

設置の趣旨等を記載した書類 目次

I 設置の趣旨及び必要性	1
II 研究科, 専攻等の名称及び学位の名称	
1. 学院及び専攻の名称	5
2. 学位の名称	5
III. 教育課程の編成の考え方及び特色	
1. 教育課程編成・実施の方針 (カリキュラム・ポリシー)	6
2. 教育課程の考え方及び特色	8
3. カリキュラムの構成と教育方法	10
4. 教育研究の柱となる領域及び講座	11
5. 特色ある授業科目	14
6. 構想の独自性と期待される教育効果	17
7. 国際性の涵養	18
IV. 教員組織の編成の考え方及び特色	
1. 教員配置	18
2. 教員構成	19
V. 教育方法, 履修指導, 研究指導の方法及び修了要件	
1. 教育方法, 履修指導	20
2. 研究指導	20
3. 成績評価	21
4. 学位論文審査	21
5. 学位授与のプロセス (3月修了の例)	22
6. 研究倫理の審査体制	22
7. 修了要件	23
VI. 施設・設備等の整備計画	
1. 校地, 運動場の整備計画	24
2. 校舎等施設の整備計画	24
3. 図書等の資料及び図書館の整備計画	24
VII. 基礎となる学部 (修士課程) との関係	
1. 基礎となる学部との関係	24
2. 既設の修士課程との関係	25
VIII. 入学者選抜の概要	25
IX. 取得可能な資格	28
X. 大学院設置基準第2条の2又は第14条による教育方法の実施	
1. 履修指導及び研究指導の方法	29
2. 教員の負担の程度	29
3. 図書館・情報処理等の利用方法や学生の厚生に対する配慮, 必要な職員の配置	29
4. 入学者選抜の概要	29
5. 必要とされる分野であること	30
X I. 管理運営	30
X II. 自己点検・評価	30
X III. 情報の公表	31
X IV. 教育内容等の改善のための組織的な研修等	32

設置の趣旨等を記載した書類

I. 設置の趣旨及び必要性

北海道大学は、大学院に重点を置く基幹総合大学である。140年に渡る長い歴史の中で培ってきた「フロンティア精神」、「国際性の涵養」、「全人教育」及び「実学の重視」という4つの基本理念の下に、専門的知識に裏づけられた総合的判断力と高い識見、並びに異文化理解能力と国際的コミュニケーション能力を有し、国際社会の発展に寄与する指導的・中核的な人材を育成することを目標としている。

また、本学は、学校教育法第100条に基づき、大学院組織を学院（学生が所属する教育組織）と研究院（教員が所属する研究組織）に分離する「学院・研究院制」を、平成17年度から順次導入している。これにより、研究領域に縛られない「学内教育資源の再配分」と、総合大学としての強みを生かした「教育組織の複線化」が可能となっており、この度申請する医理工学院（資料1）も、理学研究院，保健科学研究院，工学研究院，医学研究院，歯学研究院等の教員が参画することにより、それぞれの専門を生かした分野横断的な教育体制を構築している（資料2）。

社会的背景

日本のみならず世界の先進国では、高齢化が進み医療機器の世界市場は成長し続けている。我が国は、健康・医療戦略（平成25年6月14日関係大臣申合せ）により健康医療政策に関する「三つの理念」、すなわち①健康長寿社会の実現、②経済成長への寄与、③世界への貢献を挙げているが、大型医療機器に関しては長期的な輸入超過の状態である。これまで産業界と医療者との連携で医療機器開発の取組みはあるが、国際的な標準治療に結びついた開発成功例は少なく、我が国の医療機器開発に対する世界的な貢献率は依然として低い。このような課題を解決するためには、大学が産業界と結びついて、大型医療機器・革新的医療技術・指導的人材を世界的に普及させることが求められている。このため、病院を中心とした医理工連携に戦略的に取り組み、産学病連携研究と、グローバル人材育成を力強く推進する能力を有する大学院が必要であり、病院内にて医療従事者とともに研究開発に取り組むことができる理工学系修士・博士の修了者を増やすことが重要である。

理学及び工学分野の発展を医学分野に応用する異分野融合の学問分野を「医理工学分野」と称する。この分野には、重要な2つの領域がある。一つは、量子力学から発展した放射線物理学を基礎とし医学へ応用する学問体系であり、「量子医理工学」と称する。先進国の2人の1人ががんになり、新興国のがん患者が増えている現在、がん治療法の3本の矢（手術療法，化学療法，放射線治療）の一つである放射線治療のうち、9割を占める光子線治療と今後の普及が確実視される粒子線治療に関する量子理工学の知識を医学に生かすことの重要性が増している。もう一つは、分子イメージング技術を基盤とし、生体の分子挙動に関する理工学を医学に生かすための学問体系であり、「分子医理工学」と称する。がん、認知症や心血管障害等の予防や診断に重要な分子イメージング診断装置、分子イメージング用プローブ、さらに分子標的治療等の選択に必要な個別化医療技術において、分子に関する基礎的な理工学系知識と放射線生物学や分子病理学の知識をもとにこれらを医学に生かすことの重要性も増している。

さらに、出口としての社会的なニーズも多様化し、拡大している。放射線治療や粒子線

治療、分子イメージングの高度化に伴い、各医療機関では、放射線治療に必須な理工学と医学の知識を有する博士で、病院でのトレーニング経験も有する医学物理士 (Medical Physicist) のニーズが高まっている。WHO (World Health Organization/世界保健機関) では、放射線治療に必須な職種として、医師、医学物理士、放射線技師を規定しており、我が国でもこの国際標準に沿った発展が医学界で強く望まれているが、従来、国際標準に沿った医学物理士教育を行う適切な組織がなかった。また、各アカデミアでは、MRI (Magnetic Resonance Imaging/核磁気共鳴画像) やPET (Positron Emission Tomography/陽電子放出断層撮影) などの分子イメージングでの疾病予防、診断や分子標的治療での個別化医療のために、分子医理工学の知識を有する教員の需要が高まっている。このように、理工学系の知識と技術を持ち、大学病院やがん拠点病院など医療現場に根差した環境で研究を行い、かつ医学の基本的知識と倫理観を有する人材をグローバルな視点で育成できる組織の必要性が高まっている。

医療分野に限らず、高度な専門的知識と倫理観を基礎に自ら考え行動し、新たな知を創り出し、その知から新たな価値を生み出し、既存の様々な枠を超えグローバルに活躍できる高度専門人材「知のプロフェッショナル」の育成は、我が国の将来の発展の鍵であり、重要な責務でもある。平成 27 年 9 月には中央教育審議会大学分科会から、社会と協働して高度専門人材の育成を担う大学院教育の改革を推進し、優秀な高度専門人材が能力を発揮して活躍できる社会を構築するための提言(「未来を牽引する大学院教育改革～社会と協働した「知のプロフェッショナル」の育成～」)がされている。この中でも、少子高齢化や健康長寿社会など地球規模の課題に挑戦する人材育成の必要性がうたわれており、専門分野の枠を超えて、俯瞰力と独創力を備えた産学官にわたりグローバルに活躍するリーダーの育成が求められている。

本学のミッション

本学のミッションとして、医学系では「分子追跡放射線治療装置の開発やがん専門人材育成の実績を生かした医療技術開発と人材育成」と「基礎研究成果の臨床への橋渡し研究」を行うこと、工学系では「生物・医工学系などの異分野融合研究などで世界トップを目指す」ことを掲げている。この期待に応えるためには、分子追跡放射線治療に関する医学と量子理工学の産学連携研究をグローバルに展開し、さらにこれを放射線治療以外の生物・医理工系の異分野融合研究にも拡大し、世界トップを目指す国際的人材育成を行う大学院の設置が有効であると考えられる。

これまでの取組

これまでに、文部科学省の「がんプロフェッショナル養成プログラム」(平成 19～23 年度)及び「がんプロフェッショナル養成基盤推進プログラム」(平成 24～28 年度)において、医学研究科、理学院、工学院が連携して、高い能力を有するがん研究者を養成するための大学院教育プログラムを行っている。新しい放射線治療法や放射線治療機器の開発研究等を担う高度な研究能力を有し、かつ、がんの地域医療も理解できる医学物理士の養成を目的とした同プログラムは、これまで多数の学生が受講している(「学生の確保の見直し等を記載した書類」1 p 参照)。

また、研究面では医学研究科病態情報学講座が中心となり、工学研究院量子理工学部門等と連携し、放射線医学関係及び分子イメージングにおいて機器・技術開発とその品質管

理を行う「量子医理工学」と「分子医理工学」それぞれの研究を、過去10年に渡って続けており、大きな成果を挙げてきた。まず、平成15～16年に北海道大学の内部施策である総長室重点配分経費・研究支援事業を活用して「医工系先端的医療の推進に資する部局・分野横断的研究プラットフォームの構築」を開始した。これを機に、保健学系の教員の協力も得て、平成16年に医療機器開発と医学物理士の育成を目指した分子追跡放射線医療寄附研究部門を北海道大学病院に設置し、理工学系博士が病院内で研究開発する場を確立した。

続いて、平成18年度に文部科学省イノベーションシステム整備事業・先端融合領域イノベーション創出拠点形成プログラム「未来創薬・医療イノベーション拠点形成」にて、分子イメージング装置と放射線治療装置の産学連携研究開発を軸とした拠点形成事業を開始した。平成20年度には内閣府先端医療開発特区（スーパー特区）に指定され、「先端放射線治療技術パッケージングによるミニマムリスク放射線治療機器開発イノベーション」にて、医工連携による研究開発と橋渡し研究基盤を確立した。

平成21～25年度には、最先端研究開発支援プログラム（FIRST）にて大型産学連携研究「持続的発展を見据えた分子追跡放射線治療装置の開発」が採択され、陽子線治療センターを北大病院敷地内に建設し、全国から本学に優れた理工学系研究者（工学博士、理学博士等）、医学物理士、研究志向型の医師（医学博士）が集まった。その成果として同プログラムで開発された装置は、メイヨークリニック、ジョンズ・ホプキンス大学、M.D.アンダーソン病院等の世界を代表する医療機関に導入されつつある。同プログラム終了時には、中心研究者である医学研究科の白土教授が総合科学技術会議で研究開発の成果を発表し、安倍総理大臣から、「スーパー特区、FIRSTという新しい政策によってイノベーションが大きく動き出した成功例」という高い評価を得ている。

さらに、平成26年度には本学にGI-CoRE（ジーコア・Global Institution for Collaborative Research and Education／国際連携研究教育局）を設置している（資料3）。このGI-CoREは、国内外から世界トップレベルの教育研究業績を有する教員を招致し、本学の強み・特色を活用した国際連携研究及び国際連携教育を推進するとともに、部局が独自に進める国際連携研究等を支援することを目的としたものであり、本学の教育研究におけるグローバル化の加速、及び部局の枠を超えた改革を先導する組織再編と制度改革推進の一翼を担っている。現在、GI-CoREには「量子医理工学グローバルステーション」を含め3つのグローバルステーションが設置されている。量子医理工学グローバルステーションでは、上記の成果を基に、医学研究科、北海道大学病院の陽子線治療センター、放射線部内に十分な研究教育スペースを用意し、量子医理工学領域で、スタンフォード大学（米国）との強力な共同研究と人材育成を推進している。

スタンフォード大学は、放射線治療分野、放射線生物学分野、医学物理分野で世界トップクラスにあり、イノベティブな医理工学連携による機器・技術の開発研究に積極的であり、また同大学も、本学の産学連携による陽子線治療や動体追跡技術研究を高く評価しており、本学との連携を通じて、スタンフォード大学側の研究成果の向上に貢献している。具体的な連携内容としては、同大の放射線腫瘍学講座（教授2名、准教授2名、助教1名）、放射線生物学講座（教授1名、助教1名）、及び医学物理学講座（教授1名、准教授2名）が年間合計総日数で数ヶ月を本学にて講義や研究打ち合わせで滞在するほか、助教1～2名が、本学に常駐して研究を進め、大学院生・学部学生の指導教育を行っている。これまでに3回の国際シンポジウムを開催したほか、研究面では共著論文の発表、教育面ではサマースクールを実施している。

設置の趣旨・必要性

以上の社会的背景、本学のミッション及びこれまでの実績に鑑み、量子理工学及び分子理工学を医学に役立てるための人材を育成するため、平成 29 年 4 月より、GI-CoRE の量子理工学グローバルステーションでの研究成果を基盤とした新たな大学院を設置する。ここでは、医学分野の基礎的知識とともに、これまでの学問領域の枠を越えた高度な理工学知識を修得し、高い倫理観と豊かな人間性を備えた人材を育成し、企業にあつては医療機器、大学にあつては医学物理学に関する研究など、多様化した社会のニーズに対応することを目的としている。

なお、本学院は、平成 27 年 9 月の中央教育審議会大学分科会の審議まとめで提言のあつた大学院教育改革の観点に合致するものであり、国の方向性を踏まえた大学院となっている。詳細は後述するが、学位授与の方針、教育課程編成・実施の方針及び入学者受入れの方針を一体的に策定し、既存の研究科・専攻の枠を超えた広範かつ一貫したコースワークの下、他の大学院等と連携した複数指導体制としている。また、企業・医療機関等と連携した社会人のキャリアアップにもつながる教育課程を編成している。さらに、GI-CoRE での世界トップレベルの研究成果を反映させた教育を行うこと等により、先に述べたように、我が国の医療機器開発・医療技術の経済的優位性の確保・競争力の向上、新たな基幹産業の創出が期待される。

医理工学院の将来像

本学院は、国際的に通用する医理工学の研究者育成に重点を置いており、医学物理士等の専門的職業人の育成はその結果としての成果と位置付ける。研究上の具体的な到達目標としては、医学物理等での国際一流誌（分野別ランキング 10 位以内）掲載論文数を年間 2 本以上、国際学会での発表を年間 10 件以上、招待講演数年間 5 件以上、特許出願年間 2 件以上、国内トップレベルの関連分野での科学研究費取得、そして就職希望者の就職率 100%を目指す。

修了後の進路としては、大学病院では、高度な専門的職業人（医学物理士）の側面と教育研究を行う教員としての側面を持つ人が必要であり、この学院ではこうした臨床の現場で活躍する研究者を育成することを主たる目的としている。それに相応する必要があることは、大学病院を含めて医療機関に実施したアンケートから判明している（「学生の確保の見通し等を記載した書類」6 p）。さらに、企業への就職が期待され、これもアンケートから判明している。社会的な需要としては、医学物理士に続いて、線量測定士などの職種の増加も予想され、本学に続いて、各地に本学院と同様の大学院が設置されることも予想され、本学院修了後、アカデミアでの就職が期待される。

以上、最先端理工学を生かした新たな医療技術を開発できる研究者や技術者を育成する。分子追跡放射線治療装置の開発・人材育成実績を生かすとともに、その領域を拡大・発展させ、新たな学問領域である医理工学の確立、新たな研究成果の世界への発信、その成果の人類社会への還元、及び関連産業の発展への寄与により、健康長寿産業社会を実現したい。

II. 研究科、専攻等の名称及び学位の名称

1. 学院及び専攻の名称

I. に記載したとおり、我が国の医療機器開発に対する世界的な貢献率は依然として低く、このような課題を解決するためには、大学が産業界と結びついて、大型医療機器・革新的医療技術・指導的人材を世界的に普及させることが求められている。このため、理工学の発展を医学に応用するために病院を中心とした医理工連携に戦略的に取り組み、産学病連携研究と、グローバル人材育成を力強く推進する能力を有する大学院として設置する本学院では、医学及び理工学の融合を表す名称として、「医理工学院」と定めるものである。専攻名、学位に付記する名称についても、この学問分野を明確に示すものとして「医理工学」の名称を用いる。

検討に当たっては、類似の教育を行っている国内外の大学の学位名称を調べた結果、英文名については、「Medical Physics」と「Biomedical Engineering」の内容をカバーする名称として、「Biomedical Science and Engineering」とした。この学位名称については、医学物理学分野では世界トップレベルの大学であり、GI-CoREの量子グローバルステーションメンバーでもあるスタンフォード大学の物理学教室の教授からも適切なものと認知されており、国際通用性は高いと考えられる。

国内においては、未だ「医理工学」の名称を付す学位はないが、海外では「Biomedical Engineering」の学問分野は既に一般的なものとなっている。平成26年には東京理科大学研究推進機構（総合研究院）に「医理工連携研究部門」が、平成27年に秋田大学に大学院教育プログラムとして「医理工学連携コース」が置かれており、いずれも学位が授与される専攻ではないが、この学問分野が浸透しつつある。

以上のことから、医理工学院の名称を下記のとおりとする。

- (1) 学校教育法第100条ただし書きの「研究科以外の教育研究上の基本となる組織」として、「医理工学院(Graduate School of Biomedical Science and Engineering)」を設置する。
- (2) 医理工学院に「医理工学専攻(Division of Biomedical Science and Engineering)」を置く。
- (3) 医理工学専攻は「博士課程(5年)」とする。前期2年の課程を博士前期課程とし、後期3年の課程を博士後期課程とする。博士前期課程は、修士課程として取り扱う。
- (4) 修士課程及び博士後期課程は、平成29年4月に同時に設置する(資料4)。
入学定員は、以下のとおりとする。
 - ・修士課程12名、博士後期課程5名
- (5) 医理工学専攻には、学生の指向や将来の進路志望等に対応した履修上の区分として以下の二つのコースを置く。学生の志望動向や、社会情勢に的確に対応するために、コース毎の定員は定めない。
 - ・量子医理工学コース：(Course of Quantum Biomedical Science and Engineering)
 - ・分子医理工学コース：(Course of Molecular Biomedical Science and Engineering)

2. 学位の名称

本学院を修了した者に、以下の学位を与える。

- ・修士(医理工学)：The degree of Master of Biomedical Science and Engineering
- ・博士(医理工学)：The degree of Doctor of Philosophy

Ⅲ. 教育課程の編成の考え方及び特色（教育研究の柱となる領域（分野）の説明も含む）

1. 教育課程編成・実施の方針（カリキュラム・ポリシー）

本学院は、学位授与方針（23 p）に掲げる医理工学分野において、量子力学から発展した放射線物理学を医学に応用できる人材、又は生体の分子挙動に関する理工学を医学に応用できる人材を養成するため、学生の志向や将来の進路志望等に対応した履修上の区分として、2つのコースを置き、次の特色ある取組み等を中心に教育課程を編成し、実施する。

<融合型科目・コースワーク>

- ・理工学系及び医学系の分野における基礎的知識・技術並びに医学・医療倫理の基礎的素養を修得させる医理工融合科目の開講（例：「医理工学連携総論」、「医理工実験・研究計画法」等）
- ・多様なバックグラウンドを持つ学生に配慮するとともに、学修課題を複数の科目を通して体系的に履修させるコースワークの充実

<国際性の涵養>

- ・海外一流大学等の協力により、世界トップレベルの医学物理学教育及び放射線生物学教育を集中講義にて実施（例：「Medical Physics School」、「Radiation Biology School」）
- ・英語だけで修了できるコースワークを目指し、英語科目を開講（例：「医理工学連携総論」、「医療機器開発特論」、「医療機器臨床研究特論」、「粒子線医学物理学」、「治療医学物理学」、「医理工連携画像診断医学」外、全14科目）

<キャリア形成に向けた教育研究指導体制>

- ・理工学系、医学系、それぞれに専門を置く専任教員が互いに連携して、個々の学生の研究指導を行う複数指導体制
- ・理工学の発展を医学に応用できる「医理工学」専門家として、医学物理士等の医療現場で活躍する医療従事者や医療技術者を育成するため、北海道大学病院における病院内実習科目の設定（例：「臨床医学物理学実習（品質管理）」、「臨床医学物理学実習（陽子線・画像誘導）」、「臨床医学物理学実習（治療計画）」）
- ・産業界との連携による最先端の医療機器開発事例を通じて、医療関連機器の研究開発や品質管理ができる技術者の育成に向けた授業科目の設定（例：「医療機器開発特論」等）

また、本学院が養成する人材には、広い視野と高い倫理観が必要不可欠であることから、以下の教育内容に基づき、学生に対してきめ細やかな教育を行う。

<広い視野を備えた人材の育成>

本学院は、理学及び工学分野の発展を医学分野に応用する異分野融合の学問分野「医理工学分野」の教育研究を行う大学院であり、複数の学問分野に精通し、広い視野を備えた人材の育成を目的としている。

そのため、修士課程では、「医理工学分野」に関連する複数の学問分野の基礎的素養の涵養を目的とした2コース共通の必修科目『共通科目』において以下の1) 2)の科目を学び、この学問分野の歴史的背景や、本学院の研究に必要な幅広い基礎的知識等を修得する。

さらに、「医理工学分野」に関連する理学、工学、医学等の学問分野にも精通した人材を育成するため、以下の3)のように特定の学問分野の基礎や医療への応用を学ぶ科目を『選択科目』の中で開講する。

また、修士課程及び博士後期課程ともに、医学系教員1名及び理工学系教員1名で、学生の研究指導を行う。こうした複数体制で医学、理工学の総合的な立場から指導を行うことにより、学生は講義だけでなく研究面においても広い視野と見識を得ることができる。

1) 修士課程1年次前期、共通科目「医理工学連携総論」(必修)

- ① 理工学が変えた医療の歴史をテーマに、麻酔器、ペニシリン、カテーテルなど、幅広い領域において理工学が関与してきた歴史を学ぶ。
- ② 理工学的精度と医学的精度、理工学的証明と医学的証明をテーマに、機械と異なる生命のもつ多様性を基盤とした統計学的な精度と、その証明が重要であることを学ぶ。
- ③ 人体の解剖・生理・病態の基本分類をテーマに、特に理工学分野では扱うことの少ない人体を3次元的な地図として理解した上で、細胞や小動物とは異なることを解剖・生理・病態の面から学ぶ。
- ④ 医理工学研究に必要な医療経済、医療行政や病院の基礎知識と応用方法、並びに医理工学研究・医学物理士等に関連する法規及び勧告をテーマとして、生物学とは異なる医学に必要な広い知識を得る。

2) 修士課程1年次後期、共通科目「医療機器開発特論」(必修)

医療機器、画像診断機器、標的薬剤等の開発等の実例を学び、産学官いずれの立場からも新たな開発研究に従事、推進できる基本的な実践知識を得る。さらに必要に応じてインターンシップや企業見学等をカリキュラムに組み入れることにより、広い視野を備えた人材を育成する。

3) 修士課程1, 2年次前期「医理工基礎物理学」(選択)

物理学の基本的知識や考え方を学ぶとともに、放射線治療や粒子線治療、核医学などの医療への応用と物理学の関わりを理解する。

<高い倫理観を備えた人材の育成>

医療機器は人に対して用いられるものであり、本学院の主な設置目的の一つである医療機器の開発・研究には、他の医療職と同様に高い倫理観、特に「人を対象とした研究」に必要な倫理的知識が求められる。このため、本学院では、複数の科目を通じて医学系分野における基礎的な倫理から、より専門性の高い分野における倫理観を醸成し、人材の育成を行う。

具体的には、学生は1)の科目において、本学院で求められる倫理学の基礎知識を学び、2)の科目において、医療機器の開発及び研究に必要とされる「人を対象とした研究」を実施するために修得しなければならない倫理的知識を学ぶ。さらに、『選択科目』で開講される3)の科目では、医療機器のうち、医療ロボットに関する専門知識を修得するとともに、こうした研究を実施するために必要な倫理的知識を身につけることができる。

なお、修士課程の理工学系学部出身の学生のうち、医学系分野の研究に必要とされる基本的な倫理的知識の修得が必要であると指導教員が判断した学生に対しては、医学院で開講される4)の科目を履修させる。

また、本学院に博士後期課程から入学してきた学生に対しては、「設置の趣旨等を記載した書類」の「V. 教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件」の「6. 研究倫理の審査体制」(p22)に記載のとおり、指導教員の判断により、こうした修士

課程の科目を履修させる。

1) 修士課程 1 年次前期, 共通科目「医理工学連携総論」(必修)

- ① 医理工学研究者・医学物理士等に必要な医療倫理をテーマに、ヒポクラテスの誓い、ヘルシンキ宣言、インフォームド・コンセントなどの医療倫理の基礎を学ぶ。
- ② 上記①を理解した上で、医療技術・医療機器開発に必要な橋渡し研究の基礎知識をテーマに、実際の臨床研究のガイドライン、倫理委員会、利益相反委員会等の基礎知識を学ぶ。

2) 修士課程 1 年次前期, 共通科目「医療機器臨床研究特論」(必修)

- ① 医療機器開発及び研究の遂行に必要な倫理観、考え方、臨床研究に関する倫理指針について理解する。
- ② 医療機器を用いた臨床研究の目的、科学性、倫理性、使用の妥当性等を踏まえ、医療機器開発に必要な技術の選択方法について理解する。
- ③ 北海道大学病院の自主臨床研究審査委員会における審査方法（当該臨床研究の科学性、倫理性、妥当性等）の学修を通じて、臨床の現場に医療機器を導入する際のリスク等の問題解決能力を身につける。

3) 修士課程 1, 2 年次後期「医理工バイオメディカルエンジニアリングⅡ」(選択)

医療ロボット及び人由来材料研究の倫理に関する規定を学ぶ。

4) 医学院修士課程 1 年次前期, 「医倫理学序論」(他研究科履修)

医学研究に必要な倫理の基礎について学ぶ。ヘルシンキ宣言の意義を理解し、それに基づいて作られた各種倫理指針（医療情報、遺伝子解析、動物実験、臨床研究、疫学研究、研究の倫理、人を対象とした研究における倫理）の内容を理解する。

2. 教育課程の考え方及び特色

本学院は、修士課程及び博士後期課程を設置し、理学系・工学系や保健科学系の学士を取得した医理工学志望の学生、あるいは医歯学系の学士を取得した理工学系の医療機器の開発研究志望の学生を受け入れる。こうした多様な背景をもつ入学者に対して、適切なカリキュラムを提供することにより、国際的に通用する医理工学の研究者を育成し、理工学の発展を医学に応用できる「医理工学」専門家を育成する。

<コースの設置>

健康長寿社会の実現に向け多様化する社会的ニーズのうち、本学院では2つのニーズに対応するため、両課程に履修上の区分として、「量子医理工学コース」と「分子医理工学コース」を設ける。いずれも従来の枠にとらわれない、理学系及び工学系の分野の基礎的知識・技術並びに医学・医療倫理に関する基礎的素養の修得を図る融合教育を、学院全体で組織的に展開する。

量子医理工学コースは主に『放射線治療』という観点から、放射線治療に関する医療技術、医療機器（治療装置）の開発及び品質管理などの医学物理学的研究開発や、医師や関係医療従事者（診療放射線技師、放射線治療品質管理士、線量測定士等）と協働し、高度な放射線治療を安全かつ適切に行う放射線治療の専門家である医学物理士として、放射線治療計画の最適化・治療精度の検証等を行うために必要な専門的知識と技能を有する人材を育成する。

同コース修了者の進路としては、放射線治療関連分野において大学、研究機関、企業等で研究・機器開発に従事するほか、医療機関、大学病院等で高度な知識を持つ放射線関連医療従事者（主に治療系医学物理士）となることが想定される。

一方、分子医理工学コースは、今後の発展が期待される分子医療画像工学、分子診断薬、分子標的治療、放射線治療への全身的併用療法等の研究促進と人材育成を目的としたコースである。主に『放射線診断』という観点から、生体の分子挙動を診断に活用するため、新たな分子イメージング診断装置や、分子標的治療につながる分子診断薬・腫瘍溶解ウイルス・放射線増感技術等の研究開発など、理工学技術を応用し、分子レベルでの医療機器（診断装置）の開発及び品質管理、診断技術の開発、放射線診断に関する医学物理学的研究や、さらには医療現場の診断場面において、医学物理士として診断的有用性と安全性のバランスを保ちながら、診断画像の品質管理・保証に関する専門的知識と技能を有する人材を育成する。

同コース修了者の進路としては、放射線診断関連分野において大学、研究機関、企業等で画像科学を活用した診断技術に関係する研究・機器開発に従事するほか、医療機関、大学病院等で高度な知識を持つ放射線関連医療従事者（主に診断系医学物理士）となることが想定される。（資料5）

学生は、入学時にいずれかのコースを選択するが、学修過程における指向や将来の進路志望等の変更に対応できるよう、在学中のコース変更も可能とする。

<分野融合教育及び複数指導体制>

本学院の教育課程の特色は、第一に、理学、工学、医学、保健科学及び歯学を専門とする専任教員による理学系及び工学系の分野の基礎的知識・技術並びに医学・医療倫理に関する基礎的素養の修得を目的とした医理工融合科目で構成されるカリキュラムが挙げられる。これにより、医理工融合分野を含む多様な科学分野を学ぶ機会を修士課程の学生に提供し、研究者・技術者として、将来役立つ基礎的及び応用的な知識を修得させることで、確かな学力を培う教育を行う。

第二に、理工学系、医学系、それぞれに専門を置く専任教員が互いに連携して、個々の学生の研究指導を行う複数指導体制が挙げられる。

修士課程の学生には、個別に理工学系分野及び医学系分野の未解決の課題を与え、課題の解決に向けた実践的トレーニングを課し、先端的医理工学の開発・研究に貢献し得る実践的な専門能力を培う教育を行う。

博士後期課程の学生には、優れた学位論文の完成を目的として、修士課程で身につけた、広い知識、基礎学力及び先端的医理工学の開発・研究に貢献し得る実践的な専門能力を踏まえ、これを更に発展させるトレーニングを行う。

<入学時期への対応>

本学院への入学時期は、4月及び10月とするが、修士課程の場合、10月入学の学生のほとんどは既卒生、博士後期課程の10月入学者のほとんどは社会人、留学生を想定している。修士課程、博士後期課程ともに10月入学者の数は僅少であると推測するので、両課程の定員に対して影響を及ぼすものではないと考える。加えて、10月から2月に選択科目を多数開講するため、10月入学者が学修面において不利益を被ることはない。

以上の段階を積み重ねて、理工学の発展を医学に応用するための学問分野である「医理工学」における多様な分野に通じた有為な人材を育成する。結果として、医学物理士等の専門的職業人や医療関連機器の研究開発や品質管理ができる研究者や技術者を育成する。

3. カリキュラムの構成と教育方法

本学院では、確かな学力を備え、高い専門能力をもった研究者・技術者を育成するカリキュラムの実現を目指し、複数の研究院、病院及び研究所所属の教員が、理学、工学、医学、保健科学及び歯学の専門性を超えて連携し、医理工学の基礎から最先端動向までを教育することにより、特定分野の研究者・技術者の育成を目指すのではなく、理学、工学、医学、保健科学及び歯学という複数分野が融合する医理工学分野に精通した人材の育成を目的としている。

そのため、修士課程のカリキュラムは、①専攻共通の必修科目として、医理工学の関連分野に関する基礎的素養の涵養を目的とした『共通科目（5科目）』、②「量子医理工学コース」の学生を履修対象とし、放射線治療・粒子線治療とそれに関連する医療機器に係る専門的知識と技能の修得を目的とした「量子医理工学科目群（3科目）」及び「分子医理工学コース」の学生を履修対象とし、分子画像診断・分子生物学・放射線生物学等に係る専門的知識と技能の修得を目的とした「分子医理工学科目群（3科目）」の2つの科目群で構成される『必修科目（合計6科目）』、③コースを超えた幅広い知識の修得により、他の分野にも精通した人材の育成を目的とした『選択科目（30科目）』の3つの科目区分で構成される。『必修科目』で開講される授業科目は、選択したコース以外の科目であっても、『選択科目』として単位修得を可能とする。

また、博士後期課程のカリキュラムは、『必修科目（2科目）』及び『自由選択科目（3科目）』で構成される。

上記カリキュラムの詳細について、以下に示す。

【修士課程】

(1) 共通科目

コース横断的な科目として、「医理工学連携総論」、「医療機器開発特論」、「医療機器臨床研究特論」を開講し、最近の医理工学の動向をわかりやすく概説することにより、医理工学分野の研究者・技術者として必要な先進的知識を修得させる。

また、修士論文の作成を目的として、課題解決に向けた実践的専門能力を培う演習及び実習を行う科目として、「総合医理工学研究Ⅰ」及び「総合医理工学研究Ⅱ」を開講する。

(2) 必修科目

・量子医理工学科目群

量子医理工学の基礎となる「医理工放射線物理学」、放射線治療に必要な知識を修得する「粒子線医学物理学」及び「治療医学物理工学」を開講し、量子医理工学における課題解決に向けた専門知識を修得する。

・分子医理工学科目群

分子医理工学に必要な画像診断に関する知識等を修得する「医理工連携画像診断医学」及び「医理工連携機能画像診断学」、並びに放射線診断・核医学の基礎となる「放射線診断・核医学基礎物理学」を開講し、分子医理工学における課題解決に向けた専門知識を修得する。

(3) 選択科目

・幅広い専門知識、社会人として必要な素養、産学連携・企業連携に必要な知識や最新動向等を修得するため、「医理工基礎物理学」、「医理工画像解剖学」、「医理工連携放射線防護学」、「医理工国際標準・法規・リスクアナリシス特論」、「情報プログラミン

グ特論」等、多様な科目を開講する。

- 量子医理工学の広範囲な知識等を修得するため、「医用放射線計測学」、「医療情報理工学特論」、「医理工画像工学」、「医理工加速器科学」、英語による授業を行う「医理工応用放射線科学（英文名：Applied Radiation Science）」及び「Medical Physics School」を開講する。
- 生体に関する理工学系研究に必要な「放射線生物学」、「医理工連携放射線腫瘍学」、「基礎放射線治療物理学」、「分子腫瘍治療学」、「分子プローブ学」、「放射線診断・核医学応用物理学」及び英語による授業を行う「分子腫瘍病理学」及び「Radiation Biology School」を開講する。

【博士後期課程】

(1) 必修科目

博士論文の作成を目的として、修士課程で身につけた、広い知識、基礎学力及び先端的医理工学の開発・研究に貢献し得る実践的な専門能力を踏まえ、これを更に発展させるトレーニングを行う科目として、「先端医理工学研究Ⅰ」及び「先端医理工学研究Ⅱ」を開講する。

(2) 自由選択科目

医学物理士の資格を取得する学生を対象として、医療画像を利用した治療計画シミュレーションと北海道大学病院における実習を授業内容とした「臨床医学物理学実習（品質管理）」、「臨床医学物理学実習（陽子線・画像誘導）」及び「臨床医学物理学実習（治療計画）」を開講する。

4. 教育研究の柱となる領域及び講座

医理工学専攻に、学生の研究の志向や将来の進路志望等に対応した履修上の区分として、「量子医理工学コース」と「分子医理工学コース」を置く。学生の志望動向や、社会情勢に的確に対応するため、コース毎の定員は定めない。この2つのコースには、学生が身につけようとする能力に応じた教育研究単位として講座を置く。それぞれの履修コースの特色は以下のとおりである。

(1) 量子医理工学コース

修士課程では、量子力学から発展した放射線物理学を基礎とし、これを医学に応用するために必要な学問体系である量子医理工学に精通し、放射線治療・粒子線治療とそれに関連する医療機器に係る専門的知識と技能を有する人材を育成する。

博士後期課程では、「量子医理工学」の分野で国際的な研究を行い、放射線治療・粒子線治療とそれに関連する新たな医療機器や技術の開発において指導可能な知識と技能を有し、国際的リーダーとして推進できる人材を育成する。

各講座の特徴は、以下のとおりである。

①粒子線医理工学講座

ア. 放射線治療医学分野

放射線治療の特徴は、手術などの臓器や器官を体外に摘出することによって治療を行う外科的治療とは異なり、生体が保有している機能を温存しつつ異物である新生物・腫瘍を消失させ個体の機能を存続させることが可能なことである。X線を用いた放射線治療や荷電粒子線を用いる粒子線治療は、その物理的な特徴を理工学系技術を通じて医学に適応することによって実現している。腫瘍制御を目

的とした線量集中性，副作用をより少なくするための正常組織や器官に対する線量の低減，体動のみならず安静にしても呼吸や心拍動，腸管蠕動などで絶えず位置が変動する体内臓器への対応など，工学・理学の最先端の技術を人体の構造や機能についての深い理解及び医学的，生理学的知見を備えた視点で思考することで，より実用的かつ実効性の高い機器及び治療技術開発が可能となってくる。本分野では，放射線治療中の体内臓器の動きに対応する技術及び粒子線治療に関する研究，新たな医療技術の開発を通じてがんを始めとした疾病治療率やQOL（Quality of Life）の向上に貢献できる人材ならびに世界で活躍できる研究者，教育者を育成する。

イ．放射線医学物理学分野

医学・理工学技術の進歩に伴う治療成績の向上を背景に，放射線治療のニーズが飛躍的に高まっている。中でも加速器を医療に適用した粒子線治療は，がんに関線量を集中させることで，患者に対する身体的負担を最小化するものと期待されている。最近では画像誘導技術を使うことで，さらに治療中の患者の動きや腫瘍の形状変化，生体反応などの特徴を取り入れた治療が可能となってきた。本分野では，放射線物理学，量子ビーム応用工学，画像工学等の理工学技術を実際の医療に活用することを目指して，北海道大学病院陽子線治療センターと連携し，副作用を最小化しつつ治療効果を向上させるための照射技術や装置開発，患者の動きや腫瘍の形状変化を詳細に取り入れた画像誘導技術開発，高精度治療実現のための線量計算・最適化手法開発，細胞レベルの反応まで考慮した治療効果の検証等の総合的な医理工連携教育・研究を行う。これを通じて医学物理分野の研究者及び医療機器開発に携わる技術者を育成する。

②放射線医理工学講座

ア．医学物理工学分野

医学物理学分野は，放射線治療において不可欠な要素でありながら，日本では諸外国と比較して未熟であると言わざるを得ない状況である。放射線治療先進国であるアメリカでは，放射線治療施設に必ず医学物理士が存在し，放射線治療品質管理や新しい放射線治療技術の開発に従事しているが，国内ではその土壌が十分には熟成されていない。中でも，放射線計測技術は放射線治療のみならず，放射線診断分野，核医学分野にも共通の基盤技術であり，これらの専門教育は，医学物理学分野の研究者及び放射線医療機器開発に携わる技術者にとって不可欠な要素である。北海道大学病院とも連携しながら，臨床で役立つ技術開発を目指した研究を通して，医療に貢献できる研究者及び技術者を育成する。

イ．臨床医学物理学分野

医療の臨床現場での問題点を研究シーズとしてとらえ，理工学の知識・技術を活用して，医療倫理に基づいて，その解決策を見出すことが，次世代の新発見に繋がる。そのためには，より病院に近い領域で研究をし，そこで生まれたアイデアを研究室での実験やシミュレーションなどで確かめ，さらに産業界と連携して，トランスレーショナルリサーチを経て，医療機器の開発に繋げる研究能力を身につける。その過程で，医学物理士に必要な能力が養われ，社会に貢献できる人材を育成する。

(2) 分子医理工学コース

修士課程では、生体の分子挙動に関する理工学を医学に生かすために必要な学問体系である分子医理工学に精通し、分子画像診断・分子生物学・放射線生物学等に係る専門的知識と技能を有する人材を育成する。

博士後期課程では、「分子医理工学」の分野で国際的な研究を行い、新たな医療用分子画像装置・分子診断薬・腫瘍溶解ウイルス・放射線増感技術等の開発研究において、国際的リーダーとして推進できる人材を育成する。

各講座の特徴は、以下のとおりである。

①画像医理工学講座

ア. 医用画像解析学分野

核医学検査（PET, SPECT (Single Photon Emission Computed Tomography / 単一光子放射断層撮影)), 及びCT, MRIなどの画像にコンピュータ処理を施し、画像データが持つ医用情報を的確に導き出す研究を行う。腫瘍画像においては、病変の悪性度や体積の推定、病変辺縁の推定、適切な外照射範囲の推定、呼吸移動や心拍動に伴う画像アーチファクトの修正処理などを検討する。心筋や脳の画像においては、造影剤や放射性同位元素の投与時にダイナミック撮像された連続画像にコンパートメントモデル解析を行い、虚血病変の定量的評価や、組織の血流や酸素消費量などの定量解析を行う。これらを実現するプログラムを開発することができる人材を育成する。

イ. 応用分子画像科学分野

分子画像診断を実現するためには、生体の分子情報を計測可能な信号に変換するためのプローブ（分子プローブ）が不可欠である。本分野では、分子画像診断に用いる新しい分子プローブの研究開発、すなわち、機能分子の探索、プローブのデザインから、プローブ合成技術及び合成装置の機器開発、さらには臨床へのトランスレーション研究を通して分子画像診断の実用化を目指す。また、これらの研究開発を通して必要な知識・技術を体系的に修得させ、医療・社会に貢献できる人材を育成する。

ウ. 生物指標画像科学分野

近年、分子標的治療法や陽子線などによるピンポイント照射を用いた個別化医療技術が注目を浴びている。MRIやCTなどの非侵襲的画像法は、これら治療法の選択や治療計画、治療効果予測・判定に幅広く応用されている。本分野では、最新MRIやCT技術を用いて、高い分解能と定量性を有する高精度な画像診断法、従来は指摘困難であった微細な病変や早期生体変化を非侵襲的に検出可能な撮像法、形態情報のみならず細胞・分子レベルでの生体機能変化を反映できる非侵襲的な撮像法、非侵襲的で患者負担の少ない高精度で最先端の画像診断技術の開発、これら撮像法を用いた正常画像解剖に関する教育・研究を行う。

②生物医理工学講座

ア. 分子腫瘍学分野

発がんメカニズムを分子レベルで正しく理解することは、日本人の死亡原因第一位であるがんを撲滅するために必須で、新たながんの診断・治療法の開発にも不可欠である。近年、ゲノムプロジェクトの成果をもとに、non-coding RNAなどのRNAの解析が網羅的に進み、発がんRNAとの様々な関連が明らかにな

りつつある。本分野では、RNAやウイルスなどを対象にした分子生物学的解析法を基盤として、新たな発がん機構の解明を行い、その知見を応用した新たながんの診断・治療法の開発について基礎から応用までの体系的な教育・研究を行う。

イ. 分子・細胞動態計測分野

多くのがん治療に放射線療法が用いられているが、がんはその原因となる分子や分子機序が多種多様であり、放射線照射による正常細胞・がん細胞への影響などが未だ解明されていない部分も多い。当分野では、放射線等のストレス存在下でがん細胞が浸潤性を獲得していく過程とその分子メカニズムを、細胞の3次元立体構造や細胞外微小環境等の側面を考慮し、分子生物学・細胞生物学・生化学の実験手法を用いて研究を遂行する。本講座の研究を通じて、がん研究の分野と研究技術に精通した、世界トップレベルで活躍できる研究者や教育者を育成する。

5. 特色ある授業科目

本学院のカリキュラムは、本学院を担当する理工学系と医学系の教員が連携し、理学、工学、医学に根差した内容で課程修了後のキャリアパスを念頭に置いた特色ある授業科目をバランスよく修得できるように工夫している。以下に、本学院が提供する特色ある授業科目の例を記述する。

(1) 医理工学連携総論（2単位）

新しい融合領域である医理工学研究を実施するためには、今、必要な医理工学とは何か、そしてどのような基本原理を身につけるべきであるかを理解することが重要である。これらに関して、実際の医学目標を示しながら、基本原理に関する講義と学生との討論を通して明確にしていく。

(2) 医療機器開発特論（1単位）

医療機器開発の実例を通じて、画像診断や放射線治療等を学ぶことがどのように新しい医療機器開発に生かされるかを学習する。実際の医療機器の開発事例を学習することによって、産学官いずれの立場からも新たな医療機器の開発研究に従事、推進できる基本的な実践知識を修得する。基本、カリキュラムに沿って講義を実施するが、インターンシップや企業見学等も相応の時間数として組み入れることもある。

(3) 医療機器臨床研究特論（1単位）

医療機器は診断あるいは治療という明確な目的を持って研究開発が行われ、最終的に患者に対して用いられる製品として提供される。技術ありきでは「医療機器」として存在することは難しく、患者に対して用いられるものであるため、一般の製品以上に安全性、倫理観が求められる。さらに開発段階において臨床研究の段階を経る必要がある。これら医療機器を扱って研究を行う際に特に必要とされる理念、手続き、専門的知識を修得する。

(4) 粒子線医学物理学（2単位）

粒子線治療を医学物理的観点から概説する。学生は、粒子線の物理的相互作用から始め、治療に用いられる装置（粒子線加速器、照射野形成装置、画像誘導装置）や検出器の原理、体内に目標の線量分布を達成するための陽子線照射技術、線量計算と最適化技術、治療効果を説明するための生物物理モデル、治療に伴う不確定要素を低減するための技術・対処方法を修得する。

(5) 治療医学物理工学（2単位）

放射線治療に関する工学的な基本知識を修得し、臨床において注意すべき医学物理工学的な視点を養う。放射線治療に関する工学的背景を説明できるとともに、臨床における医学物理学の役割を理解することを目標とする。

(6) 医理工連携画像診断医学（2単位）

画像診断法の原理、役割、CTやMRIを用いた画像診断の基本について修得する。また、画像診断の補助となる最新画像法や画像解析方法、画像診断の最前線を学ぶ。

(7) 放射線診断・核医学基礎物理学（2単位）

放射線診断の基礎、特にCT及びPET、SPECT核医学画像による臨床的診断法について修得する。さらに、これらの断層画像を撮像する放射線撮像装置の基礎原理についても理解を深める。

(8) 医理工基礎物理学（2単位）

放射線治療及び粒子線治療などの医療分野において、問題の解決あるいは新たな技術の開発に資するためには、自然科学、特に物理学の基礎的理解が重要である。そこで、力学、電磁気学、熱力学・統計力学、量子力学といった物理学の幅広い分野での基本的知識やその考え方を修得する。

(9) 医理工画像解剖学（1単位）

CTやMRI画像を用いた人の正常画像解剖について修得する。講義内容は、中枢神経系、頭頸部、胸部、腹部、骨盤、骨軟部の正常画像解剖を含む。また、CT、MRI画像の理解を深めるため、CTやMRI画像の基礎となる原理についても学ぶ。

(10) 医理工連携放射線防護学（2単位）

放射線に対する生物の応答機構、放射線の人体への影響を理解し、放射線防護の基盤となる考え方、及び被ばくとその防護方法の実際について学ぶ。すなわち、1) 放射線防護の基本原則、放射線防護に関する国際的な考え方や基準、及び国内法令について説明できること、2) 被ばく線量とその評価法について説明できること、3) 放射線防護の方法、放射性同位元素の安全取扱方法を説明できることを目標とする。

(11) 医理工国際標準・法規・リスクアナリシス特論（1単位）

医療システムの開発と活用は、医学、工学、理学等多様な分野の専門家が効果的に連携することにより、はじめて可能になる。国際標準、法規、リスクアナリシスは、そのような多様な分野の専門家の連携の基盤となる共通の知識として機能し、将来、医療システムの開発と活用に携わることを志す者に必須のものである。本講義では、医療システムに関連したIEC（International Electrotechnical Commission／国際電気標準会議）・ISO（International Organization for Standardization／国際標準化機構）等の国際標準とその重要性及び、医療システムの開発と活用に必要な特許法や放射線障害防止法等の法規を理解し、安全な医療システムの開発を促すためのリスクアナリシスの手法もマスターすることを目的とする。

(12) 情報プログラミング特論（1単位）

現在、医学物理学の研究において、C/C++プログラミングやネットワーク、データベースの知識は必要不可欠となっている。本講義では、C/C++プログラミングの基礎から3Dグラフィック、GPU、並列計算等の応用までを前半で行い、後半はウェブベースシステムの解説を通して、ネットワーク、データベース及び各要素で重要となる言語について修得する。

(13) 医理工応用物理学（2単位）

自然科学の知見は医療分野で活用されている技術の基礎を担っている。そのため、医療分野における現在の課題を解決し、新たな手法等を開発するためには、自然科学の知見が重要な役割を果たす。本講義では、医療という巨視的な応用分野を、自然科学、特に物理学の微視的視点に基づいて研究するために必要となる知識及び洞察力を修得する。

(14) 医用放射線計測学（2単位）

電離箱やシンチレーション検出器など、各種放射線計測技術についてその計測原理と特徴を学ぶ。また、放射線治療における線量測定プロトコルとして、広く参照されているガイドラインについて理解するとともに、放射線治療機器の導入や品質管理において一般的に実施されている計測方法を学ぶ。一連の授業を通じて、実際の放射線治療の臨床現場における放射線計測技術の活用方法を理解し、放射線治療に直結する実学的な知識を学ぶ。

(15) 医療情報理工学特論（1単位）

医療情報を正しく取り扱うために医療情報の種類と特性について知り、さらに医療情報を取り扱うためのガイドライン（医療情報システムの安全管理に関するガイドライン）について学ぶ。

(16) Medical Physics School（2単位）

国際レベルの医学物理学教育を英語で行う。基本的医学物理の講義に加え、北海道大学の特徴を生かした粒子線治療、動体追跡技術、画像誘導技術などを学ぶとともに、GI-CoRE のパートナーであるスタンフォード大学や関連する世界的研究者との研究成果を反映させた最先端の医学物理学の講義により、国際性の高い医学物理研究者を目指す。

(17) 放射線生物学（1単位）

多くのがん治療に放射線療法が用いられているが、放射線照射による正常細胞・がん細胞への影響や分子メカニズムなどは、未だ解明されていない部分も多い。放射線生物学の基礎知識全般と分子生物学的実験手法を用いた最新の研究を修得する。

(18) 医理工連携放射線腫瘍学（2単位）

臓器、器官等の解剖学、呼吸や循環メカニズムの生理学等の人体についての基本的な構造、機能について学び、それを元にして腫瘍の概念や基本的な治療に関する方法論を理解する。さらに体内での正常器官や腫瘍に対する放射線の相互関係、空間位置、時間的な変動を起こす要素に関して基本的な理解を得る。これら基礎的な事項の理解を通じて、放射線治療学、粒子線治療学と理学、工学の知見、技術がどのように医学、医療に応用されていくのか治療計画等の具体的事例を元に学習し、さらに最先端技術の医理工連携について総合的に論じる。

(19) 基礎放射線治療物理学（2単位）

放射線治療に関わる物理学及び放射線治療の精度管理に必要な知識を修得するだけでなく、実際の放射線治療で行われている精度管理法を理解することで、論文等から必要な情報を取捨選択できる素養の修得を目標とする。

(20) 分子腫瘍病理学（2単位）

腫瘍に関する全般的な知識の修得を目標にし、特に腫瘍の発生機構に重点を置いて講義が行われる。その中でも、発がん機構については、これまで解明されている様々

な発がん機構について分子レベルで解説し、がんの診断・治療についての理解を深める。

(21) 分子腫瘍治療学 (2単位)

「分子腫瘍病理学」で得た知識を基本にして、既存のがんの診断・治療法についての理解を深めるとともに、分子標的療法、テーラメイド治療、腫瘍溶解ウイルスなど、新たな診断・治療法について学び、新たながんの診断・治療法の開発に対する意欲を高める。

(22) 分子プローブ学 (2単位)

分子イメージング法について理解したうえで、分子プローブ、特に核医学 (PET, SPECT) 分子プローブの合成方法、合成装置、並びに製造の実際について学ぶ。すなわち、1) 分子イメージング・分子プローブについて説明すること、2) 核医学 (PET, SPECT) 分子プローブの製造 (放射性同位元素の製造、標識反応、自動合成装置) について説明すること、3) 分子プローブの医療・創薬における活用について説明することを目標とする。

(23) 放射線診断・核医学応用物理学 (2単位)

放射線診断の研究、特にCT及びPET, SPECT核医学画像による最新の研究について学ぶ。さらに、これらの断層画像を撮像する放射線撮像装置の研究についても理解を深める。

(24) Radiation Biology School (2単位)

細胞における放射線の影響の基礎的な研究から、臨床応用に向けた実用的な研究まで幅広い領域の知識を修得する。

6. 構想の独自性と期待される教育効果

量子理工学、分子理工学をそれぞれ医学に生かすことを目的とした教育・研究指導により、以下のような効果が期待される。こうした効果により、基礎的科学から応用にあたる幅広い知識と経験を持ち、さまざまな分野において活躍することのできる人材を育成する。

(1) 医学系教員と理工学系教員による研究指導と学位審査

修士課程及び博士後期課程の学生には、必ず医学系教員 (保健科学系の一部と歯系を含む) 及び理工学系教員 (保健科学系の一部を含む) の両者の立場から研究指導を行う。そのため、修士課程、博士後期課程ともに、主任指導教員と学生の話し合いにより、分野を異にする副指導教員を決定し、主・副指導教員が医・理工の双方の立場から学生の研究指導にあたる。また、修士課程、博士後期課程ともに、学位審査にあたっては、医学系・理工学系分野の双方を必ず含む3名以上の教員で審査することとする。これにより、講義のみならず、研究指導及び学位審査についても医・理工の総合的な立場から行うことができ、学生は研究面においても広い視野と見識を得ることができる。

(2) 充実したコースワーク

理工学系の学部教育を受けた学生及び医学系の学部教育を受けた学生のいずれに対しても、適切な教育・研究指導を行うことにより、それぞれを医理工学の専門家として育成する。また、海外で教育を受けた学生及び国際的活躍を希望する学生のために、将来的には英語だけで修了できるコースワークの設置を目指すこととしている。

(3) 産業界・医療界との連携

「医療機器開発特論」では、医療機器開発に必要な視点を理解させるため、医療機器開発に携わる産業界から講師を招き、企業でのインターンシップを取り入れることがある。「医療機器臨床研究特論」では、がん拠点病院等で活躍する医学物理士を講師として招き、病院での医学物理士としての活躍の場を理解させる。

(4) 医学物理士プログラム

医学物理士として病院内での活躍を目指す学生へは、医学物理士認定機構が指定した科目（資料6）を修得した場合、以下のとおり、「医学物理士プログラム」の修了証を授与する。これは、就職先である医療機関などへのアピールに繋がると考えている。

- ・医学物理士（修士）プログラム修了証
Diploma for Medical Physics in Master program
- ・医学物理士（博士）プログラム修了証
Diploma for Medical Physics in Doctor program

(5) 医療機器開発プログラム

修士課程を修了して医療機器関連企業等へ就職する学生へは、本学院が指定した科目（資料7）を単位修得した場合、以下のとおり、「医療機器開発プログラム」の修了証を授与する。これは、就職先である医療機器開発企業などへのアピールに繋がると考えている。

- ・医療機器開発（修士）プログラム修了証
Diploma for Development of Medical Equipment in Master program
- ・医療機器開発（博士）プログラム修了証
Diploma for Development of Medical Equipment in Doctor program

7. 国際性の涵養

本学院では、修士課程学生を主な対象として、GI-CoREでの研究成果を教育に反映させた英語による授業科目「Medical Physics School」及び「Radiation Biology School」を集中講義として開講する。この他、「医理工応用放射線科学」、「分子腫瘍病理学」等、全14科目を英語で開講する。学生は、最先端の医学物理学及び放射線生物学に関する講義において、英語による質疑・討論を行うことにより、国際性を涵養することができ、社会において国際的に活躍するための第一歩とすることができる。

IV. 教員組織の編成の考え方及び特色

1. 教員配置

本学院では、原子核物理学・加速器工学の基礎からその医学応用である放射線治療学までの応用展開、あるいは分子プローブ・放射線生物学の基礎から、その医学応用である分子イメージングによる画像診断学・分子標識技術を治療への応用展開までを含む広汎で先進的な学問領域に関して一体的な教育・研究指導を行う。さらに、その成果を産学連携で医療機器開発に繋げ、病院内での最先端医療機器の品質管理に繋げることができる、社会還元能力を身につける人材育成に必要な教員組織を編成する。

(1) 教員組織の編成

本学院の教育研究を運営する組織として、医理工学専攻の1専攻体制のもとで、「量子医理工学コース」及び「分子医理工学コース」を編成し、学生の教育・研究指導に

あたる。

医理工学院を担当する教員の所属研究組織及び人数

	保健科学 研究院	工学 研究院	医学 研究院 ※	歯学 研究院 ※	北海道 大学 病院	アイソ トープ 総合 セン ター	国際 連携 研究 教育 局	計
教授	2		1			1		4
准教授		1	1	1				3
講師			1					1
助教					3		1(1)	4(1)
計	2	1	3	1	3	1	1(1)	12(1)

() は外国人で内数 ※平成 29 年度設置予定の研究組織

(2) 教員配置（特に専任教員配置）の考え方

本学院には、上述したとおり履修上の区分として2つのコースを置き、必要な授業科目を配置する。このため、保健科学研究院，工学研究院，医学研究院（平成 29 年 4 月設置予定），歯学研究院（平成 29 年 4 月設置予定），北海道大学病院，アイソトープ総合センター及び国際連携研究教育局に所属する教員で、基礎理工学から臨床医学までに至る自然科学分野と臨床医学分野で大学院における指導経験のある教員を専任教員として配置する。

本専攻が教育目標に掲げる「理工学系と医学系が連携・融合した総合的教育体制」を実現するために、いずれのコースにも、ほぼ同数の理工学系教員と医学系教員を配置し、世界的な教育研究機関とも連携して、基礎的な理論物理から臨床医学までを包括して教育する総合的な教員配置及びカリキュラムとしている。

2. 教員構成

教員組織の年齢構成として、教育研究水準の維持向上及び教育研究の活性化に支障のない年齢構成となっている。本学では教員の定年を年俸制教員の場合は満 65 歳，それ以外の教員は満 63 歳と定めており，定年に達した日以降における最初の 3 月 31 日を退職の日としている（資料 8-1， 2）。また，定年が満 63 歳の教員についても「高年齢者等の雇用の安定等に関する法律」に基づき，本人が希望すれば満 65 歳に達した日以後に到来する最初の 3 月 31 日まで雇用を継続している。なお，本学院では完成年度までに定年により退職する専任教員はいない。

本学院の専任教員のうち，北海道大学病院の診療業務やその補助業務に従事している者は，従来から，医学研究科の医学物理工学分野にて研究指導補助，医学物理実習指導の実績があり，教育研究上支障はない。アイソトープ総合センターの業務に従事してい

る者は、従来から、医学研究科の応用分子画像科学分野で専任教員として論文指導をしてきた実績があり、教育研究上支障はない。

V. 教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件

1. 教育方法、履修指導

高い専門性と幅広い視野を養うため、専任教員あるいは兼任教員が提供する共通科目のほか、各コースの必修科目及び選択科目をバランスよく履修できるカリキュラムを編成する。

(1) 標準修業年限

修士課程の標準修業年限は、2年とする。また博士後期課程の標準修業年限は、3年とする。

(2) シラバス及び履修モデル

学生に対し、本学院における授業の方法及び内容、1年間の授業の計画をあらかじめ明示するためのシラバスを作成し、配付する。

また、修士課程における科目展開により、学生の将来の進路に合わせ、選択するであろう履修モデルとして、資料5を考えている。

(3) 履修指導

・学修時間の確保

1年目に共通科目及び必修科目並びに選択科目のうち多くの講義科目を履修させることから、年間登録上限は設定しない。なお、複数指導体制により個々の学生の履修状況に応じた履修指導を行うため、学生の学修時間は十分確保できる。

・既修得単位の認定

入学前に本学の他学院又は他大学の大学院において修得した単位は、本学大学院通則に基づき10単位を上限として認めることとする。

・教務委員会

教務委員会を置き、学生の学習環境の充実に努め、各種ハラスメントに関する相談や、メンタルヘルスに関する相談についての窓口となる。このほか、学生の学修上の相談に応える体制を整備するとともに、学生の相談や苦情を受け付ける等、精神科医やカウンセラー等の専門家との連携を密にして問題に対処する。

2. 研究指導（資料9）

【修士課程】

学生は、入学時に修士課程における研究目標等をまとめた「研究計画書」を提出する。このときに、入学試験の際に提出させた出願書類を基に主任指導教員を仮決定する。

学生は、仮決定した主任指導教員と相談の上、7月中旬に「研究計画書」の内容を確定させる。この「研究計画書」に基づき、教授会において専任教員の中から当該学生の主任指導教員及び副指導教員（主任指導教員と異なる系（医学系あるいは理工学系）各1名を決定する。

学生は、修士論文のテーマ、これまでの成果及び今後の展望等を記載した「修士論文作成計画書」を、原則として1年次終了時までに主任指導教員に提出する。

主任指導教員及び副指導教員は、随時、学生の修学状況を確認するとともに、学生に今後の研究の進め方について適切なアドバイスを行い、標準修業年限内に課程を修了で

きるように導く。

【博士後期課程】

博士後期課程においても、修士課程と同様の指導体制とするが、入学時に「研究計画書」を提出させ、その内容に基づき、主任指導教員及び副指導教員（主任指導教員と異なる系）を教授会で決定し、複数指導体制を確立する。なお、「博士論文作成計画書」は、2年次2学期に提出させる。

3. 成績評価

(1) 厳格な成績評価を実現するための方策

- ・成績評価の公平性・客観性を確保するため、教務委員会において成績評価基準の作成及び成績評価の妥当性の検証を行うこととする。
- ・シラバスには授業の計画、授業の内容とともに、成績評価の基準と方法を記載し、これを予め公表する。

(2) 成績評価の方法

本学院における成績評価は、秀、優、良、可、及び不可の5段階評価により実施し、きめ細かく学生の理解と習熟の達成度を評価する。

【修士課程】

講義等、試験またはレポートによる評価が可能な科目については、原則として、90点以上（秀）、89～80点（優）、79～70点（良）、69～60点（可）、59点以下（不可）の基準に従い、これに出席状況と授業に取り組む姿勢等を加味して評価する。

論文指導に係る演習及び実習（総合医理工学研究Ⅰ・Ⅱ）のように、試験またはレポートによる評価が難しい科目については、学生が入学時に提出する「研究計画書」などに基づいた実験手法の修得や、得られたデータの解析や評価について検証し、分野の理解度、プレゼンテーション能力、研究企画能力、積極性・自主性、独創性、論理性等の項目のそれぞれについて副指導教員の評価を考慮しつつ主任指導教員が個別に評価し、修士課程を修了した研究者として必要とされる能力について総合的に判断し、秀、優、良、可、及び不可の5段階の評価を行う。

【博士後期課程】

論文指導に係る演習及び実習（先端医理工学研究Ⅰ・Ⅱ）については、自立して研究活動等を行うに足る研究能力とその基礎となる豊かな学識を養うことを目的として、学生が2年次2学期に提出する「博士論文作成計画書」に基づいた実験手法の習得や、得られたデータの解析や評価について検証し、分野の理解度、プレゼンテーション能力、研究企画能力、積極性・自主性、独創性、論理性等の項目のそれぞれについて副指導教員の評価を考慮しつつ主任指導教員が個別に評価し、博士後期課程を修了した研究者として必要とされる能力について総合的に判断し、秀、優、良、可、及び不可の5段階の評価を行う。

4. 学位論文審査

(1) 理工学と医学の両方の立場からの総合的な学位論文審査

本学院においては、理工学系の成果であっても、医学系の視点からの意義を評価することが重要であり（同様に、医学系の成果であっても、理工学系の視点からの評価が必要である。）、それぞれに専門を置く教員が互いに連携して大学院生の教育・研究

にあたる点が特徴の一つである。従って、修士号及び博士号の学位論文審査においては、理工学系と医学系を専門とする者をそれぞれ1名以上含む計3名以上の教員が必ず担当するものとし、理工学系及び医学系の総合的な観点から学位授与の判定にあたる。

(2) 円滑な学位授与を促進するためのプロセス管理等

学位論文の審査に向けて、主任指導教員及び副指導教員は、随時、「論文作成計画書」に沿って、研究遂行能力を適切に把握するため専門分野等の理解度に関する口頭試問を実施するなどして確認し、学位論文の作成に向けた研究の進め方についてアドバイスする。

博士後期課程にあつては、学生からの申し出があつた場合、随時、主任指導教員及び副指導教員が、当該学生の学位論文が提出できる段階に達しているか否かを判断するなどバックアップ体制を確立する。

標準修業年限内に課程を修了できるよう、修士課程にあつては2年次1学期に、博士後期課程にあつては2年次2学期に主任指導教員が面談等により、学位論文の進捗状況の確認を行い、学位授与へと導く指導を行う。

5. 学位授与のプロセス（3月修了の例）

(1) 学位論文の提出（修士1月上旬まで、博士後期12月上旬まで）

(2) 予備審査（修士1月中旬まで、博士後期12月中旬まで）

主任指導教員及び副指導教員は、学生から提出された学位論文について、申請可能か否かを審査する。主任指導教員は、学院長に、審査結果を報告する。

(3) 審査委員会

学院長は、学位論文等の審査申請があつたときは、学位論文申請者ごとに審査委員会を置く。委員会は、主査1名、副査2名以上の審査委員で構成する。

(4) 審査委員会委員（修士1月中旬まで、博士後期12月中旬まで）

修士課程、博士後期課程ともに、学位申請者の主任指導教員は、3名以上の審査委員（自薦可、最低限1名は、主任指導教員と異なる系）を学院長に推薦し、教授会で主査及び副査を決定する。

なお、主査・副査の選出にあつては、内容の専門性に対応し、かつ学位論文審査に係る透明性・客観性・公平性にも十分な配慮をするものとする。

(5) 審査及び試験・試問（修士2月中旬まで、博士後期2月上旬まで）

学位審査は、公開形式の発表会により行う。審査委員会は、この発表会における学生の質疑応答等の内容に基づき、必要に応じて、学生に口頭試問等を行い、主査が審査報告関係書類をとりまとめ、学院長に報告する。

(6) 教授会による修了判定（2月下旬）

教授会は、審査結果及び授業科目の単位修得状況に基づき、課程修了者として認定するか否かを決定する。

(7) 学位の名称

修士（医理工学）又は、博士（医理工学）とする。

6. 研究倫理の審査体制

本学は、「国立大学法人北海道大学における研究活動上の不正行為に関する規程」（資

料 10) を制定し、これに基づき、役職員、学部学生、大学院学生等による不正行為の防止及び不正行為があった場合の措置に関する体制を整備している。また、研究活動における不正行為の防止に関する学生向け資料（日本語・英語）を作成し、本学ウェブサイト（<http://www.hokudai.ac.jp/research/injustice/student/>）に掲載することで周知している。

本学院においても、修士課程の共通科目群に、研究倫理や医療倫理に関する内容を含めた「医理工学連携総論」を開設し、修士課程の全学生が必修科目として受講することとしている。なお、本学院に博士後期課程から入学してきた学生に対しては、当該学生の研究倫理についての理解度に応じ、指導教員の判断により、同科目を履修させることとする。

7. 修了要件

(1) 学位授与の方針（ディプロマ・ポリシー）

本学院では、本学が掲げる4つの基本理念の下に、医理工学分野の専門家として、高度な専門性、広い視野及び高い倫理観を備えた人類社会の持続的発展に貢献することができる人材、並びに卓越した知識、高度な研究能力を備え、医療技術及び医療機器の開発等の諸課題の高度化及び国際化に対応することができる人材の育成を教育目標とする。

この目標とする人材像に求められる具体的な能力として、異分野・異業種間の諸課題を調整し、協働できるコミュニケーション能力に加え、修士課程と博士後期課程において養成する能力をそれぞれ以下のとおり定め、当該能力を身につけ、かつ、所定の単位を修得し、学位論文の審査及び試験に合格した者に修士または博士の学位を授与する。

【修士課程】

○量子医理工学コース

量子力学から発展した放射線物理学を基礎とし、これを医学に応用するための学問体系である量子医理工学に精通し、放射線治療・粒子線治療とこれに関連する新たな医療機器に関する専門的知識と技能

○分子医理工学コース

生体の分子挙動に関する理工学を医学に生かすために必要な学問体系である分子医理工学に精通し、分子画像診断・分子生物学・放射線生物学等に関する専門的知識と技能

【博士後期課程】

○量子医理工学コース

量子医理工学の分野で、放射線治療・粒子線治療に関連する新たな医療機器や技術の開発を主導できる豊富な知識と優れた技能を有し、国際社会でリーダーとして活躍できる能力

○分子医理工学コース

分子医理工学の分野で、新たな医療用分子画像装置・分子診断薬・腫瘍溶解ウイルス・放射線増感技術等の開発研究において、豊富な理知識と優れた技能を有し、国際社会でリーダーとして活躍できる能力

(2) 修了要件

【修士課程】

大学院に2年以上（優れた業績を上げた者については1年以上）在学し、30単位以上を修得し、かつ必要な研究指導を受けた上、修士論文の審査及び試験に合格すること。

履修方法：

①量子医理工学コースにあつては、共通科目14単位、必修科目（量子医理工学科目群）6単位を含む合計30単位以上を修得すること。

②分子医理工学コースにあつては、共通科目14単位、必修科目（分子医理工学科目群）6単位を含む合計30単位以上を修得すること。

【博士後期課程】

大学院に3年以上（優れた研究業績を上げた者は大学院設置基準第17条ただし書に定める期間）在学し、10単位を修得し、かつ、必要な研究指導を受けた上、博士論文の審査及び試験に合格すること。

VI. 施設・設備等の整備計画

1. 校地、運動場の整備計画

運動場については、基本計画書の「校地等」、「体育館」、「体育館以外のスポーツ施設の概要」欄に記載のとおり、十分な面積や運動用設備を有している。これらは校地と同一敷地内に用意されており、学生にとって移動しやすい好立地となっている。

2. 校舎等施設の整備計画

講義室・演習室は、既設の学院との共同利用により、効果的な授業運営を図る。本学院の学生は、研究指導を受ける教員の研究室にそれぞれ配属される。論文指導に関する演習・実習科目は、当該研究室や北海道大学病院の最新の研究環境における最先端の研究に参加することを通じて行われる。さらに、他研究院で整備中の校舎の一室を本学院専用のスペースとして学生の演習室に充てるほか、学内オープンスペースを活用することとしている。以上のことから、本学院での教育の実施に当たり、必要十分な施設・設備を整備している（資料11）。

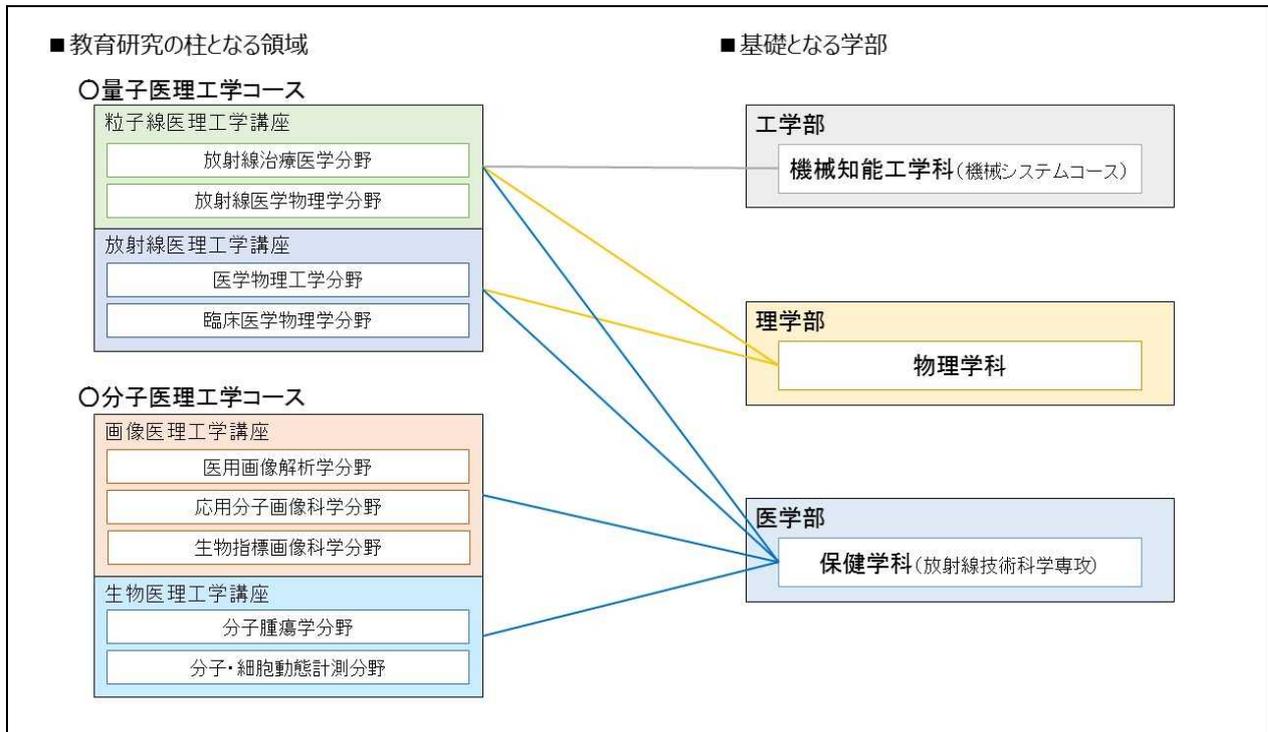
3. 図書等の資料及び図書館の整備計画

図書については、附属図書館、北図書館及び学内16の部局図書館・図書室において、約380万冊の図書、「Nature」、「Cell」、「Science」等のトップジャーナルを始めとする約8万種類の雑誌、約8万点の視聴覚資料を所蔵している。これに、約2万タイトルの電子ジャーナル、約2万1千タイトルの電子ブック、約40種類の学術データベースを加え、教育研究に必要な資料を人文科学・社会科学・自然科学の各分野について体系的に収集、整理している。このうち、既設の学院の部局図書館・図書室との連携により、当該分野の専門参考図書や学術雑誌等の共有を図る。

VII. 基礎となる学部（修士課程）との関係

1. 基礎となる学部との関係

本学院と基礎となる学部との関係は、下図のとおりである。



2. 既設の修士課程との関係

本学院は、理工学の発展を医学に応用するための分野として、①量子力学から発展した放射線物理学を基礎とし医学へ応用する学問体系である「量子医理工学」及び②分子イメージング技術を基盤とし、生体の分子挙動に関する理工学を医学に生かすための学問体系である「分子医理工学」の2つの学問を学ぶ、異分野融合型の新たな大学院である。この理工学と医学の融合による学問の教育は、これまで、文部科学省「がんプロフェッショナル養成プログラム」及び「がんプロフェッショナル養成基盤推進プログラム」において、工学院、理学院及び医学研究科が連携して行ってきたことから、優れた人材育成のためには、このプログラムにおける大学院教育を順次性のある体系的な教育課程に発展させることが必要であり、これを可能とする教育組織が本学院であると考えている。

本学院では、工学院、理学院及び医学研究科で上記プログラムに関わった教員を専任教員として教育を行う。更に、同様の学問分野の研究を行っている保健科学研究所と歯学研究科にも協力を得て、同研究所等で医理工学院の教育内容に関する研究を行っている教員について、本学院の専任教員として教育を行う。

こうしたことから、医理工学院の教育内容に関する研究を行っている教員の多くは、本学院の専任教員として教育を行うことになるため、本学の既存の大学院における教育課程との重複は極めて少ないものとする。

VIII. 入学者選抜の概要

本学院は、本学の4つの基本理念の下、下記のアドミッション・ポリシーで入学者を選抜する。

なお、入学時期は4月及び10月とする。

本学院では、「医理工学」とその基盤となる理学、工学及び医学への強い興味と探究心、並びにこれらの学修に必要な基礎学力を有し、修得した知識と技術を活用して真摯に研究に取り組み、医理工学の専門家として、人類社会の持続的発展に貢献したいという意欲に溢れる学生を求める。

こうした学生を選抜するため、医学系、保健学系、理学系及び工学系の専門分野に関する学部の卒業者や、これらの学部を卒業後、医療機関、企業等で医理工学分野の関連職種に就いている者を主な対象として、国内外の多様な人材の中から、外国語能力を評価する筆記試験、理工学の基礎知識等を評価する課題論文及び研究能力等を評価する口述試験を実施する。

修士課程

1. 出願資格

修士課程に入学できる者は、次の各号のいずれかに該当する者とする。

- (1) 大学を卒業した者（入学の前までに卒業する見込みの者を含む）
- (2) 学校教育法（昭和22年法律第26号）第104条第4項の規定により、学士の学位を授与された者（入学の前までに授与される見込みの者を含む）
- (3) 外国において、学校教育における16年の課程を修了した者（入学の前までに修了する見込みの者を含む）
- (4) 外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修することにより当該外国の学校教育における16年の課程を修了した者（入学の前までに修了する見込みの者を含む）
- (5) 我が国において、外国の大学の課程（その修了者が当該外国の学校教育における16年の課程を修了したとされるものに限る。）を有するものとして当該外国の学校教育制度において位置付けられた教育施設であって、文部科学大臣が別に指定するものの当該課程を修了した者（入学の前までに修了する見込みの者を含む）
- (6) 専修学校の専門課程（修業年限が4年以上であることその他の文部科学大臣が定める基準を満たすものに限る。）で文部科学大臣が別に指定するものを文部科学大臣が定める日以後に修了した者（入学の前までに修了する見込みの者を含む）
- (7) 文部科学大臣の指定した者（昭和28.2.7 文部省告示第5号）
- (8) 大学に3年以上在学し、又は外国において学校教育における15年の課程、外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修することにより当該外国の学校教育における15年の課程若しくは我が国において、外国の大学の課程（その修了者が当該外国の学校教育における15年の課程を修了したとされるものに限る。）を有するものとして当該外国の学校教育制度において位置付けられた教育施設であって、文部科学大臣が別に指定するものの当該課程を修了し、医理工学院において、所定の単位を優れた成績をもって修得したと認めた者
- (9) 医理工学院において、個別の入学資格審査により、大学を卒業した者と同等以上の学力があると認めた者で、22歳に達するもの

2. 一般選抜

- (1) 入学試験の実施時期

基本的には1回の入学試験により選抜するが、定員充足の状況等を考慮して、2次試験の実施により追加選抜することもあり得る。1次試験の実施及び合格者発表の日程を以下のように定める。

試験実施日：8月

合格者発表：9月

(2) 試験科目と日程

外部英語検定試験（TOEFL ITP テストを予定）、基礎知識を評価する課題論文及び研究能力を評価する口述試験（日本語もしくは英語）を実施する。

(3) 定員

12名とする。

3. 特別選抜の実施

上記1に記載するいずれかの出願資格に該当し、企業・官公庁等での勤務経験を有し、入学後もその身分を継続する者については、追加の選考書類を含む特別選抜を実施する。

博士後期課程

1. 出願資格

博士後期課程に入学できる者は、次の各号のいずれかに該当する者とする。

- (1) 修士の学位又は専門職学位（学校教育法第104条第1項の規定に基づき学位規則（昭和28年文部省令第9号）第5条の2に規定する専門職学位をいう。以下同じ。）を有する者（入学の前までに修士の学位を授与される見込みの者を含む）
- (2) 外国の大学において、修士の学位又は専門職学位に相当する学位を授与された者（入学の前までに学位を授与される見込みの者を含む）
- (3) 外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修し、修士の学位又は専門職学位に相当する学位を授与された者（入学の前までに修士の学位に相当する学位を授与される見込みの者を含む）
- (4) 我が国において、外国の大学院の課程を有するものとして当該外国の学校教育制度において位置付けられた教育施設であって、文部科学大臣が別に指定するものの当該課程を修了し、修士の学位又は専門職学位に相当する学位を授与された者（入学の前までに修士の学位に相当する学位を授与される見込みの者を含む）
- (5) 国際連合大学本部に関する国際連合と日本国との間の協定の実施に伴う特別措置法（昭和51年法律第72号）第1条第2項に規定する1972年12月11日の国際連合総会決議に基づき設立された国際連合大学の課程を修了し、修士の学位に相当する学位を授与された者（入学の前までに修士の学位に相当する学位を授与される見込みの者を含む）
- (6) 外国の学校、(4)の指定を受けた教育施設又は国際連合大学の教育課程を履修し、大学院設置基準第16条の2に規定する試験及び審査に相当するものに合格し、修士の学位を有する者と同等以上の学力があると認められた者（入学の前までに修士の学位に相当する学位を授与される見込みの者を含む）
- (7) 文部科学大臣の指定した者（平成元年文部省告示第118号）
 - ① 大学を卒業し、大学、研究所等において、2年以上研究に従事した者で、医理工学院において、当該研究の成果等により、修士の学位を有する者と同等以上の学力

があると認めた者

- ② 外国において学校教育における16年の課程を修了した後、又は外国の学校が行う通信教育における授業科目を我が国において履修することにより当該外国の学校教育における16年の課程を修了した後、大学、研究所等において、2年以上研究に従事した者で、医理工学院において、当該研究の成果等により、修士の学位を有する者と同等以上の学力があると認めた者

- (8) 医理工学院において、個別の入学資格審査により、修士の学位又は専門職学位を有する者と同等以上の学力があると認めた者で、24歳に達するもの

2. 一般選抜

- (1) 入学試験の実施時期

基本的には1回の入学試験により選抜するが、定員充足の状況等を考慮して、2次試験の実施により追加選抜することもあり得る。1次試験の実施及び合格者発表の日程を以下のように定める。

試験実施日：8月

合格者発表：9月

- (2) 試験科目

外部英語検定試験（TOEFL ITP テストを予定）、基礎知識を評価する課題論文及び研究能力を評価する口述試験（日本語もしくは英語）を実施する。

- (3) 定員

5名とする。

3. 特別選抜の実施

上記1に記載するいずれかの出願資格に該当し、企業・官公庁等での勤務経験を有し、入学後もその身分を継続する者については、追加の選考書類を含む特別選抜を実施する。

正規学生以外の受け入れ

研究生、科目等履修生及び聴講生について、該当する応募者がある時には、本学院の教育・研究に支障のない範囲で受け入れる。

Ⅸ. 取得可能な資格

本学院において、所定の授業科目（資料6）を履修し、単位を修得することで、医学物理士の受験資格が取得可能である。また、医学物理士認定試験に合格した後、博士後期課程で医学物理に関する研究発表を行い、同課程で開講する「臨床医学物理学実習（品質管理／陽子線・画像誘導／治療計画）」を履修し単位を修得することで、医学物理士の認定が受けられる。教育コースの認定については、すでに本学医学研究科及び理学院で「先端医学物理学コース」が医学物理士認定機構の認定を受けており、本学院はこれらを統合するものであるため、引き続き認定を受けることができる見込みである。医学物理士は、現時点では民間資格であるが、国際的には放射線治療に必須の資格と規定されており、国際標準として、国家資格化を目指して、日本医学会などが国に働きかけている。

X. 大学院設置基準第2条の2又は第14条による教育方法の実施

本学院は、「増え続ける放射線治療の需要」「粒子線治療施設の増加」及び「医療機器の国産化推進」による医学物理士に対するニーズの急激な増加や医療の知識を持った理工学系修士・博士に対する需要増に応えるため、また、医療機関や企業等で勤務している者で本学院における学修を希望する者に応えるため勤務を続けながらの学修が可能になるよう大学院設置基準第14条特例に基づいた履修方法の実施及び長期履修制度を活用する。なお、大学院設置基準第14条特例を活用する学生についても、他の学生同様、標準修業年限は、修士課程が2年、博士後期課程が3年である。

長期履修を認めることのできる期間は、修士課程で4年以内、博士後期課程で6年以内とし、年を単位として認めるものとする。長期履修を希望する者は、入学願書提出時、又は、本学院において定める期間に長期履修を申し出なければならない。

1. 履修指導及び研究指導の方法

職業を有している者等が標準修業年限内に修了できるよう、指導教員は履修科目及び履修方法の指導を行う。

教育上必要と認められる場合は、授業科目を夜間開講（6及び7時限目）、土曜開講（隔週または月1回など）、春季・夏季・冬季休業日など特定期間や休日の集中講義での開講を実施し、在職中の社会人入学者が履修可能なカリキュラムとする。

2. 教員の負担の程度

教員の負担を軽減するため、学院全体で勤務時間に関して調整を行うとともに、授業時間の編成を工夫する。本学院を担当する教員は、既に本学の研究科又は他学院で夜間における授業科目の開講、研究指導等を行っており、担当する教育組織が変わっても、大きな負担増はないため、問題はない。

3. 図書館・情報処理等の利用方法や学生の厚生に対する配慮、必要な職員の配置

・ 図書館

本学キャンパスにある附属図書館本館、北図書館及び医学研究科・医学部図書館の利用については、学生証がそのまま図書館利用証となっており、平日の夜間及び土・日・祝日にも開館していることから、社会人学生の教育及び研究を行う上で特に支障はない。

・ 情報処理施設

本学キャンパスに情報基盤センターがあり、各学部、研究科等及び附属図書館等に多くのクライアントコンピュータを配置している。また、平日の夜間及び土・日・祝日にも開館している施設も多いことから、社会人学生の教育及び研究を行う上で特に支障はない。

4. 入学者選抜の概要

大学院設置基準第14条特例を適用する学生だけのための入学者選抜は実施せず、いかなる入学者選抜枠で入学してきた学生に対しても、ニーズがある場合には、柔軟に14条特例を適用することとする。

5. 必要とされる分野であること

近年の放射線治療の需要増加，粒子線治療施設の増加，及び医療機器の国産化推進等により，医学物理士や医学的素養のある理工学系修士・博士に対する需要が増えている。既に医療現場で活躍する医療従事者や医療関連機器開発に従事する技術者からも，最先端の知識・技術や，より高度な専門能力の修得を求められており，職業を有する者からも必要とされている分野である。

X I. 管理運営

本学院の業務を掌理するため，本学院に学院長を置く。学院長は以下に述べる本学院教授会の意見を聴取した上で，総長が選考する。また，医学研究院，歯学研究院，保健科学研究院，理学研究院，工学研究院の連携により設置される本学院の執行体制を充実させるため，学院長の職務を補佐する副学院長を1名置く。

また，本学院の教学に関する重要事項を審議するため，学院の専任の教授及び准教授によって構成する教授会を置く。教授会は，学院長候補者の選考に関すること，学生の入学・除籍・復籍・懲戒・修了・学位授与に関すること，教員候補者の教育研究業績の審査に関すること，教育課程の編成に関すること等について総長に意見を述べるほか，その他の教育研究に関する事項について審議する。教授会は，所定の開催月に招集する。

さらに，上述V. 1. (3)のとおり，教授会の下に教務委員会を置き，学院長が諮問又は付託する事項について審議するとともに，学生環境の充実や学生生活及び修学指導の相談窓口も兼ねることとする。教務委員会は本学院の専任の教員のうちから学院長が指名する者で構成する。

X II. 自己点検・評価

本学では，本学の評価に関する業務を行うため「評価室」を設置するとともに，「北海道大学評価規程」において，評価に関する必要な事項を定めている。

評価室は，担当理事を室長とし，総長補佐，全学の文系，理工系，医系部局から選出された教員等によって構成され，自己点検・評価の実施方針の策定，評価の実施，部局等への情報提供等の業務を行っている。平成22年度には，同室の検討を経て，各種評価の内容・関連性や実施スケジュールを整理した本学の評価に関する指針である「国立大学法人北海道大学における評価に関する基本的な考え方」を定めており，これに基づき各種評価を実施している。

大学活動の総合的な状況に係る自己点検・評価は，国立大学法人評価（中期目標期間評価及び年度実績評価）や大学機関別認証評価受審の際に，学内の各種資料やデータに加え，総長室等や部局等への照会回答に基づく自己点検・評価の後，自己評価書（実績報告書）を作成している。なお，実績報告書や評価結果は，本学ホームページにおいても公表している。

本学院においても，教育上の目的に沿った体系的な教育課程を構築し，適切な教育が実施されているか検証し，改善につなげていくこととする。具体的には，教育実施体制，教育内容・方法，学業の成果，進路・就職状況等の観点から，教育活動及び教育成果の状況について定期的に自己点検・評価を行うとともに，学外者による外部評価を受けることとする。

ⅩⅢ. 情報の公表

北海道大学は、教育研究の成果の普及及び活用の促進に資するため、学校教育法施行規則第 172 条の 2（第 1 項第 1 号～第 9 号及び第 2 項）に規定されている各情報を、以下のとおり大学ウェブサイト（<http://www.hokudai.ac.jp/pr/johokokai/pub/gakkyoho/>）にて公表している。

	事項	公表内容
1	大学の教育研究上の目的に関する事 と	<ul style="list-style-type: none"> ○ 北海道大学及び北海道大学大学院の目的 ○ 学部の目的 ○ 大学院の目的
2	教育研究上の基本組織に関する事 と	<ul style="list-style-type: none"> ○ 教育研究組織表（各部局の組織がわかるデータ）
3	教員組織、教員の数並びに各教員が有 する学位及び業績に関する事 と	<ul style="list-style-type: none"> ○ 組織現況表 ○ 研究者総覧システム ○ 教員の年齢構成・男女別人数
4	入学者に関する受入れ方針及び入学 者の数、収容定員及び在学する学生 の数、卒業又は修了した者の数並びに 進学者数及び就職者数その他進学及び 就職等の状況に関する事 と	<ul style="list-style-type: none"> ○ 入学者に関する受入方針（アドミッションポリ シー） ○ 入学者数、収容定員数、在籍者数、編入学者数 ○ 卒業者、修了者、就職状況
5	授業科目、授業の方法及び内容並びに 年間の授業の計画に関する事 と	<ul style="list-style-type: none"> ○ 授業科目一覧 ○ シラバス
6	学修の成果に係る評価及び卒業又は 修了の認定に当たっての基準に関す ること	<ul style="list-style-type: none"> ○ 学部の基準 ○ 大学院の基準
7	校地・校舎等の施設及び設備その他の 学生の教育研究環境に関する事 と	<ul style="list-style-type: none"> ○ 北大生として知ってほしいルール ○ 北大の各サークルが運営しているウェブサイト ○ キャンパス概要等 ○ 土地・建物・船舶 ○ 福利・厚生施設 ○ 運動施設 ○ バリアフリー状況等
8	授業料、入学料その他の大学が徴収す る費用に関する事 と	<ul style="list-style-type: none"> ○ 学生納付金 ○ 学生寮に係る 寄宿料及び光熱水料等経費の負担 ○ 外国人留学生用 宿舍利用料金（日英併記）
9	大学が行う学生の修学、進路選択及び 心身の健康等に係る支援に関する事 と	<ul style="list-style-type: none"> ○ ラーニングサポート室についての情報 ○ 学生相談室についての情報 ○ ピア・サポート室についての情報 ○ 保健センターについての情報 ○ 特別修学支援室についての情報 ○ キャリアセンターについての情報 ○ グローバル教育推進センターについての情報等

10	教育上の目的に応じ学生が修得すべき知識及び能力に関する情報	<ul style="list-style-type: none"> ○ 教育課程編成・実施の方針 (カリキュラム・ポリシー) ○ 北海道大学学位授与の方針 (ディプロマ・ポリシー)
----	-------------------------------	---

また、学則等の各種規程 (http://www.hokudai.ac.jp/jimuk/reiki/reiki_menu.html), 自己点検・評価報告書 (<http://www.hokudai.ac.jp/pr/tenken/tenken/>), 認証評価の結果 (<http://www.hokudai.ac.jp/pr/tenken/hyouka/accredited/>) をそれぞれ大学ウェブサイトにて公表している。

設置認可申請書, 設置届出書及び設置計画履行状況等報告書については, 該当する組織のウェブサイトにて公表している (例: <http://www.vetmed.hokudai.ac.jp/kyoudounew/seccchi.html>)。

本学院の教育研究活動は, 本学又は本学院のホームページにおいて, カリキュラムの特色, 入試情報, 各種受賞, イベント情報など, 学生, 入学希望者その他社会に向けて広く周知するほか, 上記の自己点検・評価報告書や, 外部評価による評価結果を公表していくこととする。

XIV. 教育内容等の改善のための組織的な研修等

本学は, 高等教育推進機構が中心となり, 平成7年から全学的なFD研修を実施しており, 主なものとしては以下の3点が挙げられる。

①教育ワークショップ

知識や技法を一方向的に受講するのではなく, 参加者が討論を通じ授業設計方法を学ぶワークショップとして, 合宿形式で年2回開催している。教員は, シラバスの書き方を学ぶとともに, アクティブ・ラーニングの手法も身につけることができる。

②教育改善マネジメント・ワークショップ

マネジメントに焦点を当てたワークショップであり, 年1回開催している。主たる対象は中堅層教員であり, 教員は, PDCA サイクルを踏まえた教育改善マネジメント, 学生中心の教育改善マネジメント, カリキュラム構造に沿った授業設計等について学ぶことができる。

③英語による授業担当教員研修

英語による授業を担当する教員を支援するため, 語彙, 発音, スタイル, 社会的側面を網羅した, 英語による授業をサポートするための研修を年2回開催している。研修テキスト「英語による授業サポートマニュアル」を広く配布することで, 研修に参加できない教員にも配慮している。

本学院においては, 上記の全学FDや専任教員の所属する教員組織におけるFDへの参加を強く推奨するほか, 学院の自己点検評価・外部評価等を活用し, 明らかになった問題点・課題について, 教授会や教務委員会で検討を行い, 教育改善に努める予定である。