intelligence (基盤人工知能発展)	1-0-0	情報理工学院 School of Computing	
400	XCO.T490	★ 3E 4J	Exercises in Fundamentals of Artificial Intelligence (基盤人工知能演習)	0-1-0	情報理工学院 School of Computing	(注 4) (Note 4)
600	XCO.T680	★ 3E 4J	Exercises in Fundamental of Progressive Artificial Intelligence (基盤人工知能発展演習)	0-1-0	情報理工学院 School of Computing	
400	DSA.P411	★ 1J ◆	応用実践データサイエンス・AI 第一 A (Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 1A)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	(注 5) (Note 5)
400	DSA.P412	★ 1E ◆	Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 1B (応用実践データサイエンス・AI 第一 B)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	
400	DSA.P413	1J ◆	応用実践データサイエンス・AI 第一 C (Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 1C)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	
400	DSA.P421	2J ◆	応用実践データサイエンス・AI 第二 A (Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 2A)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	
400	DSA.P422	2J ◆	応用実践データサイエンス・AI 第二 B (Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 2B)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	
400	DSA.P423	2J ◆	応用実践データサイエンス・AI 第二 C (Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 2C)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	

400	DSA.P431	3J ◆	応用実践データサイエンス・AI 第三 A (Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 3A)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	(注 5) (Note 5)
400	DSA.P432	3J ◆	応用実践データサイエンス・AI 第三 B (Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 3B)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	
400	DSA.P433	3J ◆	応用実践データサイエンス・AI 第三 C (Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 3C)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	
500	DSA.A501	★	Advanced Data Science and Artificial Intelligence 1 (先端データサイエンス・AI 第一)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	
500	DSA.A502	★	Advanced Data Science and Artificial Intelligence 2 (先端データサイエンス・AI 第二)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	
500	DSA.A503	2J 4E ★ ◆	先端データサイエンス・AI 第三 (Advanced Data Science and Artificial Intelligence 3)	1-0-0	データサイエンス・AI 全学教育機構 Center of Data Science and Artificial Intelligence	
400	ENI.I401	★	Big Data in Energy: a practical introduction (エネルギービッグデータ科学演習)	0-1-0	エネルギー・情報卓越教育課程 ISE	
400	ENI.I402	★	Computational chemistry for energy technologies (エネルギー計算化学演習)	0-1-0	エネルギー・情報卓越教育課程 ISE	
400	CHM.B434	★	Advanced Course in Crystal Structure Science (結晶構造特論)	2-0-0	化学コース Chemistry	
400	SCE.I406		機械学習フレームワーク (Machine Learning Framework)	1-0-0	システム制御コース Systems and Control Engineering	
400	GEG.S412	★	Methods of Analysis for Socioeconomic and Environmental Data (社会経済および環境データの分析手法)	1-0-0	地球環境共創コース Global Engineering for Development, Environment and Society	
400	ART.T458	★	Advanced Machine Learning (先端機械学習)	2-0-0	知能情報コース Artificial Intelligence	
500	ART.T548	★	Advanced Artificial Intelligence (先端人工知能)	2-0-0	知能情報コース Artificial Intelligence	

★：英語で授業をおこなう科目 (taught in English)  
E:偶数年度英語開講(lectures in English for even years) 0:奇数年度英語開講(lectures in English for odd years)  
[数字]E: 該当のクォーター ([数字]Q) に英語で開講 [Number]E: Lectures in English in Quarter [Number]  
[数字]J: 該当のクォーター ([数字]Q) に日本語で開講 [Number]J: Lectures in Japanese in Quarter [Number]

◆：アントレプレナーシップ科目とみなすことができる科目(courses that can be considered as Entrepreneurship Courses)

(注 1) (注 2) (注 3) (注 4)  
400 番台の科目とその「発展」科目である 600 番台科目の両方を修得することは不可。また、原則として修士課程時に 400 番台を修得するよう努めること。  
(Note 1) (Note 2) (Note 3) (Note 4)  
You have to choose one of two. You cannot take both 400's and 600's. Please keep in mind that courses with 400's number are supposed to be taken during your master's term.

(注 5)  
応用実践データサイエンス・AI 第一～第三から 2 単位以上を修得した場合でも、修了に必要な「InfoSyEnergy ビッグデータ科学科目群」の 4 単位として含めることができるのは最大 1 単位までとする。  
(Note 5)  
Even if two or more credits are earned from Applied Practical Data Science and Artificial Intelligence 1-3, a maximum of one credit can be included in the four credits of "InfoSyEnergy Big Data Science Courses" required for completion.

※ 開講元の都合により一部の科目・クラスが休講となる場合がある。  
Courses or classes may be canceled when deemed necessary by the department in charge.

表 C：本教育院が（開講または）指定する「InfoSyEnergy 社会構想科目群」

Table C: InfoSyEnergy Social Design courses offered or specified by the academy

番台 level	科目コード Course number	記号 signs	科目名 course title	単位数 Credits	開講元 Department in Charge	備考
400	ENI.H401	★	Marketing for Value Creation (価値創造のためのマーケティング)	1-0-0	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	選択必修科目 Restricted elective course
400	ENI.H402	★	Finance and Data Analysis in Energy Markets (エネルギー市場のファイナンスとデータ分析)	1-0-0	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	選択必修科目 Restricted elective course
400	ENI.H403	★	Economic Development and Energy Policies (経済開発とエネルギー政策)	1-0-0	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	選択必修科目 Restricted elective course
400	ESL.A408	★	Economy of energy system (エネルギーシステム経済論)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
400	ESL.B430		科学技術特論 (Advanced Science and Technology in Energy and Environment)	2-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	学士課程時に履修し た学生のみ履修登録 可 Only students who took this course as undergraduates may register.
400	ESL.B453.L		科学技術特論 (Advanced Science and Technology in Energy and Environment)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatic	
400	ESL.B436		エネルギー経済・政策特別講義 (Special lecture of economics and politics in energy)	1-0-0	エネルギー・情報コース Energy Science and Informatics	
400	CHM.A461	◆	化学プレゼンテーション演習 (Presentation Exercises in Chemistry)	0-1-0	化学コース Chemistry	履修は化学系所属の 学生に限る Applies only to students majoring in chemistry
400	CHM.A462	★ ◆	Introductory Exercises in Chemistry (化学特別演習)	0-1-0	化学コース Chemistry	履修は化学系所属の 学生に限る Applies only to students majoring in chemistry
400	IEE.D431	★	Value Creation (価値創造論)	2-0-0	経営工学コース Industrial Engineering and Economics	
400	IEE.D434	★	Corporate Finance and Governance (ファイナンスと企業統治)	2-0-0	経営工学コース Industrial Engineering and Economics	
500	IEE.B531		環境経済・政策論 (Frontier of Environmental Economics and Policy Studies)	2-0-0	経営工学コース Industrial Engineering and Economics	
400	GEG.E421	★	Energy&Environment-1 (エネルギーと環境 第1)	1-0-0	地球環境共創コース Global Engineering for Development, Environment and Society	
400	GEG.S401	★	Environmental Policy (環境政策論)	1-0-0	地球環境共創コース Global Engineering for Development, Environment and Society	
400	GEG.S402	★	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 Global Engineering for Development, Environment and Society	
400	NCL.O401	★	Nuclear Non-proliferation and Security (核不拡散・核セキュリティ学概論)	2-0-0	原子核工学コース Nuclear Engineering	

★：英語で授業をおこなう科目 (taught in English)

◆：アントレプレナーシップ科目とみなすことができる科目 (courses that can be considered as Entrepreneurship Courses)

※ 開講元の都合により一部の科目・クラスが休講となる場合がある。

Courses or classes may be canceled when deemed necessary by the department in charge.

表 D : 本教育院が（開講または）指定する「InfoSyEnergy 卓越実践科目群」

Table D: InfoSyEnergy Practice courses offered or specified by the academy

番台 level	科目コード Course number	記号 signs	科目名 course title	単位数 Credits	開講元 Department in Charge	備考
600	ENLA601	★ ◆	InfoSyEnergy-outreach (InfoSyEnergy アウトリーチ)	0-0-1	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	必修科目 Required courses (注 1) (Note 1)
600	ENLA602	★	InfoSyEnergy Product-service design (InfoSyEnergy プロダクト・サービスデザイン)	1-0-0	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	選択必修科目 Restricted elective course (注 2) (Note 2)
600	ENLA603	★	InfoSyEnergy Policy-making workshop (InfoSyEnergy 政策立案ワークショップ)	0-1-0	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	選択必修科目 Restricted elective course (注 2) (Note 2)
500	TAL.S502	◆	プロフェッショナルと価値創造 A (Professionals and value Creation A)	0-1-0	リーダーシップ 教育課程 ToTAL	選択必修科目 Restricted elective course (注 2) (Note 2)
500	TAL.S503	◆	プロフェッショナルと価値創造 B (Professionals and value Creation B)	0-1-0	リーダーシップ 教育課程 ToTAL	選択必修科目 Restricted elective course (注 2) (Note 2)
600	ENLB611	★ ◆	InfoSyEnergy-international forum 1 (InfoSyEnergy 国際フォーラム 1)	0-0-2	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	(注 3) (Note 3)
600	ENLB612	★ ◆	InfoSyEnergy-international forum 2 (InfoSyEnergy 国際フォーラム 2)	0-0-2	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	(注 3) (Note 3)
600	ENLB613	★ ◆	InfoSyEnergy-international forum 3 (InfoSyEnergy 国際フォーラム 3)	0-0-2	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	(注 3) (Note 3)
600	ENLC611	◆	InfoSyEnergy 共同研究プロジェクト 1 (InfoSyEnergy-joint research projects 1)	0-0-2	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	
600	ENLC612	◆	InfoSyEnergy 共同研究プロジェクト 2 (InfoSyEnergy-joint research projects 2)	0-0-4	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	
600	ENLC616	★ ◆	InfoSyEnergy-international field work-short term (InfoSyEnergy 国際フィールドワーク(短期))	0-0-2	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	
600	ENLC617	★ ◆	InfoSyEnergy-international field work-long term (InfoSyEnergy 国際フィールドワーク(長期))	0-0-4	エネルギー・情報卓越 教育課程 ISE	

★ : 英語で授業をおこなう科目 (taught in English)

◆ : アントレプレナーシップ科目とみなすことができる科目 (courses that can be considered as Entrepreneurship Courses)

(注 1) InfoSyEnergy アウトリーチは本表に掲げている選択必修科目を修得後、博士後期課程修了予定 1 年前に履修する事が望ましい。

(注 2) 本教育課程の修了者の活躍する場として想定している 1. ベンチャー起業による社会の革新, 2. 企業における新規事業の企画・立案・推進, 3. 大学・研究機関 における未来社会創造の牽引と自分のキャリアプランを考え、対応する科目を履修することが望ましい。なお、キャリアパス未定の場合は複数科目履修可能。

1. ベンチャー起業による社会の革新 : 「InfoSyEnergy プロダクト・サービスデザイン(ENLA602)」
2. 企業における新規事業の企画・立案・推進 : 「プロフェッショナルと価値創造(TAL.S502/3)」
3. 大学・研究機関における未来社会創造の牽引 : 「InfoSyEnergy 政策立案ワークショップ(ENLA603)」

(注 3) InfoSyEnergy-international forum 1 から順に履修すること。

Notes:

(Note 1). It is recommended to take the InfoSyEnergy Outreach course ONE YEAR BEFORE BEING SUPPOSED TO COMPLETE YOUR DOCTORAL STUDY after taking the Restricted elective courses on the Table D.

(Note 2). Our recommendation is to take the corresponding courses in consideration of the following endeavors envisioned as key arenas in which persons completing this program will excel, as well as on the student's own career plans: 1) driving social innovation through starting up new business ventures; 2) planning, proposing, and promoting new businesses within companies; and 3) taking a leading role at universities and research institutes in creating the society of the future.

1). Social innovation through starting business venture: “InfoSyEnergy Product-service design (ENI.A602)”

2). To plan, propose, and promote new businesses within companies:” Professionals and value creation (TAL.S502/3)”

3). Leading creation of future society at universities and research institutes: “InfoSyEnergy Policy-making workshop (ENI.A603)”

(Note 3). The course sequence should begin from InfoSyEnergy-International Forum 1.

【アントレプレナーシップ科目とみなすことができる科目に対応する GA (GA corresponding to the courses that can be considered as Entrepreneurship Courses)】

本教育課程において、教育課程の修了審査に合格した場合は、コースの博士後期課程修了要件であるアントレプレナーシップ科目として必要な Graduate Attribute (GA) をすべて修得したものとみなされる。また、本教育課程のアントレプレナーシップ科目とみなすことができる科目に対応する GA は次のとおりである。

In this educational course, if the students pass the final examination of this educational program, he or she is considered to have acquired all the Graduate Attributes (GAs) required as Entrepreneurship Courses-for completion of the doctoral degree program of the graduate major. The GAs corresponding to the courses that can be regarded as Entrepreneurship Courses in this educational program are as follows.

科目コード Course code	科目名/Course Title	Graduate Attribute (GA)	
		博士後期課程に入学（進学）した年度 Year of enrollment or advancement to the doctoral degree program	
		2021 年度以前 Before 2021AY	2022 年度以降 After 2022AY
ENI. A601	InfoSyEnergy-outreach (InfoSyEnergy アウトリーチ)	A1D-A3D OR P1D-P3D	GA1D
ENI. B611	InfoSyEnergy-international forum 1 (InfoSyEnergy 国際フォーラム 1)	A0D-A1D OR P0D-P1D	GA0D AND GA1D
ENI. B612	InfoSyEnergy-international forum 2 (InfoSyEnergy 国際フォーラム 2)	A0D-A1D OR P0D-P1D	GA0DAND GA1D
ENI. B613	InfoSyEnergy-international forum 3 (InfoSyEnergy 国際フォーラム 3)	A0D-A1D OR P0D-P1D	GA0D AND GA1D
ENI. C611	InfoSyEnergy 共同研究プロジェクト 1 (InfoSyEnergy-joint research projects 1)	A0D-A2D OR P0D-P2D	GA0D AND GA1D
ENI. C612	InfoSyEnergy 共同研究プロジェクト 2 (InfoSyEnergy-joint research projects 2)	A0D-A2D OR P0D-P2D	GA0D AND GA1D
ENI. C616	InfoSyEnergy-international field work-short term(InfoSyEnergy 国際フィールドワーク(短期))	A0D-A2D OR P0D-P2D	GA0D AND GA1D
ENI. C617	InfoSyEnergy-international field work-long term(InfoSyEnergy 国際フィールドワーク(長期))	A0D-A2D OR P0D-P2D	GA0D AND GA1D

※ Graduate Attribute (GA)は、博士後期課程に入学（進学）した年度の GA が適用される。

The Graduate Attribute (GA) of the year in which the student is admitted to the doctoral program is applied to the student.

※ 開講元の都合により一部の科目・クラスが休講となる場合がある。

Courses or classes may be canceled when deemed necessary by the department in charge.