

医学物理学コース

履修要覧

徳島大学大学院保健科学研究科

医用情報科学領域

1. 医学物理学コースの位置づけと養成する人材像

次世代のがんプロフェッショナル養成プラン（以下、本プラン）の医学物理学コースは、保健科学研究科保健学専攻医用情報科学領域の博士前期課程の学生を対象として設置されています。

医学物理学コースで養成する人材像。

- ・ がんの放射線治療技術に精通し、これに関連する医学分野および物理学分野の専門知識を持ち、放射線治療における品質保証・品質管理を実施できる人材。
- ・ がんの画像診断技術に精通し、MRI もしくは核医学分野の専門知識を持ち、がんの画像診断における撮影技術の標準化や高度先進医療への貢献ができる人材。

2. 達成目標

放射線治療領域では、がん診療における放射線療法の役割を理解し、放射線治療における物理的および技術的課題の解決に必要な知識を習得する。

画像診断領域では、がん診療における画像診断の役割を理解し、画像検査において最新の医療水準に基づく最適化や安全性の担保などに必要な知識を習得する。

3. 修了要件と履修モデル

- (1) 医学物理士認定機構が定めるガイドラインに準拠した科目（別表）を履修すること。
ただし、学部で履修したとみなされる科目については免除することができます。
- (2) 必修科目については、指導教員の担当する医用情報科学特別研究を履修すること。
- (3) 選択科目については、以下イ～ホのとおりです。

イ 全専攻系共通カリキュラム科目、各専攻系間の共通カリキュラム科目及び保健学専攻共通科目から3科目6単位以上を履修すること。

ロ 指導教員の担当する専門科目から2科目6単位（講義2単位、演習4単位）以上を履修すること。

ハ 他の専門科目（講義）から3科目6単位以上を履修すること。

ニ 原則として特別研究以外の授業科目については1年次に履修し、特別研究は1年次（後期）及び2年次に履修すること。

ホ 医学物理学コースを履修する者は、全専攻系共通カリキュラム科目から研究方法論、悪性腫瘍の管理と治療、医療情報学及び医療倫理と法律的・経済的問題を履修し、かつ、保健学専攻共通科目から臨床腫瘍学概論を履修すること。

- (4) 医学物理学コースを履修する者においては、(1)～(3)で述べた修了要件となる授業科目を効率よく履修することを目的とした「医学物理学コース履修モデル」を別図にて提案しますので、指導教員と履修科目を検討する際の資料としてください。また、入学直後のガイダンスにおいても、詳しく説明します。

4. 授業科目および単位数

医学物理学コースの授業科目と単位数を別表に示します。なお、医学物理学コースには、

本プランで作成する独自の e-learning 科目やがんプロ全国 e-learning クラウドによる科目があります。医学物理学コースを履修する学生は、このシステムを利用し、いくつかの科目を履修することが可能となります。

講義，演習は 15 時間，実習，特別研究は 30 時間をもって 1 単位とします。ただし，（ ）内は，医学物理学関連科目（自由科目）の単位数を表します。

別表 授業科目と単位数

区 分	授 業 科 目	単位数	
		必修	選択
全専攻系共通 カリキュラム科目	生命倫理概論		2
	臨床心理学		2
	社会医学・疫学・医学統計概論		2
	英語論文作成法		2
	宇宙と栄養・医学概論		2
	生命科学の研究手法		2
	研究方法論		1
	がんチーム医療実習		0.5
	悪性腫瘍の管理と治療		1
	医療情報学		0.5
	医療対話学（コミュニケーションスキル）		0.5
	医療倫理と法律的・経済的問題		0.5
	医療系分野における知的財産学概論		2
各専攻系間の共通 カリキュラム科目	ヒューマンサイエンス（形態と機能）		2
	微生物・免疫学実習		2
	臨床医科学概論		2
保健学専攻共通科目	チーム医療特論		2
	保健学特論		2
	臨床腫瘍学概論		2
専門科目	放射線障害分子医学		2
	放射線障害分子医学演習		4
	脳機能画像解析学		2
	脳機能画像解析学演習		4
	先端医用画像情報学・先端数理統計学		2
	先端医用画像情報学・先端数理統計学演習		4
	先端医用画像機器工学		2

	先端医用画像機器工学演習		4
	核医学治療・核化学		2
	核医学治療・核化学演習		4
	放射線腫瘍学・放射線治療物理学		2
	放射線腫瘍学・放射線治療物理学演習		4
	医用画像解析学		2
	医用画像解析学演習		4
	代謝・機能画像情報解析学		2
	代謝・機能画像情報解析学演習		4
	先端医用画像評価学		2
	先端医用画像評価学演習		4
	医用情報科学特別研究	12	
医学物理学関連科目	放射線治療品質管理学特論		(2)
	医用物理学特論Ⅰ		(2)
	医用物理学特論Ⅱ		(2)
	医用物理学特論Ⅲ		(2)

(別表) 本講義カリキュラムと医学物理士認定機構科目対応一覧

医学物理士認定機構が定める科目名 ¹⁾	本コースでの科目名
力学	基礎物理学 (学部)
電磁気学	医用物理学特論Ⅰ
熱力学・統計力学 (選択)	医用物理学特論Ⅲ
量子力学 (選択)	医用物理学特論Ⅱ
原子核物理学 (選択)	医用物理学特論Ⅱ
物理数学 (選択)	応用数学Ⅰ,Ⅱ (学部)
解剖学	解剖生理学Ⅰ,Ⅱ (学部)
生理学	解剖生理学Ⅰ,Ⅱ (学部)
腫瘍病理学 (選択)	悪性腫瘍の管理と治療
放射線物理学	放射線物理学Ⅰ (学部), 放射線物理学Ⅱ (学部)
統計学	先端医用画像情報学・先端数理統計学
保健物理学/放射線防護学Ⅰ	放射線衛生学 (学部)
保健物理学/放射線防護学Ⅱ (選択)	放射線管理学 (学部) / 放射線障害分子医学
放射線診断物理学Ⅰ	先端医用画像機器工学 / 医用画像解析学 / 先端医用画像評価学 / 脳機能画像解析学
放射線診断物理学Ⅱ (選択)	先端医用画像機器工学 / 医用画像解析学 / 先端医用画像評価学 / 脳機能画像解析学
核医学物理学Ⅰ	核医学治療・核化学 / 代謝・機能画像情報解析学
核医学物理学Ⅱ (選択)	核医学治療・核化学 / 代謝・機能画像情報解析学
放射線治療物理学Ⅰ	放射線治療品質管理学特論 / 放射線腫瘍学・放射線治療
放射線治療物理学Ⅱ (選択)	放射線治療品質管理学特論 / 放射線腫瘍学・放射線治療
放射線計測学	放射線計測学 (学部)
医療・画像情報学	先端医用画像情報学・先端数理統計学, 医療情報学
放射線診断学	画像解剖学Ⅰ (学部)
核医学	核医学技術学 (学部)
放射線腫瘍学	放射線腫瘍学・放射線治療物理学
放射線生物学	放射線生物学 (学部)
放射線関連法規および勧告/医療倫理	医療倫理と法律的・経済的問題, 臨床研究方法論 関係法規 (学部)
科学英語 (選択)	英語論文作成法

1) http://www.jbnp.org/course_educational/institution/

医学物理学コース

専門科目および医学物理学関連科目

科目名	医学物理学コース：放射線障害分子医学		
担当教員	森田明典教授(医用理工学)、西山祐一助教(医用理工学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的 放射線を始めとするゲノム障害ストレスに対する細胞応答の分子機構について、最近の知見を踏まえ認識を深める。また、放射線治療の基礎となる腫瘍・組織への放射線影響や放射線防護・管理体系について理解を深める。			
授業の概要 先端的な生命科学の手法によって明らかにされた最新の知見・考察にもとづく放射線作用のメカニズム、放射線細胞応答の分子機構、放射線治療のための放射線生物学的基礎と有害事象およびその応用、放射線影響や放射線防護・管理体系などについて学ぶ。			
到達目標 放射線生物作用の基礎的現象・理論、最近の放射線生物医学研究の成果とその意義、および放射線治療に関する放射線生物学的事項および保健物理学的事項について説明し、議論できる。			
授業の計画 1.放射線生物作用の初期機構および修飾因子 2.放射線防護体系、低線量影響研究の必要性 3.外部被ばく評価 4.内部被ばく評価 5.医療および環境における放射線とその防護・管理 6.患者被ばく線量の低減 7.放射線細胞応答および細胞死の分子機構 8.放射線生物医学研究の解析手法 9.細胞殺傷と細胞生存の定量化 10.腫瘍と放射線 11.LQ アプローチによる分割照射および時間的線量配分 12.放射線防護剤、放射線増感剤、化学療法剤 13.新しい放射線照射法と生物医学研究 14.放射線生物医学研究の最近の成果と今後の課題 15.レポート課題のまとめ、解説			
教科書 Radiobiology for the radiologist Eric J. Hall, Amato J. Giaccia, Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins 2012 Basic Clinical Radiobiology Fifth Edition Michael C. Joiner, Albert van der Kogel CRC Press, 2016			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			

成績評価方法・基準 レポート課題により評価する。	
WEB ページ	
備考	

科目名	医学物理学コース：放射線障害分子医学演習		
担当教員	森田明典教授(医用理工学)、西山祐一助教(医用理工学)		
単位数	4	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的 放射線を始めとするゲノム障害ストレスに対する細胞応答の分子機構について、最近の知見を踏まえ認識を深める。また、放射線治療の基礎となる腫瘍・組織への放射線影響や放射線防護・管理体系について理解を深める。			
授業の概要 ゲノム障害ストレスに対する細胞応答の分子機構や、放射線治療の基礎となる腫瘍・組織への放射線影響や放射線防護・管理体系に関する最近の英語論文を読み、輪番で発表、討論をおこなう。			
到達目標 放射線生物作用の基礎的現象・理論、最近の放射線生物医学研究の成果とその意義、および放射線治療に関する放射線生物学的事項および保健物理学的事項について説明し、議論できる。			
授業の計画 ゲノム障害ストレスに対する細胞応答の分子機構や、放射線治療の基礎となる腫瘍・組織への放射線影響や放射線防護・管理体系に関する最近の英語論文を読み、輪番で発表、討論をおこなう。 分野の演習時間の目安： 保健物理学/放射線防護学(40 時間)、放射線診断物理学(10 時間)、核医学物理学(30 時間)、放射線治療物理学(30 時間)、放射線計測学(6 時間)、医療・画像情報学(4 時間)			
教科書 適宜紹介する。			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準 発表内容および質疑応答により評価する。			
WEB ページ			
備考			

科目名	医学物理学コース：脳機能画像解析学		
担当教員	未定		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・前期
授業の目的 ヒトの脳機能に関する研究は、現代社会の様々な課題を克服し、健康で豊かな社会を実現するための有用な知見を与えうるであろう。本講義では、ヒトの脳機能を非侵襲で計測できる脳機能計測装置の測定原理および解析方法を学び、それらを使いこなすための基盤となる知識と技術を修得することを目的とする。			
授業の概要 神経科学の基礎, MRI の原理, fMRI の測定原理, 実験デザインおよび解析方法について, セミナー形式で学ぶ。			
到達目標 1.神経科学の基礎を説明することができる。 2.脳機能計測装置の測定原理を説明することができる。 3.脳機能の解析方法を説明することができる。			
授業の計画 1.fMRI 序論 2.MRI スキャナ 3.MRI 信号発生の基本原理 4.磁気共鳴画像形成の基本原理 5.MRI コントラストの生成機序と撮像技術 6.神経活動から血流動態へ 7.BOLD fMRI: 起源と特性 8.信号, ノイズ, fMRI データ前処理 9.実験デザイン 10.統計解析Ⅰ: 基本解析 11.統計解析Ⅱ: より高度な解析法 12.最新の fMRI 技術 13.fMRI とその他の技術の組み合わせ 14.fMRI の未来: 実践的および倫理的な課題 15.まとめ 16.期末試験			
教科書 脳科学への招待：神経回路網の仕組みを解き明かす(松村道一 著、サイエンス社、2002 年)標準生理学(本郷利憲・廣重力・豊田順一監修、医学書院、2005 年1 月) 脳の地図帳: 人体スペシャル(原一之 著、講談社、2005 年) Functional Magnetic Resonance Imaging (Scott A. Huettel, Allen W. Song, Gregory McCarthy, 2014 年) Cognitive Neuroscience (Michael S. Gazzaniga)			

参考書	
教科書・参考書に関する補足情報	
成績評価方法・基準 試験 100%で評価する。	
WEB ページ	
備考	

科目名	医学物理学コース：脳機能画像解析学演習		
担当教員	未定		
単位数	4	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・前期
授業の目的 脳機能画像解析ソフトウェアのアルゴリズムを理解し、脳機能画像解析ソフトウェアを実践的に使いこなすことができる。			
授業の概要 脳機能画像解析ソフトウェアのアルゴリズムに関する文献を読み、発表・討論を行った後、コンピュータ実習によって、様々な脳機能画像解析技術を修得する。			
到達目標 1.脳機能画像解析ソフトウェアの処理内容が理解できる。 2.脳機能画像解析ソフトウェアを使いこなすことができる。 3.脳機能画像解析ソフトウェアを研究に役立てることができる			
授業の計画 1.脳機能画像解析ソフトウェアのインストール 2.データ・フォーマット(DICOM,NiftI) 3.ブロックデザイン解析 4.事象関連デザイン解析 5.モーション補正、スライスタイミング補正、空間スムージング、ハイパス・フィルター 6.EPI 歪補正 7.レジストレーション 8.個人解析(デザインマトリックス、コントラストベクトル) 9.多重比較補正 10.クラスタに基づく閾値決定、ROI 解析、タイムシリーズプロット 11.グループ解析 12.独立成分分析(ICA) 13.心理生理学的交互作用(PPI) 14.動的因果モデリング(DCM) 15.まとめ 16.レポート 分野の演習時間の目安： 保健物理学/放射線防護学(10 時間)、放射線診断物理学(30 時間)、核医学物理学(10 時間)、放射線治療物理学(10 時間)、放射線計測学(20 時間)、医療・画像情報学(40 時間)			
教科書 https://fsl.fmrib.ox.ac.uk/fsl/fslwiki https://www.fil.ion.ucl.ac.uk/spm/			

参考書	
教科書・参考書に関する補足情報	
成績評価方法・基準 演習内容 50%、レポート 50%で評価する。	
WEB ページ	
備考	

科目名	医学物理学コース：先端医用画像情報学・先端数理統計学		
担当教員	芳賀昭弘教授(医用画像物理学)，金澤裕樹助教(医用画像物理学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・前期
授業の目的 近年の医療システムの発展はめざましく、特に大規模で定量的なデータの集積によって、治療の効率化や高精度化に関する新しいアプローチが活発に議論されるようになった。本講義では、データから何らかのパターンを見つけ出すための数理的手法について学び、研究や臨床に応用する数理的思考及びプログラミング技法を修得する。			
授業の概要 本講義は、機械学習の理論的基礎の修得と併せてコンピュータによる 回帰・分類・クラスタリングについて PBL 形式で実施する。			
到達目標 1.パターン認識の数理を学び、理解する。 2.機械学習を医用画像・医用情報へ応用するための代表的な手法を学び、理解する。 3.定量 MRI 手法を学び、理解する。 4.MRI の画像処理技術を学び、理解する。			
授業の計画 1.パターン認識と機械学習の概論：情報理論 2.パターン認識と機械学習の概論：信号理論 3.多次元確率分布と画像工学 4.最適化 5.線形回帰モデルと医療情報 6.線形識別モデルと医療情報 7.ニューラルネットワークと医療情報 8.新しい MRI コントラストの概論：定量画像 9.新しい MRI コントラストの概論：画像処理 10.臨床に有用な緩和時間測定法 11.拡散強調 MRI の臨床応用 12.CEST イメージング 13.MRI の画像再構成と情報処理 14.MRI の機械学習の適応 15.まとめ			
教科書 パターン認識と機械学習 上下巻, C.M.ビショップ 著			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			

成績評価方法・基準

プレゼンテーション

WEB ページ

備考

科目名	医学物理学コース：先端医用画像情報学・先端数理統計学演習		
担当教員	芳賀昭弘教授(医用画像物理学)，金澤裕樹助教(医用画像物理学)		
単位数	4	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的 先端医用画像情報学研究分野の最新の動向を調査するとともに、プレゼンテーション能力を養う。アクティブ・ラーニング形式で行う。			
授業の概要 研究論文や大学院レベルの英文教科書の輪講，プレゼンテーションを行う。			
到達目標 研究論文や大学院レベルの英文教科書を輪講し、その内容を理解する。自らの研究に応用する／発展させる能力を養う。			
授業の計画 理論物理学、パターン認識、機械学習、最適化理論と医療に関連する研究論文や大学院レベルの教科書の輪講、プレゼンテーションを行う。 分野の演習時間の目安： 保健物理学/放射線防護学(10 時間)、放射線診断物理学(20 時間)、核医学物理学(10 時間)、放射線治療物理学(20 時間)、放射線計測学(20 時間)、医療・画像情報学(40 時間)			
教科書 オリジナル教材			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準 演習における口頭試問と討論における発言内容、プレゼンテーションにより総合的に評価する。			
WEB ページ			
備考			

科目名	医学物理学コース：先端医用画像機器工学		
担当教員	吉永哲哉教授(医用画像機器工学), 兒島雄志助教(医用画像機器工学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・前期
授業の目的 医学診断において画像は重要な役割を果たしており、各種モダリティの画像構築法の開発・改良によって、診断の質及び効率の向上に大きく貢献できる。医用画像診断機器は数理科学、信号処理、電子工学の理論を医学分野へ応用した統合システムとして捉えることが必要である。X 線 CT 装置、エミッション CT 装置、MRI 装置、超音波診断装置等の医用画像機器の画像再構成手法の原理、演算アルゴリズム、実装技術を基本から最先端の手法まで系統的に講述し、機器開発・改良のための基盤となる知識を修得させる。断層画像逆問題に関連し、最適化法の臨床応用として放射線治療機器における強度変調放射線治療計画の原理についても理解させる。			
授業の概要 本講義の目的は、医用画像機器の物理的・数理的原理を体系的に理解し、各種画像再構成法や最適化手法についての理論的基盤を修得することである。さらに、最新の研究成果を通じて、今後の技術発展の方向性について考察する力を養う。			
到達目標 1. 医用画像機器の原理に用いられる物理と数理を理解できる。 2. 強度変調放射線治療計画の数理を理解できる。			
授業の計画 1. X 線による撮影・透視の物理と医用画像機器 2. 医用画像機器の原理に用いられる数理科学 3. 磁気共鳴とブロッホ方程式の数理モデル 4. スピンワープ法による磁気共鳴画像再構成 5. 磁気共鳴画像再構成の課題と最新の研究 6. 放射または透過に基づく投影と投影切断面定理 7. フィルタ補正逆投影法による CT 画像再構成の数理 8. 代数的再構成法による逐次 CT 画像再構成の数理 9. 最尤推定期待値最大化による逐次 CT 画像再構成の数理 10. CT 画像再構成法の課題と最新の研究 11. 超音波診断装置の原理 12. 超音波診断装置の数理と最新の研究 13. 強度変調放射線治療計画の数理と最適化問題 14. 強度変調放射線治療計画法の課題と最新の研究 15. 医用機器の品質保証と品質管理 16. 試験			
教科書 一部のテーマについては理解を深めるためのウェブ教材を用意しており、遠隔地からの演習とレポート提出が			

可能である。

コンテンツ: <http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/DAV/organization/192837/@University/Lecture/>

参考書

教科書・参考書に関する補足情報

成績評価方法・基準

試験 80%, 課題 20%で評価し, 全体で 60%以上あれば合格とする。

WEB ページ

備考

科目名	医学物理学コース：先端医用画像機器工学演習		
担当教員	吉永哲哉教授(医用画像機器工学), 兒島雄志助教(医用画像機器工学)		
単位数	4	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的 先端医用画像機器工学分野に係る最新の研究動向を調査し、研究課題の基礎となる知識を修得するとともに、自ら考えて研究を推進できる能力を養う。			
授業の概要 本演習では、医用画像再構成および放射線治療計画に関する高度な数理的手法と実践的応用について学ぶ。X線CT, 磁気共鳴画像(MRI), 核医学画像(PET/SPECT), および強度変調放射線治療(IMRT)に関連する数理モデル, 画像処理技術, 最適化手法を中心に取り上げる。各分野の最新の研究論文や専門書を用いた輪講を通じて、理論的背景の理解を深めるとともに、討論や実践的な課題解決型学習を通じて応用力を養う。			
到達目標 学術論文や英文書籍を輪講し、研究課題の基礎・基盤を理解する。			
授業の計画 医用断層画像再構成、強度変調放射線治療計画などに関連する学術論文や書籍の輪講、討論などを行う。 分野の演習時間の目安： 保健物理学/放射線防護学(10 時間)、放射線診断物理学(20 時間)、核医学物理学(20 時間)、放射線治療物理学(20 時間)、放射線計測学(10 時間)、医療・画像情報学(40 時間)			
教科書 一部のテーマについては理解を深めるためのウェブ教材を用意しており、遠隔地からの演習とレポート提出が可能である。 コンテンツ: http://cms.db.tokushima-u.ac.jp/DAV/organization/192837/@University/Lecture/			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準 演習におけるレポート課題と口頭試問、討論内容、プレゼンテーション内容に基づき総合的に評価する。			
WEB ページ			
備考			

科目名	医学物理学コース:核医学治療・核化学		
担当教員	阪間稔教授(放射線理工学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・前期
授業の目的 核放射化学、分析化学、放射線計測学に関わる核化学・核物理的な考え方を基盤として、分子イメージングから核医学イメージングへ応用発展していくための核医学物理学における基幹・基礎を習得する。			
授業の概要 放射化学や核医学治療に関わる、より高度な専門的知識の理解を深め、最新の研究成果や医療応用、最先端分析技術を交えながら理解する。放射性核種の製造・分離精製に関連する放射化学及び核医学治療の基礎概念を確実に理解し、核医学物理学への研究シーズ(イメージングや内用療法に関連するところまで)を、核・放射化学的なアプローチから発掘することができる。			
到達目標 放射性核種の製造・分離精製に関連する放射化学及び分析化学の基礎概念を確実に理解し、核医学物理学への研究シーズ(イメージングや内用療法に関連するところまで)を、核・放射化学的なアプローチから発掘することができる。			
授業の計画 1.放射性同位元素の基礎:放射性同位元素 1 2.放射性同位元素の特性:放射性同位元素 2 3.放射性同位元素の製造:放射性同位元素 3 4.放射性同位元素の製造機器・加速器:放射性同位元素 4 5.放射性同位元素の製造機器・原子炉:放射性同位元素 5 6.放射性同位元素の分離:放射性同位元素 6 7.放射性同位元素の分離精製・自動化:放射性同位元素7, 放射性医薬品 1 8.放射性医薬品の基礎:放射性医薬品 2 9.放射性医薬品の特長:放射性医薬品 3 10.放射性医薬品の品質管理・検定:放射性医薬品 4, トレーサ動態・定量分析 1 11.放射性医薬品の保管管理:トレーサ動態・定量分析 2 12.放射性同位元素・放射性医薬品の放射能強度測定:測定装置 1 13.放射性同位元素・放射性医薬品の線量評価:測定装置 2 14.放射性医薬品と関係法規:イメージング装置の QA/QC 1 15.放射性医薬品と核医学イメージング:イメージング装置の QA/QC 2			
教科書 放射化学、ショパン、リルゼンツィン、リュードベリ [著]、柴田誠一 [ほか]訳、丸善 2005 年 核医学物理学、村山秀雄 [編著]、日本医学物理学会 [監修]、国際文献社 2015 年			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			

成績評価方法・基準	
講義、レポートなどで評価を行う。	
WEB ページ	
備考	

科目名	医学物理学コース:核医学治療・核化学演習		
担当教員	阪間稔教授(放射線理工学)		
単位数	4	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的 核放射化学、分析化学、放射線計測学に関わる核化学・核物理的な考え方を基盤として、分子イメージングから核医学イメージングへ応用発展させ、それら先進技術における核医学物理学の役割を、課題題目を供し演習していく。			
授業の概要 核放射化学、核医学治療、放射線計測学、放射線・粒子輸送計算モンテカルロ・シミュレーション計算に関わる研究及び演習を主幹として、それら周辺領域を含め系統立てて理解することができる。			
到達目標 放射性核種の製造・分離精製に関連する放射化学及び分析化学の基礎概念を確実に理解し、核医学物理学への研究シーズ(イメージングや内用療法に関連するところまで)・課題演習を、核・放射化学的なアプローチから核医学物理学の応用まで習得することができる。			
授業の計画 1.核医学イメージング技術の歴史 1(2 時間) 2.核医学イメージング技術の歴史 2(2 時間) 3.核医学物理学の基礎 1(2 時間) 4.核医学物理学の基礎 2(2 時間) 5.分子イメージングと核医学イメージング(2 時間) 6.放射性同位元素の基礎:演習(2 時間) 7.放射性同位元素の特性:演習(2 時間) 8.放射性同位元素の製造:演習(2 時間) 9.放射性同位元素の製造機器・加速器:演習(2 時間) 10.放射性同位元素の製造機器・原子炉:演習(2 時間) 11.放射性同位元素の分離:演習(2 時間) 12.放射性同位元素の分離精製・自動化:演習(2 時間) 13.放射性医薬品の基礎:演習(2 時間) 14.放射性医薬品の特長:演習(2 時間) 15.放射性医薬品の品質管理・検定:演習(2 時間) 16.放射性医薬品の保管管理:演習(2 時間) 17.放射性同位元素・放射性医薬品の放射能強度測定:演習(2 時間) 18.放射性同位元素・放射性医薬品の線量評価:演習(2 時間) 19.放射性医薬品と関係法規:演習(2 時間) 20.放射性医薬品と核医学イメージング:演習(2 時間)分野の演習時間の目安: 保健物理学/放射線防護学(6 時間)、放射線診断物理学(4 時間)、核医学物理学(40 時間)、放射線治療物理学(20 時間)、放射線計測学(40 時間)、医療・画像情報学(10 時間)			

教科書

放射化学、ショパン、リルゼンツイン、リュードベリ [著]、柴田誠一 [ほか]訳、丸善 2005 年
核医学物理学、村山秀雄 [編著]、日本医学物理学会 [監修]、国際文献社 2015 年

参考書**教科書・参考書に関する補足情報****成績評価方法・基準**

講義、レポート、課題演習で評価を行う。

WEB ページ**備考**

科目名	医学物理学コース：放射線腫瘍学・放射線治療物理学		
担当教員	生島仁史教授(放射線治療学) 佐々木幹治助教(放射線治療学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生・1年次・前期
授業の目的			
放射線療法の対象となる疾患や病態とその放射線治療技術を理解する。			
授業の概要			
直線加速装置、リモートアフターローディング式遠隔照射装置による照射方法と、3次元放射線治療計画の方法と評価法を解説する。疾患領域ごとの外部放射線治療、密封小線源治療による治療法を理解させる。			
到達目標			
放射線療法の対象となる疾患や病態に対し、適切な治療計画を作成できる。			
授業の計画			
1.放射線腫瘍学論文の書き方 2.放射線腫瘍学総論 3.外部放射線治療総論 4.密封小線源治療総論 5.画像誘導放射線治療総論 6.画像誘導放射線治療時に照射される線量：定量化・管理・低減 7.放射線治療装置のコミショニング 8.放射線治療計画装置の品質管理 9.手技別の医療用直線加速装置の品質保証 10.脳・頭頸部腫瘍の放射線治療 11.胸部腫瘍の放射線治療1 12.胸部腫瘍の放射線治療2 13.腹部腫瘍の放射線治療 14.婦人科腫瘍の放射線治療 15.泌尿器系腫瘍の放射線治療			
教科書			
がん放射線療法 2017(秀潤社) 放射線治療科学概論(医療科学社) 放射線治療物理学(日本医学物理学会監修) 国際文献社放射線治療技術の標準(日本放射線技師会出版社) Principles and practice of radiation oncology (Rippincott-Raven) Principles and practice of pediatric oncology (Rippincott-Raven)			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準			

出席(6)

授業態度(2)

授業の理解力(2):授業ごとの議論や小テストで評価する。

WEB ページ

備考

科目名	医学物理学コース：放射線腫瘍学・放射線治療物理学演習		
担当教員	生島仁史教授(放射線治療学)、佐々木幹治助教(放射線治療学)		
単位数	4	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的			
放射線治療装置の操作、3次元放射線治療計画の方法を理解する。			
授業の概要			
定位放射線治療、強度変調放射線治療、前立腺の I-125 永久挿入療法、子宮頸癌の密封小線源治療の方法を教示する。また、臨床装置を使用して 3 次元放射線治療計画技術を修得させる。			
到達目標			
放射線治療装置の操作、3次元放射線治療計画が施行できる。			
授業の計画			
1.放射線腫瘍学演習総論1 2.放射線腫瘍学演習総論2 3.3次元放射線治療計画演習1 4.3次元放射線治療計画演習2 5.3次元放射線治療計画演習3 6.定位放射線治療演習1 7.定位放射線治療演習2 8.定位放射線治療演習3 9.強度変調放射線治療演習1 10.強度変調放射線治療演習2 11.強度変調放射線治療演習3 12.前立腺の125I 永久挿入療法演習1 13.前立腺の125I 永久挿入療法演習2 14.子宮頸癌の密封小線源治療演習1 15.子宮頸癌の密封小線源治療演習2			
教科書			
がん放射線療法 2017(秀潤社) 放射線治療科学概論(医療科学社) 放射線治療物理学(日本医学物理学会監修) 国際文献社放射線治療技術の標準(日本放射線技師会出版社) Principles and practice of radiation oncology (Rippincott-Raven) Principles and practice of pediatric oncology (Rippincott-Raven)			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			

成績評価方法・基準

演習態度を評価し個別討議により理解度を確かめる。

WEB ページ**備考**

科目名	医学物理学コース：医用画像解析学		
担当教員	高尾正一郎准教授(医用画像解析学)、富永正英講師(医用画像解析学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的 高度な画像診断・治療技術を習得し、技術革新に対応するために、臨床画像における病態解析に有用な情報の識別方法、検査手法につき理解する。			
授業の概要 臨床画像検査で得られるデータに関して疾患理解に有用な情報の識別，結果表現の手段に関して学習し，病態解析に効果的な検査手法につき技術的知識を学ぶ。			
到達目標 種々の画像影響因子を理解する。各種撮影手法および結果表現手法を理解する。			
授業の計画 1.臓器特異的検査法と画像解析法(総論1) 2.臓器特異的検査法と画像解析法(消化器・泌尿器・婦人科・小児) 3.臓器特異的検査法と画像解析法(消化器・泌尿器・婦人科・小児) 4.臓器特異的検査法と画像解析法(消化器・泌尿器・婦人科・小児) 5.臓器特異的検査法と画像解析法(呼吸器・乳腺) 6.臓器特異的検査法と画像解析法(呼吸器・乳腺) 7.臓器特異的検査法と画像解析法(呼吸器・乳腺) 8.臓器特異的検査法と画像解析法(総論2) 9.臓器特異的検査法と画像解析法(頭頸部・脊椎・脊髄) 10.臓器特異的検査法と画像解析法(頭頸部・脊椎・脊髄) 11.臓器特異的検査法と画像解析法(頭頸部・脊椎・脊髄) 12.臓器特異的検査法と画像解析法(循環器) 13.臓器特異的検査法と画像解析法(循環器) 14.臓器特異的検査法と画像解析法(骨軟部) 15.臓器特異的検査法と画像解析法(骨軟部)			
教科書 必要に応じて指示する。			
参考書 必要に応じて指示する。			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準 受講態度(50%)、レポート(50%)により評価する。			
WEB ページ			
備考			

科目名	医学物理学コース：医用画像解析学演習		
担当教員	高尾正一郎准教授(医用画像解析学)、富永正英講師(医用画像解析学)		
単位数	4	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・通年
授業の目的 高度な画像診断・治療技術を習得し、技術革新に対応するために、臨床画像における病態解析に有用な情報の識別方法、検査手法につき理解する。			
授業の概要 臨床画像解析学に関する論文を読み発表、討論を行う			
到達目標 臨床画像における病態解析に有用な情報の識別方法、検査手法につき理解する。			
授業の計画 分野の演習時間の目安： 保健物理学/放射線防護学(10 時間)、放射線診断物理学(60 時間)、核医学物理学(10 時間)、放射線治療物理学(5 時間)、放射線計測学(5 時間)、医療・画像情報学(30 時間)			
教科書 必要に応じて指示する。			
参考書 必要に応じて指示する。			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準 受講姿勢、発表内容などにより評価する。			
WEB ページ			
備考			

科目名	医学物理学コース：代謝・機能画像情報解析学		
担当教員	大塚秀樹教授(画像医学・核医学)、笠井亮佑助教(画像医学・核医学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・前期
授業の目的 画像診断機器を用いて形態のみならず代謝や機能情報を有効に抽出し、解析する手法について学習し、その有用性や解決すべき問題点について明らかにする。今後の開発動向や研究対象について検討し、新たな手法の開発への糸口を探る。			
授業の概要 講義形式 核医学,PET,CT,MRI 等デジタル画像の原理と近年利用されている人工知能技術の最新情報を習得する。分子イメージング技術を用いた病態の解明・評価を考察し、新技術、新規トレーサの開発も行う。また動物用 PET, MRI, CT 装置の基礎から応用まで考察する。さらに機械学習技術を利用して、医用画像解析への更なる理解を深める。			
到達目標 最近の機能検査と代謝評価の方法と機序について説明できる。			
授業の計画 1.PET/SPECT/ガンマカメラの原理と最新技術 2.PET/SPECT/ガンマカメラ装置の性能評価 3.動物用 PET の基礎 4.動物用 PET の応用 5.循環器の画像診断 MRI, CT 6.心臓核医学 1 7.心臓核医学 2 8.腫瘍画像学 1 9.腫瘍画像学 2 10.核医学と CT(SPECT/CT 装置)を用いた呼吸機能検査：QAQC 11.磁気共鳴学基礎 12.磁気共鳴学応用 1 13.磁気共鳴学応用 2 14.磁気共鳴学応用 3 15.代謝機能評価の新たな展開			
教科書 必要に応じて指示する。			
参考書 必要に応じて指示する。			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準			

レポートにより評価する。	
WEB ページ	
備考	

科目名	医学物理学コース：代謝・機能画像情報解析学演習		
担当教員	大塚秀樹教授(画像医学・核医学)、笠井亮佑助教(画像医学・核医学)		
単位数	4	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的			
実際のデータ等を利用して、画像情報から代謝および機能情報を抽出し、可視化する方法を習得する。			
授業の概要			
主として PET,核医学,X 線 CT のデータを利用し, 人工知能と機械学習の関係についても学ぶ			
到達目標			
授業の計画 1.データの収集・解析法について 1 2.データの収集・解析法について 2 3.データの収集・解析法について 3 4.PET,核医学データ収集実地修練 1 5.PET,核医学データ収集実地修練 2 6.PET,核医学データ収集実地修練 3 7.PET,核医学データ解析実習 1 8.PET,核医学データ解析実習 2 9.PET,核医学データ解析実習 3 10.磁気共鳴データ収集実地修練 1 11.磁気共鳴データ収集実地修練 2 12.磁気共鳴データ収集実地修練 3 13.磁気共鳴データ解析実習 1 14.磁気共鳴データ解析実習 2 15.磁気共鳴データ解析実習 3 16.総括 研究会、学会で成果を発表し、論文を作成する。 分野の演習時間の目安： 保健物理学/放射線防護学(10 時間)、放射線診断物理学(10 時間)、核医学物理学(60 時間)、放射線治療物理学(10 時間)、放射線計測学(10 時間)、医療・画像情報学(20 時間)			
教科書			
授業時に紹介する。			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			

成績評価方法・基準

レポート等により評価する。

WEB ページ**備考**

科目名	医学物理学コース：医用情報科学特別研究		
担当教員	吉永哲哉教授(医用画像機器工学)、阪間稔教授(放射線理工学)、森田明典教授(医用理工学)、芳賀昭弘教授(医用画像情報科学)、大塚秀樹教授(画像医学・核医学)、生島仁史教授(放射線治療学)、高尾正一郎准教授(医用画像解析学)		
単位数	12	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・通年
授業の目的 医用情報科学領域は以下の特徴を持つ領域である：1. 放射線診断・核医学・治療などの臨床で得られる画像データや時系列データを含む多様な質的・量的 データの情報を科学的手法を用いて分析する。2. 物理学・化学・生物学を基盤として科学的にデータを分析し、臨床応用が可能な数理的・理工学的な新しい 手法や技術を提案する。本特別研究では、医用情報の生成、収集、解析、表現方法を科学的に探求し、医用情報科学に関連する高度な理解と幅広い知識を 修得することを目指す。さらに、医用基盤技術の開発や臨床応用に関連した実践的な研究能力を培う。なお、この授業は保健科学研究科医用情報科学領域 におけるディプロマポリシーの項目 1, 2, 3, 4 と関連している。			
授業の概要 研究室セミナーでの研究進捗報告や議論、専門書や学術論文の輪読を通じて、修士論文に関連する研究の国際的動向を把握し、その情報収集および研究 手法の修得を目指す。			
到達目標 グローバルな観点から、医用情報科学における理論や応用に関する高度な理解と国際的な幅広い知識を修得し、研究報告を通じて議論する能力を養うとともに、基礎的かつ実践的な研究能力を身につける。			
授業の計画 修士論文作成に向け、研究の「背景」や「意義」を理解し、研究課題の解決方法を調査しながら、指導教員や共同研究者の指導・助言を受けつつ、主体的に研究を実施する。得られた研究結果を解析し、指導教員や共同研究者との討論を通じて結果を深く分析するとともに、必要に応じて方法を修正する。その成果に基づいて発表用資料を作成し、発表を行うと共に、研究成果を修士論文として提出する。これにより、研究を通じて得た成果を学位論文としてまとめる技法を 修得する。修士論文作成の過程では、セミナーにおいて研究報告や議論を行う。具体的な授業計画は、以下のとおりである。 第1回 研究ガイダンス 第2回 研究倫理 第3～134回 研究室内外のゼミ・セミナーによる研究報告及び議論 第135回 研究成果の中間発表 第136～179回 研究室内外のゼミ・セミナーによる研究報告及び議論 第180回 研究成果の最終報告			
教科書 必要に応じて研究指導教員が指示する。			
参考書 必要に応じて研究指導教員が指示する。			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準			

WEB ページ	
備考	

科目名	医学物理学コース：放射線治療品質管理学特論		
担当教員	生島仁史教授(放射線治療学)、佐々木幹治助教(放射線治療学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・通年
授業の目的			
放射線治療装置の特性を理解し、品質管理の基本を習得する。			
授業の概要			
放射線の基礎として、X 線と物質の相互作用、粒子線と物質との相互作用、放射線の単位と関連用語を教示する。			
また、放射線治療装置の基本構造と実際の治療に必要な付属機器を教示し、高精度放射線治療の品質管理・品質保証に必要な知識を修得させる。			
到達目標			
放射線治療に用いられる高エネルギー放射線の精度管理に関する知識を修得する。			
授業の計画			
1～6.放射線の特性、放射線治療関連装置・機器			
7～11.放射線測定、外部照射装置による放射線治療、治療計画手法、 放射線治療における品質管理(総論)			
12～14.呼吸同期照射法の検証について			
15.電離箱線量計測校正と水吸収線量計測法			
全国がんプロeラーニングシステムを使用します。			
視聴方法等は別途案内します。			
教科書			
放射線治療物理学(日本医学物理学会監修)国際文献社			
放射線治療技術 標準テキスト(日本放射線治療専門技師認定機構監修)医学書院出版			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準			
レポートを評価する。			
WEB ページ			
備考			

科目名	医学物理学コース：医用物理学特論 I		
担当教員	芳賀昭弘教授(医用画像情報科学), 河野理准教授(放射線理工学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・前期
授業の目的 放射線科学において物理学は根幹をなす。言うまでもなく、医学物理士として研究や臨床に携わっていくことを志すものは、物理学の基礎をしっかりと身に付けなければならない。本講義では、医学物理学の習得に必要なとなる基礎物理学のうち、電磁気学の習得を図る。			
授業の概要 反転講義形式で行う。受講者は事前に教科書を読み、講義の時間では担当部分を説明する。			
到達目標 1.放射線科学における電磁気学の重要性を理解する。 2.電磁気学の標準的な問題を解くことができる能力を身につける。 3.これまで学んできた様々な学問を、より深いレベルから眺められる視点を獲得する。			
授業の計画 1.医学物理と電磁気学 2.特殊相対論とマクスウェル方程式 3.静電場(1) 4.静電場(2) 5.導体(1) 6.導体(2) 7.定常電流 8.静磁場(1) 9.静磁場(2) 10.電磁誘導(1) 11.電磁誘導(2) 12.誘電体と磁性体 13.電磁場のエネルギー 14.回路(1) 15.回路(2) 16.接触電位と電極電位			
教科書 物理テキストシリーズ電磁気学(砂川重信著)			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			
成績評価方法・基準 レポート課題により評価する。			

WEB ページ	
備考	

科目名	医学物理学コース：医用物理学特論Ⅱ		
担当教員	芳賀昭弘教授(医用画像情報科学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的 放射線科学において物理学は根幹をなす。言うまでもなく、医学物理士として研究や臨床に携わっていくことを志すものは、物理学の基礎をしっかりと身に付けなければならない。本講義では、医学物理学の習得に必要なとなる基礎物理学のうち、量子力学の習得を図る。			
授業の概要 反転講義・セミナー形式で行う。受講者は事前に教科書や参考書を読み、講義の時間では演習問題を解いて知識の定着を図る。			
到達目標 1.放射線科学が量子力学の基盤に立っていることを理解する。 2.量子力学の標準的な問題を解くことができる能力を身につける。 3.これまで学んできた様々な学問を、より深いレベルから眺められる視点を獲得する。			
授業の計画 1.1次元シュレディンガー方程式(1) 2.1次元シュレディンガー方程式(2) 3.3次元シュレディンガー方程式(1) 4.3次元シュレディンガー方程式(2) 5.角運動量とスピン(1) 6.角運動量とスピン(2) 7.角運動量とスピン(3) 8.近似解法:摂動論 9.近似解法:変分法 10.散乱問題(1) 11.散乱問題(2) 12.相対論的量子力学 13.原子核の大域的性質 14.核力と2体問題(1):原子核の微視的モデル 15.核力と2体問題(2):原子核反応 16.核力と2体問題(3):原子核反応			
教科書 「詳解理論応用量子力学演習」参考書:シッフ及び J.J.Sakurai			
参考書			
教科書・参考書に関する補足情報			

成績評価方法・基準

講義毎に行う演習問題の出来で評価する.

WEB ページ**備考**

科目名	医学物理学コース：医用物理学特論Ⅲ		
担当教員	阪間稔教授(放射線理工学)、芳賀昭弘教授(医用画像情報科学)		
単位数	2	対象学生・年次	保健科学研究科博士前期課程学生 1～2年次・後期
授業の目的 放射線科学において物理学は根幹をなす。言うまでもなく、医学物理士として研究や臨床に携わっていくことを志すものは、物理学の基礎をしっかりと身に付けなければならない。本講義では、医学物理学の習得に必要なとなる基礎物理学のうち、熱統計力学の習得を図る。			
授業の概要 反転講義形式で行う。受講者は事前に教科書を読み、講義の時間では演習問題を解いて知識の定着を図る。			
到達目標 1.放射線科学が熱統計力学の基盤に立っていることを理解する。 2.熱統計力学の標準的な問題を解くことができる能力を身につける。 3.これまで学んできた様々な学問を、より深いレベルから眺められる視点を獲得する。			
授業の計画 1.温度と状態方程式(1) 2.温度と状態方程式(2) 3.熱力学諸過程 4.平衡条件 5.巨視的状态と微視的状态(1) 6.巨視的状态と微視的状态(2) 7.力学と確率(1) 8.力学と確率(2) 9.化学反応(1) 10.化学反応(2) 11.相転移(1) 12.相転移(2) 13.超電導(1) 14.超電導(2) 15.古典統計と量子統計(1) 16.古典統計と量子統計(2)			
教科書 「熱・統計力学」戸田盛和著(岩波書店)			
参考書 Quantum Theory of Many-Particle Systems, Fetter and Walecka (Dover)			
教科書・参考書に関する補足情報			

成績評価方法・基準

講義毎に行う演習問題の出来で評価する。

WEB ページ**備考**