

審査意見への対応を記載した書類（7月）

（目次） 工学研究科 知識社会基礎工学専攻（M）

【2】教育課程等に関する意見

1. 「データサイエンス科目群」について、データサイエンスに関する科目の配置が少なく、学生に誤解を与える可能性があるため、科目群名称を再考する等の対応が望まれる。・・・・1

【3】その他

2. 専攻・コースごとの養成する人材像を踏まえた到達目標を示すことが望まれるため、考えを説明すること。・・・・5

【3】その他

3. 学生がコースを選択する時期や、入学者選抜として実施する基礎・専門科目の試験内容がコースごとに異なるのかが不明確であるため、明確に説明すること。・・・・7

(白 紙 ペ ー ジ)

【2】教育課程等に関する意見

1. 「データサイエンス科目群」について、データサイエンスに関する科目の配置が少なく、学生に誤解を与える可能性があるため、科目群名称を再考する等の対応が望まれる。

<対応>

「データサイエンス科目群」について、科目群名称を再考し「数理情報科学科目群」に変更する。

データサイエンスの分野は数理科学と情報科学の融合から始まっていることから、データサイエンスの基盤修得を目的として、この授業科目群は、大きく「数理科学系科目」と「情報科学系科目」から構成している。

「数理科学系科目」は、工学を意識した数学から現代物理学と数学の境界領域（数理物理学）までの「数理解析基礎」「解析学特論」「代数学特論」「幾何学特論」「線形計算特論」「非線形システム論」「量子力学特論」「量子統計力学特論」「相対論特論」「素粒子物理」の授業科目から構成される。一方、「情報科学系科目」は、情報（ビックデータ）の収集・蓄積や深層学習など情報の処理を学ぶ「データベース論」「データマイニング」「データサイエンス特論」「データサイエンスプログラミング」「知識情報工学論」「機械学習特論」「デジタル制御論」「脳情報学」「画像計測特論」の授業科目から構成される。

当初は、前述のとおり、この授業科目群の学びにより、データサイエンスの基盤を学生に修得させるとの考えから、名称を「データサイエンス科目群」としていた。しかし、今回の意見を受け、再検討した結果、他の授業科目群の科目にもデータサイエンス関連科目は置かれており、データサイエンスの基盤修得を目的としたこの科目構成をもって「データサイエンス科目群」と称することは、学生に誤解を与えると判断した。よって、「数理科学系科目」と「情報科学系科目」双方を合わせる形で、名称を「数理情報科学科目群」に変更する。

なお、各授業科目群に置く概論は、名称を合わせていることから、この変更に伴い、「データサイエンス概論」は「数理情報科学概論」に名称を変更する。

（新旧対照表）設置の趣旨等を記載した書類

新	旧
P7 4 教育課程編成の考え方・特色 （1）教育課程の編成方針 ② 各専攻の教育課程 ＜知識社会基礎工学専攻の科目群＞ （略） ・数理情報科学科目群 情報化社会基盤産業が今後、活用することを期待しているビックデータの処理は、当科目群が要となって新しいパラダイムが確立されていくと考えている。ここでは、「代数学特論」、「非線形システム論」や「機械学習特論」など、統計科学を含む数理科学から深層学習までの新しい知識を学ぶ。工学研究科の育成する人材像にも挙げら	4 教育課程編成の考え方・特色 （1）教育課程の編成方針 ② 各専攻の教育課程 ＜知識社会基礎工学専攻の科目群＞ （略） ・データサイエンス科目群 情報化社会基盤産業が今後、活用することを期待しているビックデータの処理は、当科目群が要となって新しいパラダイムが確立されていくと考えている。ここでは、「代数学特論」、「非線形システム論」や「機械学習特論」など、統計科学を含む数理科学から深層学習までの新しい知識を学ぶ。工学研究科の育成する人材像にも挙げら

れているデータサイエンスの基盤となる知識・技術を提供する。

P8～10

6 教育方法，履修指導，研究指導の方法及び修了要件

(2) 履修方法

ウ ジェネラリストとしての基盤を育成するために，知識社会基礎工学専攻の4つの「科目群」（ヒューマンサイエンス科目群，コンピュータサイエンス科目群，物性物理科目群，数理情報科学科目群）の各科目群から，1科目2単位計8単位を履修する。

(略)

コース名	育成する人材	「重点科目群」と学び
知能システム科学コース	知能システムを担うハードウェアからソフトウェアまでを開発するための一貫した教育を行う特色を有する。新時代の基盤となる理工学への昇華に挑戦する教育・研究を育み， Society 5.0の実現に資する人工知能，データサイエンスおよびロボティクスなどの知能システム科学・技術に関する知識・技術を身に付けた高度専門技術者及び研究者	「ヒューマンサイエンス科目群」と「 <u>数理情報科学科目群</u> 」 機械・電子・情報などのハードな工学から生命科学・認知科学・複雑系科学などのソフトな科学まで諸科学技術を総合する先端の学際分野として，人や生物の知能に関する機能・メカニズムを解明し， Society5.0 に象徴されるこれからの社会で人間と共生するロボットなどの知能的人工システムを開発する上で基盤となる諸科学を学ぶ。
情報工学コース	情報工学・データサイエンスに関する深い知識に加え，関連するヒューマンサイエンスやコンピュータサイエンスにも精通し， Society 5.0の実現に資することのできる高度専門技術者及び研究者	「コンピュータサイエンス科目群」と「ヒューマンサイエンス科目群」 Society5.0 に象徴されるこれからの社会の基盤となる情報工学をハードウェア・ソフトウェア両面から捉え，大量の情報を効率よく正確かつ安全に伝達・蓄積・処理する技術，データの利活用により付加価値を生み出す技術などを学ぶ。

れているデータサイエンスの知識・技術を提供する。

6 教育方法，履修指導，研究指導の方法及び修了要件

(1) 履修方法

ウ ジェネラリストとしての基盤を育成するために，知識社会基礎工学専攻の4つの「科目群」（ヒューマンサイエンス科目群，コンピュータサイエンス科目群，物性物理科目群，データサイエンス科目群）の各科目群から，1科目2単位計8単位を履修する。

(略)

コース名	育成する人材	「重点科目群」と学び
知能システム科学コース	知能システムを担うハードウェアからソフトウェアまでを開発するための一貫した教育を行う特色を有する。新時代の基盤となる理工学への昇華に挑戦する教育・研究を育み， Society 5.0の実現に資する人工知能，データサイエンスおよびロボティクスなどの知能システム科学・技術に関する知識・技術を身に付けた高度専門技術者及び研究者	「ヒューマンサイエンス科目群」と「 <u>データサイエンス科目群</u> 」 機械・電子・情報などのハードな工学から生命科学・認知科学・複雑系科学などのソフトな科学まで諸科学技術を総合する先端の学際分野として，人や生物の知能に関する機能・メカニズムを解明し， Society5.0 に象徴されるこれからの社会で人間と共生するロボットなどの知能的人工システムを開発する上で基盤となる諸科学を学ぶ。
情報工学コース	情報工学・データサイエンスに関する深い知識に加え，関連するヒューマンサイエンスやコンピュータサイエンスにも精通し， Society 5.0の実現に資することのできる高度専門技術者及び研究者	「コンピュータサイエンス科目群」と「ヒューマンサイエンス科目群」 Society5.0 に象徴されるこれからの社会の基盤となる情報工学をハードウェア・ソフトウェア両面から捉え，大量の情報を効率よく正確かつ安全に伝達・蓄積・処理する技術，データの利活用により付加価値を生み出す技術などを学ぶ。

数理科学 コース	数学, 理論物理学, 計算機科学・数値シミュレーションを中心とした数理科学の教育・研究を行い, 数理科学の知識・技術を身に付けた高度専門技術者及び研究者	「 数理情報科学科目群 」と 「 コンピュータサイエンス科目群 」 数学, 理論物理学, 計算機科学・数値シミュレーションを中心とした数理科学から, 柔軟な理学的思考能力と, Society5.0 に象徴されるこれからの社会で複雑化する諸問題を解決する手法としての知識・技術を学ぶ。
電子物性 コース	電子及び光デバイス, 量子エレクトロニクスを中心とした, 最先端テクノロジーに関する物理の基礎を理解し, 電子物性工学の知識・技術を身に付けた高度専門技術者及び研究者	「 物性物理科目群 」と 「 データサイエンス科目群 」 Society5.0 に象徴されるこれからの社会は, 電子及び光デバイス, 量子エレクトロニクスの技術によって支えられたデータ中心社会へと移行する。デバイス等の技術とデータ社会の様々な組合せに柔軟に対応するため, 広範な電子物性の基礎知識と技術を学ぶ。
電磁工学 コース	物質の光学的・電磁的性質や放射線, 粒子線に関する実験分野の教育を行い, 電磁工学の知識・技術を身に付けた高度専門技術者及び研究者	「 物性物理科目群 」と 「 コンピュータサイエンス科目群 」 Society5.0 に象徴されるこれからの社会は, 技術的には 20 世紀前半に始まった物理学の革命を源とするテクノロジーとコンピュータが結びついた結果と考えられる。現代のテクノロジーと関係の深い光や電磁波などに関する物理的な理解からこの社会の基盤技術の維持・発展を行うため, 電磁工学の知識・技術を学ぶ。

(3) 教育課程・方法の特色

(略)

具体的には, 「知識社会基礎工学専攻」に所属する学生で「知能システム科学コース」を選択した学生は, 専攻内の 4 科目群 (ヒューマンサイエンス科目群, コンピュータサイエンス科目群, 物性物理科目群, 数理情報科学科目群) からそれぞれ

(2) 教育課程・方法の特色

(略)

具体的には, 「知識社会基礎工学専攻」に所属する学生で「知能システム科学コース」を選択した学生は, 専攻内の 4 科目群 (ヒューマンサイエンス科目群, コンピュータサイエンス科目群, 物性物理科目群, データサイエンス科目群) からそ

れ1科目2単位を履修し、ジェネラリストとしての幅広い知識を身に付け、「知能システム科学コース」で指定された2重点科目群（ヒューマンサイエンス科目群，<u>数理情報科学</u>科目群）から3科目6単位を修得する必要がある。 ※項目番号の変更は意見2の対応による変更。	れぞれ1科目2単位を履修し、ジェネラリストとしての幅広い知識を身に付け、「知能システム科学コース」で指定された2重点科目群（ヒューマンサイエンス科目群，<u>データサイエンス</u>科目群）から3科目6単位を修得する必要がある。
--	---

※その他関係資料も含め、「データサイエンス科目群」という表記を全て「数理情報科学科目群」に修正。

【3】その他

2. 専攻・コースごとの養成する人材像を踏まえた到達目標を示すことが望まれるため、考えを説明すること。

<対応>

到達目標について、博士前期課程全体に関しては、育成する人材像を定め、ディプロマ・ポリシー、カリキュラム・ポリシーをそれぞれ定めている。また、専攻に関しても、各専攻及び各コースで育成する人材像を明確にして、コースに関しては、修了時点で、身に付けるべき能力にも触れている。

今回の改組の目的は、出口となる産業界を3グループに大括りし、それらグループに対応する分野横断型の各専攻におけるスペシャリストとジェネラリストの両方の知識・能力を併せ持つ人材の育成であり、その意味で、各専攻での学生の到達目標が明確でなかったことから、今回の意見を踏まえ、各専攻別に次のような到達目標を定め、「設置の趣旨等を記載した書類」の「6 教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件」に「（1）学生の到達目標」として追加する変更を行う。

（新旧対照表）設置の趣旨等を記載した書類

新	旧
P8～11 6 教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件 （1）学生の到達目標 <u>知識社会基礎工学専攻における学生の到達目標は次のとおりとする。</u> ①ヒューマンサイエンス、情報化社会の基盤技術、AI・IoTのソフト・ハードウェア、データサイエンスに関する幅広い知識・視野と自身が深めようとする専門知識及び技術を有している。 ②情報を収集・分析・整理し、問題を解決する問題解決能力とプレゼンテーション能力を有している。 （2）履修方法 (略) （3）教育課程・方法の特色 (略) （4）修了要件 (略) （5）知識社会基礎工学専攻の履修モデル等 (略)	6 教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件 （1）履修方法 (略) （2）教育課程・方法の特色 (略) （3）修了要件 (略) （4）知識社会基礎工学専攻の履修モデル等 (略)

(<u>6</u>) 研究の倫理審査体制 (略)	(<u>5</u>) 研究の倫理審査体制 (略)
-------------------------------	-------------------------------

【3】その他

3. 学生がコースを選択する時期や、入学者選抜として実施する基礎・専門科目の試験内容がコースごとに異なるのかが不明確であるため、明確に説明すること。

<対応>

学生がコースを選択する時期は出願時であることを明確にするために、「設置の趣旨等を記載した書類」について、「9 入学者選抜の概要」の「(2) 入学者選抜方法」の各選抜に「2. 出願方法」を追加して対応する。また、基礎・専門科目の試験内容がコースごとに異なることを明確にするため、一般選抜の「3. 選抜方法」（補正前「2. 選抜方法」）に加筆して対応する。

今回の改組では、スペシャリストとしての専門の深い知識と同時に、ジェネラリストとしての幅広い知識・視野を持つ人材を育成することとしている。ジェネラリストの育成は、進学後に専攻のすべての科目群から科目を取得することを中心に行う。一方、スペシャリストとしての専門性は、学部レベルでの専門知識を基盤に、コースごとに異なる重点科目群の科目を集中的に取得することで担保する。

ゆえに、専門性を担保するコースでの学びには、入学時点で当該分野に係る一定レベルの専門知識が求められるため、入学者選抜試験においてコースごとに指定する試験科目を受験させることにより確認することにしており、入学者選抜の試験内容はコースごとに異なる。各コースが指定する試験科目は、基本的には基礎科目（主に学部1，2年次での履修内容）・専門科目（主に学部2，3年次での履修内容）の別にそれぞれで定めており、各コースの出題科目は以下に示すが、一例として、電磁工学コースで説明すると、本コースのための基礎知識として必要な「線形代数」「微分積分」「ベクトル解析」「常微分方程式」から出題する基礎科目と、本コースの専門領域である「力学」（解析力学を含む）「電磁気学」（応用電磁気学を含む）「熱統計力学」「量子力学」から出題する専門科目で選抜を行う。

入学者選抜の試験内容がコースごとに異なること、及び学生一人一人の進路指導の一環として、大学院への進学を希望する学生は、指導を希望する教員と出願前に相談した上でコースを選択するため、学生がコースを選択する時期は出願時となる。なお、本専攻では、進学希望の学生が指導を希望する教員と出願前に相談する方式を、学生の進路指導の一環として従来から行っている。

知識社会基礎工学専攻：各コースの基礎・専門科目の試験内容

コース	基礎科目	専門科目
知能システム科学コース	微分積分，線形代数，力学，電磁気学	応用数学，電気回路，電子回路，熱力学，連続体力学
情報工学コース	微分積分，線形代数	離散数学，データ構造とアルゴリズム，フーリエ解析，論理回路
数理科学コース	線形代数，微分積分，ベクトル解析，常微分方程式	力学(解析力学を含む)，電磁気学(応用電磁気学を含む)，熱統計力学，量子力学
電子物性コース	線形代数，微分積分，複素関数論，確率・統計	力学(解析力学を含む)，電磁気学(応用電磁気学を含む)，電気回路，電子回路
電磁工学コース	線形代数，微分積分，ベクトル解析，常微分方程式	力学(解析力学を含む)，電磁気学(応用電磁気学を含む)，熱統計力学，量子力学

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類

新	旧
P13～16 9 入学者選抜の概要 (2) 入学者選抜方法 ● 推薦選抜 1. 出願資格 (略) 2. 出願方法 <u>出願者は、出願前に指導を希望する教員とコース選択に関して相談した上で出願する。</u> 3. 選抜方法 (略) ● 一般選抜 1. 出願資格 (略) 2. 出願方法 <u>出願者は、出願前に指導を希望する教員とコース選択に関して相談した上で出願する。</u> 3. 選抜方法 原則として、コース毎に指定された基礎・専門科目の試験を課し、その結果と受験時約1年前までのTOEICまたはTOEFLのスコア、学部での成績、口述試験及び面接、書類審査の結果を総合して判定する。 ● 外国人留学生特別選抜 1. 出願資格 (略) 2. 出願方法 <u>出願者は、出願前に指導を希望する教員とコース選択に関して相談した上で出願する。</u> 3. 選抜方法 (略) ● 社会人特別選抜 1. 出願資格 (略) 2. 出願方法 <u>出願者は、出願前に指導を希望する教員とコース選択に関して相談した上で出願する。</u> 3. 選抜方法 (略)	9 入学者選抜の概要 (2) 入学者選抜方法 ● 推薦選抜 1. 出願資格 (略) 2. 選抜方法 (略) ● 一般選抜 1. 出願資格 (略) 2. 選抜方法 原則として基礎・専門科目の試験を課し、その結果と受験時約1年前までのTOEICまたはTOEFLのスコア、学部での成績、口述試験及び面接、書類審査の結果を総合して判定する。 ● 外国人留学生特別選抜 1. 出願資格 (略) 2. 選抜方法 (略) ● 社会人特別選抜 1. 出願資格 (略) 2. 選抜方法 (略)