

大学基準協会資料第53号

平成 1 2 年 1 0 月

工学教育に関する基準

財団法人 大学基準協会

工学教育に関する基準

財団法人 大学基準協会

は し が き

大学基準協会は、各大学の質的向上に資するために大学基準、大学院基準を設定するとともに、各専門領域の改善充実を図るための指針として、「分科教育基準」を整備してきた。

この「分科教育基準」は27の専門領域を網羅し、このうち工学教育に関する基準については、昭和56年7月に、「工学部に関する基準およびその実施方法」として設定された。翌57年6月に、基準の様式や用語の統一などの僅少な改定を行ったものの、その後改定がなされないまま今日まで続いていた。また工学教育基準にかかわらず他の分科教育基準の大半も同様の状況で今日に至っている。

こうした状況の中で、本協会の常置委員会である基準委員会は、「分科教育基準」の全面的改定を図るためにそのあり方等について検討を重ね、まずはじめに、わが国の技術を取り巻く状況の変化に必ずしも対応したものとなっていない「工学部に関する基準およびその実施方法」の全面的改定に向けた作業に着手すべきこと、そして、改定された工学に関する基準をプロトタイプとして他の専門分野の基準改定に取り組むことの提言を行った。

一方、本協会では、平成12年5月、平成14年度以降の大学評価システム改善に向けた改革提言がなされたが、その中で、専門分野別基準については、それぞれの教育プログラムに、その特色を発揮させ自由かつ高度に発展していくためのインセンティブを与えうるような幅のある弾力的な基準であると同時に、各専門分野毎に行われる学部・学科等に対する評価にも充分適用できるような具体的内容をもつものであることが求められるとの指摘がなされた。

基準改定のために設置された工学教育研究委員会は、こうした専門分野別基準が併有すべき性格を視野に収めながら、また、その間、工学系学部を設置する本協会の会員大学に対し、「基準案」に関するアンケート調査を行い、会員大学の意向を汲み入れる点にも配慮しつつ、工学基準の策定作業を行い、委員会としての最終案を取り纏めた。そして、基準委員会の審議を経て、平成12年7月27日、理事会がこれを最終的に承認し、今回の全面的改定を見たのである。

目 次

工学教育に関する基準（平成 12. 7. 27 決定）	1
図 1 工学における教養・専門・大学院・生涯教育の関連	16
表 1 工学教育モデルカリキュラム	17
付録 表 2 各工学分野ごとのカリキュラム例	18
参照 1 インターンシップのガイドライン	48
参照 2 シラバスの例	50
参照 3-1 授業評価の様式（簡単な様式例）	52
参照 3-2 授業評価の様式（詳細な様式例）	53
参照 3-3 授業評価の様式（カリフォルニア州立大学デービス校の例）	54
工学部基準改定に当たっての考え方	55
工学教育研究委員会名簿	58

工学教育に関する基準

(平成 12. 7. 27 決定)

本基準は、「大学基準」およびその解説（平成 6 年 5 月改定）にもとづき、工学教育の分科教育基準として定めたものである。

I. 教育研究に関する条件等について

1. 理念・目的並びに教育体系等について

(1) 工学の位置づけ

科学は主として自然現象を解明して、それらの現象に内在する規則を見出すことを旨としているのに対して、技術は、自然および人工の材料を、自然界には存在しない人工物に創案・製造し、かつそれらを操作および保全し、もって人間生活の利便性向上や人類の平和に寄与するための手段として捉えることができる。また、技術の結果は、公共の安全や自然環境との調和に配慮したものでなくてはならない。工学は、異種の技術に共通する事象を科学知識を用いて普遍化・体系化する学問として一般的には定義できるが、これに加えて最近では、技術そのものに内包される経験的知見を演繹的に普遍化した知識とも定義されている。

(2) 工学教育の理念・目的

工学教育を修得した学士（工学）の大多数が、人間性あふれる技術者として社会に貢献することを期待されることから、工学教育の主たる目的は、人類に必要な人工物を創案・製造・操作・保全していく上で不可欠の教養、基礎、専門の知識を教授し、これらの知識をもとに、受講者たる学生が将来自ら有益な人工物を発想・創成できる能力を涵養することにある。

このため工学教育は、工学分野に欠かせない基礎としての数学・物理・化学・生物・地学などの自然科学科目、各工学分野での主要な専門科目、および技術者として求められる広い視野や工学倫理、国際性などを付与するのに必要な教養科目、外国語科目および工学関連科目を最適に選定・組合せて教育することが求められる。

(3) 工学教育の体系

最近にみる技術の高度化傾向から、学部 4 年間の工学教育のみでは高度技術者としての知識を教授するには不十分であるとの視点から、大学院修士課程の必要性が認識されている。現にわが国の大半の工学系大学は修士課程を併設している。しかし現実には、依然として学部 4 年間で学士（工学）を取得して社会に出る学生が多いのが実状である。また、学生および大学の双方から、今後は生涯学習の場としての大学のあり方が問われることになる（図 1 工学における教養・専

門・大学院・生涯教育の関連)。したがって各大学においては4年制学部として修了するコースと、修士2年制を加えたコースとを併設し、修士課程への進学を希望する学生に対して、自校ないしは他校を希望に応じて選択できる仕組みを整備しておくことが求められる。

そして、4年制の工学系学部として教育を修了するコースにあっては、専門分野ごとに所要の工学知識をやや狭くかつ深く教授することが求められ、他方、大学院と連結したコースにあっては、学部としての教育は教養と工学基礎知識をやや広く教授し、真の工学専門知識は大学院で教授することが望まれる。各大学の教育理念・目的によってはこの限りではないが、学生に設定するコースの目標を予め明確に示しておくことが必要である。

(4) 技術者資格等との関係

技術者の社会的地位を明確にし、かつ国際的に同等の能力を保証するとの観点から、既に設置済みの資格（例えば電気主任技術者、建築士など）と、これらをさらに拡張した何らかの技術者資格の認定が今後益々一般化される傾向にある。この技術者資格に対する在学生および卒業生（学士）の受験資格と、出身大学の教育課程の認定とが関係づけられる場合も予測されることから（例えば日本技術者教育認定機構（JABEE）による認定）、在学生および卒業生に受験に当たっての便宜性や受験資格を付与したい大学にあっては、必要に応じて教育課程を対応させなければならない場合がある。本基準は、この技術者等の資格との関連を考慮した教育課程を包含したものではないので、認定を望む大学にあっては、別途関連の教育認定機構等から認定を受けるために、その教育課程の整備に配慮する必要がある。

(5) 教育期間と Semester 制度

工学教育の特性と海外大学との対応などから、授業は半期6ヶ月を1 Semester とし、普通は4年8 Semester をもって所要単位を修得して卒業とするが、各大学が定める卒業要件を満たしていればこの限りでなくてもよい。各大学の教育効果を考えて、例えば、1年を4期に分けるクォータ制もありうる。また、3年ないしは3年半の修学で卒業を可能とするよう工夫してもよい（注：学校教育法の一部改正による。学校教育法第55条の3）。

(6) 工学教育の分野

今後の工学教育分野は以下のように分類できる。

・基礎工学分野

応用数学、応用物理、応用化学、応用生物など、基礎科学と密接に結びついた工学分野。

・学系志向分野

物理学系、化学系、情報学系などに大括りにまとめて工学の基礎・共

通科目を教育し、しかる後、修士あるいは博士課程での専門教育に連結することを志向する分野。

・専門工学分野

応用科学知識を基礎として、工学の専門的知識に重きをなす教育を志向する分野。例えば物質工学系、機械工学系、電気工学系、応用化学系、生物工学系、建築工学系、土木工学系、情報工学系、環境工学系、地球・宇宙工学系、人間・福祉工学系など。

・総合工学分野

専門工学分野のいくつかを学際化した分野、あるいは全体にまたがる分野。例えばエネルギー工学系、生産工学系、システム工学系、都市工学系、総合工学系など。

2. 学生の入学者選抜・定員管理などについて

(1) 入学者選抜の考え方と方法

18 才人口の減少傾向と志願者の理系離れ傾向にあつて、高校時学力の高さのみで入学者を選抜するのではなく、技術への好奇心と工学への興味を抱く志願者をいかに選択し、4年間の学部教育によって工学知識と能力を十分に付与できるかが重要である。

このため各大学は工学を修得するにふさわしい入学者を適正に選抜できるよう入学試験等を実施すべきであり、「アドミッション・オフィス」による入試などの採用も検討すべきである。

高等学校教育カリキュラムの多様化、特に平成 15 年度以降に予定されている新高等学校教育課程および新学習指導要領の導入に対応して、入学試験は多様な対策を取るべきであるが、しかし、入学後の学部教育に支障のないだけの基礎学力を確認できる選抜は必要であろう。

普通高校、工業系高校および「大学入学資格検定」合格者などの一般入学試験と、推薦入学、編入学、社会人入学などの特別入学試験を組み合わせ、志願者層への門戸の拡大を図るべきである。

(2) 入学者選抜の時期

一般選抜にあつては、年度末入試、年度当初入学が多く見られるが、年度の間で選抜・入学などの入学時期の多様化があつてもよい。

(3) 入学定員および収容定員

学部あるいは学科としての収容定員はこれを堅守し、計画した教育を十分実施できるように努めるべきである。

実験・演習などを多用する工学教育の特性から、収容定員に併せて、年次定員もできるだけ守るべきであり、このため入学方式の多様化と入学後の退学・留年などの影響を十分に予測し、対処できるような柔軟性を持たせる必要がある。

3. 教育課程について

(1) 工学教育の目標

学部4年間で学士(工学)を取得して社会で技術者として期待される人材には、人類の繁栄と平和に貢献できる人工物と技術の創出が可能な創造的能力と技術倫理性が強く求められ、そのため少くとも以下の能力を修得させるように努力すべきである。

(一般的な能力)

- ・ 日本および諸外国の歴史と文化の観点から、現代社会の抱える諸課題を総合的に洞察できること。
- ・ 豊かな人間性と高い技術者倫理観をもとに、社会的貢献に努め得る精神。
- ・ 日本語・外国語による文章表現および討議・発表ができること。
- ・ 自己の能力を生涯にわたって継続して向上できること。

(固有の能力)

- ・ 数量的かつ科学的思考が可能なこと。特にコンピュータリテラシー能力。
- ・ 工学的・技術的課題の解決に当り、工学的基礎知識と専門知識を活用できること。
- ・ 複雑化・大規模化する技術対象に関する課題解決に当り、学際的工学知識を複合的に活用できること。

(2) 教育課程の編成

上記の工学教育の理念・目的を基礎として、各大学固有の特色を生かした明確な教育目標を立て、これを実現するための教養科目、外国語科目、保健体育、工学基礎科目、および工学専門科目、工学関連科目を質的・量的にバランスさせ、また、それらの修得を深めるために講義、演習、実験・実習等を適切に配分すべきである。

- ・ 学部4年制で修了するコースの場合

文部省令大学設置基準（以下、大学設置基準）で規定する卒業要件 124 単位を最低限度とし、必要に応じて最小限の単位数を付加して各大学の卒業要件とすべきである。この内、およそ半分の 60～70 単位を工学専門科目に充て、残りの半分を教養科目、外国語科目、保健体育、工学基礎科目、工学関連科目にバランスよく配分することが求められる。

また工学基礎科目と工学専門科目については、1年次から4年次までの学年進行に応じて科目間の連続性を持たせるように配置し、教養科目と工学関連科目については、それぞれの科目にやや独立性を持たせ、学生自身の必要性に応じて選択的に受講できるように工夫することが勧められる。（科目間の量的バランスの目安としては、必要に応じて表1に示した「工学教育モデルカリキュラム」を参考にすると良い。）

- ・修士課程に連結するコースの場合

多くの学部では、初めの2年間を教養科目、外国語科目、保健体育と工学基礎科目に、後の2年間を工学専門科目（やや共通基盤的なコア科目）と工学関連科目に重点を置き、真の専門科目は修士課程の2年間に配置することが勧められる。この場合、学部4年次で修士課程の科目を履修できる制度、逆に学部の在学期間を短縮して修士入学した学生や他大学・他学部から修士入学した学生に対しては、学士課程の科目を履修できる制度などを設ける工夫が求められる。

(3) 授業科目等と単位

- ・教 養 科 目：技術者としての人間形成をなし、かつ社会的責任を果たす上で基礎となるいわゆる教養科目。また下記の工学関連科目を、工学的教養科目として含めるなどの構成が勧められる。
- ・外 国 語 科 目：最低でも英語を含めるべきである。
- ・保 健 体 育：人間工学的視点が加味されることが望まれる。
- ・工学基礎科目：数学・物理・化学・地学・生物など工学を修得する上で不可欠の理系科目。これらを応用的に教授すること、また情報関連科目も含めること。
- ・工学専門科目：工学教育の各分野ごとに不可欠の専門科目。
- ・工学関連科目：将来技術を扱う者として不可欠の工学倫理、法規、環境調和などに関する科目。

・単位基準

単位の基準は、予習・復習等に充てる自習時間を含め、延べ45時間の学習に対して1単位を与えることを基本とする。1時間×15週の教育を受け、その内容を十分に理解している学生に対し、大学設置基準では

講義科目 0.5 ～ 1 単位

演習科目 0.5 ～ 1 単位

実験・実習科目 0.3 ～0.5 単位

としている。「インターンシップ」および「卒業研究」については、各大学の実態に合わせて単位数を決定する。124単位という卒業要件の中で全体のバランスを考えれば、前者は1～2単位、後者は4～8単位が適切であろう。

このような趣旨から、各学期開始時に申請できる総単位数の上限を設定すること（キャップ制）を導入することも必要である。

(4) 創成型科目

卒業生としての学士が、将来技術者などとして、人類に有益な人工物を自ら発想・創成できる能力を付与できるようにするため、上記の工学専門科目の中に、人工物を造り出す必然性、それらを想案し創成する過程、それらが人間社会およ

び自然環境におよぼす影響等について、知識を総合化できるような、人工物やシステム創成型科目の設置を意図すべきである。この場合、知識を一方的に教授するだけでなく、個人またはグループとして課題に自発的に取り組ませるなどの工夫が求められる。

(5) 導入教育

入学生の多様化および平成 15 年度以降に予定されている新高等学校教育課程および新学習指導要領の導入に伴って、当該の工学専門分野を学習する上で必要とされる高等学校修了レベルの知識が不十分な者に対して、補講等を開設することが勧められる。この場合、必要な者に対して受講を何らかの形で必須とする措置をとるべきだが、これを単位として認定すべきか否かは各大学の判断に委ねられる。また、工学を学習する上での動機付けとして、適切なテーマを選び、それに関する調査報告や討論を主体とするような科目(例えばフレッシュマンセミナーなど)を開設することが勧められる。

(6) 言語等の教育課程

技術世界における相互理解を容易とするためには、技術者間のコミュニケーション促進に必要な言語等の教育の充実が不可欠である。そのため工学教育においては、自然言語、人工言語、および図的表現の三分野について、独立した技術者として十分に技術情報のコミュニケーションが可能な水準に達するよう教授することが望ましい。

- ・自然言語：母国語である日本語による技術的表現が十分可能である水準の教育が望まれる。

国際化の進展の著しい技術世界においては、英語を主として、少なくとも一つの外国語によって、技術的コミュニケーションが将来可能となるレベルの教育が望まれる。

- ・人工言語：コンピュータを用いた技術情報処理とコミュニケーションは必須の事項であって、このためコンピュータ利用に関わる人工言語の一つに精通する程度の教育が望まれる。

- ・図的表現：図面、記号表現や数表などは自然言語と人工言語に増して技術情報のコミュニケーションには必要であり、このため多くの工学分野において図的表現の教授を充実することが求められる。この場合、上記コンピュータ利用における人工言語の学習と関連を持たせることが望まれる。

(7) インターンシップ

工学教育の位置づけから、学部教育課程中の適切な時期に、実社会における技術の活用状況に実際に接し、自らが当該技術の必要性を認識し、その技術を実のものとする上において工学が不可欠であることを体得することは、工学と技術の

関係を理解させるばかりか、さらには技術者としての動機づけ、および創造性を触発できる機会となり得る。このため学部3年次ないしは4年次においてインターンシップを配置することが望まれる。

インターンシップは学生のアルバイトではなく重要な教育科目の一つであるから、インターンシップの実施に当って大学側は適切なガイドラインを準備し、企業等の協力を得て、インターンシップ中の指導と、終了後のレポートの提出と評価などに配慮すべきである。(参照1. インターンシップのガイドライン)

(8) 卒業論文等

・学部4年制で修了するコースの場合

修得中ないしはそれまで修得した工学知識を、最終年次を中心に学生自らが特定の課題に総合的に適用して、課題の設定、解決の手法と実際、将来の展望などについて総合的にまとめる形式の科目を設定すべきである。実際上の科目の形態は、いわゆる卒業論文、卒業研究、卒業設計等といったものから、総合演習、総合ゼミナールなど各学部の独自性に応じた工夫が求められる。

この教育課程にあつて、特に技術との連携に配慮したケーススタディを取り上げることと勧められる。またゼミナール、インターンシップ、卒業論文等の課程を通して、発表能力を養うよう配慮すべきである。

・修士課程に連結するコースの場合

この場合、学部3年次からの修士課程への飛び入学、さらには5年制の学部・修士一貫制などいろいろな形態があり得るので、必ずしも学部卒業時の卒業論文等を必須とはしないが、何らかの形で、学部4年間の修得知識を集約させることが必要である。

(9) 他大学との単位互換等

大学設置基準28条(平成11年3月31日改正)によれば、卒業要件124単位中の60単位までは他大学との単位互換を認定できる。今後は他大学科目、リプレースメントテストの実施、ディスタンス・ラーニングの実施等による単位互換を一層推し進め、多様な学習機会を提供できるよう配慮すべきである。

(10) 中間評価

教育内容の達成度の評価は、各授業科目毎に厳格な成績評価・単位認定を行うことが基本であるが、学年進行に伴い適宜中間評価を行い、その結果を基に進路やコース選択などに関して適切なオリエンテーションを行うことが望ましい。

・学部4年制で修了するコースの場合

各大学の特色にもとづき適切な中間評価を行うべきであるが、少なくとも最終年次への進級に当たって、卒業論文等の受講が可能か否かを評価することが望まれる。

- ・修士課程に連結するコースの場合

学部入学後の2年間を、広い視野を養うことを目的とする教養教育に主に充てる場合においては、3年次以上の専門教育課程への進級に当たって、2年終了時点で中間評価を行うことが望ましい。

(11) 卒業要件評価

卒業の認定にあたっては、大学設置基準に準拠した各学部の卒業要件を十分に満たし、かつその質的な保証が可能であるようにすべきである。また、必要の基準を満たせば、4年間の就学期間を短縮して、3年ないしは3年半で卒業できる制度を設けることも勧められる。

(12) 各工学分野ごとのカリキュラム例

上記のガイドラインに沿った、各工学分野ごとのカリキュラムの考え方とサンプルを付録の表2に示す。ただし、これらはいくまでも一つの参考であって、各大学のカリキュラムを規制するものではない。各大学においては、これらを参考にして特色のあるカリキュラムを整備することが勧められる。

4. 教育方針とファカルティ・ディベロップメント

4. 1 教育方法

(1) 授業時間の構成

標準的には1時限の構成を90分ないし100分とするが、授業の内容や態様によっては必ずしもこの限りではない。学生の集中度を考慮して50分ないし60分を1時限とする工夫も必要である。

1科目は半期15時限(1 Semester)で完結する形で組むことが望ましいが、教育効果を考えて半期30時限や4分の1期(クォータ)で完結する形であってもよい。

内容が類似の講義・演習・実験等はできる限り同一半期にまとめて行い、集中的に教育することが推奨される。この場合、講義・演習・実験等を適切に組み合わせた構成とし、学生の興味をそがないような授業時間構成の工夫が望まれる。

(2) 講義科目の教育

指定した教科書を単に読み上げたり、または板書・OHPなどによって教員が一方的に講義を進める方式は避けるべきであり、講義時間中に教員と学生間でのなんらかの双方向的な活動を取り入れるよう配慮すべきである。このために講義時間の半分程度を演習や討議に振り替えるなどの工夫が求められる。

(3) 演習科目の教育

演習科目は講義科目に併設されて進行できるのが最も効果的である。したがって演習科目は、対応する講義科目の進捗状況に応じてなされるべきであり、よって講義科目と演習科目とが別の期に配置されるようなカリキュラム構成はできるだけ避けるべきである。

(4) 実験・実習科目などの教育

実験科目は、その内容が関連している講義科目や演習科目に併設されるのが最も効果的である。実習科目においては、関連の講義科目の前に配置するか併設して、当該事項に対して学生に興味を持たせるようにしたり、あるいは講義内容の体験的理解を促進させるのに役立たせるなどの工夫を要する。

4. 2 履修課程とオリエンテーションのあり方

(1) 時間割のあり方

特定の専門分野に入学した新入生に対しては、4年間の学習がどのように進行するかモデル履修課程を示すべきである。参考として表2に例を示すが、これらはいくまでも参考であって、各大学の時間割のあり方を規制するものではない。

(2) オリエンテーション

モデル履修課程からのずれの許容幅とその後の対応などの相談のために、毎年次あるいは毎半期次にオリエンテーションを開き、学生の履修相談に乗ることが求められる。この場合、当該の学科等を単位としてオリエンテーションの担当を配する必要がある。

4. 3 ファカルティ・ディベロップメント

(1) 教員の教育上の責務

授業科目を担当する教員にあつては、学生に知的付加価値をつける上での教育責任を十分に認識すべきである。したがって教員は、学生に役に立つ内容をわかりやすく教授するとの意識を強くもって講義に当たるべきである。

(2) 授業内容

当該科目の担当教員は、その授業内容が学生に最も役に立つものになるよう最大の努力をすべきであり、したがって関連の最新情報を採り入れ、かつ最新の関連研究成果を授業に反映できるよう努めなければならない。

(3) シラバス

当該科目の概要、年間もしくは学期毎の授業の構成、授業方法、成績評価方法などについてシラバスにまとめ、受講希望者に予め配布できるようにしなければならない。またその内容は、必要に応じて毎年度刷新されるよう努めるべきである（参照2.シラバスの例）。

(4) 授業方法

学生が理解できるように授業方法を工夫することが肝要である。したがって、対象学生のレベルに応じて資料やモデルなどを的確に整備すること、授業は一方的ではなく学生と双方向的であること、前週の復習と今週の内容との関連、次週に向けての適切な課題設定などに努めるべきである。

(5) オフィスアワーの設定

授業内容について学生の質疑を受けるために、当該教員が必ず居室している時

間（オフィスアワー）の明示が勧められる。

(6) 学生による評価

当該授業に対する学生の評価を積極的に受け入れて、授業の参考にすべきである。参考として評価のシートの事例を示す。（参照 3. 授業評価の様式）

(7) 研修

教員は、ファカルティ・ディベロップメント研修会および他大学の類似科目の授業などに積極的に参加し、教員自身の授業内容と方法等の改善に努めるべきである。

5. 教員組織と教員の責務・資格、教員の教育研究条件の整備

(1) 教員組織

教員組織は、学科目制ないしは講座制のいずれかによるが、3.(3)および(12)の授業科目を担当し得る教員で構成し、教育・研究分野毎の専門性に適した教授・助教授・講師を的確に配置して教育目標を達成できるように努めるべきである。また工学教育が演習、実験、実習等を多く必要とすることから、教育上十分な数の助手、技官、ティーチングアシスタント等を配置すべきである。

また、技術の急速な展開に対応できる工学教育を提供するためには、上述した教員組織は固定化したものではなく、必要に応じて柔軟に変更できるようにすべきである。

(2) 教員の責務と資格

工学教育に携わる教員は、単に教育のみではなく研究活動を基盤にした高度の教育水準を維持できるよう努めなければならない。また、教員の資格判定に際しては、教授・指導能力に加え、工学の教育および研究の両面にわたる業績が顕著でなければならない。また、最近にみる工学教育と実用技術の接近性の必要に鑑み、研究業績の判断として、企業等における研究開発業績を加味することができる。さらに、すべての教員資格判定に対して、学界や社会における諸活動についても考慮しなければならない。

(3) 教員の教育研究条件の整備

教員の教育研究条件として、次に掲げる事項に配慮することが重要である。

① 学生教育費等の充実

工学教育が演習、実験、実習等を多く含むことから、大学として準備される施設・設備にプラスして、教員自身が工夫して創案すべき教育機材、学生が消費する実験材料、さらには教員自身の資質の向上に必要な研修参加などのために、学生教育費等の充実に努めるべきである。

② 研究施設・研究費等の充実

高等教育においては、研究と教育が表裏一体であることはいままでもないことであり、特に日進月歩の技術と直接的に関係する工学教育においては、

教授自らが第一線の研究の場に身を置いていることは不可欠の要件である。このため教員にあっては、関連分野の学会等に所属して先端的研究情報を常に入手し、これを教育に反映するように努めなければならない。

また、自らが特定課題について研究を遂行し、その活動の中に学生を参加させることによって、学生に研究開始の動機、研究目的の設定、研究の実行方式と手順、研究成果のとりまとめと評価および公表などについて理解させるように努めることが望まれる。このため研究を遂行するに必要なかつ十分なスペース、設備・機器の整備、研究費および研究補助員等の確保が欠かせない。

さらに、工学が実際の技術と深い関わりを持っていることから、大学における研究は産業界とも関連を持たせる必要がある場合も少なくなく、このため学外機関との共同研究体制の整備が求められる。

6. 教育環境の整備

(1) 教育施設の整備

各大学にあっては、その工学教育目標の実現のために、所要の教育施設を十分に整備しなければならない。

講義については単なる板書・座学の様態ではなく、講義室に各種のA V機器等を設備して、学生が講義内容を立体的かつ実際技術との関連において理解できるように努めるべきである。また、講義室を利用しての演習とは別に、ゼミナール等少人数での演習を可能とするための演習室等を設けるべきである。実験・実習などは多くても10人程度の学生を単位としたグループで進めるべきであり、このためのスペースと所要機材の確保を欠くことはできない。また、屋外・野外実験・実習を行う場合には、その目的を十分達成できるように予め調査を行って、所要機材を設備しておく必要が求められる。

工学教育の特徴から、コンピュータ教育施設の充実が求められる。これには全学、学部、学科、および研究室を単位としたレベルでの施設の整備があり得るが、各大学にあっては、設置の学科や学生数を配慮の上、最も適切なコンピュータ教育施設を整備すべきである。

また、同様に図書館機能は学生の自習上不可欠であり、そのため講義・演習・実験・実習内容に対応した関連書籍、論文資料等の整備が欠かせない。併せて先端技術の動向を知り得る最新の学協会誌、技術誌の整備も必要である。当然のことながら、両機能を一体化させたメディアセンターなどを整備することも有効であろう。

(2) 教育機器の整備

講義室には各種のA V機器等を設備して、学生が講義内容を立体的かつ実際技術との関連において思考し理解できるようにすべきである。また、これら講義を

支援する演習・実験・実習にあつては、学生自身が思考し、所要の機器を準備、操作、保守、整理できるよう十分な数の機器を準備すべきである。特にコンピュータ施設にあつては、学生一人ひとりが必要なときに個別にアクセスできるように設備を充実すべきである。

(3) 実験等に伴う安全の確保

上記のごとく工学教育においては、各種の機器を利用する必要があり、これらと直接接触する学生の安全確保は特に重要である。このため以下のことを徹底しなければならない。

- ① 教授およびその補助者による安全確保のための機器の保守・整備、操作マニュアルの作成。
- ② 学生に対する実験・実習に先だつての安全性確保の教育の実施。
- ③ ①と②に共通の安全性確保のためのマニュアルの整備。

また、危険性が予測される化学物質や生物体等を取り扱う場合にあつては、大学として別に取り扱い規程等を設けるべきである。

II. 学生への教育指導上ならびに学生生活への配慮について

1. 学生への教育指導上の配慮について

本来大学においては、学生は自ら学ぶ目標を立てて自ら学習することが期待され、この基本に則つて、学生の自由意志をできる限り尊重すべきである。しかし、今後とも入学生のモラトリアム化は一層進むものと思われるので、学生の自由意志の尊重と、教員による学生の教育上の指導を適切にバランスさせることが求められる。すなわちカリキュラム上は適切な範囲での必修科目（例えば表2に示した各分野のサンプルカリキュラムのコア科目の全部または一部）を設定するとともに、オリエンテーションを中心とした教育指導を行い、個々の学生の要望と能力に応じた教育課程を提供することが望まれる。特に入学年次においては少人数のクラスを設け、学生ごとに担当教員を定めて指導を行うフレッシュマンセミナーなどの工夫があつてもよい。また、これらの教育上の指導をできるだけきめ細かく行うために、電子メールなどを最大限活用すべきである。

2. 学生生活への配慮について

工学系学部の学生の多くは、将来実社会において技術者として働くことが期待されている。彼等が独創的技術や製品を創案・開発できる創造的能力と、それらの技術や製品が人間社会や自然環境に与える影響についても十分配慮できる能力を兼ね備えるべきであることから、学生生活を通して、集団における自己を意識でき、かつ自己が集団に与える影響についても十分に認識できる、いわゆるコミュニティ能力を涵養できる機会を提供することも重要である。それゆえクラスやゼミナール等を単位とした諸活動、学生自治会やクラブ活動、さらには他大学との交流などを通して、多様なコ

コミュニティ活動が体験できるよう配慮すべきである。特に学生時代に同世代の外国人と交流し、国際的な視野を育むことが期待されることから、各大学にあっては留学制度等を整備して学生の国際活動を積極的に支援すべきである。

また、学生が余裕をもって勉学できるように配慮することが重要であり、このため経済的に不十分な学生に対して奨学金を確保できるようその制度化を図るべきである。

[以下の「Ⅲ. 管理運営・財政について」、「Ⅳ. 生涯学習について」、「Ⅴ. 自己点検・評価および外部評価について」は、大学全体に関わる事項で、その基準等は別に定められる予定であるが、以下では工学教育に特に関連する事項についてのみ補足する。]

Ⅲ. 管理運営・財政について

1. 管理運営

教育研究活動を円滑に進めるためには、学部・学科等の組織としての管理と運営の責任を明確にする必要がある。普通、工学系の学部は複数の学科から構成された大組織であるから、その組織の責任者としての学部長等を中心に各学科長等が組織され、運営の責任に当たっている。慣例的に学科長等は持ち回り役職とする大学が多いことから、役職期間中の責任意識がややもすると希薄であったり、そのため学科組織としての管理運営責任の所在も不明確なことが多い。それゆえ学部組織としての学部長、学科組織としての学科長等に相当量の権限の委譲を考慮すべきことが求められるが、そのために学部や学科の組織が余りにも固定的になりすぎ、結果として技術の進展に対応できるような柔軟な運営を失わせしめることがあってはならない。

また、教育研究の円滑な推進には、事務的支援体制の整備が不可欠である。とかく教員系と事務系とは全く別組織で、相対峙の関係に位置づけることがあるが、本来は教員と職員が融合して学部・学科の教育研究活動を進め、もって学生への優れた学習環境を提供できることを意図しなければならない。この事務組織には、いわゆる学生教育に関わる学務、研究に関わる研究事務、教職員の生活に関わる庶務等の他に、工学系学部における施設・設備維持管理業務、実験・実習等の実施に当たっての補助的業務なども欠くことができない。

2. 財政

工学の教育には、多くの施設・設備はもとより、実験機材の確保も重要であって、その上で必要な数の教員と教育研究補助者、およびこれらを支援する職員を最適に配置する必要があるため、その所要予算は理系の中にあっても高いほうに属する。したがって、よりよい工学教育の実施に向けて、各大学は十分な財源を確保すべきであり、このため自己財源にプラスして、国庫補助や外部資金の導入に努めるべきである。特に大学における研究成果を民間における実用技術に展開することが求められており、このため、大学における知的財産権を民間に移転して民間資金を得ることのできる仕

組み、例えばTLO (Technology Licensing Organization) の設置等を積極的に進めるべきである。

IV. 生涯学習について

1. 大学院研究科との関連

I. 1. (3) および I. 3. (2) 項で述べたように、近時にみる技術の急速な発展に対応して、工学教育は大学院と連結してより専門性を深め、また個々の技術者はその生涯を通して絶えず技術知識を研鑽していくべきである。そのため生涯教育、リフレッシュ教育の場として大学院工学研究科等をより広く社会に開いて、技術者が先端知識を得やすいような場を提供することが勧められる。この場合、研究生、研修生、科目等履修生等として大学院に所属し、所要の技術知識のみを修得できる制度、および大学院学生として大学院に正規に在籍して修士の取得を可能とする制度等を併設すべきである。特に後者にあつては、社会人を対象にした夜間ないしは昼夜開講の大学院を設置して、技術者等が企業等に在職のまま学習できる工夫をするべきである。また、修士取得の要件として、修士論文を不要としたり、あるいは企業等の場での研究成果を加味するような工夫も併せて行うべきであろう。

2. 生涯学習機会の提供

社会で活躍する技術者にあつては、上記のように大学院で学習を継続することにも増して、何らかの技術資格の取得を目指すことが多い。その場合、従来は自己学習に専念するか、通信教育あるいは専門学校教育を受けるかであるが、諸資格の国際化傾向にあつて、資格取得のための学習の場を大学が提供することも増してこよう。それゆえ各大学にあつては、産学官交流の一環として、スペシャリスト養成のカリキュラムを提供する制度の整備を検討することがあつてもよい。

V. 自己点検・評価および外部評価について

1. 自己点検・評価

工学教育の目標と目的を達成するには、各大学組織において定期的な自己点検・評価を怠ることはできない。このため国内外の類似の大学の動向に絶えず着目し、併せて社会的要請を常に真摯に受け止めて、自学における工学教育の実状を正確に調査、点検し、改善すべき点を明確にした上で、課題解決に向けて早期に改善・改革に着手しなければならない。

また自己点検・評価した結果は、これを広く社会に公開し、大学としてのあり方と責任を明確にしなければならない。

2. 外部評価について

上記の自己点検・評価は、時として内部的視点に終始しがちであることから、これに併せて第三者による外部の客観的評価を定期的を受け、その結果を自学の教育研究

活動の改善指針の参照とすることが勧められる。外部評価結果は、できるだけ公開されることが望まれることから、できるだけ公的な評価機関による評価を受けることが勧められ、例えば、本大学基準協会の大学評価を積極的に受けることは、今後の工学教育を担う大学機関としての責務と考えられる。

図1. 工学における教養・専門・大学院・生涯教育の関連

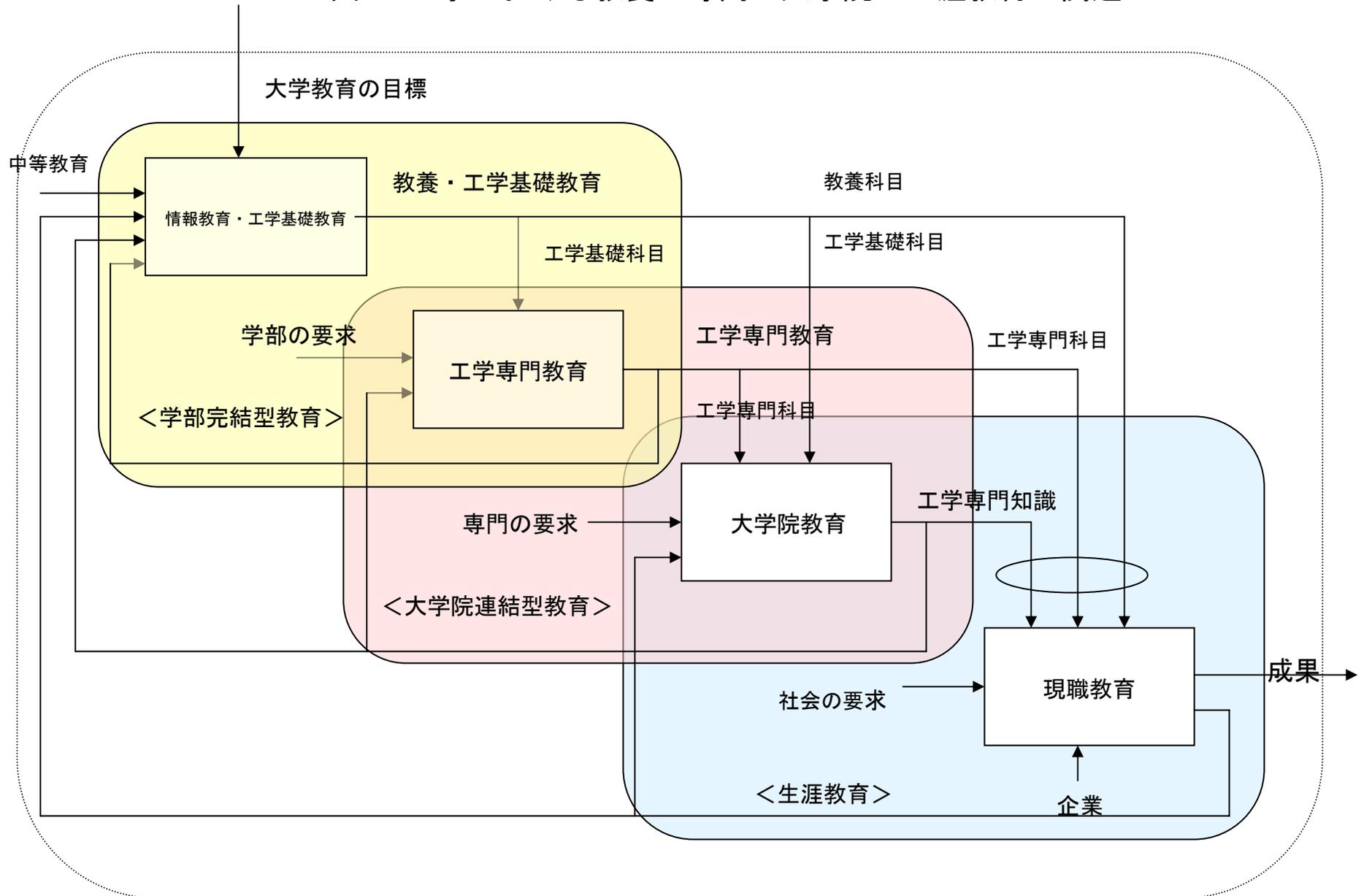


表1 工学教育モデルカリキュラム

1) 卒業要件と単位の配分	
・教養科目（保健体育を含む）	16～20 単位程度
・外国語科目	8～16 単位程度 (小計 28 単位程度)
・工学基礎科目	24～30 単位程度
・工学専門科目（卒業研究、卒業研修などを含む）	58～64 単位程度 (小計 88 単位程度)
・工学関連科目（工学的教養として位置付けることも可能）	8 単位程度
	合計 124 単位以上

2) 工学基礎科目

下記の科目群に分類し、この中から各工学分野の教育目標に応じて選択させる。

- ・数学系科目（微分積分学、線形代数学、確率統計学など）
- ・物理系科目（力学、電磁気学など）
- ・化学系科目
- ・生物系科目
- ・地学系科目
- ・情報系科目

3) 工学専門科目

- ・コア科目

基礎・共通的で必修科目ないしはこれに準ずる科目。ここで共通的とは、学科内に複数のコース選択がある場合（例えば、電気系学科では電力・電子・通信などのコース）全コースに共通する基礎科目。

- ・応用科目

いくつかの科目群にグルーピングし、その中から、各大学の教育目標、教員構成に応じて選択できるような形で示す。

- ・卒業論文・卒業研究など（6 単位前後）
- ・インターンシップなど（1～2 単位）

4) 工学関連科目

科学論・技術論、工学倫理
 環境安全論
 知的所有権、特許法
 経済概論、経営（工）学
 コミュニケーション学、プレゼンテーション技法

など

付録 表2 各工学分野ごとのカリキュラム例

表 2-1 a 応用物理系学科 カリキュラム参考資料作成上の考え方

○授業科目について

- (1) 工学専門科目のコア科目は基礎・共通的で必修科目とすべきもの、応用科目は各々の学科の教育目標や教員構成に応じて選択するものとする。物理学を基礎に、物質、材料、デバイスおよびそれらをシステムとして取り扱ったり、研究・開発していく上で必要な知識と方法論の修得を目指す応用物理学分野の性格上、応用科目よりも基礎科目や理学部・物理学科と類似した科目群に重点が置かれる。なお、科目を検討する際には、全国の主な国公立大学応用物理系学科の現状のカリキュラムを参考にした。
- (2) 数学・物理・化学系の基礎の履修に引き続き、力学・電磁気学・量子力学・統計力学・物性論を工学専門科目のコア科目として学ぶ。
- (3) 工学関連科目については、応用物理系学科で必要と思われる 10 科目 (20 単位) の中から、各々の学科の教育目標に応じて選択するものとする。
- (4) 同一科目名を分割する場合には、一般的に用いられている表示法を採用し、添字 I、II を用いる。
- (5) 8 大学工学部長懇談会で重要科目として指摘されている Design 型科目 (創成型科目) の内容は、工学専門科目中のフレッシュマンセミナー、応用物理学大実験、応用物理学セミナー、卒業研究に含まれるものとする。

○履修年次推移表サンプルについて

- (1) 「工学教育に関する基準案」の「表 1 工学教育モデルカリキュラム」中の単位数配分を考慮する。すなわち、教養科目 16~20、外国語科目 8~16、工学基礎科目 24~30、工学専門科目 58~64、工学関連科目 8 程度、合計単位数 124 以上とする。
- (2) 工学基礎科目は、全科目を履修し、必要不可欠なものを必修とする。
- (3) 工学専門科目中のコア科目は、全科目を必修とする。
- (4) 卒業研究は必修科目とする。
- (5) インターンシップは今後ますます重要になるので、履修するものとする。
- (6) 工学関連科目は、4 科目 (8 単位) を履修する。
- (7) 教養・外国科目 (28 単位)、工学基礎科目 (31 単位)、工学専門コア科目 (31 単位)、卒業研究 (6 単位)、インターンシップ (1 単位)、工学関連科目 (8 単位) の合計単位数は 114 となるので、応用科目を 11 科目 (22 単位) 選択し、取得単位数合計を 127 単位とする。応用科目は、各々の学科またはコースの教育目標に応じて選択するものとする。
- (8) 学年・学期毎の科目配分については、3 年次までは各学期の総単位数およびコマ数がほぼ等しくなるようにする。4 年次では、卒業研究に多くの時間を当てることとし、単位数を少なくする。

表 2-1 b 応用物理系学科 授業科目のサンプル

教養科目 (保健・スポーツ科目を含む) (16~20)

外国語科目 (8~16)

工学基礎科目 (31)

- ・数学系科目 (14) : 解析学 (講 2+2, 演 1), 線形代数学 (講 2+2, 演 1), 応用数学 (講 2+2)
- ・物理系科目 (6) : 基礎力学 (2), 基礎電磁気学 (2) 物理学実験 (2)
- ・化学系科目 (4) : 一般化学 (2), 化学実験 (2)
- ・生物系科目 (2) : 生物学 (2)
- ・情報系科目 (5) : 情報基礎 (2), プログラミング演習 (1), 数値計算法 (2)

工学専門科目 (76)

- ・コア科目 (31-34) :
 - フレッシュマンセミナー (2), 解析力学 (講 2, 演 1), 電磁気学 (講 2+2, 演 1-2), 量子力学 (講 2+2, 演 1-2), 熱統計力学 (講 2, 演 1), 物性論 (講 2+2, 演 1-2), 応用物理セミナー (1+1), 応用物理実験 (2+2+2)
- ・応用科目 (34) :
 - [応用理学系(6)] 物理数学 (2), 確率と統計 (2), 光学 (2)
 - [物質・材料系(12)] 無機材料 (2), 有機・生体分子材料 (2), 結晶工学 (2), 表面物理 (2), 真空・プラズマ工学 (2), 計算物理 (2)
 - [デバイス系(6)] エレクトロニクスの基礎 (2), 半導体工学 (2), 光量子工学 (2), コンピュータ工学 (2),
 - [学際系(10)] 計測工学 (2), 低温工学 (2), エネルギー工学 (2), 環境工学 (2)
- ・卒業研究科目 (6) :
 - 卒業研究 (4-8)
- ・インターンシップ系科目 (1-2) :
 - 企業実習 (1), 企業見学 (1)

工学関連科目 (8程度/20)

- 科学・技術論 (2), 工学倫理 (2), 品質管理 (2), 工業経営学 (2), 環境安全論 (2), 信頼性工学 (2), 技術法規 (2), 知的所有権法 (2), テクニカルライティング (2), プレゼンテーション技法 (2)

表 2-1c 応用物理系学科 履修年次推移表サンプル

1 年		2 年		3 年		4 年		単位小計	
前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期		
教養科目および外国語									
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2				
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2				
体育実技	1			保健科目	2	体育実技	1		
外国語	2	外国語	2	外国語	2	外国語	2		
7	6	8	3	2	2	0	0	28	
工学基礎科目									
解析学 I	2	解析学 II	2	応用数学 I	2	応用数学 II	2		
線形代数学 I	2	線形代数学 II	2						
数学演習 I	1	数学演習 II	1						
基礎力学	2	基礎電磁気学	2	物理学実験	2				
一般化学	2	化学実験	2	化学系or生物系	2				
情報基礎	2			プログラミング演習	1		数値計算法	2	
11	9	5	4	0	2	0	0	31	
工学専門科目									
		電磁気学 I	2	電磁気学 II	2	エレクトロニクスの基礎	2	計測工学	2
		解析力学	2	電磁気学演習	1			計算物理	2
		解析力学演習	1	量子力学 I	2	量子力学 II	2	量子力学演習	1
				熱統計力学	2	量子力学演習	1	光量子工学	2
				熱統計力学演習	1	エネルギー工学	2	無機材料	2
				物性論 I	2	物性論 II	2	有機・生体分子材料	2
						物性論演習	1	結晶工学	2
						コンピュータ工学	2	真空・プラズマ工学	2
						応物セミナー I	1	応物セミナー II	1
						応用物理実験 I	2	応用物理実験 II	2
						インターンシップ*	1	卒業研究**	1
フレッシュマンセミナー I	1	フレッシュマンセミナー II	1					卒業研究**	5
1	1	5	10	13	14	11	5	60	
工学関連科目									
		環境安全論	2	テクノカルライティンク	2	知的所有権法	2	プレゼンテーション技法	2
0	2	2	0	2	0	2	0	8	
必修単位	13	12	12	13	11	5	3	74	
選択単位	6	6	8	4	6	13	10	53	
総単位	19	18	20	17	17	18	13	127	
コマ数	12	11	12	11	13	13 (*1)	9 (**)	**	

*春休みに実施

**卒論のコマは数えていない

表 2-2 a 応用化学系学科 カリキュラム参考資料作成上の考え方

(1) 卒業研究の重視

研究活動に参加することにより、研究の方法、研究成果の評価、発表の手法等を実践的に学修する。

(2) 実験、実習の重視

化学は実験科学であり、自ら手を動かすことにより、物質の多様性や自然の豊かさにふれさせる。

(3) 基礎的科目の重視

科学が多様化すればするほど、より汎用性のある基本的なことを、きっちり教えることが重要になる。激しい変化に耐えうる、よりファンダメンタル（原理的）なもの、基礎的科目を重視する。

(4) 系統的学修

自然科学は体系化されており、それを学修する際にも体系的、系統的に学ぶ必要がある。

(5) ふくらみをもった幅広い視野

境界領域である物理学、生物学、数学などの学修にも力を注ぐ。

表 2-2 b 応用化学系学科 授業科目のサンプル

専門基礎科目 (35)

- 数学系科目 (14) : 微分積分学 (講 4, 演 2), 線形代数学 (講 4, 演 2), 応用数学/工業数学 (講 2, 演 1)
- 物理系科目 (6) : 物理学 (4), 物理実験 (2)
- 化学系科目 (6) : 化学 (4), 化学実験 (2)
- 生物系科目 (2-4) : 生物学 (2-4)
- 情報系科目 (4) : 情報処理 (講 2, 演 2)
- フレッシュマンセミナー (1-2)

専門科目 (84)

- コア科目 (30)
工業化学概論 (2), 有機化学 I (2), 無機化学 I (2), 物理化学 I (2), 分析化学 I (2), 量子化学 I (2), 物性化学 I (2), 生物化学 I (2), 化学工学 I (2), 高分子化学 I (2), 分析化学実験 (2), 有機化学実験 (2), 物理化学実験 (2), 化学工学実験 (2), 工業化学セミナー (2)
- 応用科目 (54)
有機化学 II・III (4), 無機化学 II (2), 物理化学 II・III (4), 量子化学 II (2), 分析化学 II (2), 物性化学 II (2), 化学工学 II (2), 化学反応論 (2), 分子構造論 (2), 生物化学 II (2), 固体物性論 (2), 移動速度論 (2), 反応工学 (2), システム設計 (2), 高分子化学 II (2), エネルギー化学 (2), 分離工学 (2), 生物化学実験 (2), コンピュータ化学演習 (2), 工業化学演習 (4-8)
- 卒業研究科目 (4-8)
卒業研究 (4-8)

工学関連科目 (10)

- 科学論・技術論 (2), 化学工業概論 (2), 工業経済 (2), 国際関係論 (2), 特許法, アンブレプレナーシップ (2)

表 2-2c 応用化学系学科 履修年次推移表サンプル

1 年		2 年		3 年		4 年		単位小計
前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	
教養科目および外国語								
教養科目 2	教養科目 2	教養科目 2						
教養科目 2	教養科目 2	教養科目 2						
体育実技 1		保健体育 2	体育実技 1					
外国語 2	外国語 2	外国語 2	外国語 2	外国語 2	外国語 2			
7	6	8	3	2	2	0	0	28
工学基礎科目								
微分積分学Ⅰ 2	微分積分学Ⅱ 2	工業数学 2						
線形代数Ⅰ 2	線形代数Ⅱ 2							
数学演習 1								
物理学Ⅰ 2	物理学Ⅱ 2							
	物理学実験 2							
化学Ⅰ 2	化学Ⅱ 2	化学実験 2						
情報処理 2	情報処理演習 2							
11	12	4	0	0	0	0	0	27
工学専門科目								
		工業化学概論 2				工業化学演習Ⅰ 2	工業化学演習Ⅱ 2	
		有機化学Ⅰ 2		有機化学Ⅱ 2	有機化学Ⅲ 2	反応工学 2		
			無機化学Ⅰ 2	有機化学実験 2				
		物理化学Ⅰ 2	無機化学Ⅱ 2	無機化学Ⅱ 2	物理化学Ⅲ 2			
			分析化学Ⅰ 2	物理化学Ⅱ 2				
			量子化学Ⅰ 2	分析化学Ⅱ 2				
			物性化学Ⅰ 2	分析化学実験 2				
			化学工学Ⅰ 2	量子化学Ⅱ 2	物性化学Ⅱ 2			
			生物化学Ⅰ 2	化学反応論 2	分子構造論 2			
			高分子化学Ⅰ 2		移動速度論 2			
					物理化学実験 2	高分子化学Ⅱ 2		
					コンピュータ化学演習 2			
フレッシュマンセミナーⅠ 1						卒業研究 3	卒業研究 3	
1	0	6	14	16	14	9	5	65
工学関連科目								
						科学論技術論 2	工業経済 2	
0	0	0	0	0	0	2	2	4
								124

必修単位
選択単位
総単位
コマ数

表 2-3 a 機械工学系学科カリキュラム参考資料作成上の考え方

○授業科目について

- (1) 工学専門科目のコア科目は基礎・共通的で必修科目ないしはこれに準ずる科目である。これらの科目の一部を必修とすることが好ましいが、その程度は各学科の教育目標によるものとする。例えば、①特定の科目を必修とする、②取得必要科目数を指定する(選択必修)、などが考えられる。
- (2) 工学専門科目の応用科目については、機械工学関連分野の拡大および深化の現状と将来を考慮した科目をリストアップした。これらの科目および単位数は、各々の学科またはコースの教育目標に応じて選択するものとする。科目数が基準単位数(58~64)と比べて多くなっているが、関連分野が広い機械工学系学科を対象としているので、この程度の科目数をリストアップしておくことが必要と判断した。
- (3) 工学関連科目については、機械工学系学科で必要と思われる 10 科目の中から、学科の教育目標に応じて選択するものとする。
- (4) 同一科目名を分割する場合には、一般的に用いられている表示法を採用し、添字 I、II を用いる。
- (5) 授業科目の単位数は学科の教育内容に依存するので、学科の自由裁量とし、あえて指定しないものとする。
- (6) 8 大学工学部長懇談会で重要科目として指摘されている Design 型科目(創成型科目)の内容は、工学専門科目中のフレッシュマンセミナー、機械工学実験、機械工学セミナー、機械設計演習、卒業研究に含めることが可能であるが、創成型科目を設けて実施することも推奨される。この際、従来の機械設計科目および卒業研究との関連性を検討することが必要であろう。
- (7) 機械工学系学科は広い分野に関連しているので、カリキュラム内容は学科の教育方針と目標により異なることが当然であり、今後もこの傾向は続くものと思われる。例えば、以下のような多様なパターンが考えられる。
 - ① 専門基礎知識とその応用展開力に重点を置き、学際的応用展開力、先端的技術への応用展開力は大学院に期待する。
 - ② 機械工学を基礎に学際的応用展開力(メカトロニクス、情報処理技術など)に重点を置く。
 - ③ 社会あるいは産業界の多様なニーズと学生の個性を伸ばすことに力点をおき、多様な履修コースを選択可能とする。
 - ④ 情報化、国際化の進展に対応させる。
 - ⑤ 日本技術者教育認定機構の基準に対応させる。

これらの中のどこに重点を置くかにより、カリキュラムの授業科目と単位数が決められることになろう。

○履修年次推移表サンプルについて

- (1) このサンプルは専門基礎に重点を置いた場合の一例であり、授業科目には標準的な単位数を当てはめている。
- (2) 「工学教育に関する基準」の「表1 工学教育モデルカリキュラム」中の単位数配分を考慮する。すなわち、教養科目 16～20、外国語科目 8～16、工学基礎科目 24～30、工学専門科目 58～64、工学関連科目 8程度、合計単位数 124 以上とする。
- (3) 技術者の国際化がますます進展することが予想されるので、外国語教育を従来以上に重視する必要がある。サンプルでは外国語科目を必修とし、実用的な技術英語教育も含むものとする。
- (4) 工学基礎科目の必要不可欠なものを必修とする。
- (5) 工学専門科目コア科目の全科目を必修とする。
- (6) 卒業研究は必修科目とする。
- (7) インターンシップは今後ますます重要になるので、履修するものとする。
- (8) 工学関連科目は、4科目（8単位）を履修する。
- (9) 教養・外国科目（28単位）、工学基礎科目（28単位）、工学専門コア科目（42単位）、卒業研究（6単位）、インターンシップ（1単位）、工学関連科目（8単位）の合計単位数は114となるので、応用科目7科目（14単位）を選択履修し、取得単位数合計を127単位とする。応用科目は、学科またはコースの教育目標に応じて選択するものとする。コース制を設ける場合には、コース指定の応用科目より7科目以上を取得するものとする。
- (10) 学年・学期毎の科目配分については、3年次までは各学期の総単位数およびコマ数がほぼ等しくなるようにする。4年次では、卒業研究に多くの時間を当てることとし、単位数を少なくする。

表 2-3 b 機械工学系学科 授業科目のサンプル

教養科目 (保健・スポーツ科目を含む) (16~20 単位程度)

外国語科目 (8~16 単位程度)

工学基礎科目 (24~30 単位程度)

- ・数学系科目 : 微分積分学 I・II, 線形代数学 I・II, 数学演習 I・II, 応用数学 I・II (講, 演), 確率・統計学 (2)
- ・物理系科目 : 物理学 I・II, 物理実験
- ・化学系科目 : 化学
- ・生物系科目 : 生物学
- ・情報系科目 : 情報処理基礎, 情報処理応用, 情報処理演習 I・II

工学専門科目 (58~64 単位程度)

- ・コア科目 : 以下のような科目が考えられる。
フレッシュマンセミナー, 工業力学 I・II (講, 演), 材料力学 I (講, 演), 熱工学 I (講, 演), 機械力学 I (講, 演), 流体工学 I (講, 演), 機械材料, 電気・電子工学, 計測工学, 制御工学 I, メカトロニクス I, 機械製図, 機械設計, 機械工作実習 I・II, 機械工学実験 I・II, 機械工学セミナー
- ・応用科目 : 科目群に分類した科目例を以下に示す。
 - [固体力学系] 材料力学 II, 弾性力学, 塑性力学, 破壊力学, 機械力学 II, 振動・音響工学, ダイナミックシステム
 - [材料系] 複合材料, 新素材工学, 高分子材料, 機能材料
 - [設計・生産系] 機械要素, 機構学, トライポロジー, 機械設計演習, 機械創造学, 工業デザイン, 最適設計学, CAD/CAM, 機械製作, 精密加工学, 生産システム工学, 自動生産システム, 品質管理
 - [エネルギー系] 熱工学 II, 伝熱工学, 燃焼工学, 熱機関, 蒸気工学, 冷凍及び空調, 原子炉工学, 流体工学 II, レオロジー, 圧縮性流体工学, 流体機械, 数値熱流体工学
 - [情報・制御系] コンピュータ応用工学, 数値解析, 有限要素法, 信号・画像処理, 制御工学 II, メカトロニクス II, ロボット工学, マイクロ知能機械, システム工学
 - [学際系] 自動車工学, 航空宇宙工学, 船舶海洋工学, 環境工学, エコロジー工学, リサイクルシステム工学, 生体工学, スポーツ科学, 医療・福祉工学, カオス力学, 機械分子工学, 半導体工学, 光工学
- ・卒業研究科目 (6 単位前後) :
卒業研究
- ・インターンシップ系科目 (1- 2 単位) :
企業実習, 企業見学 (講義/実験の一環として実施)

工学関連科目 (8 単位程度)

テクニカルライティング, 工学倫理, プレゼンテーション技法, 知的所有権法, 科学・技術論, 工業経営学, 産業総論, 安全性工学, 信頼性工学, 技術法規

表 2-3 c 機械工学系学科 履修年次推移表サンプル

1 年		2 年		3 年		4 年		単位小計					
前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期						
教養科目および外国語													
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2						
体育実技	1	保健科目	2	体育実技	1								
外国語	2	外国語	2	外国語	2	外国語	2						
5	6	5	4	4	4	0	0	28					
工学基礎科目													
微分積分学 I	2	微分積分学 II	2	応用数学 I	2	確率・統計学	2						
線形代数学 I	2	線形代数学 II	2			生物学	2						
数学演習 I	1	数学演習 II	1										
物理学 I	2	物理学 II	2										
物理実験	2												
情報処理基礎	2	情報処理演習 I	1	情報処理演習 II	1								
11	8	3	2	2	2	0	0	28					
工学専門科目													
	工業力学 I	2	工業力学 II	2	機械力学 I	2	電気・電子工学	2	応用科目	2	応用科目	2	
	工業力学演習 I	1	工業力学演習 II	1	機械力学演習 I	1	制御工学 I	2	応用科目	2	応用科目	2	
			材料力学 I	2	流体工学 I	2	メカトロニクス I	2	応用科目	2	応用科目	2	
			材料力学演習 I	1	流体工学演習 I	1			応用科目	2			
			熱工学 I	2	機械材料	2							
			熱工学演習 I	1	機械製図	2	機械設計	2					
			計測工学	2									
フレッシュマンセミナー I	1	フレッシュマンセミナー II	1	機械工作実習 I	1	機械工作実習 II	1						
				機械工学実験 I	2	機械工学実験 II	2	機械工学セミナー	2				
						インターンシップ*	1			卒業研究**	2	卒業研究**	4
1	4	12	13	11	10	8	4	63					
工学関連科目													
テクニカルライティング	2			工学倫理	2	プレゼンテーション技法	2	知的所有権法	2				
2	0	0	0	2	2	2	0	8					
必修単位	15	16	16	15	12	4	2	84					
選択単位	4	2	4	4	7	14	8	43					
総単位	19	18	20	19	19	18	10	127					
コマ数	12	11	13	12	10 (*1)	10	4 (**)	**					

*夏休みに実施

**卒論のコマは数えていない

表 2-4 a 電気・電子工学系学科 カリキュラム参考資料作成上の考え方

○全般的事項

モデルカリキュラムおよび履修モデルは「工学教育に関する基準」に則するよう努めた（ただし履修モデルにおいて工学基礎科目は31単位となり上限を1単位超過した）。

電気工学系学科は、「電力」「電子」「情報」「通信」等、やや異質の専門分野を包含している。そのため工学基礎科目は原則的に必修とするが、工学専門科目は最低限の共通基礎的科目のみを必修とし、他の科目は進路により多様なメニューを選択できる余地を残す。（履修アドバイザー制の導入が望ましい。）

科目名については作成者にとって内容の明らかな上智大学のカリキュラムから引用した。

基礎学重視に立脚し、工学基礎科目単位を多くした。

導入教育（フレッシュマンセミナーにて教育可能）、インターンシップ系科目、創成型科目（計画実験、卒業研究など）、工学倫理、プレゼンテーション技法など新しい技術者に要求される学科目を盛り込んだ。

履修モデルにおいて本来必修とすべき科目のいくつかを選択とした。これは自由選択の余地を広げるためであり、履修については適切な指導が望まれる。

○授業科目について

- (1) 工学基礎科目は原則的に必修である。ただし上記理由により一部選択とすることも許される。
- (2) 工学専門科目のコア科目の2年次配当科目は基礎・共通的であり原則的に必修であるが、上記同様の理由により一部選択とすることも許される。3年次配当同科目はいわゆる選択必修科目であり、学生の進路、能力により適切な履修計画を立てさせる。
電気工学実験はすべて必修とし、データ処理、理論計算、レポート作成を計算機で行うことにより、計算機演習を兼ねる。
- (3) 工学専門応用科目をすべて網羅するためには、非常に多くの科目を提示しなければならない。本モデルカリキュラムは最低限の科目を提示したものであり、大学の特徴により自由に科目開講したほうがよい。
- (4) 電力系カリキュラムは「第1種電気主任技術者」国家試験1次試験免除条件を満たすよう考慮した。
- (5) 通信系カリキュラムは「第1級陸上特殊無線技師」、「第3級海上特殊無線技師」資格取得条件を満たすよう考慮した。

○履修モデルについて

- (1) 「工学教育に関する基準」の「表1 工学教育モデルカリキュラム」中の単位数配分を考慮する。結果として、教養科目 16単位、外国語科目 8単位、体育科目 4単位、工学基礎科目 31単位、工学専門コア科目 36単位、工学専門応用科目 14単位、卒業研究 6単位、計画実験 2単位、論文輪講 2単位、インターンシップ 2単位、工学関連科目 8単位、計129単位となった。

- (2) モデルカリキュラムにおいて単位数を(2+2)のように表した科目には XXXX I, XXXX II のように科目名を表した。前述の理由により、工学基礎科目および工学専門コア科目であってもIIの付く科目は原則として選択とした。また数学演習以外の演習科目は選択科目とした。
- (3) フレッシュマンセミナーおよび数学演習には必要に応じて導入教育を含ませるものとする。
- (4) 各年次毎の履修単位は1年次 36 単位、2年次 35 単位、3年次 32 単位、4年次 26 単位とした。4年次単位数が少ないのは卒業研究に実質 6 単位以上の学習が見込まれるからである。

表2-4b 電気・電子工学系学科 授業科目のサンプル

教養科目 (保健・スポーツ科目を含む) (16~20)

外国語科目 (8~16)

専門基礎科目 (36)

- ・数学系科目 (16) : 微分積分学 (2+2), 線形代数学 (2), 応用数学 (2+2), 確率統計 (2+2), 数学演習 (2)
- ・物理系科目 (7) : 物理学 (2+2), 物理学演習 (1+1), 物理学実験 (1)
- ・化学系科目 (3) : 化学 (2), 化学実験 (1)
- ・生物系科目 (2) : 生物学 (2)
- ・情報系科目 (8) : 計算機基礎 (2+2), 計算機演習 (1+1)

専門科目 (107)

・コア科目 (44) :

フレッシュマンセミナー (2), 電磁気学 (2+2), 電磁気学演習 (1+1), 電気回路 (2+2), 電気回路演習 (1), 電磁気測定 (2), 電子回路 (2+2), デジタル回路 (2), 制御工学基礎 (2), 信号基礎論 (2), 物性基礎 (2), 電力工学基礎 (2), 電子デバイス基礎 (2), 計算機応用 (2), 情報理論 (2), システム工学手法 (2), 製図基礎 (1), 電気工学実験 (6)

・応用科目 (51) : * 他系と共通

[電力系(14)] 電力システム (2), 電気機器 (2), 制御工学 (2), パワーエレクトロニクス (2), 機械工学概論 (2), 電力工学設計および製図 (2), 電気法規および施設管理 (2)

[電子系(10)] 物性理論 (2), 電磁気学 (上級) (2), 電子デバイス (2), 集積回路 (2), 電磁気測定 (上級) (2)

[情報系(10)] 情報システム (2), 計算機システム (2), 制御工学 * (2), ヒューマン情報処理 (2), 画像工学 (2), 情報通信工学 * (2), ソフトウェア工学 (2), 数値計算法 (2)

[通信系(11)] 伝送回路 (2), 情報通信工学 (2), 情報システム * (2), 電磁界解析 (2), 光デバイス (2), 光通信システム (2), 電気通信法規 (1)

[学際系(6)] 生体工学 (2), 環境工学 (2), バイオテクノロジー (2)

・卒業研究等 (10)

卒業研究 (6), 計画実験 (2), 論文輪講 (2)

・インターンシップ系科目 (2)

企業実習 (2), 企業見学 (実験の一環として扱う)

工学関連科目 (12)

工学倫理 (2), 安全工学 (2), 工業経営学 (2), 技術法規 (2), プレゼンテーション技法 (2), 信頼性工学 (2), (その他一般教育科目)

表 2-4c 電気・電子工学系 履修年次推移表サンプル

	1 年		2 年		3 年		4 年		単位小計
	前期 (選択)	後期 (選択)	前期 (選択)	後期 (選択)	前期 (選択)	後期 (選択)	前期 (選択)	後期 (選択)	
一般教育科目	(選択) 2	(選択) 2	(選択) 2	(選択) 2	(選択) 2	(選択) 2	(選択) 2	(選択) 2	16
体育科目	体育実技 I 1	体育実技 II 1 保健体育 2							4
外国語科目	英語 2	英語 2			8				8
専門基礎科目	微分積分学 I 2 線形代数学 2 数学演習 I 1 物理学 I 2 物理学演習 I 1 物理学実験 1 計算機基礎 I 2 計算機演習 I 1	微分積分学 II 2 数学演習 II 1 物理学 II 2 物理学演習 II 1 (通年) 1 計算機基礎 II 2	応用数学 I 2 化学 2 化学実験 1	応用数学 II 2 確立統計 I 2	確立統計 II 2				(必修) 19 (選択) 13
専門科目(コア)	フレッシュマンセミナー 2		電磁気学 I 2 電磁気学演習 I 1 電気回路 I 2 電気回路演習 1 電磁気測定 I 2 製図基礎 1	電磁気学 II 2 電磁気学演習 II 1 電気回路 II 2 電子回路 I 2 電磁気測定 II 2 電気工学実験 I 2	電子回路 II 2 制御工学基礎 2 電力工学基礎 2 電子デバイス基礎 2 物性基礎 2 電気工学実験 II 2	情報理論 2 システム工学手法 2 信号基礎論 2 デジタル回路 2 計算機応用 2 電気工学実験 III 2			(必修) 15 (選択) 21
専門科目(応用)		【学際系】 【電力系】 【電子系】 【情報系】 【通信系】		生物学 2	生体工学 ※2 バイオテクノロジー ※2 電力システム ※2 制御工学基礎 ※2 機械工学概論 ※2 物性理論 ※2 電子デバイス ※2 電磁気測定 II ※2 情報システム ※2 制御工学 ※2 ヒューマン情報処理 ※2 ソフトウェア工学 ※2 伝送回路 ※2 情報システム ※2 光デバイス ※2	環境工学 ※2 電気機器 ※2 パワーエレクトロニクス ※2 電磁気学 III ※2 集積回路 ※2 画像工学 ※2 情報通信工学 ※2 数値計算法 ※2 情報通信工学 ※2 電磁界解析 ※2 光通信システム ※2	【各系共通】 3年次配当専門応用科目履修可 電力工学設計および製図 ※2 電気法規および施設管理 ※2 電気通信法規 ※1		(選択) 16
卒業研究等					企業実習 2 企業見学(実験の一環)		卒業研究 6 論文輪講 2	計画実験 2	10+2
工学関連科目		工学倫理 2			プレゼンテーション技法 ※2 信頼性工学 ※2		安全工学 ※2 工業経営学 ※2	技術法規 ※2	2+6
必修単位	15	14	9	8	2	2	10		60
選択単位	3	4	10	11	14※	14※	8※		64
総単位	18	18	19	19	16	16	18		124

は必修科目を示す

※ 表記選択科目より指定単位数以上履修

表 2-5 a 化学工学系学科カリキュラム参考資料作成上の考え方

○授業科目について

- (1) 工学専門科目のコア科目は基礎・共通的で必修科目とすべきもの、応用科目は各々の学科の教育目標に応じて選択できる科目を取り上げた。工学専門科目の総単位数は 76 となり、基準単位数 (58~64) と比べて少し多くなっているが、この程度の科目数をリストアップしておくことで各々の学科の個性を出せるよう考慮した。なお、科目を設定する際には日本技術者教育認定機構 (J A B E E) の認定項目も配慮した。
- (2) 工学関連科目については、化学工学系学科で必要と思われる 6 科目 (12 単位) の中から、各々の学科の教育目標に応じて選択するものとした。この科目の中にも、日本技術者教育認定機構の認定項目に関係する科目も含まれる。
- (3) 8 大学工学部長懇談会で重要科目として指摘されている Design 型科目 (創成型科目) の内容は、工学専門科目中のフレッシュマンセミナー、化学工学演習、化学工学実験、プロセス設計、卒業研究に含まれるものとしたが、場合によっては独立した科目として取り上げることも可能である。
- (4) インターンシップについては、まだ、全国的に科目として確立されていないので、モデルカリキュラムには入れていないが、今後重要となるので考慮すべきであろう。

○履修モデルについて

- (1) 「工学教育に関する基準」の「表 1 工学教育モデルカリキュラム」中の単位数配分を考慮し、教養科目 16~20、外国語科目 8~16、工学基礎科目 24~30、工学専門科目 58~64、工学関連科目 8 程度、合計単位数 124 以上となるよう科目を配分する。
- (2) 工学基礎科目は、全科目を履修し、必要不可欠なものを必修とする。
- (3) 工学専門科目中のコア科目は、全科目を必修とする。
- (4) 工学専門科目中の応用科目の中で、特に安全工学は半ば必修科目と考えて取り入れる。
- (5) 卒業研究は必修科目とする。
- (6) 工学関連科目は、4 科目 (8 単位) 以上を履修する。
- (7) 教養・外国科目 (28 単位)、工学基礎科目 (31 単位)、工学専門コア科目 (40 単位)、卒業研究 (6 単語位)、工学関連科目 (10 単位) の合計単位数は 115 となるので、応用科目を 7 科目 (14 単位) 選択し、取得単位数合計を 129 単位とする。応用科目は各々の学科の教育目標に応じて選択配置するものとする。
- (8) 学年・学期毎の科目配分については、3 年次までは各学期の総単位数およびコマ数がほぼ等しくなるようにする。4 年次では、卒業研究に多くの時間を当て、講義等の単位数を少なくする。
- (9) このサンプルカリキュラムは総単位数が 124~130 単位になるよう作成したものであり、各学科の独自性を出せるよう科目・単位数等の変更を行うことは可能である。

表 2-5 b 化学工学系 授業科目のサンプル

教養科目 (保健・スポーツ科目を含む) (16~20)

外国語科目 (8-16)

工学基礎科目 (31)

- ・数学系科目 (16) : 微分積分学 (4), 線形代数学 (4), 関数論 (2),
工業数学 (2), 確率・統計学 (2), 数学演習 (2)
- ・物理系科目 (5) : 物理学基礎 (力学2, 電磁気学2), 物理実験 (1)
- ・化学系科目 (5) : 化学基礎 (2+2), 化学実験 (1)
- ・生物系科目 (2) : 生物学 (2)
- ・情報系科目 (3) : 情報処理 (講2, 演1)

工学専門科目 (76)

・コア科目 (40) :

フレッシュマンセミナー (2), 有機化学 (2), 無機化学 (2), 物理化学 (2), 分析化学 (2),
化学工学量論 (2), 化学熱力学 (2), 移動現象 (4), 分離工学 (4), 反応工学 (4), プ
ロセスシステム工学 (4), プロセス設計 (2), 化学工学演習 (2), 化学工学実験 (6)

・応用科目 (30) :

材料化学 (2), 高分子化学 (2), 生物化学工学 (2), 環境工学 (2), 資源・エネルギー工
学 (2), 安全工学 (2), 数値計算法 (2), 流体力学 (2), 伝熱工学 (2), 物性論 (2),
粉粒体工学 (2), 単位操作 (2), 触媒工学 (2), 医工学 (2) 物理化学実験 (1), 分析化
学実験 (1)

・卒業研究科目 (6) :

卒業研究 (6)

工学関連科目 (12) :

工業経営学 (2), 工学倫理 (2), コミュニケーション学 (2), 科学技術史 (2), 知的所有
権・特許法 (2), 国際関係論 (2)

表 2-5c 化学工学系学科 履修年次推移表サンプル

1 年		2 年		3 年		4 年		単位小計				
前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期					
教養科目および外国語												
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2							
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2							
体育実技	1			保健科目	2	体育実技	1					
外国語	2	外国語	2	外国語	2	外国語	2					
7	6	8	3	2	2	0	0	28				
工学基礎科目												
微分積分学A	2	微分積分学B	2	関数論	2	工業数学	2	確率・統計学	2			
線形代数学A	2	線形代数学B	2									
数学演習A	1	数学演習B	1									
物理学(力学)	2	物理学(電磁気学)	2	物理学実験	1							
化学基礎A	2	化学基礎B	2	生物学	2	化学実験	1					
情報処理	2	情報処理演習	1									
11	10	5	3	2	0	0	0	31				
工学専門科目												
	物理化学	2	有機化学	2	無機化学	2	分析化学	2				
			化学工学量論	2	化学熱力学	2	化学工学演習A	1	化学工学演習B	1		
			移動現象A	2	移動現象B	2						
					分離工学A	2	分離工学B	2				
					反応工学A	2	反応工学B	2				
							プロセスシステム工学A	2	プロセスシステム工学B	2		
					応用科目	2	化学工学実験A	2	化学工学実験B	4		
							安全工学	2	応用科目	2		
							応用科目	2	応用科目	2		
							応用科目	2				
フレッシュマンセミナー	1	フレッシュマンセミナー	1					卒業研究	2	卒業研究	4	
1	3	6	12	13	13	8	4	60				
工学関連科目												
			工業経営学	2	知的所有権法	2	工学倫理	2	コミュニケーション学	2	国際関係論	2
0	0	0	2	2	2	2	2	10				
必修単位	15	16	11	14	13	7	4	4	84			
選択単位	4	3	8	6	6	10	6	2	45			
総単位	19	19	19	20	19	17	10	6	129			
コマ数	11	11	11	11	11	11	4(**)	1(**)				

**卒論のコマは数えていない

表 2-6 b 生物工学系学科 授業科目のサンプル

教養科目 (保健・スポーツ科目を含む) (16~20)

外国語科目 (8~16)

工学基礎科目 (29)

- ・ 数学系科目 (10) : 微分積分学 (2+2), 線形代数学 (2+2), 数学演習 (1+1)
- ・ 物理系科目 (6) : 基礎力学 (2), 基礎電磁気学 (2), 物理学実験 (2)
- ・ 化学系科目 (6) : 化学基礎 (2+2), 化学実験 (2)
- ・ 生物系科目 (2) : 基礎生物学 (2)
- ・ 情報系科目 (5) : 情報基礎 (2), 数値計算法 (2), プログラミング演習 (1)

工学専門科目 (89)

・ コア科目 (41) :

フレッシュマンセミナー (1+1), 生物化学 (2+2), 微生物学 (2+2), 分子生物学 (2+2), 遺伝子工学 (2), 細胞工学 (2), 物理化学 A (2), 有機化学 A (2), 有機化学 B (2), 化学工学 (2+2), 生物化学工学 (2), 生物工学実験 (2+2+2), 物理化学実験 (1), 有機化学実験 (2), 化学工学実験 (2)

・ 応用科目 (42) :

- [応用生物系(14)] 微生物遺伝学 (2), 応用微生物学 (2), 酵素工学 (2), 生体工学 (2), 免疫工学 (2), タンパク質工学 (2), 細胞生理学 (2)
- [生物プロセス系(14)] 反応工学 (2), 分離工学 (2), 食品工学 (2), 廃液処理工学 (2), 生物情報解析学 (2), 生物資源利用学 (2), 生態工学 (2)
- [生物有機系(14)] 有機化学 C (2), 高分子化学 (2+2), 天然物有機化学 (2), 物理化学 B (2), 生物物理化学 (2), 生体コロイド学 (2)

・ 卒業研究科目 (6) :

卒業研究 (2+4)

工学関連科目 (14)

環境安全論 (2), テクニカルライティング (2), 知的所有権 (2), プレゼンテーション技法 (2), 工学倫理 (2), 品質管理 (2), 安全工学 (2)

表 2-6c 生物工学系学科 履修年次推移表サンプル

1 年		2 年		3 年		4 年		単位小計
前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期	
教養科目および外国語								
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2			
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2			
体育実技	1			保健科目	2	体育実技	1	
外国語	2	外国語	2	外国語	2	外国語	2	
7	6	8	3	2	2	0	0	28
工学基礎科目								
微分積分学A	2	微分積分学B	2					
線形代数学A	2	線形代数学B	2					
数学演習A	1	数学演習B	1					
基礎力学	2	基礎電磁気学	2	物理学実験	2			
化学基礎A	2	化学基礎B	2	化学実験	2			
情報基礎	2	プログラミング演習	1					
11	10	4	0	0	0	0	0	25
工学専門科目								
		生物化学A	2	生物化学B	2	酵素工学	2	
				微生物学A	2	微生物遺伝学	2	
				分子生物学A	2	分子生物学B	2	
						遺伝子工学	2	
						細胞工学	2	
				分析化学	2			
		物理化学A	2	物理化学B	2			
		有機化学A	2	有機化学B	2	有機化学C	2	
				化学工学A	2	化学工学B	2	
						反応工学	2	
						分離工学	2	
						生物化学工学	2	
フレッシュマンセミナー	1	フレッシュマンセミナー	1					
				生物工学実験A	2	生物工学実験B	2	生体工学
				物理化学実験	1	有機化学実験	2	化学工学実験
1	1	6	17	14	16	4	2	卒業研究**
								卒業研究**
								4
								63
工学関連科目								
		環境安全論	2	テクニカルライティング	2	知的所有権法	2	プレゼンテーション技法
								2
0	2	2	0	2	0	2	0	8
必修単位	13	12	10	17	10	10	2	4
選択単位	6	7	10	3	8	8	4	0
総単位	19	19	20	20	18	18	6	4
コマ数	12	12	13	13	12	12	2(**)	0(**)

**卒論のコマは数えていない

表 2-7 a 建築学科 カリキュラム参考資料作成上の考え方

○授業科目について

- (1) 工学専門科目のコア科目（必修）は基礎・共通的で必修科目とすべきもの、コア科目（選択必修）は基礎的であり、コースに合わせて選択するものである。応用科目は各コースの教育目標に応じて選択するものとする。建築学は対象とする分野が幅広いので、様々な分野における応用科目を数多く用意する必要があると思われる。
- (2) 低学年で建築に関する基礎的な事柄を修得させることが望ましいので、建築系科目を専門基礎科目に組み入れる。
- (3) 同一科目名を分割する場合には、一般的に用いられている表示法を採用し、添字 1、2 を用いる。

○履修モデルについて

- (1) 「工学教育に関する基準」の「表 1 工学教育モデルカリキュラム」中の単位数配分を考慮する。すなわち、教養科目 16～20、外国語科目 8～16、工学基礎科目 24～30、工学専門科目 58～64、工学関連科目 8 程度、合計単位数 124 以上とする。
- (2) 工学基礎科目は、全科目を履修し、必要不可欠なものを必修とする。
- (3) 工学専門科目中のコア科目は、全科目を必修とする。
- (4) 卒業研究は必修科目とする。
- (5) インターンシップは今後ますます重要になるので、履修するものとする。
- (6) 教養・外国科目（26 単位）、工学基礎科目（28 単位）、工学専門コア科目（31 単位）、卒業研究（6 単位）、インターンシップ（1 単位）、工学関連科目（8 単位）の合計単位数は 102 となるので、応用科目を 11～13 科目（22 単位）選択し、取得単位数合計を 124 単位とする。応用科目は、各々の学科またはコースの教育目標に応じて選択するものとする。
- (7) 学年・学期毎の科目配分については、3 年次までは各学期の総単位数およびコマ数がほぼ等しくなるようにする。4 年次では、卒業研究に多くの時間を当てることとし、単位数を少なくする。

表 2-7 b 建築系学科 授業科目のサンプル

教養科目 (保健・スポーツ科目を含む) (16~20)

外国語科目 (8~16)

工学基礎科目 (28)

- ・数学系科目 (16): 数学 (2+2), 線形代数学 (2+2), 線形代数学及び幾何演習 (2), 数理統計学 (2), 応用数学 1 (2), 応用数学 2 (2)
- ・物理系科目 (6): 物理学 (2+2), 物理学実験 (2)
- ・化学系科目 (4): 一般化学 (2+2)
- ・情報系科目 (4): コンピュータ基礎 (2), コンピュータ概論 (2), コンピュータ演習 1 (1), コンピュータ演習 2 (1)

工学専門科目 (62)

・コア科目 (必修) (43):

建築一般構造 (2), 建築計画 1 (2), 建築構造力学 1 (2), 建築設備 1 (2), 建築環境工学 1 (2), 建築構造力学 2 (2), 設計製図 1 (2), 設計製図 2 (2) 建築材料 1 (2), 建築防災概論 (2), 近現代建築史 (2), 建築計画 2 (2), 建築施工 1 (2), 都市計画 1 (2), 構造設計法概論 (2), 設計製図 3 (3), 鉄骨構造 (2), 鉄筋コンクリート構造 (2), 建築材料実験 (3), 建築環境実験 (3)

・コア科目 (選択必修) (4):

材料施工実験 (2), 構造実験 (2), 建築意匠演習 (2), 建築環境演習 (2), 建築設計 1 (2), 都市計画演習 1 (2), 構造設計製図 (2), 設備設計製図 (2)

・応用科目 (94):

[建築計画系 (10)] 住居計画 (2), 建築計画 3 (2), 構法計画 (2), ランドスケープ (2), 計画特論 (2)

[設計系 (13)] 絵画 (1), 空間デザイン及び演習 1 (2), 空間デザイン及び演習 2 (2), CAD 演習 (2), 建築法規 (2), 設計製図 4 (2), 建築設計 2 (2)

[建築史系 (4)] 西洋建築史 (2), 日本建築史 (2)

[都市計画系 (6)] 都市計画 2 (2), まちづくり (2), 都市計画演習 2 (2)

[構造系 (20)] 建築構造力学演習 1 (1), 建築構造力学演習 2 (1), 建築構造解析 (2), 構造設計法演習 (2), 地盤工学 (2), 建築振動学 (2), 構造特論 1 (2), 構造特論 2 (2), 構造計画 (2), 地震工学 (2), コンクリート工学 (2)

[環境系 (10)] 建築環境工学 2 (2), 建築環境工学演習 1 (1), 建築環境工学演習 2 (1), 建築音響学 (2), 建築設備 2 (2), 建築環境特論 (2)

[材料・施工系 (7)] 建築材料 2 (2), 測量学及び実習 (3), 建築施工 2 (2)

[防災系 (4)] 建築防災設計 (2), 火災安全工学 (2)

[関連系 (16)]

・卒業研究科目 (6):

卒業研究 (6)

・インターンシップ系科目 (1):

企業実習 (1), 企業見学 (1)

表 2-7c 建築系学科 履修年次推移表サンプル

1 年		2 年		3 年		4 年		単位小計
前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期	前 期	後 期	
教養科目および外国語								
一般科目 2	一般科目 2	一般科目 2	一般科目 2	一般科目 2	一般科目 2			34
一般科目 2	一般科目 2	一般科目 2	一般科目 2	一般科目 2	一般科目 2			
外国語 2	外国語 2	外国語 2	外国語 2	外国語 2	外国語 2			
6	6	6	6	6	6	0	0	
工学基礎科目								
線形代数学A 2	線形代数学B 2	建築構造力学2 2		応用数学1 2	数理統計学 2			左記の中から 選択して計 28
数学A 2	数学B 2							
線形代数学幾何学演習A 1	線形代数学幾何学演習B 1	建築設備1 2			応用数学2 2			
物理学A 2	物理学B 2							
物理学演習A 1	物理学演習B 1			コンピュータ概論 2	コンピュータ演習2 1			
化学A 2	化学B 2			コンピュータ演習1 1				
コンピュータ基礎 2								
12	10	4	0	5	5	0	0	
工学専門科目								
近現代建築史 2	建築防災概論 2	建築計画2 2	構造設計法概論 2	設計製図3 3	鉄骨コンクリート構造 2	鉄骨構造 2	建築設計1 都市計画演習1	左記の中から 選択して計 62
建築材料1 2		都市計画1 2	建築施工1 2					
建築一般構造 2	建築計画1 2	建築環境工学1 2	設計製図1 2	設計製図2 2				
住居計画 2	西洋建築史 2	日本建築史 2	建築計画3 2	建築環境実験 3			構造設計製図 設備設計製図	
空間デザイン及び演習1 2	空間デザイン及び演習2 2		都市計画2 2	建築材料実験 3				
絵画 1	建築材料2 2	建築環境工学演習1 2	建築環境工学2 2		材料施工実験 2		建築設計2 2	
測量学及び実習A 1	測量学及び実習B 1	建築環境工学演習2 1	建築環境工学演習2 2		構造実験 2		都市計画演習2 2	
	建築構造力学演習1 1	建築構造力学演習2 1	建築音響学 2		建築意匠演習 2		構造特論1 2	
		物理学実験A 1	建築構造解析 2		建築環境演習 2		構造計画 2	
			建築防災設計 2	CAD演習 2	設計製図4 2		地震工学 2	
			物理学実験B 1	まちづくり 2	建築法規 2	コンクリート生産工学 2	建築設計2 2	
				ランドスケープ 2	構法計画 2	火災安全工学 2	都市計画演習2 2	
				建築施工2 2	計画特論 2	卒業研究** 3	構造特論2 2	
				構造設計法演習 2	建築設備2 2			
				地盤工学 2	建築環境特論 2			
12	14	14	21	23	22	13	9	
14	14	14	6	13	4	5	3	73
4	4	5	13	6	15	2	2	51
18	18	19	19	19	19	7	5	124
9	9	9	9	9	9	2	1	

必修単位
選択単位
総単位
コマ数

* 春休みに実施

** 卒論のコマは数えていない

表 2-8 a 土木工学系学科 カリキュラム参考資料作成上の考え方

- (1) 「工学教育に関する基準」(以下、基準と呼ぶ)に示される工学教育モデルカリキュラムの単位数配分(教養科目 16~20 単位、外国語科目 8~16 単位、工学基礎科目 24~30 単位、工学専門科目 58~64 単位、工学関連科目 8 単位程度、合計 124 単位以上)を基本としてカリキュラムの例を作成する。
- (2) 外国語科目(12)のうち、英語については国際的に通用する英語を教育することために、コミュニケーションや技術英語を含む実用英語(8)とする。
- (3) 工業基礎科目としては、工学教育モデルカリキュラムに基づいて、数学系科目、物理系科目、化学系科目、生物学系科目、地学系科目、情報系科目に分ける。ただし、情報系科目はさらに情報処理系科目と空間情報工学系科目に分ける。測量は空間情報工学の中で取り扱う。
- (4) 工学専門科目において、コア科目と応用科目の区別は基準に従う。コア科目とは基礎・共通的な必修科目であり、学科内に複数のコース選択がある場合、全コースに共通する基礎科目である。また、応用科目はいくつかの科目群にグルーピングし、その中から各大学の履修目標、教員構成に応じて選択する科目である。工学専門科目の総単位数は 80 となり、基準に示される基準単位数(58~64)と比較すると多いが、関連分野が広い土木工学系学科を対象としているため、この程度の科目数をリストアップしておくことが必要と判断した。
- (5) 卒業研究は必修科目とする。
- (6) 工学関連科目としては、工学マネジメント、工学倫理を含む 4 科目(8 単位)を履修する。
- (7) 教養・外国語科目(28 単位)、工学基礎科目(27 単位)、工学専門コア科目(24 単位)、卒業研究(6 単位)、インターンシップ(1 単位)、工学関連科目(8 単位)をあわせると 94 単位となる。これに応用科目を 30 単位取得すれば 124 単位を取得できることになる。
- (8) 学年・学期ごとの科目の配分は、3 年次までは各期の総単位数およびコマ数がほぼ同じとなるようにする。4 年次では卒業研究に多くの時間を当てることとし、単位数を少なくする。

表 2-8 b 土木工学系学科 授業科目のサンプル

教養科目 (保健・スポーツ科目を含む) (16)

外国語科目 (12) 実用英語 (8), 外国語 (英語を除く外国語) (4)

工学基礎科目 (27/35)

- ・数学系科目 (14) : 微分積分 (2+2), 線形代数 (2+2), 確率・統計学 (2), 数理計画法 (2), 工業数学演習 (1+1)
- ・物理系科目 (6) : 物理学 (2+2), 物理実験 (1+1)
- ・化学系科目 (4) : 化学 (2+2)
- ・生物学系科目 (2) : 生態学 (2)
- ・地学系科目 (2) : 地球科学 (2)
- ・情報処理系科目 (4) : コンピュータリテラシー (2), 情報処理 (2)
- ・空間情報工学系科目 (3) : 空間情報工学 (2), 空間情報工学実習 (1)

工学専門科目 (61/80)

- ・コア科目 (必修) (24) :
フレッシュマンセミナー (2), 連続体力学 (2), 構造力学 (2+2), 水理学 (2+2), 土質力学 (2+2), 建設材料工学 (2), 土木計画学 (2), 環境工学 (2), 土木工学実験 (2)
- ・応用科目 (選択) (49) :
[構造工学, 地震工学系科目 (4)] 鋼構造力学 (2), 振動・地震工学 (2)
[水工系科目 (4)] 水文・河川工学 (2), 海岸・海洋工学 (2)
[地盤系科目 (4)] 応用地質学 (2), 基礎工学 (2)
[土木材料系 (2)] コンクリート構造工学 (2)
[交通工学, 国土計画学系科目 (4)] 交通工学 (2), 国土計画学 (2)
[土木環境系科目 (6)] 衛生工学 (2), 環境汚染制御 (2), 景観工学 (2)
[情報処理系科目 (4)] 情報処理工学 (2), 情報処理工学演習 (1), 数値解析法 (2)
[総合科目 (6)] プロジェクトマネジメント (2), 土木施設設計 (2), 建設施工学 (2), 防災工学 (2)
- ・卒業研究科目 (必修) (6) :
卒業研究 (6)
- ・インターンシップ系科目 (選択) (1) :
企業実習

工学関連科目 (選択) (8/18)

工学マネジメント (2), 工学倫理 (2), 図学 (2), 技術法規 (2), プレゼンテーション技法 (2), テクニカルライティング (2), 知的所有権法 (2), 土木史・技術論 (2), 公共経済学 (2)

表 2-8c 土木工学系学科 履修年次推移表サンプル

1 年		2 年		3 年		4 年		単位小計		
前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期			
教養科目および外国語										
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2			
教養科目	2	教養科目	2							
外国語	2	外国語	2	外国語	2	外国語	2			
6	6	4	4	4	4	0	0	28		
工学基礎科目										
微分積分 I	2	微分積分 II	2	確率・統計学	2	情報処理	2			
線形代数 I	2	線形代数 II	2	工業数学演習 I	1	工業数学演習 II	1			
物理学 I	2	物理学 II	2	空間情報工学	2					
物理実験 I	1	物理実験 II	1	空間情報工学実習 I						
コンピューター リテラシー	2	地球科学	2							
化学 I	2	化学 II	2							
11	11	6	3	2	2	0	0	左記の中から 選択して計 27		
工学専門科目										
		連続体力学	2	構造力学 I	2	構造力学 II	2			
		土質力学 I	2	土質力学 II	2	環境工学	2			
		水理学 I	2	水理学 II	2	土木工学実験 I	1	土木工学実験 II	1	
		土木計画学	2	建設材料工学	2	応用科目	2	応用科目	2	
		応用科目	2	応用科目	2	応用科目	2	応用科目	2	
		応用科目	2	応用科目	2	応用科目	2	応用科目	2	
フレッシュマンセミナー I	1	フレッシュマンセミナー II	1			応用科目	2	応用科目	2	
						応用科目	2	応用科目	2	
						インターンシップ*	1	卒業研究**	2	
								卒業研究**	4	
1	1	12	12	12	11	8	4	61		
工学関連科目										
テクニカルライティング	2	図学	2		公共経済学	2	工学倫理	2	工学マネージメント	2
							土木史・技術論	2	技術法規	2
							プレゼンテーション技法	2		
2	2	0	2	4	4	2	0	8		
必修単位	8	8	12	9	5	5	2	4	53	
選択単位	10	8	7	11	15	14	6	0	71	
総単位	18	16	19	20	22	19	8	4	124	
コマ数	10	9	10	11	12 (*)	10	3 (**)	**		

*夏休みに実施

**卒論のコマは数えていない

表2-9a 情報工学系学科 カリキュラム参考資料作成上の考え方

○授業科目について

- (1) 工学基礎科目は、各系列に共通でかつ基礎となるコア科目を設定する。単位数は50単位と多くなってしまうが、共通ということで情報工学を学んできたものが最低限履修すべき科目と考える。
- (2) 工学専門科目については、以下に示す5つの系列に従ってそれぞれの専門を設定する。
 - 1) システム系—ハードウェアおよびソフトウェアのシステムとして稼動するものを対象とする。
 - 2) プログラミング系—プログラムを作成する手法およびその体系であるソフトウェア工学を対象とする。
 - 3) データ工学—データの記述、作成、蓄積、検索、利用に関する手法とその体系を対象とする。
 - 4) 知識工学—知的な情報の処理、すなわち知識の表現、獲得、探索、蓄積、およびその高度な利用を対象とする。
 - 5) メディア工学—音、色、映像など多様なメディアの処理の基本的手法、およびその利用法を対象とする。
- (3) フレッシュマンゼミ、インターンシップ、卒業研究は、学生の視野を広げ、情報工学の裾野の大きさを修得するためには、是非必要な科目であると考ええる。
- (4) 情報工学系の特質は、非常に範囲の広い分野に関連していることである。従って、学生の自主的な判断をなるべく尊重できるように、必修科目を減らして選択科目を増やす方向を維持していく。

○履修年次推移表サンプルについて

- (1) 工学基礎科目は、情報工学履修の学生に共通に提供する科目であり、50単位という大きなものになっている。
- (2) 工学専門科目は、5系列の選択であるが、なるべく同系列の科目を履修することを推奨する。それ以外の系列の科目を選択することも妨げない。
- (3) 工学関連科目は、社会的な関連を重視したものを中心にしており、必修的な扱いが望ましい。

表 2-9 b 情報工学系学科 授業科目のサンプル

教養科目(保健・スポーツ科目を含む) (16-20)

外国語科目 (8-16)

工学基礎科目 (50)

- ・数学系科目 (14) : 数学 I (2), 数学 II (2), 統計学 I (2), 統計学 II (2), 時系列解析 (2), 論理学概論 (2), 離散数学概論 (2)
- ・物理学系科目 (4) : 物理学 I (2), 現代技術論 (2)
- ・化学系科目 (2) : 化学 I (2)
- ・生物学系科目 (2) : 生物学 I (2)
- ・情報系科目 (4) : 情報処理 I (2), 情報処理 II (2)
- ・情報工学系科目 (24) : 情報工学概論 (2), コンピュータ概論 (2), プログラミング I (1), プログラミング II (1), 論理回路入門 (2), プログラム言語論 (2), 計算機構成論 (2), ソフトウェア体系論 (2), システム評価入門 (2), 言語意味論 (2), オブジェクト設計論 (2), 暗号化理論 (2), システム性能評価 (2)

工学専門科目 (38)

- [システム系科目(28)] オペレーティングシステム(2), 通信理論(2), システム設計論(2), 分散システム(2), 言語処理系(2), 論理回路設計(2), ネットワークプロトコル(2), ハードウェア設計(2), ネットワーク設計(2), LSI設計(2), CADシステム(2), 並列コンピュータ(2), ニューロコンピューティング(2), 高速ネットワーク(2)
- [プログラミング系科目(28)] アルゴリズム論(2), データ構造(2), 数値計算入門(2), 数値解析(2), ソフトウェア設計 I (2), ソフトウェア設計 II (2), プログラム解析(2), ソフトウェア工学(2), 仕様記述論(2), ソフトウェアテスト(2), ソフトウェア性能解析(2), ソフトウェア開発環境(2), シミュレーション(2), 電子文書処理(2)
- [データ工学系科目(28)] データ構造論(2), ファイルシステム(2), グラフ理論(2), データベース概論(2), データ検索論(2), データベース(2), データ工学演習(2), WEBシステム(2), 分散ファイルシステム(2), 実時間データベース(2), データベース設計(2), データマイニング(2), データウェアハウス(2), GIS(2)
- [知識工学系(28)] 知識処理概論(2), 脳と思考(2), 人工知能論(2), ロボティクス入門(2), 探索理論(2), 知識表現(2), 知識獲得(2), 学習論(2), 知識システム論(2), 知識ベース(2), 知識システム設計(2), 自然言語処理(2), パターン認識(2), 電子辞書(2)
- [メディア工学系(28)] グラフィックス入門(2), メディア表現論(2), メディアコミュニ

ケーション(2), メディア機器論(2), 色彩工学(2), 映像論(2),
音像論(2), 音響工学(2), 圧縮化技術(2), 画像処理(2), メ
ディアデザイン(2), マルチメディアシステム(2), 映像編集(2),
仮想現実感(2)

[フレッシュマンゼミ系科目(2)]フレッシュマンゼミⅠ(1), フレッシュマンゼミⅡ(1)

・インターンシップ系科目(1):

インターンシップ(1)

・卒業研究科目(7):

卒業研究(7)

工学関連科目(8)

ネットワーク社会論(2), 情報倫理(2), 知的所有権法(2), プレゼンテーション技法(2)

表 2-9c 情報工学系学科 履修年次推移表サンプル

1 年		2 年		3 年		4 年		単位小計					
前期	後期	前期	後期	前期	後期	前期	後期						
教養科目および外国語													
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2								
教養科目	2	教養科目	2	教養科目	2								
体育実技	1			保健科目	2	体育実技	1						
外国語	2	外国語	2	外国語	2	外国語	2						
7	6	8	3	2	2	0	0	28					
工学基礎科目													
数学 I	2	数学 II	2	現代技術論	2	時系列解析	2	言語意味論	2	暗号化理論	2		
統計学 I	2	統計学 II	2	論理学概論	2	計算機構成論	2	オブジェクト設計論	2	システム性能評価	2		
物理学 I	2	生物学 I	2	離散数学概論	2	ソフトウェア体系論	2						
化学 I	2			論理回路入門	2	システム評価入門	2						
情報処理 I	2	情報処理 II	2	プログラム言語論	2								
情報工学概論	2	コンピュータ概論	2	プログラミング I	1	プログラミング II	1						
12	10	11	9	4	4	0	0	50					
工学専門科目													
フレッシュマンゼミ	フレッシュマンゼミ	システム系	オペレーティングシステム	2	システム設計論	2	論理回路設計	2	ネットワーク設計	2	並列コンピュータ	2	
			通信理論	2	分散システム	2	ネットワークプロトコル	2	LSI設計	2	ニューロンコンピューティング	2	
		プログラミング系	アルゴリズム論	2	数値計算入門	2	ソフトウェア工学	2	ソフトウェアテスト	2	ソフトウェア開発環境	2	
			データ構造	2	ソフトウェア設計 I	2	数値解析	2	ソフトウェア性能解析	2	シミュレーション	2	
			プログラム解析	2	仕様記述論	2	仕様記述論	2	ソフトウェア設計 II	2	電子文書処理	2	
		データ工学系	データ構造論	2	グラフ理論	2	データベース	2	分散ファイルシステム	2	データマイニング	2	
	ファイルシステム	2	データベース概論	2	データ工学演習	2	実時間データベース	2	データウェアハウス	2			
		データ検索論	2	WEBシステム	2	データベース設計	2	GIS	2				
知識工学系	知識処理概論	2	人工知能概論	2	知識表現	2	知識システム論	2	自然言語処理	2			
	脳と思考	2	ロボティクス入門	2	知識獲得	2	知識ベース	2	パターン認識	2			
		探索理論	2	学習論	2	知識システム設計	2	電子辞書	2				
メディア工学系	グラフィクス入門	2	メディアコミュニケーション	2	映像論	2	圧縮化技術	2	マルチメディアシステム	2			
	メディア表現論	2	メディア機器論	2	音像論	2	画像処理	2	映像編集	2			
		色彩工学	2	音響工学	2	メディアデザイン	2	仮想現実感	2				
1	1	4	6	6	7	9	4	38					
工学関連科目													
	ネットワーク社会論	2		情報倫理	2	知的所有権法	2	プレゼンテーション技法	2				
0	2	0	2	2	0	2	0	8					
12	13	13	12	8	6	5	4	73					
8	6	10	8	6	7	6	0	51					
20	19	23	20	14	13	11	4	124					
11	10	12	11	7	7 (*1)	4 (**)	**						

*春休みに実施

**卒論のコマは数えていない

必修単位
選択単位
総単位
コマ数

参照 1. インターンシップのガイドライン

1. インターンシップとは

学生が在学中に自分の専攻分野に近い企業等において就業体験を行い、実社会における技術者の役割や仕事などを理解し、将来、社会人として働く場合の自己意識を確立するための一助とすること。またインターンシップは大学等における正規の教育科目の一つであること。

2. 実施方法

(1) 大学等

- ・ インターンシップ担当教員を定め、その責任において、インターンシップの位置づけ、実施方法、単位数などを決定すること。
- ・ 学生の受講要望数を予め調査し、これに見合った受け入れ可能企業等の数を大学側で準備すること。この場合、学生側が持ち込んだ企業等も条件を整えばインターンシップ受け入れ企業等とできること。
- ・ 学生の要望と受け入れ可能企業等とを整合の上、学生と企業等の組み合わせを決定すること。
- ・ 実施時期は大学の休暇中とし、最低2週間以上（1日8時間、週5日）の期間とする。
- ・ 担当教員は企業等と十分打ち合わせの上、必要に応じてインターンシップ中の学生を視察し、最終的にインターンシップレポートを報告させるなどして、当該学生の成績評価を行う。この場合、担当教員は受け入れ企業等の担当者の意見を聴くことができるものとする。
- ・ 付与する単位数はインターンシップの期間と内容などにより、各大学が定めるところによる。

(2) 学生側

- ・ インターンシップを希望する学生は、予め所属大学の担当教官に申し出、自身の要望と整合する企業等を決定すること。
- ・ インターンシップは正規の科目であることから、単なるアルバイト業務をインターンシップとすることはできない。
- ・ インターンシップ中の学生は、適宜担当教員および受け入れ企業等担当者と打ち合わせ、その指導を受けること。
- ・ インターンシップの目的、実施内容、将来の展望等をレポートに取りまとめ、所属大学が定める期日までに提出して成績の評価を受けること。

(3) 企業等側

- ・ 大学側担当教員と十分な事前打ち合わせの上、インターンシップは大学側の正規科目の一つである趣旨を十分に踏まえ、これを企業等側で支援でき

る体制を整えること。その上で受け入れ時期と受け入れ可能人数を決定すること。

- ・ インターンシップ中の学生に対しては、当該期間中に目的を十分達成できるような企業等体験プログラムを提供し、かつそれを円滑にこなせるような支援を行うこと。必要に応じて大学側の担当教員と連絡の上、適切な指導に努めること。

3. その他の留意事項

(1) 報酬等

- ・ インターンシップは正規科目の一つであるから、受講学生に対して企業側は無報酬を原則とすること。
- ・ インターンシップに要する実習経費および交通費等は原則的に企業側で負担のこと。
- ・ また自宅通勤が不可能な学生に対しては、往復交通費と宿泊費等は原則的に企業側で負担のこと。

(2) 保険等

- ・ インターンシップ中の学生が不慮の事故に遭った場合に備えて、各大学は保険に加入していかなければならない。

参照 2. シラバスの例

科目区分	専門コア	科目名	情報数学	対象	2年	単位数	2
------	------	-----	------	----	----	-----	---

1. 授業の目的とカリキュラム上の位置づけ

コンピュータの世界ではデジタル情報を扱うことが多い。すなわち、離散的な構造を取り扱う手法が必要となる。この授業では、離散的な構造を持つ代数学、論理回路および情報理論について学ぶ。

CまたはC++言語によるレポート提出をおこなうので、プログラミング入門、データ構造とアルゴリズムを履修していることが望ましい。

2. 授業の達成目標

この授業では、以下の能力を修得することを目標とする。

- ・離散的な構造の扱いを理解する
- ・ブール代数および論理回路の基礎を理解する
- ・情報の曖昧さの概念と通信路の概念を理解する

3. 関連する学問領域

論理回路は0と1を扱い、ブール代数がその基礎である。ブール代数は代数学のなかの一分野である。論理回路はコンピュータアーキテクチャの基礎となっている。情報理論はデジタル情報の通信の基礎となっており、通信方式、情報伝送工学とも関連する。

4. 授業の進行予定と授業の進め方

回数	授 業 内 容	関連する学習等
1	代数の基礎：群論	プログラミング入門, 工業情報処理
2	代数の基礎：多項式	プログラミング入門, データ構造とアルゴリズム
3	代数の基礎：有限体	プログラミング入門, データ構造とアルゴリズム
4	ブール代数の基礎：基本論理演算, ハッセ図	プログラミング入門, データ構造とアルゴリズム
5	論理関数とその表現：論理式, 積和表現, 和積表現, カルノー図	プログラミング入門, データ構造とアルゴリズム
6	組合せ論理回路：論理関数の実現	プログラミング入門, データ構造とアルゴリズム
7	順序回路：フリップフロップ, 有限状態機械	プログラミング入門, データ構造とアルゴリズム

	$\int \int$	\int
12	通信と情報量：相互情報量，通信路容量	データ構造とアルゴリズム， 通 信 方 式
13	同上	データ構造とアルゴリズム， 通 信 方 式
14	誤り訂正符号：パリティ，ハミング符号	データ構造とアルゴリズム， 通 信 方 式
15	同上	データ構造とアルゴリズム， 通 信 方 式

5. 成績評価の方法

講義期間中に行う2～3回の小テストと期末テストとの成績比率を、ほぼ1対1として総合的に評価する。また、毎回課題を課すので、CまたはC++言語でプログラミングをおこない提出すること。

6. その他

教科書として、丸山角雄著「情報数学入門」（基準書店）を使用する。

参照 3 - 1 授業評価の様式 (簡潔な様式例)

大学工学部 工学科授業のアンケート

授業科目 _____ 平成 ____ 年 ____ 月 ____ 日
学科 _____ 学籍番号 _____ 氏名

このアンケートは、授業を良くするための参考にするものです。成績には関係しませんので、具体的に記述してください。

1. 講義全体の構成、内容について (授業内容のレベル、ほかの授業との関連など)
2. 講義の方法、教材、教師の教え方等について (良い点、改善して欲しい点など)
3. 成績の評価
4. 自分自身の授業態度について (予習、復習、レポート作成の方法など)
5. その他の印象

参照 3-2 授業評価の様式 (詳細な様式例)

* * 大学工学部 * * 学科 授業評価表

授業科目 _____

平成 ____ 年 ____ 月 ____ 日

この講義について、以下の各項目の評価(数字)を
○で囲んで下さい(右の凡例参照)。

評価	5	はい
	4	強いて言えば はい
	3	どちらとも言えない
	2	強いて言えば いいえ
	1	いいえ

1. 講義全体の構成、内容について

- | | | | | | | |
|-----|-----------------------------------|---|---|---|---|---|
| 1-1 | 講義のカリキュラム上の位置づけや、他科目との関連などが明確である。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1-2 | 講義の目標が明確で、シラバスが十分である。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

2. 講義の方法、教材、授業内容等について

- | | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|---|
| 2-1 | 教材や使用機材等の準備が十分で、具体的事例を含めるなど興味をそそるよう内容がアレンジされていた。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2-2 | 話し方が明瞭で聞き取りやすく、板書なども読みやすく適切であった。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2-3 | 演習やレポートが設けられていて、その指導が適切であった。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2-4 | 授業時間外も含め、気軽に講義内容について質問できた。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2-5 | 各講義は予定通りの時間に行われ、全講義はシラバスに従って当初の予定通り終了した。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 2-6 | 講義の内容とレベルは期待通りであった。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

3. 成績の評価

- | | | | | | | |
|-----|------------------|---|---|---|---|---|
| 3-1 | 成績の評価基準が明示されている。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 3-2 | 成績の評価は妥当なものであった。 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Student Evaluation of Instructor

Department of Mechanical, Aeronautical, and Materials Engineering
University of California, Davis

Instructor _____

Course _____

Quarter and Year _____

Your anonymous response to the following questions will help the instructor and the department to improve the quality of instruction. These evaluations are used, along with other factors, in the instructor's merit evaluation. They will not be read by the instructor until after the final course grades are turned in.

Please rate the instructor, 1 (strongly disagree) through 5 (strongly agree), on the following points. If you have not formed an opinion or feel a question is not applicable, please circle NA.

- | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|----|
| 1. This course is well organized. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
| 2. The course builds understanding of concepts and principles. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
| 3. The instructor explains concepts clearly. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
| 4. I feel comfortable asking questions and speaking with my professor. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
| 5. I am generally pleased with the text(s) required for this course. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
| 6. The course assignments are reasonable in length and difficulty. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
| 7. The exams are reasonable in length and difficulty. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
| 8. I am satisfied with how much I learned in this course. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
| 9. The instructor is a good teacher, overall. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |
| 10. The course is good, overall. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | NA |

A. Was your previous course work adequate preparation for this course? YES NO (Explain)

B. Which parts of this course should be emphasized the most? _____

C. Please comment on the instructor's presentation of course material. _____

D. What comments do you have concerning the content and grading of examinations and homework ?

E. Please comment on any other aspects of the course, the curriculum, and/or the instruction.

F. What grade do you expect to receive in this course? _____

Please feel free to use the back of this paper to add any additional comments.

工学部基準改定に当たりの考え方

大学基準協会工学教育研究委員会

1. 工学部基準改定の必要性

平成3年に文部省「大学設置基準」が大綱化され、これに対応して平成6年と8年に大学基準協会の「大学基準」と「大学院基準」がそれぞれ改定された。

これら大綱化と改定の趣旨は、これまでの我国における大学設置基準や大学基準がかなり明細に規程されていたために、これに準拠して設置・運営されてきた多くの大学における教育が一律に過ぎ、結果として今日の社会の求める多様な要求に応じ得ぬ限界に達し、現に多くの大学において独自の特徴を求める動きが活発化してきた事象に対処しようとするものであったと理解される。

工学教育もその例にもれず、戦後50年間の我国近代化の基盤をなした技術優位の国策においては、一定の能力を持つ技術者を多数教育してきたことは十分に評価される。しかし欧米の先進技術にはぼ並んだ今日、これまでの生産技術の革新（process innovation）に加えて、製品開発技術の革新（product innovation）の重要性が指摘されるに至り、これを可能とできる“独創性”を発揮し得る人材の育成が工学教育に対して求められている。すなわち工学教育を受けた技術者が、人間社会活動と自然環境とに調和した人工物を自ら発想し開発できる能力が強く求められている。

しかるに現在の“工学部基準”は昭和56年に決定され、同57年に一部改定されたにとどまり、上述した我国の技術を取り巻く状況の変化に必ずしも対応したものとなっておらず、今や諸大学の工学系学部から十分には参考にされていない状況にある。

他方、欧米にみられる技術者資格認定と大学等における教育プログラム評価との関係において、我国においても、従来大学基準協会が実施してきた工学教育機関としての評価に併行して、工学教育プログラムそのものを評価し、工学士としての卒業生が社会における技術者としての位置づけと役割を明確にし、その能力を保障すべきであるとの議論が盛んになされ、「日本技術者教育認定機構」が設置されるに至った。

また、文部省においても大学審議会答申（平成10年10月）を受けて、平成12年度には大学評価・学位授与機構が設置された。

このような状況にあつて、大学基準協会においてもその内容がやや古きものとなっている工学教育基準を抜本的に改定する必要性に迫られている。

2. 基準改定の基本方針

2-1 「大学基準」「大学院基準」との整合性

各学部および研究科においては、それぞれの学問分野の独自性に対応した固有の教

育理念や方法が採られて然るべきであるが、しかしその基本においては、親規程としての「大学基準」および「大学院基準」の精神に準拠したものであるべきであろう。

いわゆる liberal arts を基本とした文系分野と、science & arts (technological arts の意) を基本とした理系分野とでは、よってきたる教育理念に相当の違いがあろうとの議論は可能であるが、それらの議論を配慮した上で、上位規程として大学および大学院教育の理念を先行して規程し、かつその後 4～6 年しか経ていない今日の状況下においては、個々の学部基準が親となる大学基準および大学院基準から逸脱したものとならないように配慮すべきであろう。

2-2 入学生の学力低下への対応

文部省のゆとりのある中高教育方針に基づく中高教育における教育内容の縮減および多様化、18才人口の減少傾向と若者の理系離れ、さらには入試科目の減少傾向などの複合的影響を受けて、大学工学系入学者の入学時学力の低下、および大学で学習する前段階として修得すべき科目の未履修が顕著になってきている。このため各大学では、大学での基礎理系科目の内容を一部高校レベルまで低減したり、あるいは高校レベルの科目、例えば物理や化学などを補習する傾向が現れている。この場合、大学での修得単位として認定している場合と、大学としてのサービス科目としている場合とがある。

以上の傾向は特に工学系で目立つので、これを基準の中に考慮すべきである。

2-3 工学における高等教育期間延長への対応

上述したようにより多数の人間が高等教育機関への進学を志望し、結果として平均的なレベルの低下をきたしているもとの、他方、技術の高度化へ対応した教育を施さねばならない実状からして、工学教育期間の増加傾向が実態となっている。すなわち工業高校からの大学への特別入学枠の増加、工業高等専門学校から大学への編入学、および専攻科設置による大学教育との同等化、さらには小・中・高・大の16年の工学教育期間から大学院修士課程を含めた18年への教育期間の増大を志向する大学が増している。

また、工学教育体制が工業高校、工業高等専門学校、学部、大学院と多様であるのに加えて、その組織形態が国立、公立、私立とあり、結果として我国の工学系高等教育体制は極めて複雑・多様であり、しかもそれぞれが固有の特徴を求めている実状にある。これらの状況に対応した高等工学教育のあり方を求めるべきである。

2-4 工学部教育の基礎重視傾向への対応

旧帝国大学を中心とする国立等の大学では、上述したような大学院修士課程と学部教育との連携が志向されていて、その結果学部教育は基礎 (technological arts) およ

び基礎専門を重視し、真の専門は修士課程にて施すとの方針が目立ち始めている。これに対応した工学基礎・基盤的科目と課程の整備が望まれる。

2-5 工学教育の学際化、総合化への対応

現在でも材料・機械・電気・土木・建築・化学といった工学における基幹分野は歴然と存在し、それらの社会的必要性が認知されているが、他方、基幹分野の一つを中核とした学問分野の拡がり、基幹分野間の融合、基幹分野から科学的基礎への展開、基幹分野から社会的応用への展開、さらに基幹分野全域の総合化、などの多様な教育体系が試行ないし実施されている状況にある。

このような工学教育の学際化、総合化の傾向に対応すべきである。

2-6 欧米諸国との調和

「1. 工学部基準改定の必要性」で述べたごとく、基準改定にあたっては、我国を取り巻く固有の状況があることは否めないが、だからといって我国の工学教育が先進諸外国の様態と余りにもかけ離れたものであってはならないはずである。一つには、従来から学生の交換が盛んであり、これを可能としてきたのは基礎学力に一様性が保障されてきたにほかならないし、二つには、最近にみる工学系卒業生の技術者としての社会活動において、各国の技術者資格を相互認定しようとする流れである。欧米諸国では、工学系卒業生の履修結果と技術者資格の取得との間で一定の関係を持たせている場合があるが、我国においては必ずしもそうではない。今後の技術者の国際的活動の場を保障する観点から、我国の工学教育体制も国際的マジョリティに対応しなければならないであろう。

2-7 まとめ

以上のような点を考慮し、基準の改定にあっては、現在の工学部の構成に対応したものとする形式から、工学教育に対応したものに變更すべきであろう。すなわち個々の工学部等の構成を明細化したものを求めるのではなく、高等工学教育のあり方や、やや幅の広い工学分野、例えば機械系、電気系などに対する履修課程や教授上の概観を示し、必要に応じてモデルケースを提示するなどして、最終的には各教育機関の方針を尊重して固有の特徴を求めるように配慮すべきであろう。

但し、各教育機関が全く任意に履修課程を定めて実行してよいとするものではなく、それぞれの専門分野については一定の認定基準を設けるなどの方策が併せて求められる。

工学教育研究委員会名簿

(平成12年7月27日)

担当理事	國	岡	昭	夫	元青山学院大学 (10.12.17 ~ 11.12.15)
担当理事	松	尾		稔	名古屋大学 (11.12.22 ~)
委員長	古	川	勇	二	東京都立大学
委員	岡	村	弘	之	東京理科大学
〃	奥	田	宗	幸	東京理科大学
〃	川	島	一	彦	東京工業大学
〃	岸	浪	健	史	北海道大学
〃	小	林		猛	名古屋大学
〃	齋	藤	彬	夫	東京工業大学
〃	斎	藤	信	男	慶應義塾大学
〃	豊	田	国	昭	北海道工業大学
〃	樋	口	龍	雄	東北大学
〃	平	岡	節	郎	名古屋工業大学
〃	平	尾	公	彦	東京大学
〃	山	川		宏	早稲田大学
〃	吉	田	裕	一	元上智大学
幹事	奥	村	次	徳	東京都立大学

財団法人大学基準協会 資料第52号

工学教育に関する基準

平成12年10月10日 初 版 (非売品)

平成12年12月10日 初版第2刷 (非売品)

〒162-0842 東京都新宿区市谷砂土原町2丁目7番地の13
財団法人 大学基準協会

編集兼
発行人

三 宅 恭 二

〒162-0842 東京都新宿区市谷砂土原町2丁目7番地の13
財団法人 大学基準協会
電話 (03) (5228) 2020

発行所

〒169-0075 東京都新宿区高田馬場1丁目17番地の10
株式会社 新 光 社

印刷所
