

自己点検評価（工学部共通学群物理科目）

2019年9月13日提出

1. 理念・目的	
1-1. 教育目標	1
2. 教員・教員組織	
2-1. 方針（目標）に沿った教員構成，能力・資質等の明確化	2
2-2. 学群における人事計画の適切性	2
3. 教育内容・方法・成果	
3-1. 教育目標とカリキュラムとの整合性（教育体系の構築）	3
3-2. 授業科目と担当教員の整合性	4
3-3. シラバスに基づく授業の実施	5
3-4. 卒業研究の指導状況	6
3-5. 具体的な取組内容と成果（FD/授業改善）	6
3-6. 学生支援	7

1. 理念・目的

1-1 教育目標

《現状説明》

教育目標は下記に示すとおりである。2010年度に整備を行い、公開している。

教育目標

工学部の全ての学生を対象に、高度な専門分野を学ぶために必要な基礎力を養う分野と、専門領域を超えた学際的な分野の教育を行うことを主たる目的にしている。4年間の学習に必要な基礎力を鍛え、さらに、工学の基礎の上に広い視野と柔軟な思考力・応用力をもって社会に羽ばたく人材の育成を目指している。これを受けて物理科目では教育目標を次のように設定している。

「工学部の専門教育が前提とする物理学に関する基礎学力を身につけること、また社会において科学技術の発展に携わる技術者として不可欠と思われる自然科学の基本的な原理、方法論、常識を備えた人材を育成すること」

上記教育目標は工学部学生への配布資料「学修の手引」に書いてある。また具体的にどのような科目およびシラバス内容によりこの教育目標を達成するのかについては Web 上で見られるようになっている。また、3. 教育内容・方法・成果の項目でこのことについて具体的に述べる。

《点検・評価》

教育目標は、2009年度の学群制度の導入を契機に整備されて現在に至っており、現時点では適切と考えている。また、アドミッションポリシーやディプロマポリシーとの整合性も図られている。教育目標は工学部の学修の手引の共通学群の部分に書いてあるので、学生にも周知されていると考えられる。教育目標自体に変更は無いのか、教育目標実現のためにシラバス内容はこのままで良いか、学生が不都合なく履修できるような科目配置になっているか、新しい科目の増設は必要ないか等のチェックを行っている。

《将来に向けた発展方策》

教育目標は安易に変えるものではないが、時代のニーズの変化、学生気質の変化に応じてその見直しの必要性が生じる場合には、物理教員のみならず広く意見を募り改善を図っていく。今後は、教育目標のうち、専門領域を超えた学際的な内容の教育を充実発展させ、共通教育が専門教育と補完的關係となって世界に通用するグローバル人材をより多く輩出できるような仕組みを考える。

《根拠資料》

学修の手引 2018 年度版

<http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp>

2. 教員・教員組織

2-1 方針に沿った教員構成，能力・資質等の明確化

《現状説明》

共通学群では教える対象の学生が全11学科にわたっており，専任教員5人、特任教員1名、及び14人の非常勤教員によって物理科目のすべての開講科目を担当している。5人の専任教員は分担して物理のカリキュラムの各授業科目の責任者となり，それらの科目を受け持つ専任教員・非常勤教員と適宜連絡を取ることで，担当者間のばらつきを解消する役割を担っている。専任教員5人の年齢構成は54歳，49歳，47歳，45歳，44歳であり，特任教員1名の年齢は69歳である。

《点検・評価》

5人専任教員及び特任教員はすべて理学（物理）または工学（応用物理）の博士号をもち，前段に述べた教育目標を進めていく上で特に問題はない。また，偏りのない教員の年齢構成は安定な科目運営を行っていく上で大事な要件であると考えている。物理科目の現在の年齢構成については，《現状説明》のところで述べたとおりである。

各専任教員及び特任教員の専門とする領域に関しては現在，理論系が4人，物性の実験系が2人構成になっている。担当科目の中で，工学への応用や技術者育成の視点から，物理学実験は特に重要と考えている。そのメンテナンスや実験的視野にたつての教育が可能な物理の実験系教員が最低でも2人以上いることが必要である。

《将来に向けた発展方策》

物理の各担当科目のメンテナンスや新規開講科目の提案を専門学科と連携しながら行っていくことが重要である。これまで行ってきた専任教員の公募では，専門学科の卒研究生や大学院生の指導が可能な研究分野および教育経験を重視して選考を行った。

《根拠資料》

物理科目担当者会議 議事録（2018年度）

2-2 学群における人事計画の適切性

共通学群内の各科目の教授が集まり，各科目から出された人事案に対して議論をした上で学群としての結論を出しており問題はない。

《根拠資料》

共通学群自己点検評価資料による。

3. 教育内容・方法・成果

3-1 教育目標とカリキュラムの整合性（教育体系の構築）

《現状説明》

上述の教育目標に即して物理学科目のカリキュラムを設計している。その開講授業として、数理専門基礎科目である「物理学入門」、「基礎力学演習」、「基礎電磁気学」、「基礎電磁気学演習」、「基礎熱統計力学」、「基礎熱統計力学演習」、「相対論と量子論の基礎」、「相対論と量子論の基礎演習」、「物理学実験」を設けている。

「物理学入門」では前半に物理学を学ぶ出発点として質点の力学を取り上げ、物理学の基本的な考え方、微分積分学に基づく解析的な方法の修得を目差し、後半に電磁気学の導入部分を学習し、上位科目への橋渡しをしている。それに続く「基礎力学」、「基礎力学演習」では質点の力学に続く力学の基礎内容を取り上げ、質点系および剛体の力学、振動を学ぶ。これを学ぶことにより工学部学生として身に付けるべき物理の基礎学力が修得できる。

「基礎電磁気学」および「基礎電磁気学演習」ではクーロンの法則からマックスウェルの電磁方程式までの電磁気学の基礎を講義し、「基礎熱統計力学」および「基礎熱統計力学演習」では、熱機関の熱効率や関連する環境問題、熱力学第一、第二法則とエントロピー、自由エネルギーなどの熱力学分野とボルツマン統計の統計力学分野の理解、修得を目指している。「相対論と量子論の基礎」および「相対論と量子論の基礎演習」では、現代物理学の基礎となる相対性理論および量子論の基礎を、ローレンツ変換、エネルギーと質量の等価性や、空間一次元系におけるシュレディンガー方程式の解き方などを中心に学ぶ。

また、上記座学科目とは別に体験型科目として「物理学実験」を開講している。自ら考え、自らの手を動かして物理学のさまざまな分野に関する10の基礎的な実験テーマに取り組むとともに、誤差の考え方、記録の取り方、基本的なデータ処理、実験レポートの書き方などについて学ぶ機会を提供している。実験の回を重ねた中頃において、2、3名からなる少人数の各グループ単位で実験内容についての発表会を行い、その実験内容の考察を深めると共にプレゼンテーションの仕方が修得できるようにしている。また、各グループによるプレゼンテーション終了後、物理学実験に関連する最先端の学外研究者による講演会を実施し、実験の重要性やプレゼンテーションの仕方を直にプロの研究者から学ぶ機会を提供している。座学とは異なる知見が得られる点で重要であり、教育目標実現に寄与している。

《点検・評価》

物理科目授業担当者会議において、カリキュラムが適切であるかどうかの検討をしている。また、毎年3月に次年度の物理教育について専任・非常勤全員で話し合う「物理教員ミーティング」の場を設けている。2014年度からは、これに専門学科の先生にも参加して頂き、専門共通の連携を強化する取り組みを始めた。その場で出た意見を参考にして、教育内容やシラバスの変更を柔軟に行っている。その変更の是非は、次年度の話し合いで明らかにし、さらなる改善につなげている。

2006年度から本学ホームページ上に担当教員に対する「学生による授業アンケート」を公開し、授業改善に役立てている。また、基礎学力の低下している学生が入学する現状では、限られた1、2年生の時間の中で教育目標を十分達成できるようなカリキュラムの工夫をする必要がある。

《将来に向けた発展方策》

教育目標実現のために必要な授業は何なのかの検証を、全物理教員が集まる年度末の物理教員ミーティングにおいて行っている。そこでの議論を踏まえて現状で足りない科目、特にナノテクや新規材料探索に必要な不可欠な「量子力学」や「物質科学」について新設の検討を行う。これは3年次で豊洲開講となる可能性が高いので専門学科とも協議する。物理学実験テーマの改善と新規開拓、専門学科別に特化したテーマの導入、および教員を専門学科共通科目から出し合っの共同開講の可能性も検討する。このように、専門教育と補完的な関係を発展させ、世界に通用するグローバル人材育成に必要なカリキュラムを作り上げていく。授業内容の検証と新規科目の提案においては、他大学での開講科目との比較や専門教育との連携を考慮することも重要である。

《根拠資料》

<http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp>

3－2 授業科目と担当教員の整合性

《現状説明》

担当教員の年齢順に2018年度の担当科目を説明する。54歳の教員は理論系で、物理学実験、基礎熱統計力学とその演習、基礎力学とその演習、物理学入門、相対論と量子論の基礎を担当している。47歳の教員は理論系で、物理学入門、基礎力学とその演習、基礎熱統計力学とその演習、基礎電磁気学とその演習、物理学実験を担当している。45歳の教員は理論系で、物理学入門、基礎力学とその演習、基礎電磁気学とその演習、基礎熱統計力学とその演習、物理学実験を担当している。49歳の教員は実験系で、物理学入門、物理学実験、基礎力学とその演習を担当している。44歳の教員は実験系で、物理学入門、基礎力学とその演習、基礎電磁気学とその演習、物理学実験を担当している。特任教員は、物理学入門、相対論と量子論の基礎とその演習、基礎熱統計力学とその演習を担当している。

《点検・評価》

物理学入門に専任特任教員6人を配し、基礎学力の向上に取り組んでいる。さらに、物理学実験でも、専任教員をチーフとして、実験指導、レポート指導、プレゼンテーション指導にあたっている。その他、電磁気学、熱統計力学、量子論と相対論といった工学専門科目に直接的な繋がりの強い科目も、各分野の研究を行っている専任教員がカリキュラムを練って開講している。特に、必修指定されている授業では専任教員がなるべく担当するように時間割編成を行っている。以上のように、物理の学習が不足している学生から工学への高度な応用力を求める学生まできめ細かく指導できるよう、担当教員の配置を熟慮した上で授業科目を準備している。

《将来に向けた発展方策》

物理科目では、工学の専門科目を学ぶ際に必要な実践力育成を重視しており、学生が自分の手を動かす実験科目および演習科目の充実を目指している。そのために、出来るだけ各教員個人の専門分野を考慮に入れた授業担当を決定する。これは、専任非常勤を問わず行う。各教員の演習問題や期末試験問題を共有し、情報交換を密にしていき、更なる教育レベルの向上を図る。物理

学実験で行っている学生による実験発表会に、専門学科の先生方に参加して頂き、教育の成果をじかに見て頂く要請をする。

《根拠資料》

<http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp>

3-3 シラバスに基づく授業の実施

《現状説明》

本学では2003年度にシラバス記載事項の統一がなされ、授業の達成目標、授業計画、評価方法、教科書・参考書、学生が履修する前に準備すべき事柄や科目と関連する教育目標の明記が義務付けられた。2010年度からは各授業の前に予習すべき内容も記入され、WEBで公開されるようになった。これによって、学生や保護者は事前に14回分の授業内容の全てを知ることができる。さらに、授業アンケートに設けられている調査項目を見ることによって、担当教員は自分の授業がシラバスに基づいた適切な授業であるかどうかを知ることができるようになっている。

《点検・評価》

物理科目の担当教員を決め、担当教員が他の担当教員や非常勤教員の意見を聴取し、毎年、シラバスの検討を行っている。これまでの点検で、「物理学」を基に「物理学入門」のシラバスを発展的に変更・導入し、物理学の基本的な考え方、微分積分学に基づく解析的な方法の修得により、学生の理解が高まるようにしている。同様に、「基礎力学」のシラバスも変更し、専門科目とのつながりを強めたものにしていく。各科目の担当教員が、他の教員や非常勤教員と適宜意見交換をすることによって、シラバスの教育目標・到達目標の周知を常に図り、シラバス達成のチェックを行っている。また、定期的に物理教室会議を開催し、物理の専任教員があらゆる情報を共有し、シラバスの改善を図る体制を常に整えている。また、発表する能力の養成という観点から「物理学実験」において実験内容に関する質疑応答の時間を増やし、プレゼンテーションの時間を設けたことや、実験に関連する学外研究者による講演は学生にも好評で、十分に評価に値することである。

《将来に向けた発展方策》

FD委員会によるシンポジウムや学内教育に関する改善報告あるいは教育開発本部による工学教育プログラム及び教育システムに関する提案を踏まえ、常に教育改善活動を行っていく。共通学群の教員のみならず、専門学科の教員とのあいだで意見交換を図っていくことも必要である。各科目のシラバスを点検し、より教育目標や到達目標がわかりやすいように改善していく。

《根拠資料》

<http://syllabus.sic.shibaura-it.ac.jp>

授業アンケート結果は <http://resea.shibaura-it.ac.jp>

3-4 卒業研究の指導状況

《現状説明》

物理科目全体では過去6年の間に、大学院生（卒研から）が2名、卒研究生が4名在籍していた。大学院生はいずれも、材料工学専攻の学生で中村研究室所属、卒研究生は電気工学科と材料工学科の学生で西脇研究室、前田研究室、富田研究室の所属であった。

《点検・評価》

共通学群における卒研究生指導は、まだ少ない。これは、大宮キャンパスの地理的事情にもよる。近年の学生は、なるべく群れたがる気質が強く、専門学科のある豊洲キャンパスを離れる勇気をもつ学生は少ない。そういう意味でも、数十年ぶりに卒研究生が来るようになった意義は大きい。ここ数年の物理科目のカリキュラム改善の結果、物理の授業を通して専門学科の学生にも物理研究の魅力を伝えられるようになった。

《将来に向けた発展方針》

工学部全体としての卒研究生配属を考えたとき、共通学群における卒業研究指導は今後、ますます重要性が高くなるであろう。物理科目としては、卒業研究の指導を一過性のものとせず今後も可能な限り行っていきたいと考えている。そのためには、

1. 物理関連の専門学科との連携
2. 卒研指導体制とその環境の整備
3. 新任教員人事選考における研究分野の考慮

が重要だと考えている。3については、工学部学生にアピールできる研究内容をもった人材を今後増やしていきたいと考えている。

3-5 具体的な取組内容と成果（FD/授業改善）

《現状説明》

物理科目で開講している各授業に対して、1人のチーフを任命し、チーフがその授業に関する、シラバス、教科書選定、単位評価基準に関して責任をもつ体制を作っている。これらの事項の改訂や授業新設などは、物理科目会議において全員で議論し決定する仕組みになっている。年度末には、その年の教育成果について総括する物理教員ミーティングを行う。そこでは、次年度の教育方針、シラバス改定などを決定し、それを全物理教員（非常勤講師も含む）へ周知する会議も定期的に行っている。物理科目開講のほぼすべての授業において、複数の教員（専任・非常勤問わず）による分担を行っている。この際、あまり強い縛りを設けると、教員の自主性を損ない、受講学生の学力の多様性にも柔軟に対処できなくなる。そこで、物理科目では、各授業における到達目標、評価基準といった大きな枠組みは堅持しつつも、その範囲内では、各教員の裁量にまかせることにしている。

《点検・評価》

共通科目では、非常勤講師に教育を大きく依存している現状があり、その良い意味でのコントロールが重要である。複数の教員による授業内容のずれはないか、単位評価の基準のずれはない

か、などの授業の品質保証には目配りする必要がある。専任・非常勤を含めた年度末の会議はこれを確認する場であり、今後とも行っていく予定である。

各担当教員が行う定期試験問題をすべて提出してもらうことにしている。この問題内容のチェックによって、各物理科目のチーフが、シラバスに記載の授業内容とその評価内容との整合性を常に図れるようにした。また、各担当教員間でレベルが大幅にずれていないのかもチェックできる体制を整えた。

《将来に向けた発展方針》

授業の公平化に向けての改善方針として、同一授業の担当人数をなるべく少なくして、教員間の差を少なくすることを考えている。担当教員の専門化である。また、授業内容のチェックは、たとえば、学生による授業アンケートを活用して行うことを考えている。アンケート結果を教員間で相互チェックすることによって、不公平があれば修正していく仕組みを作っていく。また、各担当教員間の定期試験問題の内容をチェックすることで、同一科目で、授業内容に難易度の差が大きくないかどうかをチェックしていく。

各年度の終わりに、1年間の総括と次年度に向けた教育改善活動のために教員ミーティングを行っている。これを単なる打ち合わせの場とするだけでなく、外部講師を招いての勉強会も行うなどの取り組みをこれまでしてきた。2012年にはアメリカ物理学会が提案している「Physics Suite」とそれに基づくアクティブラーニングについて勝田仁之氏（中央大学附属中学高等学校教諭）に講演して頂いた。2014年度からは、この場に専門学科の先生方に参加して頂き、専門共通間の意思疎通と教育目標の共有のための議論を行った。このような機会を今後も設け、授業技術の向上、より学習効率のよいカリキュラム構築等に役立てていく。

《根拠資料》

物理教員ミーティング 資料および議事録

3-6 学生支援

《現状説明》

工学部で開講されている物理科目は、基底科目である質点の力学を中心とした物理学と、その上位にある数理専門基礎科目とに大きく分類される。学習サポート室では、ほぼ月曜日から金曜日まで毎日午後3時00分から午後6時30分まで、公募で選ばれた博士号取得の教員が常駐し、いつでも物理科目及び物理関連科目に関する質問に答えられる体制が整っている。教育イノベーション推進センターを通じて、サポート室での質問内容をすべて記録しており、その内容を物理の各教員が閲覧し、どこが学生にとってわかりにくい項目なのかを常に把握できる体制を整えている。また、基礎力学や物理学入門を必修とする学科に対しては、授業についていくのが難しい学生を支援する一環として、毎週土曜日にサポート科目を開講している。入学当初に実施されたプレイズメント試験で一定の基準を満たさない学生を履修対象者とし、クラスを少数のグループに分けてきめ細やかな指導ができる体制を取っている。

《点検・評価》

学習サポート室は基底科目物理の学習支援体制としては確立している。根拠資料における月別利用者状況をみると、前期後期とも月に依らずほぼ一定であり、認定試験直前の駆け込み的な利用状況は見られず、日常的に利用されていることがわかる。但し、前期と後期を比べると、後期には利用者が少なくなっている。これは、「物理学入門」と「基礎力学」を中心として前期に必修科目の履修者が多いことが一つの要因と考えられる。また、サポート科目では個々の学生能力に応じたきめ細かい指導を行っており、各グループのメンバー同士で議論させながら、自分には何が足りないのか、どこがわかっていないのかなどを把握できるような指導が確立している。ただ、講義を連続して欠席する学生が多いことが問題として挙げられる。

《将来に向けた発展方針》

基底科目の学習サポートについては、現状から更に発展するためには、坐して学生を待つ「受動的なサポート」からある程度の強制力をもって学生を来させる「能動的サポート」が必要だと考えられる。そのためには、各科目担当者が連携し、本当にサポートが必要な学生を早期に発見して、サポート室で対応する体制の構築が必要である。そのような学生は、数学が苦手科目であるなどのある程度の共通項があるので、一定の人数を集めてサポート室でのミニ講座などを開くのも一つの方法であると考えられる。サポート科目でも同様に、履修者がある程度の強制力をもって受講するシステムや、より個々の学生の習熟度に応じた細かなグループ分けが必要であると考えられる。

《根拠資料》

サポート室 月別利用者状況