

## 令和2年度前期課程授業科目表及び授業要旨

○本研究科の授業科目は、医工学基礎科目、医工学応用科目及び関連科目に区分されています。

○修了要件の単位数は30単位以上であり、そのうち医工学基礎科目10単位以上、所属コースの医工学応用科目20単位以上を修得してください。

### 別表第1（前期課程）

#### 1 コース共通

区分	授業科目	使用言語	単位数	担当教員	備考 (10単位以上選択履修すること。)	
医工学基礎科目	工学系基礎科目	医工基礎数学・物理学	J	2	田中 徹・松浦 祐司	医工学基礎科目から、10単位以上履修すること。 ただし、保健、生物及び薬学系卒業者は、医工基礎数学・物理学、医工基礎力学、医工電磁気学、電気・電子回路工学、人体構造・機能学、病態分子分析学並びに基礎生化学から4単位以上選択履修すること。 また、理工学系卒業者は医学系基礎科目から4単位以上選択履修すること。
		医工基礎力学	J	2	田中 真美	
		医工流体力学	J	2	石川 拓司	
		医工材料力学	J	2	太田 信	
		医工熱力学	J	2	村山 和隆	
		医工電磁気学	J	2	藪上 信	
	電気・電子回路工学	J	2	松浦 祐司		
	医学系基礎科目	基礎生物学	JE1	2	鎌倉 慎治・阿部 高明 福島 浩平・出江 紳一 永富 良一・川瀬 哲明 村山 和隆・神崎 展	
		分子・遺伝生物学	J	2	阿部 高明・福島 浩平	
		生体機能科学	JE1	2	鎌倉 慎治・川瀬 哲明	
		人体構造・機能学	JE1	2	出江 紳一・永富 良一 鎌倉 慎治・阿部 高明 福島 浩平・川瀬 哲明 西條 芳文・新妻 邦泰 森 隆行・(村木 孝行)	
		病態分子解析学	JE1	2	村山 和隆・神崎 展	
基礎生化学		JE1	2	村山 和隆・神崎 展		

『使用言語』欄のアルファベット記号について

E＝英語開講科目

英語で講義する科目。講義スライドやレポート課題・試験問題等の資料はすべて英語で提供する。

JE1＝準英語開講科目

英語でも理解出来る科目。原則日本語で講義を行うが、英語での質問を受け付ける。講義スライドやレポート課題等の資料の要点や試験問題は英語でも理解出来るものを提供する。

JE2＝英語開講と日本語開講を隔年で行う科目

J＝日本語開講科目

## 授業要旨（医工学基礎科目）

<p><b>【WBI-OEN501J】 医工基礎数学・物理学（選・必）</b> 2単位 (Mathematics and Physics of Biomedical Engineering) 田中 徹・松浦 祐司</p> <p>工学系以外の学部出身の学生に対し、微積分、微分方程式、場の微積分、力学等を中心として、数学と物理学の基礎についての演習を行う。数学と物理学が密接な関係にあることを理解し、かつ数学と物理学の計算力と応用力を身につけて、医工学の基礎とする。</p>	<p><b>【WBI-MEE502J】 医工基礎力学（選・必）</b> 2単位 (Basic Mechanics for Biomedical Engineering) 田中 真美</p> <p>医工学のなかでも、機械系を将来専門としない学生のために、力学の基礎からはじめ、熱、流体、固体、ダイナミックスのいわゆる4力学の基礎とエッセンスを講義し、他分野における応用の基礎とする。</p>
<p><b>【WBI-MEE503B】 医工流体力学（選択）</b> 2単位 (Biomedical fluid Mechanics) 石川 拓司</p> <p>流体力学の法則と知識を用いて生体内外の流れを議論する。流体の性質とレオロジー、静水力学、運動量保存則、エネルギー保存則、ストークス流れ、相似則、輸送論などの流体力学の基礎を概説する。対象とする生物は、微生物、細胞、魚、鳥、人間など多岐に渡り、生体内の流れが生み出す生物学的機能を解説する。</p> <p>（注）本科目は日本語と英語を隔年で開講し、令和2年度は日本語で開講する。</p>	<p><b>【WBI-MEE504J】 医工材料力学（選択）</b> 2単位 (Strength of Materials for Biomedical Engineering) 太田 信</p> <p>材料力学の演習問題を解くことによる復習と共に、生体で使用される生体材料や生物材料（軟組織、骨、血液）について、材料力学的特性、摩擦摩耗特性、生体力学的適合性を中心に概説するとともに、その研究手法について紹介する。</p> <p>※隔年開講、令和2年度は欠講</p>
<p><b>【WBI-MEE505J】 医工熱力学（選択）</b> 2単位 (Thermodynamics for Biomedical Engineering) 村山 和隆</p> <p>工学系以外の学部出身の学生に対し、熱平衡、熱力学の状態、物質の状態方程式、気体の状態方程式、熱力学の第1法則、準静的過程、比熱、内部エネルギーとエンタルピー、理想気体と可逆性、熱力学第2法則、エントロピー、不可逆過程、生体エネルギーと有効エネルギーなど生命現象の熱力学的理解を助けることを目的に講義する。</p>	<p><b>【WBI-ELE506J】 医工電磁気学（選・必）</b> 2単位 (Medical Aspects of Electromagnetic Theory) 藪上 信</p> <p>静電場、定常電流と静磁場、非定常に変化する電磁場、電磁波、マクスウェルの方程式、電磁場と生体（神経刺激、熱的作用、磁場の影響）などについて基礎から生体への応用までを概説する。</p>
<p><b>【WBI-ELE507J】 電気・電子回路工学（選・必）</b> 2単位 (Electrical and Electronic Circuits) 松浦 祐司</p> <p>直流回路、交流回路、電源回路、トランジスタ・オペアンプを含むアナログ回路などについて医用電子回路の設計の視点から概説する。</p>	<p><b>【WBI-BAM551B】 基礎生物学（選・必）</b> 2単位 (Basic Biology) 鎌倉 慎治・阿部 高明・福島 浩平 出江 紳一・永富 良一・川瀬 哲明 村山 和隆・神崎 展</p> <p>生物を構成している基本的な単位である「細胞」の構造と機能を理解すると同時にその集合体である臓器、個体についても理解することを目指す。具体的には、細胞の構造と機能、臓器・個体の成り立ちと機能、発生・分化の仕組みについて学んだ後、細胞周期と細胞分裂、神経・組織発生と情報伝達、遺伝子多様性、再生医学および関連する医療法制などについて概説し生命活動を主に細胞レベルで理解することを目的とする。</p>

<p><b>【WBI-BAM552J】分子・遺伝生物学（選・必）</b> 2単位 (Medical Molecular Biology)</p> <p>阿部 高明・福島 浩平</p> <p>現代生物学の基本をなす、分子遺伝学、分子生物学、細胞生物学の基礎について概説し、さらに、進化生物学、構造生物学についても基礎的事項を概説することより、今後の発展的知識の基礎とする。医学系研究科の学生が履修する科目なので、医学系をバックグラウンドとしない者は2年次に履修することが望ましい。</p> <p>(オムニバス方式/全15回) (福島浩平/8回) 分子遺伝学、分子生物学、細胞生物学の基礎について教授する。 (阿部高明/7回) 進化生物学、構造生物学の基礎、生体膜輸送の基礎について教授する。</p>	<p><b>【WBI-BAM553B】生体機能科学（選・必）</b> 2単位 (Physiology for Biomedical Engineering)</p> <p>鎌倉 慎治・川瀬 哲明</p> <p>生体機能科学の基礎的な知識を分子、細胞、個体レベルから臨床までを学ぶ。医学系研究科の学生が履修する科目なので、医学系をバックグラウンドとしない者は2年次に履修することが望ましい。</p>
<p><b>【WBI-BAM554B】人体構造・機能学（選・必）</b> 2単位 (Anatomy)</p> <p>出江 紳一・永富 良一・鎌倉 慎治 阿部 高明・福島 浩平・川瀬 哲明 西條 芳文・新妻 邦泰・森 隆行 (村木 孝行)</p> <p>人体を構成する分子-細胞-組織-器官-器官系の構造と機能について、器官系ごとに病態と関連づけながら学ぶ。オリエンテーションに続き、運動器系、神経系、呼吸循環器系、消化器系、泌尿器系、内分泌系、感覚器系についてそれぞれ学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BAM555B】病態分子解析学（選・必）</b> 2単位 (Instrumental Biomolecular Analysis)</p> <p>村山 和隆・神崎 展</p> <p>疾患のメカニズム解明や診断において、その疾患に関わる生体分子の詳細な解析は重要である。本講義では生体分子分析に使われる高度な分析機器の原理を解説するとともに、それらの機器がどのように疾患関連分子の解析に使われるのか実例を交えつつ議論を進める。特に遺伝子解析やタンパク質の同定、定量、構造解析といった点について分子のレベルでの分析に注目して講義を進める。</p>
<p><b>【WBI-BAM556B】基礎生化学（選・必）</b> 2単位 (Fundamental Biochemistry)</p> <p>村山 和隆・神崎 展</p> <p>生体を構成しているタンパク質、核酸、脂質、糖質などについて、分子レベルでの構造とそのはたらきについて理解することを目指す。講義では分子機構の理解に必要な基礎的な有機化学や分析化学について解説するとともに、生体分子の機能を化学の視点から議論する。生物の物質的基盤について理解を深め、その成り立ちと変化について学ぶ。</p>	

2 コース別

1) 基礎医工学コース

区分	授業科目	使用言語	単位数			担当教員	備考
			必修	選択必修	選択		
医工学応用科目	医工学概論	J		2		全 教 員	(A) この内から4単位以上選択履修すること。
	医工コーチング概論	J		2		出江 紳一・伊藤 守	
	生体力学	JE2		2		太田 信・菊地 謙次	
	生体材料学	JE2		1		成島 尚之・森本 展行 上田 恭介	
	医用マイクロ・ナノ技術論	J		2		芳賀 洋一	
	医用電磁工学	J		2		(未定)	
	医用超音波工学	JE1		2		荒川 元孝	
	生体計測制御医工学	J		2		吉澤 誠・渡邊 高志	
	医用情報計測学	J		2		金井 浩	
	生体機能創成学	JE1		2		厨川 常元・水谷 正義	
	医用画像診断工学	J		2		荒川 元孝	
	量子画像医工学	J		2		渡部 浩司・寺川 貴樹	
	人工臓器・再生医療学	J			2	山家 智之・福島 浩平	
	臨床病態治療学Ⅰ	J			2	鎌倉 慎治・出江 紳一 永富 良一・新妻 邦泰	
	臨床病態治療学Ⅱ	J			2	阿部 高明・川瀬 哲明 福島 浩平・山家 智之 神崎 展	
	量子治療医工学	J			2	渡部 浩司・寺川 貴樹	
	社会医工学	E			2	永富 良一	
	医用福祉工学	J			2	田中 真美	
	医療機器開発論	J			2	西條 芳文	
	医療機器ディジタルサイエンス	J			2	太田 信・池田 浩治	
医療機器ビジネス学	J			2	永富 良一・福嶋 路 加藤 毅		

前期課程（基礎医工学コース）

区分	授業科目	使用言語	単位数			担当教員	備考
			必修	選択必修	選択		
医工学応用科目	医用機械・電気工学実習	JE1		2		田中 徹・田中 真美 芳賀 洋一・石川 拓司 金井 浩・松浦 祐司 吉信 達夫・渡邊 高志 平野 愛弓・吉澤 晋	(B) この内から2 単位以上選択 履修すること。
	臨床生理学実習	JE1		2		出江 紳一・川瀬 哲明 永富 良一・鎌倉 慎治 山家 智之・新妻 邦泰	
	細胞遺伝子工学実習	J		2		小玉 哲也・阿部 高明 福島 浩平・村山 和隆 神崎 展・金高 弘恭 沼山 恵子	
	医療機器開発実習	J		2		西條 芳文・出江 紳一 川瀬 哲明・福島 浩平 阿部 高明・鎌倉 慎治 新妻 邦泰	
	医工学特別講義 A	J			1~2	全 教 員	
	国内インターンシップ研修 A	J			1~2	全 教 員	
	国際インターンシップ研修 A	E			1~2	全 教 員	
	医療機器創生国際インターンシップ 研修 A	E			1~2	全 教 員	
	PBL ゼミナール	J	4			全 教 員	
医工学修士研修	J	6			全 教 員		
関連科目	本研究科研究科委員会において関連科目として認めたもの					医工学応用科目として4単位まで認めることができる。	

『使用言語』欄のアルファベット記号について

E = 英語開講科目

英語で講義する科目。講義スライドやレポート課題・試験問題等の資料はすべて英語で提供する。

JE1=準英語開講科目

英語でも理解出来る科目。原則日本語で講義を行うが、英語での質問を受け付ける。講義スライドやレポート課題等の資料の要点や試験問題は英語でも理解出来るものを提供する。

JE2=英語開講と日本語開講を隔年で行う科目

J = 日本語開講科目

## 授業要旨（基礎医工学コース）

<p><b>【WBI-BME601J】 医工学概論（選・必）</b> 2単位 (Introduction to Biomedical Engineering)</p> <p>全 教 員</p> <p>医療・診断の現場において実際に応用され完成している「医工学」という観点から概論的な講義を行う。特に、現在「医工学」として重要な役割を担っている（1）臨床工学（2）医用デバイス（3）医用イメージング（4）分子・細胞・組織工学（5）生体用材料などについての基礎的講義を行う。また、医学研究および医療の現場で今何が求められているのか。そして今後何が必要になるのかについて、消化管疾患を中心に概説する。さらに、細胞内への物理的分子導入法の開発と応用を講義の軸に据え、生命の基本単位である細胞とその機能、細胞内部での分子の動態やイメージング、チップテクノロジー、診断と治療について学習する。</p>	<p><b>【WBI-BME602J】 医工コーチング概論（選・必）</b> 2単位 (Introduction to Coaching Communication in Biomedical Engineering)</p> <p>出江 紳一・伊藤 守</p> <p>コミュニケーション能力は、企業・組織が求める人材が備えているべき能力であるだけでなく、研究活動においても必須の技能である。コーチングは相手の主体的な行動を促進し、目標達成を支援するコミュニケーションとして、スポーツ、企業、教育、医療など様々な領域で活用されている。本講義では、大学院における研究活動ならびに修了後のキャリアにおいて役に立つコーチング技能を学ぶことを目的として、コーチング技能を習得しながら、研究室内外のチームワークなど、現実の課題に取り組む構造の授業を実施する。</p>
<p><b>【WBI-BME603B】 生体力学（選・必）</b> 2単位 (Biomechanics)</p> <p>太田 信・菊地 謙次</p> <p>生命体の力学的な機構と機能について、連続体力学の立場から詳述する。とくに、血流や気流の流体力学、ソフトマテリアルとしての筋肉・血管・細胞、ハードマテリアルとしての骨格系の静・動力学など、今後の研究に必要な力学的理解の確立を図る。そして生体における力学情報の計測法と可視化法について解説し、生体情報の計測の原理とその応用について学ぶ。</p> <p>(注) 本科目は日本語と英語を隔年で開講し、令和2年度は英語で開講する。</p>	<p><b>【WBI-BME604B】 生体材料学（選・必）</b> 1単位 (Medical Materials)</p> <p>成島 尚之・森本 展行 上田 恭介</p> <p>金属系を中心とし、セラミックス系、高分子系バイオマテリアルの設計、製造プロセス、生物学的生体適合性、力学的生体適合性、大気中や疑似生体環境中での力学的特性（機械的性質、疲労、フレティング疲労、摩擦磨耗等）、生体活性表面修飾、生体機能化表面修飾等に関し詳述し、さらには歯科用金属材料、歯科精密鑄造、骨の特性等に関しても述べる。</p>
<p><b>【WBI-BME605J】 医用マイクロ・ナノ技術論（選・必）</b> 2単位 (Medical Micro/Nano Technology)</p> <p>芳賀 洋一</p> <p>小さくとも高機能、多機能な医療機器、ヘルスケア機器を実現するために役立つ微細加工技術、特に半導体微細加工技術を発展させ小さな機械要素を一括作成するMEMS(微小電気機械システム)技術を中心に、基礎と応用について講義する。具体的な要素技術と基本的な原理について解説するほか、低侵襲医療機器、体内埋込機器、ヘルスケア機器への具体的な応用例と、今後の方向性についても述べる。また実際に臨床に用いられる医療機器を実現するための臨床評価と開発の進め方などの具体的手段についても教授する。</p>	<p><b>【WBI-BME606J】 医用電磁工学（選・必）</b> 2単位 (Bioelectromagnetics)</p> <p>(未定)</p> <p>生体組織の電気、磁気特性について述べ、工学的な取り扱い方法について説明する。ついで、生体に及ぼす電磁界、電磁波の影響について概説し、規制に対する考え方を紹介する。最後に電磁界、電磁波の医療応用として、MRI、電気磁気刺激、生体磁気計測、MEG、ハイパーサーミアなどトピックスについて紹介する。全体を通して、工学、医学にまたがる境界領域の研究に必要な基礎事項の修得を目標とする。</p>
<p><b>【WBI-BME607B】 医用超音波工学（選・必）</b> 2単位 (Biomedical Ultrasonics)</p> <p>荒川 元孝</p> <p>弾性波の発生・伝搬・光との相互作用と、その医学・生物学応用を中心とした応用例を理解しながら、根底にある基本的な考え方を学ぶ。本講義では、まず、疎密波の線形伝播および非線形伝播についてその基礎と応用を説明し、次に、圧電効果による電気音響変換について解説する。さらに、そのイメージング応用、生体作用と治療応用、超音波と微小気泡の相互作用、音響光学効果による超音波と光波の相互作用、弾性波応用デバイスの動作などについても解説し、それらの原理を、応用のきくかたちで自分のものとすることを目標として学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME608J】 生体計測制御医工学（選・必）</b> 2単位 (System Control Theory for Medicine)</p> <p>吉澤 誠・渡邊 高志</p> <p>生体システムを対象とした計測と制御の基礎から応用までを実践的に講義する。すなわち、動的システムの表現、生体システムの同定、状態空間法による制御、非線形システム解析とカオス、人工心臓制御などに関して、Matlabを使った演習とともに学ぶ。さらに、神経・筋系に関する計測と制御に関するさまざまな方法と機能的電気刺激による上肢・下肢の運動制御について講義する。</p>

<p><b>【WBI-BME609J】 医用情報計測学</b>（選・必） 2 単位 (Medical Information Measurement)</p> <p>金井 浩</p> <p>医用情報計測における波動情報の効果的な利用のために、スペクトル解析法の基礎を物理的意味も含め、系統的に理解することを目的とする。そのため、最尤推定法・最小二乗法・固有値展開・特異値分解・パターン認識・z 変換の基礎から、離散的フーリエ変換・自己回帰モデルによるスペクトル推定法・伝達関数とコヒーレンス関数の推定・遅延時間推定・時間-周波数解析に関して述べる。</p>	<p><b>【WBI-BME610B】 生体機能創成学</b>（選・必） 2 単位 (Bio-Medical Interface Fabrication)</p> <p>厨川 常元・水谷 正義</p> <p>機能性インターフェース創成を目指した機能創成加工を達成するための、超精密加工に関して講義する。本講では、通常の手段では達成できない「精密さ」を持った加工であるが、面粗さを含めた寸法精度の限界に迫る超精密加工技術と加工機械などの周辺技術、並びにその応用例としての機能創成について講述する。</p>
<p><b>【WBI-BME611J】 医用画像診断工学</b>（選・必） 2 単位 (Technology Related to Diagnostic Medical Imaging)</p> <p>荒川 元孝</p> <p>現代の医療において迅速・的確かつ効果的な治療を行う上で必要不可欠の技術となった、医用画像診断の基本的概念および医療分野でのその具体的な応用を学ぶ。次いで研究開発を進める上で基礎となる医工学的側面について基礎・臨床的研究をもとに今後の展開を概説する。特に三次元画像診断 (CT, MRI) の基礎とコンピューターを応用した各種画像の三次元解析について深く理解できるようにする。</p>	<p><b>【WBI-BME612J】 量子画像医工学</b>（選・必） 2 単位 (Quantum Medical Imaging)</p> <p>渡部 浩司・寺川 貴樹</p> <p>X 線 CT, MRI, 超音波診断, PET などの画像診断装置の原理と画像再構成法及び臨床医用データベースの構 (臨床医用画像の作成法、画像データから意味のある情報を抽出する画像処理の手法、データ保存、検索、データ蓄積) について講述する。</p>
<p><b>【WBI-BME614J】 人工臓器・再生医療学</b>（選択） 2 単位 (Artificial Organs and Regenerative Medicine)</p> <p>山家 智之・福島 浩平</p> <p>人工臓器・再生医療に重要な、本来ある正常組織の構造、機能について、臓器を構成する個々の細胞レベルで理解し、動物実験を介して周術期の ICU 管理を学び臓器の機能的多面性を把握する。また、消化器を例にとり、人工臓器・再生医療の現状を解説するとともに、幹細胞の応用、移植、遺伝子導入など様々な方法を理解することを目標とする。 (オムニバス方式/全 15 回) (山家智之/8 回) 人工臓器・再生医療の基礎と現状について教授する。 (福島浩平/7 回) 幹細胞の応用、移植、遺伝子導入について教授する。</p>	<p><b>【WBI-BME615J】 臨床病態治療学 I</b>（選択） 2 単位 (Pathogenesis and Treatment of Diseases and Disorders 1: Biomedical Engineering for Rehabilitation, Sports, Neurosurgery and Dentistry)</p> <p>鎌倉 慎治・出江 紳一 永富 良一・新妻 邦泰</p> <p>人体の構造・機能の異常がどのように起こっているかを解説し、その予防・治療について教授する。病態・治療学 I では、スポーツ医学、リハビリテーション医学、脳神経外科学および歯科学の視点から、広く様々な病態を扱う。</p>
<p><b>【WBI-BME616J】 臨床病態治療学 II</b>（選択） 2 単位 (Pathogenesis and Treatment of Diseases and Disorders 2: Biomedical Engineering for Therapeutic Treatment &amp; Rehabilitation)</p> <p>福島 浩平・阿部 高明 川瀬 哲明・山家 智之 神崎 展</p> <p>臨床病態・治療学 II では、特に消化器、循環器、内分泌、腎臓、感覚器疾患について、人体の構造や機能の異常がどのように起こっているかを解説し、その予防・治療について教授する。 第 1 セメスターで学修した生命・人体の仕組みの知識が疾病の予防と治療にどのように結びつくかを理解し、臨床の視点から基礎研究の課題を見出す洞察力を涵養する。</p>	<p><b>【WBI-BME617J】 量子治療医工学</b>（選択） 2 単位 (Particle Therapy Engineering)</p> <p>渡部 浩司・寺川 貴樹</p> <p>これまでの放射線治療では正常組織にも損傷を与えてしまったが、正常組織には優しく悪性腫瘍を殺傷できる最先端治療技術である粒子線治療とその治療システムについて講述する。粒子線照射と線量、粒子線照射による細胞の影響、医用加速器、粒子ビーム輸送工学、照射システム、線量計測システム等について述べる。</p>

<p><b>【WBI-BME618E】社会医工学（選択）</b> 2単位 (Socio-Biomedical Engineering)</p> <p>永富 良一</p> <p>生活習慣の改善が多くの慢性疾患の予防に有効であることが明らかになった今、医学は病院の中に止まらず、病院の外におけるニーズが飛躍的に高まってきている。本科目では、医学的な立場からみた健康とは何かを解説し、予防医学に必要な健康状態と生活習慣の評価方法および生体情報の利活用について学ぶ。 (注)本科目は英語で開講する。</p>	<p><b>【WBI-BME619J】医用福祉工学（選択）</b> 2単位 (Medical and Welfare Engineering)</p> <p>田中 真美</p> <p>医用福祉の分野で求められる技術について工学的観点から述べ、医用福祉工学の発展の基礎となる新たなセンサやアクチュエータの創製、情報処理技術やシステム化、またこれらの開発について論述する。</p>
<p><b>【WBI-BME621J】医療機器開発論（選択）</b> 2単位 (Medical Device Innovation Strategy)</p> <p>西條 芳文</p> <p>医療機器を理解し開発するための基本的事項を学ぶために、医療機器の定義、現況などの総論、CT、MRI、超音波、内視鏡など個々の医療機器の仕組みや使用方法について理解する。また、企業における医療機器開発の現状についても学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME622J】医療機器レギュラトリーサイエンス（選択）</b> 2単位 (Regulatory Science for Medical Device)</p> <p>太田 信・池田 浩治</p> <p>先端技術を社会実装するためには、人と社会に調和することが求められる、その考え方の基本となるレギュラトリーサイエンスについて、医療機器開発の視点から検討し、考え方を理解する。</p>
<p><b>【WBI-BME623J】医療機器ビジネス学（選択）</b> 2単位 (Business Ecosystem for Medical Device)</p> <p>永富 良一・福嶋 路 加藤 毅</p> <p>新しく医療機器が実用化され医療現場で使用されるためには研究開発や臨床試験を経るのと並行して、材料調達、製造、販売やアフターケアなどが事業化されること、ビジネスとして成立することが必要である。単独の企業が事業化することもあれば複数の企業が協力することもある。また研究開発体制との連携も不可欠である。この一連のプロセスを医療機器におけるビジネスエコシステムという。このプロセスは実用化される国の保健医療政策に基づく医療制度によっても異なる。本科目では、受講生が将来医療機器の実用化に関わるときの自分の立場・位置づけと役割の概要が理解できることを目的とする。</p>	<p><b>【WBI-BME671J】医用機械・電気工学実習（選・必）</b> 2単位 (Laboratory Training in Mechanical and Electrical Engineering for Biomedical Applications)</p> <p>田中 徹・田中 真美・芳賀 洋一 石川 拓司・金井 浩・松浦 祐司 吉信 達夫・渡邊 高志・平野 愛弓・吉澤 晋</p> <p>医工学の研究や機器開発に必要な機械工学および電気工学の知識と技術を、実習を通して修得する。</p>
<p><b>【WBI-BME672J】臨床生理学実習（選・必）</b> 2単位 (Laboratory Work for Physiology)</p> <p>出江 紳一・川瀬 哲明 永富 良一・鎌倉 慎治 山家 智之・新妻 邦泰</p> <p>生命現象がどうして起こるのか、その機構の理解を目的として、人体生理に関する実験技術を習得させる。また、生理機能と生体構造の異常を診断するために医療機器がどのように用いられているか学ぶとともに、医療・介護の臨床現場のニーズを学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME673J】細胞遺伝子工学実習（選・必）</b> 2単位 (Laboratory Work for Biotechnology)</p> <p>小玉 哲也・阿部 高明 福島 浩平・村山 和隆 神崎 展・金高 弘恭 沼山 恵子</p> <p>医工学研究に必須な分子生物学的解析手法を、系統的に学習することを目的にする。実習内容は、遺伝子配列決定、ベクター設計、遺伝子クローニング、遺伝子導入法、蛍光観察法、タンパク解析法からなる。</p>
<p><b>【WBI-BME674J】医療機器開発実習（選・必）</b> 2単位 (Medical Device Development Practice)</p> <p>西條 芳文・出江 紳一・川瀬 哲明・ 福島 浩平・阿部 高明・鎌倉 慎治・ 新妻 邦泰</p> <p>臨床現場の見学や医療従事者へのインタビューによって臨床的な課題を探索し定量的に評価したのち、その課題を解決するための医療機器のアイデアを創出しプロトタイプを作製する。</p>	<p><b>【WBI-BME691J】医工学特別講義 A（選択）</b> 1～2単位 (Special Lecture on Biomedical Engineering A)</p> <p>全教員</p> <p>医工学専門分野における最新の学問研究について、または医工学専門分野に係る学問の創造・発展に関する特別講義である。</p>



前期課程（基礎医工学コース）

<p><b>【WBI-BME692J】国内インターンシップ研修A</b>  <b>(選・必)</b> 1~2 単位          (Domestic Internship Training A)          全 教 員          博士前期または後期課程の1週間~1ヶ月程度、学外で研究開発活動を行う。本研修を通して日頃の大学における研究を研究開発現場で実践する方法を学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME693E】国際インターンシップ研修A</b>  <b>(選・必)</b> 1~2 単位          (International Internship Training A)          全 教 員          提携先大学等を含む、海外の諸研究施設を短期~中期訪問し、国際的な協力体制を築き、医工学の世界的発展を知るための基礎的な経験を得る。</p>
<p><b>【WBI-BME696E】医療機器創生国際インターンシップ研修A</b>  <b>(選択)</b> 1~2 単位          (Medical Device Innovation International Internship A)          全 教 員          海外の諸研究施設を短期~中期訪問し、医療機器に関連する国際的な最新情報を理解するとともに、国際的な協力体制を築くための基礎的な経験を得る。</p>	<p><b>【WBI-BME694J】PBLゼミナール (必修)</b> 4 単位          (Problem-Based-Learning Seminar)          全 教 員          異分野の複数の教員による PBL (Problem-Based Learning) 教育であり、高度な専門知識の体系化・総合化を通じて、医工学技術者としての問題設定能力等を養成する。</p>
<p><b>【WBI-BME695J】医工学修士研修 (必修)</b> 6 単位          (Master Course Seminar on Biomedical Engineering)          全 教 員          医工学のそれぞれの専門分野について、研究発表、討論などを含む、実験・演習などを行う。</p>	

2) 応用医工学コース

区分	授業科目	使用言語	単位数			担当教員	備考
			必修	選択必修	選択		
医工学応用科目	医工学概論	JE1		2		全 教 員	(A) この内から4単位以上選択履修すること。
	医工コーチング概論	J		2		出江 紳一・(伊藤 守)	
	医用画像診断工学	J		2		荒川 元孝	
	量子画像医工学	J		2		渡部 浩司・寺川 貴樹	
	人工臓器・再生医療学	J		2		山家 智之・福島 浩平	
	臨床病態治療学Ⅰ	J		2		鎌倉 慎治・出江 紳一 永富 良一・新妻 邦泰	
	臨床病態治療学Ⅱ	J		2		阿部 高明・川瀬 哲明 福島 浩平・山家 智之 神崎 展	
	量子治療医工学	J		2		渡部 浩司・寺川 貴樹	
	医療機器開発論	J		2		西條 芳文	
	生体力学	JE2			2	太田 信・菊地 謙次	左記医工学応用科目から、必修科目10単位、選択必修科目から6単位以上(Aから4単位以上、Bから2単位以上)を含め20単位以上選択履修すること。
	生体材料学	JE2			1	成島 尚之・森本 展行 上田 恭介	
	医用マイクロ・ナノ技術論	J			2	芳賀 洋一	
	医用電磁工学	J			2	(未定)	
	医用超音波工学	JE1			2	荒川 元孝	
	生体計測制御医工学	J			2	吉澤 誠・渡邊 高志	
	医用情報計測学	J			2	金井 浩	
	生体機能創成学	JE1			2	厨川 常元・水谷 正義	
	社会医工学	E			2	永富 良一	
	医用福祉工学	J			2	田中 真美	
	医療機器レギュラトリーサイエンス	J			2	太田 信・池田 浩治	
医療機器ビジネス学	J			2	永富 良一・福嶋 路 加藤 毅		

前期課程（応用医工学コース）

区分	授業科目	使用言語	単位数			担当教員	備考
			必修	選択必修	選択		
医工学応用科目	医用機械・電気工学実習	JE1		2		田中 徹・田中 真美 芳賀 洋一・石川 拓司 金井 浩・松浦 祐司 吉信 達夫・渡邊 高志 寺川 貴樹・平野 愛弓 吉澤 晋	(B) この内から2単位以上選択履修すること。
	臨床生理学実習	JE1		2		出江 紳一・川瀬 哲明 永富 良一・鎌倉 慎治 山家 智之	
	細胞遺伝子工学実習	J		2		小玉 哲也・阿部 高明 福島 浩平・村山 和隆 神崎 展・金高 弘恭 沼山 恵子	
	医療機器開発実習	J		2		西條 芳文・出江 紳一 川瀬 哲明・福島 浩平 阿部 高明・鎌倉 慎治 新妻 邦泰	
	医工学特別講義 A	J			1~2	全 教 員	
	国内インターンシップ研修 A	J			1~2	全 教 員	
	国際インターンシップ研修 A	E			1~2	全 教 員	
	医療機器創生国際化ケンブリッジ 研修 A	E			1~2	全 教 員	
	PBLゼミナール	J	4			全 教 員	
	医工学修士研修	J	6			全 教 員	
関連科目	本研究科研究科委員会において関連科目として認めたもの						医工学応用科目として4単位まで認めることができる。

『使用言語』欄のアルファベット記号について

E = 英語開講科目

英語で講義する科目。講義スライドやレポート課題・試験問題等の資料はすべて英語で提供する。

JE1=準英語開講科目

英語でも理解出来る科目。原則日本語で講義を行うが、英語での質問を受け付ける。講義スライドやレポート課題等の資料の要点や試験問題は英語でも理解出来るものを提供する。

JE2=英語開講と日本語開講を隔年で行う科目

J = 日本語開講科目

**授業要旨（応用医工学コース）**

<p><b>【WBI-BME601B】 医工学概論（選・必） 2 単位</b> (Introduction to Biomedical Engineering) 全 教 員</p> <p>医療・診断の現場において実際に応用され完成している「医工学」という観点から概論的な講義を行う。特に、現在「医工学」として重要な役割を担っている（1）臨床工学（2）医用デバイス（3）医用イメージング（4）分子・細胞・組織工学（5）生体用材料などについての基礎的講義を行う。また、医学研究および医療の現場で今何が求められているのか。そして今後何が必要になるのかについて、消化管疾患を中心に概説する。さらに、細胞内への物理的分子導入法の開発と応用を講義の軸に据え、生命の基本単位である細胞とその機能、細胞内部での分子の動態やイメージング、チップテクノロジー、診断と治療について学習する。</p>	<p><b>【WBI-BME602J】 医工コーチング概論（選・必） 2 単位</b> (Introduction to Coaching Communication in Biomedical Engineering) 出江 紳一・伊藤 守</p> <p>コミュニケーション能力は、企業・組織が求める人材が備えているべき能力であるだけでなく、研究活動においても必須の技能である。コーチングは相手の主体的な行動を促進し、目標達成を支援するコミュニケーションとして、スポーツ、企業、教育、医療など様々な領域で活用されている。本講義では、大学院における研究活動ならびに修了後のキャリアにおいて役に立つコーチング技能を学ぶことを目的として、コーチング技能を習得しながら、研究室内外のチームワークなど、現実の課題に取り組む構造の授業を実施する。</p>
<p><b>【WBI-BME611J】 医用画像診断工学（選・必） 2 単位</b> (Technology Related to Diagnostic Medical Imaging) 荒川 元孝</p> <p>現代の医療において迅速・的確かつ効果的な治療を行う上で必要不可欠の技術となった、医用画像診断の基本的概念および医療分野でのその具体的な応用を学ぶ。次いで研究開発を進める上で基礎となる工学的側面について基礎・臨床的研究をもとに今後の展開を概説する。特に三次元画像診断（CT、MRI）の基礎とコンピューターを応用した各種画像の三次元解析について深く理解できるようにする。</p>	<p><b>【WBI-BME612J】 量子画像医工学（選・必） 2 単位</b> (Quantum Medical Imaging) 渡部 浩司・寺川 貴樹</p> <p>X線CT、MRI、超音波診断、PETなどの画像診断装置の原理と画像再構成法及び臨床医用データベースの構築（臨床医用画像の作成法、画像データから意味のある情報を抽出する画像処理の手法、データ保存、検索、データ蓄積）について講述する。</p>
<p><b>【WBI-BME614J】 人工臓器・再生医療学（選・必） 2 単位</b> (Artificial Organs and Regenerative Medicine) 山家 智之・福島 浩平</p> <p>人工臓器・再生医療に重要な、本来ある正常組織の構造、機能について、臓器を構成する個々の細胞レベルで理解し、動物実験を介して周術期のICU管理を学び臓器の機能的多面性を把握する。また、消化器を例にとり、人工臓器・再生医療の現状を解説するとともに、幹細胞の応用、移植、遺伝子導入など様々な方法を理解することを目標とする。 (オムニバス方式/全15回) (山家智之/8回) 人工臓器・再生医療の基礎と現状について教授する。 (福島浩平/7回) 幹細胞の応用、移植、遺伝子導入について教授する。</p>	<p><b>【WBI-BME615J】 臨床病態治療学 I（選・必） 2 単位</b> (Pathogenesis and Treatment of Diseases and Disorders 1: Biomedical Engineering for Rehabilitation, Sports, Neurosurgery and Dentistry) 鎌倉 慎治・出江 紳一 永富 良一・新妻 邦泰</p> <p>人体の構造・機能の異常がどのように起こっているかを解説し、その予防・治療について教授する。病態・治療学 I では、スポーツ医学、リハビリテーション医学、脳神経外科学および歯科学の視点から、広く様々な病態を扱う。</p>
<p><b>【WBI-BME616J】 臨床病態治療学 II（選・必） 2 単位</b> (Pathogenesis and Treatment of Diseases and Disorders 2: Biomedical Engineering for Therapeutic Treatment &amp; Rehabilitation) 福島 浩平・阿部 高明 川瀬 哲明・山家 智之 神崎 展</p> <p>臨床病態治療学 II では、特に消化器、循環器、内分泌、腎臓、感覚器疾患について、人体の構造や機能の異常がどのように起こっているかを解説し、その予防・治療について教授する。 第1セメスターで学修した生命・人体の仕組みの知識が疾病の予防と治療にどのように結びつくかを理解し、臨床の視点から基礎研究の課題を見出す洞察力を涵養する。</p>	<p><b>【WBI-BME617J】 量子治療医工学（選・必） 2 単位</b> (Particle Therapy Engineering) 渡部 浩司・寺川 貴樹</p> <p>これまでの放射線治療では正常組織にも損傷を与えてしまったが、正常組織には優しく悪性腫瘍を殺傷できる最先端治療技術である粒子線治療とその治療システムについて講述する。粒子線照射と線量、粒子線照射による細胞の影響、医用加速器、粒子線輸送工学、照射システム、線量計測システム等について述べる。</p>

<p><b>【WBI-BME621J】医療機器開発論（選・必）</b> 2 単位 (Medical Device Innovation Strategy)</p> <p style="text-align: right;">西條 芳文</p> <p>医療機器を理解し開発するための基本的事項を学ぶために、医療機器の定義、現況などの総論、CT、MRI、超音波、内視鏡など個々の医療機器の仕組みや使用方法について理解する。また、企業における医療機器開発の現状についても学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME603B】生体力学（選択）</b> 2 単位 (Biomechanics)</p> <p style="text-align: right;">太田 信・菊地 謙次</p> <p>生命体の力学的な機構と機能について、連続体力学の立場から詳述する。とくに、血流や気流の流体力学、ソフトマテリアルとしての筋肉・血管・細胞、ハードマテリアルとしての骨格系の静・動力学など、今後の研究に必要な力学的理解の確立を図る。そして生体における力学情報の計測法と可視化法について解説し、生体情報の計測の原理とその応用について学ぶ。</p> <p>(注)本科目は日本語と英語を隔年で開講し、令和2年度は英語で開講する。</p>
<p><b>【WBI-BME604B】生体材料学（選択）</b> 1 単位 (Medical Materials)</p> <p style="text-align: right;">成島 尚之・森本 展行 上田 恭介</p> <p>金属系を中心とし、セラミックス系、高分子系バイオマテリアルの設計、製造プロセス、生物学的生体適合性、力学的生体適合性、大気中や疑似生体環境中での力学的特性（機械的性質、疲労、フレティング疲労、摩擦磨耗等）、生体活性表面修飾、生体機能化表面修飾等に関し詳述し、さらには歯科用金属材料、歯科精密鑄造、骨の特性等についても述べる。</p>	<p><b>【WBI-BME605J】医用マイクロ・ナノ技術論（選択）</b> 2 単位 (Medical Micro/Nano Technology)</p> <p style="text-align: right;">芳賀 洋一</p> <p>小さくとも高機能、多機能な医療機器、ヘルスケア機器を実現するために役立つ微細加工技術、特に半導体微細加工技術を発展させ小さな機械要素を一括作成するMEMS(微小電気機械システム)技術を中心に、基礎と応用について講義する。具体的な要素技術と基本的な原理について解説するほか、低侵襲医療機器、体内埋込機器、ヘルスケア機器への具体的な応用例と、今後の方向性についても述べる。また実際に臨床に用いられる医療機器を実現するための臨床評価と開発の進め方などの具体的手段についても教授する。</p>
<p><b>【WBI-BME606J】医用電磁工学（選択）</b> 2 単位 (Bioelectromagnetics)</p> <p style="text-align: right;">(未定)</p> <p>生体組織の電気、磁気特性について述べ、工学的な取り扱い方法について説明する。ついで、生体に及ぼす電磁界、電磁波の影響について概説し、規制に対する考え方を紹介する。最後に電磁界、電磁波の医療応用として、MRI、電気磁気刺激、生体磁気計測、MEG、ハイパーサーミアなどトピックスについて紹介する。全体を通して、工学、医学にまたがる境界領域の研究に必要な基礎事項の修得を目標とする。</p>	<p><b>【WBI-BME607B】医用超音波工学（選択）</b> 2 単位 (Biomedical Ultrasonics)</p> <p style="text-align: right;">荒川 元孝</p> <p>弾性波の発生・伝搬・光との相互作用と、その医学・生物学応用を中心とした応用例を理解しながら、根底にある基本的な考え方を学ぶ。本講義では、まず、疎密波の線形伝播および非線形伝播についてその基礎と応用を説明し、次に、圧電効果による電気音響変換について解説する。さらに、そのイメージング応用、生体作用と治療応用、超音波と微小気泡の相互作用、音響光学効果による超音波と光波の相互作用、弾性波応用デバイスの動作などについても解説し、それらの原理を、応用のきくかたちで自分のものとするを目標として学ぶ。</p>
<p><b>【WBI-BME608J】生体計測制御医工学（選択）</b> 2 単位 (System Control Theory for Medicine)</p> <p style="text-align: right;">吉澤 誠・渡邊 高志</p> <p>生体システムを対象とした計測と制御の基礎から応用までを実践的に講義する。すなわち、動的システムの表現、生体システムの同定、状態空間法による制御、非線形システム解析とカオス、人工心臓制御などに関して、Matlabを使った演習とともに学ぶ。さらに、神経・筋系に関する計測と制御に関するさまざまな方法と機能的電気刺激による上肢・下肢の運動制御について講義する。</p>	<p><b>【WBI-BME609J】医用情報計測学（選択）</b> 2 単位 (Medical Information Measurement)</p> <p style="text-align: right;">金井 浩</p> <p>医用情報計測における波動情報の効果的な利用のために、スペクトル解析法の基礎を物理的意味も含め、系統的に理解することを目的とする。そのため、最尤推定法・最小二乗法・固有値展開・特異値分解・パターン認識・z変換の基礎から、離散的フーリエ変換・自己回帰モデルによるスペクトル推定法・伝達関数とコヒーレンス関数の推定・遅延時間推定・時間-周波数解析に関して述べる。</p>

<p><b>【WBI-BME610B】生体機能創成学（選択）</b> 2単位 (Bio-Medical Interface Fabrication)</p> <p>厨川 常元・水谷 正義</p> <p>機能性インターフェース創成を目指した機能創成加工を達成するための、超精密加工に関して講義する。本講では、通常的手段では達成できない「精密さ」を持った加工であるが、面粗さを含めた寸法精度の限界に迫る超精密加工技術と加工機械などの周辺技術、並びにその応用例としての機能創成について講述する。</p>	<p><b>【WBI-BME618E】社会医工学（選択）</b> 2単位 (Socio-Biomedical Engineering)</p> <p>永富 良一</p> <p>生活習慣の改善が多くの慢性疾患の予防に有効であることが明らかになった今、医学は病院の中に止まらず、病院の外におけるニーズが飛躍的に高まってきている。本科目では、医学的な立場からみた健康とは何かを解説し、予防医学に必要な健康状態と生活習慣の評価方法および生体情報の利活用について学ぶ。 (注)本科目は英語で開講する。</p>
<p><b>【WBI-BME619J】医用福祉工学（選択）</b> 2単位 (Medical and Welfare Engineering)</p> <p>田中 真美</p> <p>医用福祉の分野で求められる技術について工学的観点から述べ、医用福祉工学の発展の基礎となる新たなセンサやアクチュエータの創製、情報処理技術やシステム化、またこれらの開発について論述する。</p>	<p><b>【WBI-BME622J】医療機器レギュラサイエンス（選択）</b> 2単位 (regulatory Science for Medical Device)</p> <p>太田 信・池田 浩治</p> <p>先端技術を社会実装するためには、人と社会に調和することが求められる、その考え方の基本となるレギュラトリーサイエンスについて、医療機器開発の視点から検討し、考え方を理解する。</p>
<p><b>【WBI-BME623J】医療機器ビジネス学（選択）</b> 2単位 (Business Ecosystem for Medical Device)</p> <p>永富 良一・福嶋 路 加藤 毅</p> <p>新しく医療機器が実用化され医療現場で使用されるためには研究開発や臨床試験を経るのと並行して、材料調達、製造、販売やアフターケアなどが事業化されること、ビジネスとして成立することが必要である。単独の企業が事業化することもあれば複数の企業が協力することもある。また研究開発体制との連携も不可欠である。この一連のプロセスを医療機器におけるビジネスエコシステムという。このプロセスは実用化される国の保健医療政策に基づく医療制度によっても異なる。本科目では、受講生が将来医療機器の実用化に関わるときの自分の立場・位置づけと役割の概要が理解できることを目的とする。</p>	<p><b>【WBI-BME671B】医用機械・電気工学実習（選・必）</b> 2単位 (Laboratory Training in Mechanical and Electrical Engineering for Biomedical Applications)</p> <p>選・必 田中 徹・田中 真美・芳賀 洋一 石川 拓司・金井 浩・松浦 祐司 吉信 達夫・渡邊 高志・平野 愛弓 吉澤 晋</p> <p>医工学の研究や機器開発に必要な機械工学および電気工学の知識と技術を、実習を通して修得する。</p>
<p><b>【WBI-BME672B】臨床生理学実習（選・必）</b> 2単位 (Laboratory Work for Physiology)</p> <p>出江 紳一・川瀬 哲明 永富 良一・鎌倉 慎治 山家 智之</p> <p>生命現象がどうして起こるのか、その機構の理解を目的として、人体生理に関する実験技術を習得させる。また、生理機能と生体構造の異常を診断するために医療機器がどのように用いられているか学ぶとともに、医療・介護の臨床現場のニーズを学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME673J】細胞遺伝子工学実習（選・必）</b> 2単位 (Laboratory Work for Biotechnology)</p> <p>小玉 哲也・阿部 高明 福島 浩平・村山 和隆 神崎 展・金高 弘恭 沼山 恵子</p> <p>医工学研究に必須な分子生物学的解析手法を、系統的に学習することを目的にする。実習内容は、遺伝子配列決定、ベクター設計、遺伝子クローニング、遺伝子導入法、蛍光観察法、タンパク解析法からなる。</p>
<p><b>【WBI-BME674J】医療機器開発実習（選・必）</b> 2単位 (Medical Device Development Practice)</p> <p>西條 芳文・出江 紳一・川瀬 哲明・ 福島 浩平・阿部 高明・鎌倉 慎治・ 新妻 邦泰</p> <p>臨床現場の見学や医療従事者へのインタビューによって臨床的な課題を探索し定量的に評価したのち、その課題を解決するための医療機器のアイデアを創出しプロトタイプを作製する。</p>	<p><b>【WBI-BME691J】医工学特別講義 A（選択）</b> 1~2単位 (Special Lecture on Biomedical Engineering A)</p> <p>全 教 員</p> <p>医工学専門分野における最新の学問研究について、または医工学専門分野に係る学問の創造・発展に関する特別講義である。</p>

前期課程（応用医工学コース）

<p><b>【WBI-BME692J】国内インターンシップ研修A</b>  <b>(選択)</b> 1~2 単位          (Domestic Internship Training A)          全 教 員          博士前期または後期課程の 1 週間~1 ヶ月程度、学外で          研究開発活動を行う。本研修を通して日頃の大学におけ          る研究を研究開発現場で実践する方法を学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME693E】国際インターンシップ研修</b>  <b>(選択)</b> 1~2 単位          (International Internship Training A)          全 教 員          提携先大学等を含む、海外の諸研究施設を短期~中期          訪問し、国際的な協力体制を築き、医工学の世界的発展          を知るための基礎的な経験を得る。</p>
<p><b>【WBI-BME696E】医療機器創生国際インターンシップ研修A</b>  <b>(選択)</b> 1~2 単位          (Medical Device Innovation International Internship A)          全 教 員          海外の諸研究施設を短期~中期訪問し、医療機器に関          連する国際的な最新情報を理解するとともに、国際的な          協力体制を築くための基礎的な経験を得る。</p>	<p><b>【WBI-BME694J】PBL ゼミナール (必修)</b> 4 単位          (Problem-Based-Learning Seminar)          全 教 員          異分野の複数の教員による PBL (Problem-Based          Learning) 教育であり、高度な専門知識の体系化・総合          化を通じて、医工学技術者としての問題設定能力等を養          成する。</p>
<p><b>【WBI-BME695J】医工学修士研修 (必修)</b> 6 単位          (Master Course Seminar on Biomedical Engineering)          全 教 員          医工学のそれぞれの専門分野について、研究発表、討          論などを含む、実験・演習などを行う。</p>	

3) 医療機器創生コース

区分	授業科目	使用言語	単位数			担当教員	備考
			必修	選択必修	選択		
医工学 応用科目	医療機器開発論	J	2			西條 芳文	左記医工学応用科目から、必修科目 18 単位を含め 20 単位以上選択履修すること。
	医療機器ディジタルサイエンス	J	2			太田 信・池田 浩治	
	医療機器ビジネス学	J	2			永富 良一・福嶋 路 加藤 毅	
	医工学概論	JE1			2	全 教 員	
	医工コーチング概論	J			2	出江 紳一・(伊藤 守)	
	社会医工学	E			2	永富 良一	
	臨床病態治療学Ⅰ	JE1			2	鎌倉 慎治・出江 紳一 永富 良一・(本田 義和)	
	臨床病態治療学Ⅱ	J			2	阿部 高明・川瀬 哲明 福島 浩平・山家 智之 神崎 展	
	医用福祉工学	J			2	田中 真美	
	生体力学	JE2			2	太田 信・菊地 謙次	
	生体材料学	JE2			1	成島 尚之・森本 展行 上田 恭介	
	医用マイクロ・ナノ技術論	J			2	芳賀 洋一	
	医用電磁工学	J			2	(未定)	
	医用超音波工学	JE1			2	荒川 元孝	
	生体計測制御医工学	J			2	吉澤 誠・渡邊 高志	
	医用情報計測学	J			2	金井 浩	
	生体機能創成学	JE1			2	厨川 常元	
	医用画像診断工学	J			2	荒川 元孝	
	量子画像医工学	J			2	渡部 浩司・寺川 貴樹	
	医療機器学	J			2	西條 芳文	
人工臓器・再生医療学	J			2	山家 智之・福島 浩平		
量子治療医工学	J			2	渡部 浩司・寺川 貴樹		



前期課程（医療機器創生コース）

区分	授業科目	使用言語	単位数			担当教員	備考
			必修	選択必修	選択		
医工学応用科目	医用機械・電気工学実習	JE1			2	田中 徹・田中 真美 芳賀 洋一・石川 拓司 金井 浩・松浦 祐司 吉信 達夫・渡邊 高志 寺川 貴樹・平野 愛弓 吉澤 晋	
	臨床生理学実習	JE1			2	出江 紳一・川瀬 哲明 永富 良一・鎌倉 慎治 山家 智之	
	細胞遺伝子工学実習	J			2	小玉 哲也・阿部 高明 福島 浩平・村山 和隆 神崎 展・金高 弘恭 沼山 恵子	
	医療機器開発実習	J	2			西條 芳文・出江 紳一 川瀬 哲明・福島 浩平 阿部 高明・鎌倉 慎治 新妻 邦泰	
	医工学特別講義 A	J			1~2	全 教 員	
	国内インターンシップ研修 A	J			1~2	全 教 員	
	国際インターンシップ研修 A	E			1~2	全 教 員	
	医療機器創生国際インターンシップ 研修 A	E			1~2	全 教 員	
	PBL ゼミナール	J	4			全 教 員	
	医工学修士研修	J	6			全 教 員	
関連科目	本研究科研究科委員会において関連科目として認めたもの					医工学応用科目として4単位まで認めることができる。	

『使用言語』欄のアルファベット記号について

E＝英語開講科目

英語で講義する科目。講義スライドやレポート課題・試験問題等の資料はすべて英語で提供する。

JE1＝準英語開講科目

英語でも理解出来る科目。原則日本語で講義を行うが、英語での質問を受け付ける。講義スライドやレポート課題等の資料の要点や試験問題は英語でも理解出来るものを提供する。

JE2＝英語開講と日本語開講を隔年で行う科目

J＝日本語開講科目

授業要旨（医療機器創生コース）

<p><b>【WBI-BME621J】医療機器開発論（必修）</b> 2単位 (Medical device innovation strategy)</p> <p>西條 芳文</p> <p>医療機器を理解し開発するための基本的事項を学ぶために、医療機器の定義、現況などの総論、CT、MRI、超音波、内視鏡など個々の医療機器の仕組みや使用方法について理解する。また、企業における医療機器開発の現状についても学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME622J】医療機器レギュラトリーサイエンス（必修）</b> 2単位 (regulatory Science for Medical Device)</p> <p>太田 信・池田 浩治</p> <p>先端技術を社会実装するためには、人と社会に調和することが求められる、その考え方の基本となるレギュラトリーサイエンスについて、医療機器開発の視点から検討し、考え方を理解する。</p>
<p><b>【WBI-BME623J】医療機器ビジネス学（必修）</b> 2単位 (Business Ecosystem for Medical Device)</p> <p>永富 良一・福嶋 路 加藤 毅</p> <p>新しく医療機器が実用化され医療現場で使用されるためには研究開発や臨床試験を経るのと並行して、材料調達、製造、販売やアフターケアなどが事業化されること、ビジネスとして成立することが必要である。単独の企業が事業化することもあれば複数の企業が協力することもある。また研究開発体制との連携も不可欠である。この一連のプロセスを医療機器におけるビジネスエコシステムという。このプロセスは実用化される国の保健医療政策に基づく医療制度によっても異なる。本科目では、受講生が将来医療機器の実用化に関わるときの自分の立場・位置づけと役割の概要が理解できることを目的とする。</p>	<p><b>【WBI-BME601B】医工学概論（選択）</b> 2単位 (Introduction to Biomedical Engineering)</p> <p>全 教 員</p> <p>医療・診断の現場において実際に応用され完成している「医工学」という観点から概論的な講義を行う。特に、現在「医工学」として重要な役割を担っている（1）臨床工学（2）医用デバイス（3）医用イメージング（4）分子・細胞・組織工学（5）生体用材料などについての基礎的講義を行う。また、医学研究および医療の現場で今何が求められているのか。そして今後何が必要になるのかについて、消化管疾患を中心に概説する。さらに、細胞内への物理的分子導入法の開発と応用を講義の軸に据え、生命の基本単位である細胞とその機能、細胞内部での分子の動態やイメージング、チップテクノロジー、診断と治療について学習する。</p>
<p><b>【WBI-BME602J】医工コーチング概論（選択）</b> 2単位 (Introduction to Coaching Communication in Biomedical Engineering)</p> <p>出江 紳一・伊藤 守</p> <p>コミュニケーション能力は、企業・組織が求める人材が備えているべき能力であるだけでなく、研究活動においても必須の技能である。コーチングは相手の主体的な行動を促進し、目標達成を支援するコミュニケーションとして、スポーツ、企業、教育、医療など様々な領域で活用されている。本講義では、大学院における研究活動ならびに修了後のキャリアにおいて役に立つコーチング技能を学ぶことを目的として、コーチング技能を習得しながら、研究室内外のチームワークなど、現実の課題に取り組む構造の授業を実施する。</p>	<p><b>【WBI-BME618B】社会医工学（選択）</b> 2単位 (Socio-Biomedical Engineering)</p> <p>永富 良一</p> <p>生活習慣の改善が多くの慢性疾患の予防に有効であることが明らかになった今、医学は病院の中に止まらず、病院の外におけるニーズが飛躍的に高まってきている。本科目では、医学的な立場からみた健康とは何かを解説し、予防医学に必要な健康状態と生活習慣の評価方法および生体情報の利活用について学ぶ。</p>
<p><b>【WBI-BME615J】臨床病態治療学Ⅰ（選択）</b> 2単位 (Pathogenesis and Treatment of Diseases and Disorders 1: Biomedical Engineering for Rehabilitation, Sports, Neurosurgery and Dentistry)</p> <p>鎌倉 慎治・出江 紳一 永富 良一・新妻 邦泰</p> <p>人体の構造・機能の異常がどのように起こっているかを解説し、その予防・治療について教授する。病態・治療学Ⅰでは、スポーツ医学、リハビリテーション医学、脳神経外科学および歯科学の視点から、広く様々な病態を扱う。</p>	<p><b>【WBI-BME616J】臨床病態治療学Ⅱ（選択）</b> 2単位 (Pathogenesis and Treatment of Diseases and Disorders 2: Biomedical Engineering for Therapeutic Treatment &amp; Rehabilitation)</p> <p>福島 浩平・阿部 高明 川瀬 哲明・山家 智之 神崎 展</p> <p>臨床病態治療学Ⅱでは、特に消化器、循環器、内分泌、腎臓、感覚器疾患について、人体の構造や機能の異常がどのように起こっているかを解説し、その予防・治療について教授する。</p> <p>第1セメスターで学修した生命・人体の仕組みの知識が疾病の予防と治療にどのように結びつくかを理解し、臨床の視点から基礎研究の課題を見出す洞察力を涵養する。</p>

<p><b>【WBI-BME619J】医用福祉工学（選択）</b> 2単位 (Medical and Welfare Engineering)</p> <p style="text-align: right;">田中 真美</p> <p>医用福祉の分野で求められる技術について工学的観点から述べ、医用福祉工学の発展の基礎となる新たなセンサやアクチュエータの創製、情報処理技術やシステム化、またこれらの開発について論述する。</p>	<p><b>【WBI-BME603B】生体力学（選択）</b> 2単位 (Biomechanics)</p> <p style="text-align: right;">太田 信・菊地 謙次</p> <p>生命体の力学的な機構と機能について、連続体力学の立場から詳述する。とくに、血流や気流の流体力学、ソフトマテリアルとしての筋肉・血管・細胞、ハードマテリアルとしての骨格系の静・動力学など、今後の研究に必要な力学的理解の確立を図る。そして生体における力学情報の計測法と可視化法について解説し、生体情報の計測の原理とその応用について学ぶ。</p> <p>(注)本科目は日本語と英語を隔年で開講し、令和2年度は英語で開講する。</p>
<p><b>【WBI-BME604B】生体材料学（選択）</b> 1単位 (Medical Materials)</p> <p style="text-align: right;">成島 尚之・森本 展行 上田 恭介</p> <p>金属系を中心とし、セラミックス系、高分子系バイオマテリアルの設計、製造プロセス、生物学的生体適合性、力学的生体適合性、大気中や疑似生体環境中での力学的特性（機械的性質、疲労、フレティング疲労、摩擦磨耗等）、生体活性表面修飾、生体機能化表面修飾等に関し詳述し、さらには歯科用金属材料、歯科精密鑄造、骨の特性等に関しても述べる。</p>	<p><b>【WBI-BME605J】医用マイクロ・ナノ技術論（選択）</b> 2単位 (Medical Micro/Nano Technology)</p> <p>選択 芳賀 洋一</p> <p>小さくとも高性能、多機能な医療機器、ヘルスケア機器を実現するために役立つ微細加工技術、特に半導体微細加工技術を発展させ小さな機械要素を一括作成するMEMS(微小電気機械システム)技術を中心に、基礎と応用について講義する。具体的な要素技術と基本的な原理について解説するほか、低侵襲医療機器、体内埋込機器、ヘルスケア機器への具体的な応用例と、今後の方向性についても述べる。また実際に臨床に用いられる医療機器を実現するための臨床評価と開発の進め方などの具体的手段についても教授する。</p>
<p><b>【WBI-BME606J】医用電磁工学（選択）</b> 2単位 (Bioelectromagnetics)</p> <p style="text-align: right;">(未定)</p> <p>生体組織の電気、磁気特性について述べ、工学的な取り扱い方法について説明する。ついで、生体に及ぼす電磁界、電磁波の影響について概説し、規制に対する考え方を紹介する。最後に電磁界、電磁波の医療応用として、MRI、電気磁気刺激、生体磁気計測、MEG、ハイパーサーミアなどトピックスについて紹介する。全体を通して、工学、医学にまたがる境界領域の研究に必要な基礎事項の修得を目標とする。</p>	<p><b>【WBI-BME607B】医用超音波工学（選択）</b> 2単位 (Biomedical Ultrasonics)</p> <p style="text-align: right;">荒川 元孝</p> <p>弾性波の発生・伝搬・光との相互作用と、その医学・生物学応用を中心とした応用例を理解しながら、根底にある基本的な考え方を学ぶ。本講義では、まず、疎密波の線形伝播および非線形伝播についてその基礎と応用を説明し、次に、圧電効果による電気音響変換について解説する。さらに、そのイメージング応用、生体作用と治療応用、超音波と微小気泡の相互作用、音響光学効果による超音波と光波の相互作用、弾性波応用デバイスの動作などについても解説し、それらの原理を、応用のきくかたちで自分のものとするを目標として学ぶ。</p>
<p><b>【WBI-BME608J】生体計測制御医工学（選択）</b> 2単位 (System Control Theory for Medicine)</p> <p style="text-align: right;">吉澤 誠・渡邊 高志</p> <p>生体システムを対象とした計測と制御の基礎から応用までを実践的に講義する。すなわち、動的システムの表現、生体システムの同定、状態空間法による制御、非線形システム解析とカオス、人工心臓制御などに関して、Matlabを使った演習とともに学ぶ。さらに、神経・筋系に関する計測と制御に関するさまざまな方法と機能的電気刺激による上肢・下肢の運動制御について講義する。</p>	<p><b>【WBI-BME609J】医用情報計測学（選択）</b> 2単位 (Medical Information Measurement)</p> <p style="text-align: right;">金井 浩</p> <p>医用情報計測における波動情報の効果的な利用のために、スペクトル解析法の基礎を物理的意味も含め、系統的に理解することを目的とする。そのため、最尤推定法・最小二乗法・固有値展開・特異値分解・パターン認識・z変換の基礎から、離散的フーリエ変換・自己回帰モデルによるスペクトル推定法・伝達関数とコヒーレンス関数の推定・遅延時間推定・時間一周波数解析に関して述べる。</p>
<p><b>【WBI-BME610B】生体機能創成学（選択）</b> 2単位 (Bio-Medical Interface Fabrication)</p> <p style="text-align: right;">厨川 常元・水谷 正義</p> <p>機能性インターフェース創成を目指した機能創成加工を達成するための、超精密加工に関して講義する。本講では、通常の手段では達成できない「精密さ」を持った加工であるが、面粗さを含めた寸法精度の限界に迫る超精密加工技術と加工機械などの周辺技術、並びにその応用例としての機能創成について講義する。</p>	<p><b>【WBI-BME611J】医用画像診断工学（選択）</b> 2単位 (Technology Related to Diagnostic Medical Imaging)</p> <p style="text-align: right;">荒川 元孝</p> <p>現代の医療において迅速・的確かつ効果的な治療を行う上で必要不可欠の技術となった、医用画像診断の基本的概念および医療分野でのその具体的な応用を学ぶ。次いで研究開発を進める上で基礎となる医工学的側面について基礎・臨床的研究をもとに今後の展開を概説する。特に三次元画像診断(CT、MRI)の基礎とコンピューターを応用した各種画像の三次元解析について深く理解できるようにする。</p>

<p><b>【NBI-BME612J】量子画像医工学（選択）</b> 2単位 (Quantum Medical Imaging)</p> <p>渡部 浩司・寺川 貴樹</p> <p>X線CT、MRI、超音波診断、PETなどの画像診断装置の原理と画像再構成法及び臨床医用データベースの構（臨床医用画像の作成法、画像データから意味のある情報を抽出する画像処理の手法、データ保存、検索、データ蓄積）について講述する。</p>	<p><b>【NBI-BME614J】人工臓器・再生医療学（選択）</b> 2単位 (Artificial Organs and Regenerative Medicine)</p> <p>山家 智之・福島 浩平</p> <p>人工臓器・再生医療に重要な、本来ある正常組織の構造、機能について、臓器を構成する個々の細胞レベルで理解し、動物実験を介して周術期のICU管理を学び臓器の機能的多面性を把握する。また、消化器を例にとり、人工臓器・再生医療の現状を解説するとともに、幹細胞の応用、移植、遺伝子導入など様々な方法を理解することを目標とする。</p> <p>（オムニバス方式/全15回） （山家智之/8回）人工臓器・再生医療の基礎と現状について教授する。 （福島浩平/7回）幹細胞の応用、移植、遺伝子導入について教授する。</p>
<p><b>【NBI-BME617J】量子治療医工学（選択）</b> 2単位 (Particle Therapy Engineering)</p> <p>渡部 浩司・寺川 貴樹</p> <p>これまでの放射線治療では正常組織にも損傷を与えてしまったが、正常組織には優しく悪性腫瘍を殺傷できる最先端治療技術である粒子線治療とその治療システムについて講述する。粒子線照射と線量、粒子線照射による細胞の影響、医用加速器、粒子ビーム輸送工学、照射システム、線量計測システム等について述べる。</p>	<p><b>【NBI-BME671B】医用機械・電気工学実習（選択）</b> 2単位 (Laboratory Training in Mechanical and Electrical Engineering for Biomedical Applications)</p> <p>田中 徹・田中 真美・芳賀 洋一 石川 拓司・金井 浩・松浦 祐司 吉信 達夫・渡邊 高志・平野 愛弓 吉澤 晋</p> <p>医工学の研究や機器開発に必要な機械工学および電気工学の知識と技術を、実習を通して修得する。</p>
<p><b>【NBI-BME672B】臨床生理学実習（選択）</b> 2単位 (Laboratory Work for Physiology)</p> <p>出江 紳一・川瀬 哲明 永富 良一・鎌倉 慎治 山家 智之</p> <p>生命現象がどうして起こるのか、その機構の理解を目的として、人体生理に関する実験技術を習得させる。また、生理機能と生体構造の異常を診断するために医療機器がどのように用いられているか学ぶとともに、医療・介護の臨床現場のニーズを学ぶ。</p>	<p><b>【NBI-BME673J】細胞遺伝子工学実習（選択）</b> 2単位 (Laboratory Work for Biotechnology)</p> <p>小玉 哲也・阿部 高明 福島 浩平・村山 和隆 神崎 展・金高 弘恭 沼山 恵子</p> <p>医工学研究に必須な分子生物学的解析手法を、系統的に学習することを目的とする。実習内容は、遺伝子配列決定、ベクター設計、遺伝子クローニング、遺伝子導入法、蛍光観察法、タンパク解析法からなる。</p>
<p><b>【NBI-BME674J】医療機器開発実習（必修）</b> 2単位 (Medical Device Development Practice)</p> <p>西條 芳文・出江 紳一・川瀬 哲明・ 福島 浩平・阿部 高明・鎌倉 慎治・ 新妻 邦泰</p> <p>臨床現場の見学や医療従事者へのインタビューによって臨床的な課題を探索し定量的に評価したのち、その課題を解決するための医療機器のアイデアを創出しプロトタイプを作製する。</p>	<p><b>【NBI-BME691J】医工学特別講義 A（選択）</b> 1～2単位 (Special Lecture on Biomedical Engineering A)</p> <p>全 教 員</p> <p>医工学専門分野における最新の学問研究について、または医工学専門分野に係る学問の創造・発展に関する特別講義である。</p>

前期課程（医療機器創生コース）

<p><b>【WBI-BME692J】国内インターンシップ研修A</b>  <b>（選択）</b> 1~2 単位          (Domestic Internship Training A)          全 教 員          博士前期または後期課程の1週間~1ヶ月程度、学外で研究開発活動を行う。本研修を通して日頃の大学における研究を研究開発現場で実践する方法を学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME693E】国際インターンシップ研修</b>  <b>（選択）</b> 1~2 単位          (International Internship Training A)          全 教 員          提携先大学等を含む、海外の諸研究施設を短期~中期訪問し、国際的な協力体制を築き、医工学の世界的発展を知るための基礎的な経験を得る。</p>
<p><b>【WBI-BME696E】医療機器創生国際インターンシップ研修A</b>  <b>（選択）</b> 1~2 単位          (Medical Device Innovation International Internship A)          全 教 員          海外の諸研究施設を短期~中期訪問し、医療機器に関連する国際的な最新情報を理解するとともに、国際的な協力体制を築くための基礎的な経験を得る。</p>	<p><b>【WBI-BME694J】PBLゼミナール（必修）</b> 4 単位          (Problem-Based-Learning Seminar)          全 教 員          異分野の複数の教員による PBL (Problem-Based Learning) 教育であり、高度な専門知識の体系化・総合化を通じて、医工学技術者としての問題設定能力等を養成する。</p>
<p><b>【WBI-BME695J】医工学修士研修（必修）</b> 6 単位          (Master Course Seminar on Biomedical Engineering)          全 教 員          医工学のそれぞれの専門分野について、研究発表、討論などを含む、実験・演習などを行う。</p>	

## 令和2年度後期課程授業科目表及び授業要旨

○修了要件の単位数は16単位であり、医工学特別研修2単位及び医工学博士研修8単位を含み、16単位以上選択履修してください。

## 別表第2（後期課程）

コース別

1) 基礎医工学コース及び2) 応用医工学コース

区分	授業科目	使用言語	単位数			担当教員	備考
			必修	選択必修	選択		
学際基盤科目	計測・診断医工学特論	J			2	吉信 達夫・金井 浩 渡部 浩司・村山 和隆 荒川 元孝	左記科目から、専門科目10単位、学際基盤科目から6単位以上を含み16単位以上選択履修すること。
	治療医工学特論	E			2	小玉 哲也・藪上 信 成島 尚之・山本 雅哉 金高 弘恭・吉澤 晋 (森 士朗)	
	生体機械システム医工学特論	E			2	芳賀 洋一・厨川 常元 田中 徹・石川 拓司 西澤 松彦・太田 信 神崎 展	
	生体再生医工学特論	J			2	川瀬 哲明・福島 浩平 鎌倉 慎治・阿部 高明 新妻 邦泰	
	社会医工学特論	J			2	永富 良一・出江 紳一 田中 真美・渡邊 高志 山口 健 (池田 浩治)	
	医療機器創生医工学特論	E			2	西條 芳文・厨川 常元 芳賀 洋一・松浦 祐司	
	生体流動システム医工学特論	J			2	早瀬 敏幸・太田 信 船本 健一	
	人工臓器医工学特論	J			2	山家 智之	
	生体材料学特論	J			2	成島 尚之 (森本 展行)	
	生体システム制御医工学特論	J			2	吉澤 誠・本間 経康 林部 充宏	
	生体情報システム学特論	J			2	石黒 章夫・石山 和志 平野 愛弓	
	医工学特別講義 B	J			1~2	全 教 員	
	国内インターンシップ研修 B	J			1~2	全 教 員	
	国際インターンシップ研修 B	E			1~2	全 教 員	
	医療機器創生国際インターンシップ 研修 B	E			1~2	全 教 員	
専門科目	医工学特別研修	J	2			全 教 員	
	医工学博士研修	J	8			全 教 員	
関連科目	本研究科委員会において関連科目として認めたもの。 学際基盤科目の選択科目として4単位まで含めることができる。						

**授業要旨（基礎医工学コース及び応用医工学コース共通）**

<p><b>【WBI-BME701J】計測・診断医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Biomedical Measurements and Diagnostics)</p> <p>吉信 達夫・金井 浩 渡部 浩司・村山 和隆 荒川 元孝</p> <p>生体情報を抽出するための計測技術の基本原理、および計測した物理量・化学量に基づく診断方法に関して広範かつ深い専門知識を修得させることにより、計測・診断医工学における現時点での問題点に関する工学的、医学的観点からの考究をも促し、問題発見・設定能力の涵養を図る。</p>	<p><b>【WBI-BME702E】治療医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Engineering for Medical Diagnosis and Treatment)</p> <p>藪上 信・小玉 哲也 成島 尚之・山本 雅哉 金高 弘恭・吉澤 晋 森 士朗</p> <p>治療医工学は、物理・化学的手法を用い、非侵襲あるいは低侵襲の、治療・診断技術開発を目的とする特論である。本特論では、医用材料、医用システム、がん研究に関する講義を実施する。講義前に、自習用に和文、英文の講義資料を配布する。</p>
<p><b>【WBI-BME703E】生体機械システム医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Biomechanical Engineering)</p> <p>厨川 常元・芳賀 洋一 田中 徹・石川 拓司 西澤 松彦・太田 信 神崎 展</p> <p>生体を機械システムの観点から工学的にモデリング、分析することに関して講義すると共に、生体の巧みさに学んだ設計と分析に関して教育を行う。生体機能を模倣したバイオセンシング技術を含めた最先端の生体機械システムに関して講義する。</p>	<p><b>【WBI-BME704J】生体再生医工学特論（選択）</b> 2単位 (Regenerative Biomedical Engineering)</p> <p>川瀬 哲明・福島 浩平 鎌倉 慎治・阿部 高明 新妻 邦泰</p> <p>生体の機能を再生するための人工臓器、再生医学などについて広範で幅広い専門知識を取得するとともに、新しい問題発見能力を涵養することにより、新しい人工臓器や治療方式の発明等に直結するような能力の開発に主眼を置く。</p>
<p><b>【WBI-BME705J】社会医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Socio-Biomedical Engineering)</p> <p>永富 良一・出江 紳一 田中 真美・渡邊 高志 山口 健・(池田 浩治)</p> <p>病院・施設・一般住宅における、病者や障害者あるいはその家族の使用する医療機器・介護福祉機器について、医学側の視点として目的・種類・適応・使用方法、工学側の視点として開発手法や製品化のプロセスなどを学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME711E】医療機器創生医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Medical Device Innovation)</p> <p>西條 芳文・厨川 常元 芳賀 洋一・松浦 祐司</p> <p>新規医療機器創生のために医学的視点として目的・種類・適応・使用方法について広範な知識を習得し、工学側視点として開発手法や製品化のプロセスおよび関連する工学技術の最新情報について理解する。</p>
<p><b>【WBI-BME706J】生体流動システム医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Biofluids Control System)</p> <p>早瀬 敏幸・太田 信 船本 健一</p> <p>生体内の複雑な流動システムについて、流体力学的視点と生物学的視点の両面から講義する。生体流動システムに関する広範で、かつ深い専門知識を習得すると共に、現時点における問題点の発掘とそれに対応する新しい問題解決方法を考究し、循環系疾患のメカニズムの解明やその予防および治療法の確立のための問題発見・設定能力の涵養に主眼を置く。</p>	<p><b>【WBI-BME707J】人工臓器医工学特論（選択）</b> 2単位 (Artificial Organs)</p> <p>山家 智之</p> <p>人体のほとんどの内臓は原理的に人工内臓で置換が可能であるという研究が行われている。人工臓器工学について幅広い視点から講義するとともに現時点に置ける人工内臓の問題点についても医学工学だけでなく倫理の観点も絡めて幅広い問題発見能力を育成し、動物実験を介して周術期のICU管理を学びその解決能力を涵養する。</p>

<p><b>【WBI-BME708J】生体材料学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Biomaterial Science) 成島 尚之・(森本 展行) 金属系およびセラミックス系生体材料の設計、製造プロセス、微細組織と特性との関係、生体機能化表面処理、ドラッグ・デリバリーに向けた高分子ナノ粒子、蛋白質・生体高分子の水中の構造と機能等に関し、最新の研究・開発動向を多く取り入れて講義する。</p>	<p><b>【WBI-BME709J】生体システム制御医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Biomedical System Control Engineering) 吉澤 誠・本間 経康 林部 充宏 生体を情報処理・通信・制御機能を有するシステムとみなすサイバネティクスの観点から解析するとともに、大規模・複雑系・非線形・非定常・確率システムとしての数学的モデリング・システム同定・状態推定手法について講義する。また、これらの知識を踏まえ、人工臓器・リハビリテーション機器・健康機器などの医療システムを至適に制御するためシステム制御論的アプローチに関して、新しい問題解決方法を考究することにより、博士課程学生の問題発見・設定能力の涵養を図る。</p>
<p><b>【WBI-BME710J】生体情報システム学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Biological Information Systems) 石黒 章夫・石山 和志 平野 愛弓 生体を、センシング機能、情報伝達機構、情報処理機能などを有するひとつの情報システムと捉え、生体のはたらきを個々の機能の理解を通じて明らかにするとともに、生体のはたらきを理解するための観測手法等を講義する。加えて現時点での最先端の研究開発状況の紹介を通じて、博士課程学生の問題発見・解決能力の向上を図る講義とする。</p>	<p><b>【WBI-BME791J】医工学特別講義 B（選択）</b> 1~2単位 (Special Lecture on Biomedical Engineering B) 全 教 員 医工学専門分野における最新の学問研究について、または医工学専門分野に係る学問の創造・発展に関する特別講義である。</p>
<p><b>【WBI-BME792J】国内インターンシップ研修 B（選択）</b> 1~2単位 (Domestic Internship Training B) 全 教 員 本講義では、本学と研究教育協力の関係を結ぶ他大学、研究機関、医療機関、企業等での研修活動から、生物・生体の構造や機能を分子、細胞、臓器、からだ全体の環境に関わるレベルで理解し、また、医療技術や医療器械の開発の現状と動向の把握をおこなうことを目的とする。研修後に研修報告書提出の義務を課す。</p>	<p><b>【WBI-BME793E】国際インターンシップ研修 B（選択）</b> 1~2単位 (International Internship Training B) 全 教 員 国内外の医工学研究の動向を鑑み、本学の医工学研究の現状把握と将来の研究方針を立案して、国内外に情報発信をおこなう主体性が求められる。本科目では、本学の大学間交流協定に基づく留学制度を利用して米国、英国等の大学に留学し、研修地の大学、研修国あるいは世界の医工学研究の動向と方向性を理解することを目的とする。研修後に英文の研修報告書の義務を課す。</p>
<p><b>【WBI-BME796E】医療機器創生国際インターンシップ 研修 B（選択）</b> 1~2単位 (Medical device innovation international internship B) 全 教 員 海外の諸研究施設を短期～中期訪問し、自分たちの開発した医療機器に関するプロモーション活動による実践力を身につける。研修後に英文の研修報告書の義務を課す。</p>	<p><b>【WBI-BME794J】医工学特別研修（必修）</b> 2単位 (Advanced Seminar on Biomedical Engineering) 全 教 員 異分野の複数の教員による PBL (Problem-Based Learning) 教育であり、高度な専門知識の体系化・総合化を通じて、研究者としての問題設定能力等を養成する。</p>
<p><b>【WBI-BME795J】医工学博士研修（必修）</b> 8単位 (Doctor Course Seminar on Biomedical Engineering) 全 教 員 医工学のそれぞれの専門分野について、研究発表、討論などを含む、実験・演習などを行う。</p>	



後期課程（共通）

3) 医療機器創生コース

区分	授業科目	使用言語	単位数			担当教員	備考
			必修	選択必修	選択		
学際基盤科目	計測・診断医工学特論	J			2	吉信 達夫・金井 浩 渡部 浩司・村山 和隆 荒川 元孝	左記科目から、専門科目10単位、学際基盤科目から医療機器創生医工学特論2単位を含む6単位以上を含み16単位以上選択履修すること。
	治療医工学特論	E			2	小玉 哲也・藪上 信 成島 尚之・山本 雅哉 金高 弘恭・吉澤 晋 (森 士朗)	
	生体機械システム医工学特論	E			2	芳賀 洋一・厨川 常元 田中 徹・石川 拓司 西澤 松彦・太田 信 神崎 展	
	生体再生医工学特論	J			2	川瀬 哲明・福島 浩平 鎌倉 慎治・阿部 高明 新妻 邦泰	
	社会医工学特論	J			2	永富 良一・出江 紳一 田中 真美・渡邊 高志 山口 健・(池田 浩治)	
	医療機器創生医工学特論	E	2			西條 芳文・厨川 常元 芳賀 洋一・松浦 祐司	
	生体流動システム医工学特論	J			2	早瀬 敏幸・太田 信 船本 健一	
	人工臓器医工学特論	J			2	山家 智之	
	生体材料学特論	J			2	成島 尚之・(森本 展行)	
	生体システム制御医工学特論	J			2	吉澤 誠・本間 経康 林部 充宏	
	生体情報システム学特論	J			2	石黒 章夫・石山 和志 平野 愛弓	
	医工学特別講義B	J			1~2	全 教 員	
	国内インターンシップ研修B	J			1~2	全 教 員	
	国際インターンシップ研修B	E			1~2	全 教 員	
	医療機器創生国際インターンシップ 研修B	E			1~2	全 教 員	
	専門科目	医工学特別研修	J	2			
	医工学博士研修	J	8			全 教 員	
関連科目	本研究科委員会において関連科目として認めたもの。 学際基盤科目の選択科目として4単位まで含めることができる。						

## 授業要旨（医療機器創生コース）

<p><b>【WBI-BME701J】計測・診断医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Biomedical Measurements and Diagnostics)</p> <p>吉信 達夫・金井 浩 渡部 浩司・村山 和隆 荒川 元孝</p> <p>生体情報を抽出するための計測技術の基本原理、および計測した物理量・化学量に基づく診断方法に関して広範かつ深い専門知識を修得させることにより、計測・診断医工学における現時点での問題点に関する工学的、医学的観点からの考究をも促し、問題発見・設定能力の涵養を図る。</p>	<p><b>【WBI-BME702E】治療医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Engineering for Medical Diagnosis and Treatment)</p> <p>藪上 信・小玉 哲也 成島 尚之・山本 雅哉 金高 弘恭・吉澤 晋 (森 士朗)</p> <p>治療医工学は、物理・化学的手法を用い、非侵襲あるいは低侵襲の、治療・診断技術開発を目的とする分野である。本特論では、医用材料、医用システム、がん研究に関する講義を実施する。講義前に、自習用に和文、英文の講義資料を配布する。</p>
<p><b>【WBI-BME703E】生体機械システム医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Biomechanical Engineering)</p> <p>厨川 常元・芳賀 洋一 田中 徹・石川 拓司 西澤 松彦・太田 信 神崎 展</p> <p>生体を機械システムの観点から工学的にモデリング、分析することに関して講義すると共に、生体の巧みさに学んだ設計と分析に関して教育を行う。生体機能を模倣したバイオセンシング技術を含めた最先端の生体機械システムに関して講義する。</p>	<p><b>【WBI-BME704J】生体再生医工学特論（選択）</b> 2単位 (Regenerative Biomedical Engineering)</p> <p>川瀬 哲明・福島 浩平 鎌倉 慎治・阿部 高明 新妻 邦泰</p> <p>生体の機能を再生するための人工臓器、再生医学などについて広範で幅広い専門知識を取得するとともに、新しい問題発見能力を涵養することにより、新しい人工臓器や治療方式の発明等に直結するような能力の開発に主眼を置く。</p>
<p><b>【WBI-BME705J】社会医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Socio-Biomedical Engineering)</p> <p>永富 良一・出江 紳一 田中 真美・渡邊 高志 山口 健（池田 浩治）</p> <p>病院・施設・一般住宅における、病者や障害者あるいはその家族の使用する医療機器・介護福祉機器について、医学側の視点として目的・種類・適応・使用方法、工学側の視点として開発手法や製品化のプロセスなどを学ぶ。</p>	<p><b>【WBI-BME711E】医療機器創生医工学特論（必修）</b> 2単位 (Advanced medical device innovation)</p> <p>西條 芳文・厨川 常元 芳賀 洋一・松浦 祐司</p> <p>新規医療機器創生のために医学的視点として目的・種類・適応・使用方法について広範な知識を習得し、工学側視点として開発手法や製品化のプロセスおよび関連する工学技術の最新情報について理解する。</p>
<p><b>【WBI-BME706J】生体流動システム医工学特論（選択）</b> 2単位 (Advanced Biofluids Control System)</p> <p>早瀬 敏幸・太田 信 船本 健一</p> <p>生体内の複雑な流動システムについて、流体力学的視点と生物学的視点の両面から講義する。生体流動システムに関する広範で、かつ深い専門知識を習得すると共に、現時点における問題点の発掘とそれに対応する新しい問題解決方法を考究し、循環系疾患のメカニズムの解明やその予防および治療法の確立のための問題発見・設定能力の涵養に主眼を置く。</p>	<p><b>【WBI-BME707J】人工臓器医工学特論（選択）</b> 2単位 (Artificial Organs)</p> <p>山家 智之</p> <p>人体のほとんどの内臓は原理的に人工内臓で置換が可能であると言う研究が行われている。人工臓器工学について幅広い視点から講義するとともに現時点に置ける人工内臓の問題点についても医学工学だけでなく倫理の観点も絡めて幅広い問題発見能力を育成し、動物実験を介して周術期のICU管理を学びその解決能力を涵養する。</p>

<p><b>【WBI-BME708J】 生体材料学特論（選択）</b> 2 単位 (Advanced Biomaterial Science) 成島 尚之・(森本 展行) 金属系およびセラミックス系生体材料の設計、製造プロセス、微細組織と特性との関係、生体機能化表面処理、ドラッグ・デリバリーに向けた高分子ナノ粒子、蛋白質・生体高分子の水中の構造と機能等に関し、最新の研究・開発動向を多く取り入れて講義する。</p>	<p><b>【WBI-BME709J】 生体システム制御工医学特論（選択）</b> 2 単位 (Advanced Biomedical System Control Engineering) 吉澤 誠・本間 経康 林部 充宏 生体を情報処理・通信・制御機能を有するシステムとみなすサイバネティクスの観点から解析するとともに、大規模・複雑系・非線形・非定常・確率システムとしての数学的モデリング・システム同定・状態推定手法について講義する。また、これらの知識を踏まえ、人工臓器・リハビリテーション機器・健康機器などの医療システムを至適に制御するためシステム制御論的アプローチに関して、新しい問題解決方法を考究することにより、博士課程学生の問題発見・設定能力の涵養を図る。</p>
<p><b>【WBI-BME710J】 生体情報システム学特論（選択）</b> 2 単位 (Advanced Biological Information Systems) 石黒 章夫・石山 和志 平野 愛弓 生体を、センシング機能、情報伝達機構、情報処理機能などを有するひとつの情報システムと捉え、生体のはたらきを個々の機能の理解を通じて明らかにするとともに、生体のはたらきを理解するための観測手法等を講義する。加えて現時点での最先端の研究開発状況の紹介を通じて、博士課程学生の問題発見・解決能力の向上を図る講義とする。</p>	<p><b>【WBI-BME791J】 工医学特別講義 B（選択）</b> 1~2 単位 (Special Lecture on Biomedical Engineering B) 全 教 員 工医学専門分野における最新の学問研究について、または工医学専門分野に係る学問の創造・発展に関する特別講義である。</p>
<p><b>【WBI-BME792J】 国内インターンシップ研修 B（選択）</b> 1~2 単位 (Domestic Internship Training B) 全 教 員 本講義では、本学と研究教育協力の関係を結ぶ他大学、研究機関、医療機関、企業等での研修活動から、生物・生体の構造や機能を分子、細胞、臓器、からだ全体の環境に関わるレベルで理解し、また、医療技術や医療器械の開発の現状と動向の把握をおこなうことを目的とする。研修後に研修報告書提出の義務を課す。</p>	<p><b>【WBI-BME793E】 国際インターンシップ研修 B（選択）</b> 1~2 単位 (International Internship Training B) 全 教 員 国内外の工医学研究の動向を鑑み、本学の工医学研究の現状把握と将来の研究方針を立案して、国内外に情報発信をおこなう主体性が求められる。本科目では、本学の大学間交流協定に基づく留学制度を利用して米国、英国等の大学に留学し、研修地の大学、研修国あるいは世界の工医学研究の動向と方向性を理解することを目的とする。研修後に英文の研修報告書の義務を課す。</p>
<p><b>【WBI-BME796E】 医療機器創生国際インターンシップ 研修 B（選択）</b> 1~2 単位 (Medical device innovation international internship B) 全 教 員 海外の諸研究施設を短期～中期訪問し、自分たちの開発した医療機器に関するプロモーション活動による実践力を身につける。研修後に英文の研修報告書の義務を課す。</p>	<p><b>【WBI-BME794J】 工医学特別研修（必修）</b> 2 単位 (Advanced Seminar on Biomedical Engineering) 全 教 員 異分野の複数の教員による PBL (Problem-Based Learning) 教育であり、高度な専門知識の体系化・総合化を通じて、研究者としての問題設定能力等を養成する。</p>
<p><b>【WBI-BME795J】 工医学博士研修（必修）</b> 8 単位 (Doctor Course Seminar on Biomedical Engineering) 全 教 員 工医学のそれぞれの専門分野について、研究発表、討論などを含む、実験・演習などを行う。</p>	