

# 平成28年度「システム創成工学」教育プログラム履修の手引き

## 1. はじめに

近年、科学技術水準の高度化やシステム化が急激に進む中で、技術のもたらす影響が人類や社会にとって重大になるとともに、技術のグローバル化により、技術者には国際的に通用する技術者資格が必要となってきました。この社会の要求を受け国際的に活躍できる技術者を養成する工学教育プログラムを認定するために日本技術者教育認定機構(Japan Accreditation Board for Engineering Education: JABEE)が設立され、2001年から認定審査が開始されました。2008年度までに158校、409のプログラムが認定されています。

JABEEは、2005年6月15日に、アメリカ、イギリス、カナダなど技術者教育認定機関によって構成されるワシントンアコード(WA)に加盟しました。このWAへの加盟により、JABEEが国際的な水準の技術者教育認定制度であることが証明されました。JABEEによって認定された技術者教育プログラム(高専本科4年から専攻科2年までの教育)は、加盟国の技術者教育プログラムと実質的に同等であると認められることになります。このことにより、今後、WA加盟国の専門技術者の免許交付や登録上の特典を与えられるようになっていくと考えられます。また、JABEE認定プログラム修了者は、新技術士制度での国際的技術者資格となる技術士(Professional Engineer Japan: P.E. Jp)資格試験の第1次試験が免除されます。JABEE認定を受けられる高等教育機関は4年制大学と専攻科の設置されている高等専門学校(以下「高専」という。)・短大であり、高専の場合、本科4、5年と専攻科1、2年の4年間の教育が認定プログラムとなります。

## 2. 「システム創成工学」教育プログラムと育成しようとする自立した技術者像

奈良高専の工学教育プログラム名は「システム創成工学」教育プログラムです。これは、図1に示すように、本科の5専門学科4、5年、専攻科の3専攻1、2年により構成され、JABEEの専門分野としては、「工学(融合複合・新領域)」のプログラムとなります。技術が急速に進歩し複合化している現在では、自身の専門分野についての高い専門知識や能力を有するのみならず、他の専門分野や境界領域の技術を取り入れて高度なシステムを構築できる技術者が必要とされます。「システム創成工学」教育プログラムでは、各専攻の専門分野に対応した「機械制御システム」、「電子情報システム」、「化学プロセスシステム」などの新規なシステムが開発できる能力を有する技術者を養成することを目的としています。また、技術が社会や自然に及ぼす影響を理解することや、数学、自然科学、情報技術などの専門基礎知識や、コミュニケーション能力の育成などを目的に教育プログラムを編成しています。

すなわち、この教育プログラムでは、「自身の専門分野の高い知識や能力を持ちながら、関連する他の専門分野や一般教養の知識・能力を取り入れ、自然や社会との共生に配慮した高度なシステムを構築する能力を有する技術者」を育成することを目指しています。

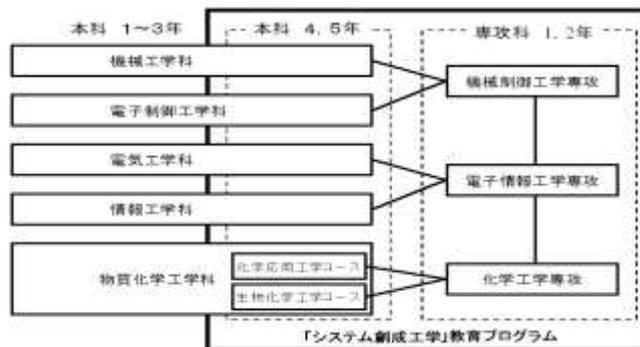


図1 「システム創成工学」教育プログラムの概要

## 3. 学習・教育到達目標について

先に述べた技術者養成教育の具現化を目指して、「システム創成工学」教育プログラムでは、以下の学習・教育到達目標を設定しています。

### (A) 豊かな人間性 (Humanity)

(A-1) ・近隣に存在する古都奈良の豊富な歴史的文化的遺産を通して伝統と文化の重要性を理解し、伝承された技術を通して技術の発展の重要性を理解できる。

・芸術・文化などの学習を通じ、他者・他国の立場に立って、その価値観の違いを認めることができる。

(A-2) ・人類の発展に係わる、社会問題や環境問題を地球的な視野で捉えることができる。

・科学技術が自然や人間に及ぼす影響・効果を考慮でき、技術者としての社会的責任を理解することができる。

### (B) 工学の基礎知識 (Foundation)

(B-1) ・数学(微分積分, 線形代数, 確率統計, 数値解析)と自然科学(物理, 化学, 生物)の知識や思考力により、工学的諸問題の解決に適用することができる。

- (B-2) ・基礎工学(設計・システム, 情報・論理, 材料・バイオ, 力学, 社会技術)の知識を専門工学に応用することができる。  
・情報関連機器を駆使し, 必要な情報の検索・収集やデータ解析をすることができる。
- (C) コミュニケーション能力 (Communication)
  - (C-1) ・日本語による, 論理的な記述力を身につけ, 技術論文を書くとともに内容について発表・討論することができる。
  - (C-2) ・英語で書かれた文献を読解し, 情報収集できる。  
・英語を用いて技術報告書を書く基礎能力を有する。  
・英語を用いて口頭による発表および討論が行える基礎能力を有する。
- (D) 新規システムを創成する意欲と能力 (Challenge and Creation)
  - (D-1) ・機械工学, 電気工学, 電子制御工学, 情報工学, 物質化学工学 (化学工学, 生物工学を含む) のいずれかの専門分野に精通し, その分野の技術動向を把握することができる。  
・異なる技術分野 (融合・複合) を積極的に学習し, 新たなシステムの創成に取り組む意欲と能力を身につけることができる。
  - (D-2) ・システムの安全性, 品質保証, 環境負荷, 経済性など実務上の問題を理解することができる。  
・与えられた課題について, 解決するためのデザイン能力を身につけることができる。  
・自主的・継続的に問題解決に向けて学習することができる。  
・チームワークにより, 定められた条件のもとで, 課題を完成させることができる。

(2005年4月5日改定)

#### 4. 科目構成について

「システム創成工学」教育プログラムの専門科目では, 図2の概念図に示すような次の5つの技術分野について教育を行います。

- ① 専門基盤技術 : システムの基盤となる専門技術
- ② 計測・制御・電子技術 : システムを制御するための技術
- ③ 周辺要素技術 : 異なる専門分野の要素技術を利用する技術
- ④ 専門先端・応用技術 : システムをより高度化するための技術
- ⑤ 工業外国語 : グローバルな視野で情報を収集・発信する技術

さらに, これらの5つの技術を統合してシステムを構築することができるように, デザイン能力の育成を行います。本プログラムでは, これらの技術分野の能力を身に付けさせるために, 表1のような科目群を, 5つの技術分野と4つのデザインステップに対応させてカリキュラム編成を行っています。

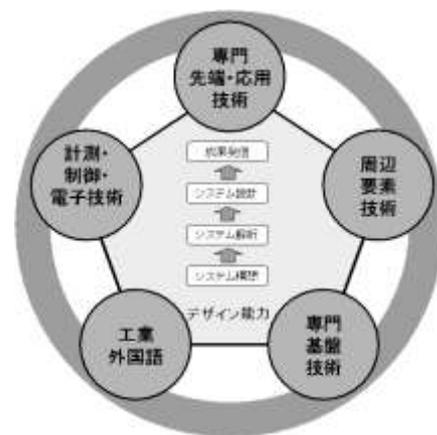


図2 システム創成工学の概念図

表1 システム創成工学の技術分野と科目の対応

技術分野および能力	対応科目	カリキュラム表での科目群の名称
専門基盤技術	本科4, 5年の専門科目	システム創成専門基盤科目群
計測・制御・電子技術	本科4, 5年各学科の計測, 制御, 電子技術系科目	システム創成基礎科目群 (計測・制御・電子技術)
周辺要素技術	他専攻の選択専門科目 技術基礎科目	システム創成融合科目群
専門先端・応用技術	専攻科各専攻の専門科目	システム創成応用科目群
工業外国語	本科4, 5年および専攻科の工業英語系科目	システム創成基礎科目群 (工業外国語)
デザイン能力	本科 卒業研究 専攻科 特別研究 特別実験 システムデザイン演習	システム創成デザイン科目群

また、システム創成工学には、工学の基礎となる科目や、技術者に必要な豊かな人間性を育成する科目、コミュニケーション能力を育成する科目があり、全体として図3に示すような科目群が配置されています。これらの科目により、3で述べた学習・教育目標が達成できるようになっています。実際の科目の学年配当や単位数については、「システム創成工学教育プログラム教育課程表」に掲載しています。

なお、本校の専攻科の「機械制御工学専攻」、「電子情報工学専攻」、「化学工学専攻」は、それぞれ、機械工学と電子制御工学、電気電子工学と情報工学、化学応用工学と生物化学工学を融合したカリキュラム構成になっており、本科で修得した得意とする技術分野に加えて、周辺要素技術を学ぶことが出来るようになっていきます。また、平成18年度入学生からは、「機械制御技術基礎」、「電子情報技術基礎」、「生物化学技術基礎」という3科目を設けており、他専攻の技術の基礎をこれらの科目により学びます。さらに、他専攻の専門科目の単位取得も4単位を上限に認められています。「異なる技術分野（融合・複合）を積極的に学習し、新たなシステムの創成に取り組む意欲と能力を身につけることができる。」という教育目標の観点から、他専攻の専門科目を履修することを強く推奨します。



図3 システム創成工学教育プログラムの科目構成

## 5. 履修対象者について

本校専攻科の入学試験に合格し、専攻科に入学した学生は、正式に「システム創成工学」教育プログラムの履修者となります。原則として、本科4、5年は、「システム創成工学」教育プログラム前半の履修者となります。

### 5. 1 他の高等教育機関から入学した学生の専攻科入学前の学習履歴の取り扱い

本校本科以外の出身者については、当該高等教育機関のシラバスを調査し、以下の条件を満足する場合、その単位を「システム創成工学」教育プログラムの単位の科目とみなして認定することができます。

- 1) 本校本科4、5年に開設されている科目と類似し、内容が60%以上同等であると認められる場合。
- 2) 上記にかかわらず、本教育プログラムの学習・教育目標を達成できる教育内容で教育されていると認められる場合。

### 5. 2 学習履歴が不足する場合の取り扱い

他の高等教育機関からの入学生および、奈良高専の他専攻へ進学した学生（電子制御工学科から電子情報工学専攻への進学など）は、専攻科の必修科目の修得だけでは、プログラム修了条件を満足できないことがあります。その場合は、「システム創成工学」教育プログラム達成評価委員会（以下「達成評価委員会」という。）が設定した専攻科の選択科目を必修科目として履修する必要があります。それでもプログラム修了要件を満足できない場合は、補充科目を設定しますので、その科目を履修してください。この補充科目として、放送大学、他大学などで開講している授業科目を充てることができます。

## 6. 「システム創成工学」教育プログラムの単位の認定

「システム創成工学」教育プログラムの学習・教育目標を対応した各科目において、60点以上の評価点を得た科目については、科目の目標を達成しているとみなされ各科目の単位が認定されます。

### 6. 2 他の高等教育機関で修得した単位の認定

他の高等教育機関(他大学など)で修得した単位は、本科4、5年と専攻科1、2年の合計で最大16単位までを、本プログラムでの修得単位として認めます。しかし、他の高等教育機関での単位の修得をもって、本校の科目を修得したとは見なしません(科目の置き換えはしない)。そのため、修得した科目が、本校の学習教育目標のどれに対応するのかなどは、達成評価委員会で審議したうえで、プログラムの単位として扱います。また、他の高等教育機関で修得した科目の単位と学習時間によって、学習保証時間や分野別要件などの条件が満足されていても、本プログラムの必修科目は修得しなければいけません。

## 7. 卒業研究・特別研究の研究時間管理

JABEEでは、学習時間の保証が大切であることから、卒業研究・特別研究の研究時間の管理を「研究活動報告書」に研究時間等を記載して、指導教員に提出してください。

## 8. 学生自身による学習教育目標の達成度確認

JABEEでは、『学生自身にも、プログラムの学習・教育目標に対する自分自身の達成度を継続的に点検させ、その学習に反映させていること。』が求められ、学生自身が自らを点検することが求められています。このように、学生自身が、日々、自分の学力を自己点検して学習することは、学力の向上にも繋がると考えられます。そこで、授業毎に、「学生自身による学習目標の達成度点検シート(達成度自己点検シート)」を配布しますので、それを使って学生自身が学習目標の達成の自己点検をしてください。このシートは、学習の達成度を評価した大切な書類ですので、ファイルに綴じるなどして各自で保管してください。

## 9. 修了要件について

「システム創成工学」教育プログラムの修了者は以下の要件を全て満たした者であり、修了者にはプログラム修了証書が授与されます。

- (1) 「工学士」の学位を取得していること
- (2) 本校専攻科を修了していること

本校専攻科を修了した時点で、通常は、以下の条件を満足します。

- ① 「システム創成工学」教育プログラムにおいて126単位以上取得していること
- ② 「システム創成工学」教育プログラムの科目構成のうち、所定の科目数を修得し、かつ、本プログラムの学習・教育目標を達成していること(「システム創成工学教育プログラム教育課程表」の右欄を参照)

## 10. JABEE共通基準の具体的な学習・教育すべき知識と能力

JABEEでは、日本技術者教育認定基準(2012年度新基準)として、プログラム修了生が身につける具体的な学習・教育すべき知識と能力を次の(a)から(i)の9項目に設定しています。このうち、d-1とd-2項の基準は「工学(複合融合・新領域)関連分野」の分野別要件です。これら認定基準に基づいて「システム創成工学」教育プログラムは設計されていますので、修得すべき知識・能力がいかなるものかについて、普段から意識するように心がけてください。

- (a) 地球的視点から多面的に物事を考える能力とその素養
- (b) 技術が社会や自然に及ぼす影響や効果、および技術者が社会に対して負っている責任に関する理解(技術者倫理)
- (c) 数学、自然科学に関する知識とそれらを活用できる能力
- (d) 当該分野において必要とされる専門的知識とそれらを活用できる能力  **分野別要件(下欄参照)で規定**
- (e) 種々の科学、技術および情報を利用して社会の要求を解決するためのデザイン能力
- (f) 日本語による論理的な記述力、口頭発表力、討論等のコミュニケーション能力および国際的に通用するコミュニケーション基礎能力
- (g) 自主的、継続的に学習できる能力
- (h) 与えられた制約の下で計画的に仕事を進め、まとめる能力
- (i) チームで仕事をするための能力

### 分野別要件

(d)-(1) 基礎工学の知識・能力

基礎工学の内容は、① 設計・システム系科目群、② 情報・論理系科目群、③ 材料・バイオ系科目群、④ 力学系科目群、⑤ 社会技術系科目群の5群からなり、各群から少なくとも1科目、合計最低6科目についての知識と能力

(d)-(2) 専門工学の知識・能力

- a) 専門工学（工学（融合複合・新領域）における専門工学の内容は申請大学が規定するものとする）の知識と能力
- b) いくつかの工学の基礎的な知識・技術を駆使して実験を計画・遂行し，データを正確に解析し，工学的に考察し，かつ説明・説得する能力
- c) 工学の基礎的な知識・技術を統合し，創造性を発揮して課題を探求し，組み立て，解決する能力
- d) (工学) 技術者が経験する実務上の問題点と課題を理解し，適切に対応する基礎的な能力

「システム創成工学」教育プログラムの学習・教育目標(A)～(D)は，JABEE基準の(a)から(i)ならびに工学(融合複合・新領域)関連分野の分野別要件で要求される知識・能力に対応して適切に設定されています。表2にその対応を示します。

**表2 学習・教育目標とJABEE基準1(1)との対応**

主体的に対応：◎ 付随的に対応：○

JABEE基準 学習・教育目標		a	b	c	d-1	d-2a	d-2b	d-2c	d-2d	e	f	g	h	i
A	A-1	◎	○								○			
	A-2	○	◎						○					
B	B-1			◎		○								
	B-2	○	○	◎	◎	○								
C	C-1	○									◎			
	C-2	○									◎			
D	D-1			○	○	◎	◎	◎			○	○		
	D-2		○			○			◎	◎	○	◎	◎	◎

・ JABEEの詳細についてはJABEEウェブページ (<http://www.jabee.org/>) を参照。

・ 技術士資格の詳細については(社)日本技術士会ウェブページ (<http://www.engineer.or.jp/>) を参照。

**上記目標をシラバスに記載した例**

流体工学 I (Mechanics of Fluids I)		4年・通年・2学修単位(β)・必修 機械工学科・担当 ○○ ○○	
〔準学士課程(本科1-5年) 学習教育目標 (2)〕	〔システム創成工学教育プログラム 学習・教育目標 D-1 (100%)〕	〔JABEE基準〕 (d-2a), (d-2b)	