

# 平成30年度入学者

授 業 科 目 表

授 業 要 旨

量子エネルギー工学専攻

Department of Quantum Science and Energy Engineering



区分	授業科目	開講時期	使用言語	単 位			担 当 教 員	備 考
				必修	選択必修	選択		
専 門 基 盤 科 目	数値解析学	毎年	J		2		教授 橋爪 秀利 量子エネ 教授 山本 悟 情報科学 教授 大西 直文 航空宇宙 准教授 榎原幹十郎 航空宇宙	左記の専門基盤科目の内から4科目以上選択履修し、8単位以上修得すること。  A student has to earn 8 or more credits from the Major basic subjects listed in the left column.  なお、2科目（4単位）まで、「応用化学専攻」「化学工学専攻」「バイオ工学専攻」の専門基盤科目の選択履修を認める場合があるので、希望者は予め専攻長または大学院教務委員に届け出ること。  *は六ヶ所校での講義担当
	Numerical Analysis	隔年	E					
	応用解析学 Applied Analysis	毎年	JE		2		教授 尾畑 伸明 情報科学	
	基盤流体力学	毎年	J		2		教授 小原 拓 流体研 教授 佐藤 岳彦 流体研 教授 石本 淳 流体研	
	Fluid Dynamics	毎年	E				教授 澤田 恵介 航空宇宙	
	固体力学	毎年	J		2		教授 岡部 朋永 航空宇宙 教授 坂 真澄 ファインメカ	
	Solid Mechanics	毎年	E					
	熱科学・工学	隔年	J		2		教授 小林 秀昭 流体研 教授 丸田 薫 流体研 教授 徳増 崇 流体研	
	Thermal Science and Engineering	隔年	E					
	システム制御工学 System Control Engineering	毎年	E		2		教授 小菅 一弘 ロボ 教授 吉田 和哉 航空宇宙 教授 橋本 浩一 情報科学 教授 平田 泰久 ロボ 准教授 荒井 翔悟 ロボ	
	材料化学 Materials Chemistry	毎年	E		2		教授 渡邊 豊 量子エネ 教授 雨澤 浩史 多元研 教授 高桑 雄二 多元研 教授 秋山 英二 金研 准教授 竹田 陽一 材強研	
	計算機科学	隔年	J		2		教授 田中 徹 医工学 准教授 江川 隆輔 情報科学	
	Computer Hardware Fundamentals	隔年	E					
	固体物理	毎年	J		2		教授 青木 大 金研 准教授 本多 史憲 金研 准教授 山村 朝雄 金研 准教授 人見啓太郎 量子エネ*	
	Solid State Physics	隔年	E				教授 湯上 浩雄 機創 教授 小野 崇人 機創 教授 陳 迎 材強研	
	粒子ビーム科学 Science and Engineering of Particle Beam	毎年	JE		2		教授 松山 成男 量子エネ 教授 寺川 貴樹 サイクロ 教授 田代 学 サイクロ 准教授 菊池 洋平 量子エネ 准教授 金 聖潤 量子エネ* 准教授 人見啓太郎 量子エネ*	
量子・統計力学	毎年	J		2		教授 永井 康介 金研 准教授 井上 耕治 金研 准教授 外山 健 金研 准教授 吉田 健太 金研 准教授 人見啓太郎 量子エネ*		

量子エネルギー工学専攻

区分	授業科目	開講時期	使用言語	単 位			担 当 教 員	備 考
				必修	選択必修	選択		
専 門 科 目	放射線場評価学	隔年	J		2		教授 寺川 貴樹 サイクロ 教授 渡部 浩司 サイクロ 教授 松山 成男 量子エネ 准教授 菊池 洋平 量子エネ 准教授 人見啓太郎 量子エネ* 准教授 金 聖潤 量子エネ*	左記の専門科目の内から少なくとも1科目以上選択履修し2単位以上を修得するとともに、左記の科目、特別講義A、特別研修A、及び関連科目を選択履修し、全体で12単位以上を修得すること。ただし、特別講義A、特別研修Aで修得した単位は2単位まで本要件に含めることができる。なお、共同教育プログラムの学生に限り、特別講義Aの単位を8単位まで本要件に含めることができる。  A student has to earn 2 or more credits from the major general subjects listed in the left column. In addition, 12 or more credits in total are required to earn from the Major general subjects, Advanced seminar A, Special lecture A, and related subjects offered by other departments. However, a total of 2 credits at most, obtained from advanced seminar A and Special lecture A, is included in this requirement. As an exception, a total of 8 credits obtained from Special lecture A is included in this requirement, when a student is enrolled in our double-degree program or joint educational program.
	核融合炉材料工学	隔年	J		2		教授 長谷川 晃 量子エネ 准教授 野上 修平 量子エネ 客員教授 室賀 健夫 量子エネ 客員准教授 長坂 琢也 量子エネ	
	低放射化システム設計	毎年	J		2		教授 長谷川 晃 量子エネ	
	核融合炉電磁流体工学 Fusion Reactor Technology and Magneto Hydrodynamics	隔年	JE		2		教授 橋爪 秀利 量子エネ 准教授 江原 真司 量子エネ 准教授 遊佐 訓孝 量子エネ 准教授 伊藤 悟 量子エネ	
	エネルギーフロー環境工学	隔年	J		2		教授 新堀 雄一 量子エネ 准教授 金 聖潤 量子エネ* 講 師 千田 太詩 量子エネ	
	中性子デバイス工学 Neutron Device Engineering	隔年	JE		2		教授 岩崎 智彦 量子エネ 准教授 江原 真司 量子エネ	
	プラズマ計測工学	毎年	J		2		客員教授 飛田 健次 量子エネ 客員准教授 岡本 敦 量子エネ	
	粒子ビームシステム工学	隔年	J		2		教授 寺川 貴樹 サイクロ 教授 松山 成男 量子エネ 教授 古本 祥三 サイクロ 教授 田代 学 サイクロ 教授 渡部 浩司 サイクロ 准教授 人見啓太郎 量子エネ* 准教授 金 聖潤 量子エネ*	
	核エネルギーシステム安全工学	毎年	J		2		教授 高橋 信 技術社会 准教授 狩川 大輔 技術社会	
	保全工学	隔年	J		2		教授 渡邊 豊 量子エネ 教授 内一 哲哉 流体研 准教授 遊佐 訓孝 量子エネ	
	応用量子医工学	隔年	J		2		教授 寺川 貴樹 サイクロ	
	先進量子エネルギー工学				2		授業担当教員	
	材料照射工学	隔年	J		2		授業担当教員	
	核エネルギーシステム材料学 Materials for Nuclear Energy Systems	隔年	JE		2		教授 長谷川 晃 量子エネ* 教授 笠田 竜太 金研	
	核燃料分離工学 Nuclear Fuel Separation Engineering	隔年	JE		2		教授 佐藤 修彰 多元研 准教授 桐島 陽 多元研	
	原子力ナノ材料物理学	隔年	J		2		教授 永井 康介 金研 准教授 井上 耕治 金研 准教授 外山 健 金研 准教授 吉田 健太 金研	

区分	授業科目	開講時期	使用言語	単 位			担 当 教 員	備 考
				必修	選択必修	選択		
専 門 科 目	アクチノイド物性工学	隔年	J		2		教授 青木 大 金研 准教授 本多 史憲 金研 准教授 金 聖潤 量子エネ*	
	加速器保健物理学	隔年	J		2		教授 渡部 浩司 サイクロ 教授 松山 成男 量子エネ 教授 寺川 貴樹 サイクロ	
	実験原子力システム工学	毎年	J		2		教授 岩崎 智彦 量子エネ 准教授 外山 健 金研	
	先進原子力総合実習	毎年	J		1		授業担当教員	
	原子力基盤コンクリート工学	毎年	J		2		教授 久田 真 土木工学 准教授 皆川 浩 土木工学	
	総合耐震工学	毎年	J		2		教授 運上 茂樹 土木工学 准教授 内藤 英樹 土木工学	
	原子力安全の論理と規制	毎年	J		2		教授 橋爪 秀利 量子エネ 特任教授 阿部 清治 量子エネ 特任教授 平岡 英治 量子エネ	
	物理フラクチュオマティクス論	毎年	J		2		教授 田中 和之 情報科学	
	環境技術政策論	毎年	J		2		授業担当教員	
	融合領域研究合同講義	毎年	J		2			
	インターンシップ研修 Internship Training				1~2		全教員	
	国際学術インターンシップ研修 International Scientific Internship Training				1~2		全教員	
	量子エネルギー工学特別講義 A Special Lecture on Quantum Energy Engineering A				…		授業担当教員	
	量子エネルギー工学特別研修 A Advanced Seminar on Quantum Energy Engineering A				…		授業担当教員	
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。 Those approved by the Educational Committee of the Graduate School of Engineering							
専 門 科 目	先進原子核工学セミナー Seminar on Advanced Nuclear Energy Engineering	毎年	JE		2		教授 松山 成男 量子エネ 准教授 菊池 洋平 量子エネ	左記のセミナーのいずれかを履修し、2単位を修得すること。  A student has to earn 2 credits from one of the seminar listed in the left column.
	原子核システム安全工学セミナー Seminar on Safety Engineering of Nuclear Energy Systems	毎年	JE		2		教授 渡邊 豊 量子エネ 教授 新堀 雄一 量子エネ 教授 高橋 信 技術社会 准教授 狩川 大輔 技術社会 講師 阿部 博志 量子エネ 講師 千田 太詩 量子エネ	
	エネルギー物理学セミナー Seminar on Energy Physics Engineering	毎年	JE		2		教授 橋爪 秀利 量子エネ 教授 岩崎 智彦 量子エネ 准教授 江原 真司 量子エネ 准教授 遊佐 訓孝 量子エネ 准教授 伊藤 悟 量子エネ	
	粒子ビーム工学セミナー Seminar on Particle-Beam Engineering	毎年	JE		2		教授 長谷川 晃 量子エネ 教授 寺川 貴樹 サイクロ 准教授 野上 修平 量子エネ	

量子エネルギー工学専攻

区分	授業科目	開講時期	使用言語	単 位			担当教員	備考
				必修	選択必修	選択		
専 門 科 目	エネルギー材料工学セミナー Seminar on Energy Materials	毎年	JE		2		教授 永井 康介 金研 教授 秋山 英二 金研 教授 笠田 竜太 金研 准教授 井上 耕治 金研 准教授 外山 健 金研 准教授 吉田 健太 金研	
	エネルギー化学工学セミナー Seminar on Energy Chemical Engineering	毎年	JE		2		教授 佐藤 修彰 多元研 准教授 桐島 陽 多元研	
	量子物性工学セミナー Seminar on Quantum Theoretic Materials Engineering	毎年	JE		2		教授 青木 大 金研 准教授 本多 史憲 金研	
	加速器放射線工学セミナー Seminar on Accelerator Radiation Science and Engineering	毎年	JE		2		准教授 金 聖潤 量子エネ 准教授 人見啓太郎 量子エネ	
	量子エネルギー工学修士研修 Master Course Seminar on Quantum Energy Engineering				8		授業担当教員	

1. 上記科目の単位数を合わせて 30 単位以上を修得すること。
2. 表中の授業時間は、1 週の授業時間数を示すものであるが、その配置は変更すること、または期間を区切って集中的に実施することがある。
3. 担当教員名は予定者を含んでおり、変更することがある。
4. 『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 (Lectures given in English. All the materials, reports and exams are given in English)。  
 JE…準英語開講科目。英語でも理解できる科目。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できるものを提供する (Lectures given in Japanese, with English explanations)。  
 J…日本語開講科目 (Lectures given in Japanese)

<p><b>数値解析学【TQEMEE501】</b> 2単位 Numerical Analysis</p> <p>選・必</p> <p>教授 橋爪 秀利 教授 山本 悟 教授 大西 直文 准教授 楨原幹十朗</p> <p>流体力学・熱力学・材料力学・電磁気学・計測制御工学等の解析の基礎となる数値解析法を講義し、その应用能力を養成する。特に、(1)偏微分方程式の差分解法、(2)有限要素法と境界要素法、(3)線形代数と数値最適化法、についての数値解法の基礎と工学への応用を講義する。</p>	<p><b>応用解析学【TQEMEE502】</b> 2単位 Applied Analysis</p> <p>選・必</p> <p>教授 尾畑 伸明</p> <p>確率モデルはランダム性を伴う現象の数理解析に欠かせない。講義では、時間発展するランダム現象のモデルとして、マルコフ連鎖を扱う。確率論の基礎(確率変数・確率分布など)から始めて、マルコフ連鎖に関わる諸概念(推移確率・再帰性・定常分布など)を学ぶ。関連して、ランダムウォーク・出生死亡過程・ポアソン過程なども取り上げて、それらの幅広い応用を概観する。なお、学部初年級の確率統計の知識を前提とする。</p>
<p><b>基盤流体力学【TQEMEE503】</b> 2単位 Fluid Dynamics</p> <p>選・必</p> <p>教授 小原 拓 教授 佐藤 岳彦 教授 石本 淳</p> <p>流体工学の基盤となる流体力学の基礎を講義する。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 流体現象の基礎</li> <li>2. 非粘性流体</li> <li>3. 粘性流体</li> <li>4. 乱流</li> <li>5. 流体計測</li> <li>6. 混相流体力学の基礎</li> <li>7. 混相流のモデリング</li> <li>8. 自由表面を有する流れ</li> <li>9. 気泡力学と気泡を含む流動</li> <li>10. 液体微粒化と噴霧工学</li> <li>11. 流動現象のスケールと支配方程式</li> <li>12. 分子の運動と連続体の流れ</li> <li>13. 分子モデルと分子間力</li> <li>14. 分子の運動状態とマクロ状態量</li> <li>15. エネルギーと運動量の伝搬</li> </ol>	<p><b>固体力学【TQEMEE504】</b> 2単位 Solid Mechanics</p> <p>選・必</p> <p>教授 岡部 朋永 教授 坂 真澄</p> <p>固体の種々の形態の変形挙動を統一的に把握できるようにすることを目的として、連続体力学による基本的な取り扱いを講義する。はじめに微小変形の二次元弾性論に焦点を当て、応力の概念と、これを用いた境界値問題の一般的な解法について、具体的な例題とともに解説する。次に一般的な大変形を扱うための有限変形理論の基礎について講述する。</p>
<p><b>熱科学・工学【TQEMEE505】</b> 2単位 Thermal Science and Engineering</p> <p>選・必</p> <p>教授 小林 秀昭 教授 丸田 薫 教授 徳増 崇</p> <p>熱流体科学および熱エネルギー変換の基礎物理を理解し、その知識を工学的応用に結びつけることができる能力を養成することを目的とする。特に、(1)統計物理学などの熱現象の微視的理解、(2)燃焼などの化学反応を伴う熱現象、(3)諸種の伝熱現象の解明と制御、を網羅するように講義する。これらの講義を通して、熱現象の本質的理解をいっそう深め、実用機器への応用が可能となるようにする。</p>	<p><b>システム制御工学【TQEMEE506】</b> 2単位 System Control Engineering</p> <p>選・必</p> <p>教授 小菅 一弘 教授 吉田 和哉 教授 橋本 浩一 教授 平田 泰久 准教授 荒井 翔悟</p> <p>医療・福祉、宇宙探査、災害時のレスキュー活動などを目的とし、先進的メカニズムを有する新しい機械システムが、様々な分野で開発されている。本講義では、高度化・複雑化する機械システムの運動制御系設計を目的とし、非線形システムの解析ならびに制御系設計法について講義を行う。まず、非線形システムの代表的な解析法として、位相面解析法とリアプノフ法を紹介する。続いて、非線形ダイナミクスを有する機械システムの制御系設計に有効な非線形フィードバック制御系設計法の概要について講義する。最後に、機械系固有の性質を利用した制御系設計法について講義する。尚講義は原則として英語で行なう。またMATLABを利用する。</p>
<p><b>材料化学【TQEMEE507】</b> 2単位 Materials Chemistry</p> <p>選・必</p> <p>教授 渡邊 豊 教授 雨澤 浩史 教授 秋山 英二 教授 高桑 雄二 准教授 竹田 陽一</p> <p>大半の金属は、我々の生活環境あるいは種々の工業的使用環境において、金属単体として安定に存在し得ず、熱力学的に安定な状態である酸化物あるいは硫化物等の化合物に変化し、これは多くの場合に劣化をもたらす。この変化は不可避であるが、その原理を理解することにより、適切な材料選択や防食技術などを通じて劣化速度をコントロールすることは可能である。金属材料の湿食および乾食を対象として、化学反応と電気化学反応の平衡論、速度論、量論、ならびにそれらとマクロな劣化現象との対応を学ぶ。講義は、英文資料に基づき、英語での講義と英語による輪講・討論形式で進める。</p>	<p><b>計算機科学【TQEMEE508】</b> 2単位 Computer Hardware Fundamentals</p> <p>選・必</p> <p>教授 田中 徹 准教授 江川 隆輔</p> <p>現代社会において不可欠な要素であるコンピュータに関して集積回路技術とプロセッサアーキテクチャの両面から講述する。特に、ディープサブミクロン世代から今後のデカナノ世代におけるCMOS集積ゲート回路、メモリ、VLSIプロセッサの回路アーキテクチャ、高性能化と低消費電力化を志向したハイレベルシミュレーション、統合設計技術などについて解説する。さらに知的情報処理が可能な知能集積システムの基礎についても学ぶ。</p>
<p><b>固体物理【TQEMEE509】</b> 2単位 Solid State Physics</p> <p>選・必</p> <p>教授 青木 大 教授 湯上 浩雄 教授 小野 崇人 教授 陳 迎 准教授 本多 史憲 准教授 山村 朝雄</p> <p>機械工学、システム工学等の幅広い専門分野の学生を対象とし、主に、キッテルの固体物理学入門を教本とし、材料物性学基礎を講義する。基本的には教本の章立てに則って、各授業ごとに、教本各1章に関連した講義を行う予定である。授業の目標は、幅広い分野の学生に材料の基礎を理解してもらい、工学システムにおける材料挙動についての概括的な視野をもってもらうことである。</p>	<p><b>粒子ビーム科学【TQEMEE510】</b> 2単位 Science and Engineering of Particle Beam</p> <p>選・必</p> <p>教授 松山 成男 教授 寺川 貴樹 教授 山代 学 教授 菊池 洋平 准教授 金 聖潤 准教授 人見啓太郎</p> <p>粒子ビームは理学、工学から医学に至る広範な分野で利用されている。粒子ビームの基礎特性、粒子と物質との相互作用、粒子と細胞との相互作用などの基礎知識から、その最先端の応用技術までを学ぶと共に、粒子ビームの加速技術、応用する場合の要素機器、およびそれらを使い易くするシステムあるいはビーム制御などについて学ぶ。本講義は、放射線取扱主任者試験の加速器関連分野の知識をカバーする。</p>

<p><b>量子・統計力学【TQEMEE511】</b> 2単位 Quantum and Statistical Mechanics</p> <p>選・必 教授 永井 康介 准教授 井上 耕治 准教授 外山 健 准教授 吉田 健太 准教授 人見啓太郎</p> <p>量子エネルギー工学を専攻する際の基礎となる量子力学を身につける。特に、量子力学の一般論、主な近似法、原子分子状態、さらにはそれらの応用としての半導体やレーザーの基本となる量子物理学を学ぶことを目的とする。 先ず、量子力学の一般論を簡単に講義した後、箱の中の自由粒子、調和振動子、角運動量と球対称場における粒子と水素原子、時間に依存しない摂動論、時間依存の摂動論、電磁場と電子系の相互作用、量子統計 (Fermi-Dirac 分布など) の基礎を講義する。</p>	<p><b>放射線場評価学【TQEMEE612】</b> 2単位 Science and Engineering of Radiations</p> <p>選・必 教授 渡部 浩司 教授 寺川 貴樹 教授 松山 成男 准教授 菊池 洋平 准教授 人見啓太郎 准教授 金 聖潤</p> <p>放射線は工学をはじめとして医学、生物学、農学、環境科学、資源探索など幅広い分野で用いられ、その利用価値は計り知れない。ポジトロン CT では、放射線を測定することによって、がんの悪性度、その大きさと広がり、人体を傷つけることなく診断できる。またこれを用いて脳の高次機能も調べることができる。このような放射線の高度利用技術について講義する。</p>
<p><b>核融合炉材料工学【TQEMEE613】</b> 2単位 Fusion Reactor Materials</p> <p>選・必 教授 長谷川 晃 准教授 野上 修平 客員教授 室賀 健夫 客員准教授 長坂 琢哉</p> <p>超高温プラズマを閉じ込め資源的な制約の少ないエネルギー源を実現する、核融合炉の材料システムについて、プラズマ対向機器の高熱流束材料や第一壁の低放射化構造材料などを例に、要求される極限環境性能とそれらの材料性能を律速する因子、および実用炉をめざした材料開発の現状について講義する。</p>	<p><b>低放射化システム設計【TQEMEE614】</b> 2単位 Reduced-Activation System Design for Nuclear Applications</p> <p>選・必 教授 長谷川 晃</p> <p>二酸化炭素の発生が少ない核分裂型原子炉や核融合炉などのエネルギーシステム、および多くの産業技術や医療分野の放射線高度利用に用いられる加速器システムにおいては、中性子などの粒子ビームにより機器材料の放射化が生じ、これらシステムの保全および放射性廃棄物取扱いに重要な課題となる。本講義では低放射化システムを設計する上で必要な原理と制御手法について、低放射化材料開発などを例にとり具体的に解説する。</p>
<p><b>核融合炉電磁流体工学【TQEMEE615】</b> 2単位 Fusion Reactor Technology and Magneto Hydrodynamics</p> <p>選・必 教授 橋爪 秀利 准教授 江原 真司 准教授 遊佐 訓孝 准教授 伊藤 悟</p> <p>核融合発電システムとして磁場閉じ込め型核融合炉を取り上げ、全体設計および構成機器の要求性能の概略について解説する。また、当該システムにおける工学的課題の多い機器として超伝導マグネット、ブランケットおよびダイバータを取り上げ、背景にある基礎物理現象の理解と応用を講義するとともに、各機器の設計に関して、熱・電磁流体・構造複合問題の理解と解決策について解説する。</p>	<p><b>エネルギーフロー環境工学【TQEMEE616】</b> 2単位 Environmental Perspective on the Energy Flow</p> <p>選・必 教授 新堀 雄一 准教授 金 聖潤 講師 千田 太詩</p> <p>一次エネルギーと環境問題との関係を、主として移動現象論および反応工学を用いて、定量的に理解することを目的とする。取り上げるトピックスには、原子力発電の原子燃料サイクルにおける再処理プロセスおよび放射性廃棄物地層処分システムの性能評価に加えて、化石燃料に関連する地球温暖化、酸性雨などである。</p>
<p><b>中性子デバイス工学【TQEMEE617】</b> 2単位 Neutron Device Engineering</p> <p>選・必 教授 岩崎 智彦 准教授 江原 真司</p> <p>核分裂・核融合等中性子をエネルギー源として利用するシステム・デバイスでの中性子のマイクロからマクロに至る挙動を取扱う。中性子の物質内輸送、原子炉等のエネルギーシステム・デバイスにおける動特性と制御などについて講義する。 なお、この講義は原子炉主任技術者資格取得コースを目指す場合に必修であり、さらに学部の講義である中性子輸送学を受講しておくことが望ましい。</p>	<p><b>プラズマ計測工学【TQEMEE618】</b> 2単位 Fusion Plasma Diagnostics</p> <p>選・必</p> <p>磁場閉じ込め型核融合の炉心となるプラズマを支配する基本的な概念は何か？ 本講義では、トカマクやヘリカル等の各方式閉じ込め磁場配位でのプラズマ平衡やその輸送を支配している法則の基礎を学び、炉心プラズマの加熱法の概要について説明する。 その後、炉心プラズマを診断するには何をどのように計測するのか、最新の例を挙げながら具体的な手法について講義する。</p>
<p><b>粒子ビームシステム工学【TQEMEE620】</b> 2単位 Particle Beam System Engineering</p> <p>選・必 教授 寺川 貴樹 教授 松山 成男 教授 古本 祥三 教授 田代 学 教授 渡部 浩司 准教授 人見啓太郎 准教授 金 聖潤</p> <p>粒子ビームは、理学、工学から医学に亘る広い分野で応用されている。粒子ビーム技術取得のために、粒子ビームの特性の理解と同時に使いこなすために不可欠であるシステムを理解する。特に、粒子ビームが安定に加速され、輸送されるための、加速と収束、ビーム輸送について講義する。さらに、粒子ビーム応用として、マイクロビーム形成技術、粒子線治療技術について講義する。本講義にあたっては、「粒子ビーム科学」を履修することが好ましい。</p>	<p><b>核エネルギーシステム安全工学【TQEMEE621】</b> 2単位 Safety Engineering of Nuclear Energy Systems</p> <p>選・必 教授 高橋 信 准教授 狩川 大輔</p> <p>科学技術の社会的受容を決める大きな要素の一つとしてその技術システムのリスクの問題があげられる。本講義では人間を含む大規模・複雑システムのリスクに関して、以下に示す多面的な内容について論じる。 (1) リスク評価の方法 (2) 事例を用いた事故過程のモデル化 (3) システム工学的アプローチによるリスク管理 (4) 確率論的安全評価 (5) 人間信頼性評価 (6) 組織安全 以上の内容を通じて、リスク評価・管理に関してその基礎的な内容を修得することが本講義の目的である。</p>



<p><b>保全工学【TQEMEE622】</b> 2単位 Basics for Plant Life Management</p> <p>選・必 教授 渡邊 豊 教授 内一 哲哉 准教授 遊佐 訓孝</p> <p>原子力発電設備を主たる対象として、プラント設備の保全に関する基礎的事項と学理を講ずる。保全の基本的考え方、構造材料の経年劣化現象、検査技術、健全性評価、安全規制と検査制度などを含む。主要な経年劣化現象として、配管減肉、応力腐食割れ、時効劣化、照射損傷、疲労を取り上げ、劣化モード別に現象論と事例、メカニズム、抑制技術などを講義する。必要に応じて産業界あるいは官界の専門家の特別講演とディスカッションの場を設ける。</p>	<p><b>応用量子医工学【TQEMEE623】</b> 2単位 Applied Nuclear Medical Engineering</p> <p>選・必 教授 寺川 貴樹</p> <p>現在、医療技術は目覚しく発達しており、とりわけ分子生物学を基盤とした技術革新が急速に進み、ヒトの染色体すべての核酸配列も決定され、その情報は遺伝子疾患の診断および治療に生かされている。本講義では、現在、精神的に行われている遺伝子治療の最新技術について講義する。その上でまず、遺伝子の構造とその働きについての基礎知識を工学者向けに解説する。遺伝子が働くためには、遺伝子上のどのような部位がどのような過程で働き、転写され、RNAが作られ、タンパク質が出来るか解説していく。次に、遺伝子治療技術について、遺伝子を細胞に送るためのベクターやその戦略について解説するとともに、PETを用いたモニター技術にも言及するつもりである。工学者が興味を持ちそうな、生物学的な話題について解説する。</p>
<p><b>先進量子エネルギー工学【TQEMEE624】</b> 2単位 Quantum Energy Engineering</p> <p>選・必 授業担当教員</p> <p>量子エネルギー工学に関連する新分野、最近のトピックスなどについて講義する。将来の原子力システムに関連して、新型原子炉、核燃料サイクル、水素製造、放射性廃棄物の核変換等について講義する。</p>	<p><b>材料照射工学【TQEMEE625】</b> 2単位 Engineering of Materials for Application in Irradiation Environments</p> <p>選・必 授業担当教員</p> <p>原子力、宇宙等、放射線環境で用いられるシステム、機器を構成する材料に対する照射効果に関して、その基礎から、原子炉、加速器等の照射設備を用いた最先端の照射研究までを概括する。照射損傷基礎論については、定性的な議論を中心とし、定量的な損傷機構論議には立ち居らない。講義の中心は核融合炉、新型炉開発に関連した、原子炉、核融合中性子源、加速器等の大型設備を使用し、最先端照射技術を用いた、研究の紹介である。</p>
<p><b>核エネルギーシステム材料学【TQEMEE626】</b> 2単位 Materials for Nuclear Energy Systems</p> <p>選・必 教授 長谷川 晃 教授 笠田 竜太</p> <p>核融合炉、高速増殖炉、発電用軽水炉はいずれも現在と未来における重要なエネルギーシステムと位置づけられている。これらのシステムでは材料は中性子による照射損傷をはじめ、高温、高応力、腐食性雰囲気等の苛酷な条件に曝されて、なお長期にわたって健全性を維持しなければならない。本講では照射損傷組織発達の基礎過程と、機械的特性劣化の評価法、主要な材料である耐熱鋼、高融点金属等の照射環境下での挙動・耐照射性の改善法等について輪講および講義する。</p>	<p><b>核燃料分離工学【TQEMEE627】</b> 2単位 Nuclear Fuel Separation Engineering</p> <p>選・必 教授 佐藤 修彰 准教授 桐島 陽</p> <p>原子力に関連する燃料、材料および無機物質の分離精製法について学ぶ。特に核燃料サイクルにおけるフロントおよびバックエンドの化学と分離方法、核種の有効利用のための化学分離、乾式および湿式プロセスを中心に講義する。さらに、福島原発事故により発生した、燃料デブリなど、種々の放射性廃棄物に関連して、放射性物質の分離・除染や固定化、安全な処理・処分法について学ぶ。</p>
<p><b>原子力ナノ材料物理学【TQEMEE628】</b> 2単位 Nuclear Nano Materials Physics</p> <p>選・必 教授 永井 康介 准教授 井上 耕治 准教授 外山 健 准教授 吉田 健太</p> <p>原子力関連材料の分野でも、最新のナノ材料物理学を応用して、材料を理解・評価することが重要となってきている。本講義では、原子、電子レベルでの材料の評価・制御をすることを旨とした最新の材料科学の基本物理学を講義する。</p>	<p><b>アクチノイド物性工学【TQEMEE629】</b> 2単位 Engineering for Actinide Materials</p> <p>選・必 教授 青木 大 准教授 本多 史憲 准教授 金 聖潤</p> <p>アクチノイド元素が遷移元素、希土類元素とは異なった新しい元素シリーズと認識されるに至った経緯、及び各アクチノイド元素の性質を物理的・化学的観点から解説すると共に、アクチノイドに関連の深い核燃料再処理及び放射性廃棄物処理についての最近の研究についても触れる。</p>
<p><b>加速器保健物理学【TQEMEE630】</b> 2単位 Accelerator Health Physics</p> <p>選・必 教授 渡部 浩司 教授 松山 成男 教授 寺川 貴樹</p> <p>加速器の利用が多岐にわたって進められているが、安全で有効な利用には加速器から発生する放射線の性質、物質との相互作用、物質中での振舞い、人体への影響などを理解し適切な安全対策を講じることが重要である。本講義では、加速器の種類とその放射線場の特長、放射線の物質中での輸送、人体への影響、被ばく線量評価、遮蔽と防護について、解析的および統計的（モンテカルロ法）手法を基礎に述べる。</p>	<p><b>実験原子力システム工学【TQEMEE631】</b> 2単位 Experimental Nuclear System Engineering</p> <p>選・必 教授 岩崎 智彦 准教授 外山 健</p> <p>以下の①あるいは②の実験プログラムに参加すること。いずれの場合も、実験レポートを提出し、合格しなければならない。 ① 京都大学原子炉実験所における臨界集合体を用いた原子炉実験および原子炉の運転制御実習。 ② 東北大学金属材料研究所附属量子エネルギー材料科学国際研究センターにおける原子力材料実験および核燃料・アクチノイド元素実験。 なお、国内外の原子力関連の大学・研究機関（日本原子力研究所、核燃料サイクル開発機構など）において行われる原子力システム工学に関する実験・実習を行った場合も、この単位を認定することができる。この場合、当該機関により修了認定がなされるとともに、当専攻にレポートを提出して合格することが必要である。</p>

<p><b>先進原子力総合実習【TQEMEE632】</b> 1単位 Advanced Practical Nuclear Engineering 選・必 授業担当教員</p> <p>原子力エネルギーと粒子ビームの深い理解に不可欠である量子エネルギー工学は総合工学であり、大学院学生は自身の専門に加えて、量子エネルギー工学全体について深い理解を有していることが不可欠である。本授業においては、プラズマ計測、材料損傷・評価、加速器、流動等の量子エネルギー工学の幾つかの基幹要素に関する重要課題に関する座学と実習により、量子エネルギー工学全体について理解を深めるとともに、これらの課題に関する実践的知識を得ることを目的とする。</p>	<p><b>原子力基盤コンクリート工学【TQEMEE649】</b> 2単位 Concrete for Nuclear Power Plants 選・必 教授 久田 真 准教授 皆川 浩</p> <p>原子力発電所の健全性に大きな影響を与えるコンクリートに関し、材料（セメント、骨材、混和材料）の種類と性質、製造及び施工方法、そして強度や耐久性等について学ぶことにより、使用材料や製造・施工方法と、出来上がったコンクリートの性質との関係を理解する。本講義を通じ、実務において正しいコンクリート構造物を設計・施工監督するための基礎知識と、それに基づいた原子力発電所の健全性を議論するための基礎的素養を身につけることを目的とする。</p>
<p><b>総合耐震工学【TQEMEE650】</b> 2単位 General Earthquake Engineering 選・必 教授 運上 茂樹 准教授 内藤 英樹</p> <p>原子力発電所の耐震性は我が国における原子力発電所の健全性の議論において最も重要な課題の一つである。本講義においては、広く構造物一般を対象として、過去の地震被害、地震動、危険評価、基本的な動特性と応答評価技術、そして耐震設計基準について理解することで、原子力発電所における耐震性を理解・議論するための基礎的素養を身につける。</p>	<p><b>原子力安全の論理と規制【TQEMEE651】</b> 2単位 Nuclear Safety Theory and Regulation 選・必 教授 橋爪 秀利 特任教授 阿部 清治 特任教授 平岡 英治</p> <p>原子力安全を確保するにあたっての基本的な考え方や、規制当局の役割、福島事故に係る問題等について講義する。特に背景にある考え方や、事故時の実経験などを中心に講義する。多方面から講師を招く予定であり、安全規制に関する諸課題や福島第一事故について様々な角度から取り上げるとともに、安全規制と社会との関わりについて考える機会を作る予定である。</p>
<p><b>物理フラクチュオマティクス論【TQEMEE633】</b> 2単位 Physical Fluctuomatics 選・必 教授 田中 和之</p> <p>制御・信号処理等の工学の諸分野あるいは情報科学の応用を意識しつつ、確率論・統計学および確率過程を基礎とする確率的情報処理の十分な理解を与える。</p> <p>特にベイズ統計にもとづく予測・推論のモデル化、情報統計力学の導入によるアルゴリズム化について画像処理、パターン認識、確率推論などを例として講義する。また、確率的情報処理によるデータに内在するゆらぎの取り扱いにも触れ、さらに量子確率場をもちいた情報処理、複雑ネットワーク科学の最近の展開についても概説する。</p>	<p><b>環境技術政策論【TQEMEE634】</b> 2単位 Environmental and Technology Policy 選・必 授業担当教員</p> <p>環境問題の解決に取り組んでいくこと並びに科学技術の発展を図ることは、人類が引き続き発展していく上で今後とも重要な政策課題である。しかし、環境問題や科学技術は、他の様々な問題と多くの複雑な関わりをもっており、環境政策、科学技術政策の企画立案、実施に当たっては、それらの問題についての広範な知識と問題間の相互関係の理解をもち、また、バランスのある政策判断が求められる。本講義では、環境政策や科学技術政策に係る基本的知識とそれら政策に関わるいくつかの重要な問題との関わりについて言及し、環境、科学技術政策のあり方について考えるための基礎的な能力を受講者に付与することを目的とする。</p>
<p><b>融合領域研究合同講義【TQEMEE635】</b> 2単位 Interdisciplinary research 選・必</p> <p>学際的、異分野融合的研究領域の発展にともないこの分野の優れた若手研究者を養成するために、学際的・異分野融合的研究の国際的トップリーダー達に、問題意識、ブレイクスルー、先端的研究事例、研究経緯、体験談等を語ってもらい、学際的、横串的な視野の重要性を理解する。</p>	<p><b>インターンシップ研修【TQEMEE636】</b> 1～2単位 Internship Training 選・必 全教員</p> <p>修士1年次の1週間～1カ月程度、実地研修として、企業等にて実習、研究活動を行う。本研修を通して、日頃の大学における研究を工業技術現場で実現する方法を学ぶとともに、企業における計画、調査研究、製品開発、製造、品質管理などの実際、人とのつながり、企業現場の雰囲気を実地に体験、理解する。研修の内容と期間によって1～2単位を与える。</p>
<p><b>国際学術インターンシップ研修【TQEMEE637】</b> 1～2単位 International Scientific Internship Training 選・必 全教員</p> <p>海外の学術機関、学術プログラムにおいて研究活動、講義受講、実習などを行う場合に、内容と期間によって1～2単位を与える。</p>	<p><b>量子エネルギー工学特別講義A【TQEMEE638】</b> Special Lecture on Quantum Energy Engineering A 選・必</p> <p>専門分野における最新の学問研究、または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>量子エネルギー工学特別研修 A 【TQEMEE639】</b> Advanced Seminar on Quantum Energy Engineering A 選・必</p> <p>専門分野における最新の学問研究について、学生が自ら求めて開講する科目である基盤セミナー、または学内外の研修を通して、高度専門知識の総合化による問題設定能力を習得する。</p>	<p><b>先進原子核工学セミナー 【TQEMEE640】</b> 2 単位 Seminar on Advanced Nuclear Energy Engineering 選・必</p> <p>教授 松山 成男 准教授 菊池 洋平</p> <p>修士論文に関連して国内外の重要な研究論文、あるいは自己の研究の背景、中間成果を紹介し、討論することで、分野の研究動向と自己の研究の位置づけを把握する。またそのような能力を養成する。</p>
<p><b>原子核システム安全工学セミナー 【TQEMEE641】</b> 2 単位 Seminar on Safety Engineering of Nuclear Energy Systems 選・必</p> <p>教授 渡邊 豊 教授 新堀 雄一 准教授 狩川 大輔 教授 高橋 信 講師 阿部 博志 講師 千田 太詩</p> <p>修士論文に関連して国内外の重要な研究論文、あるいは自己の研究の背景、中間成果を紹介し、討論することで、分野の研究動向と自己の研究の位置づけを把握する。またそのような能力を養成する。</p>	<p><b>エネルギー物理学セミナー 【TQEMEE642】</b> 2 単位 Seminar on Energy Physics Engineering 選・必</p> <p>教授 橋爪 秀利 教授 岩崎 智彦 准教授 江原 真司 准教授 遊佐 訓孝 准教授 伊藤 悟</p> <p>修士論文に関連して国内外の重要な研究論文、あるいは自己の研究の背景、中間成果を紹介し、討論することで、分野の研究動向と自己の研究の位置づけを把握する。またそのような能力を養成する。</p>
<p><b>粒子ビーム工学セミナー 【TQEMEE643】</b> 2 単位 Seminar on Particle-Beam Engineering 選・必</p> <p>教授 長谷川 晃 教授 寺川 貴樹 准教授 野上 修平</p> <p>修士論文に関連して国内外の重要な研究論文、あるいは自己の研究の背景、中間成果を紹介し、討論することで、分野の研究動向と自己の研究の位置づけを把握する。またそのような能力を養成する。</p>	<p><b>エネルギー材料工学セミナー 【TQEMEE644】</b> 2 単位 Seminar on Energy Materials 選・必</p> <p>教授 永井 康介 教授 秋山 英二 教授 笠田 竜太 准教授 井上 耕治 准教授 外山 健 准教授 吉田 健太</p> <p>修士論文に関連して国内外の重要な研究論文、あるいは自己の研究の背景、中間成果を紹介し、討論することで、分野の研究動向と自己の研究の位置づけを把握する。またそのような能力を養成する。</p>
<p><b>エネルギー化学工学セミナー 【TQEMEE645】</b> 2 単位 Seminar on Energy Chemical Engineering 選・必</p> <p>教授 佐藤 修彰 准教授 桐島 陽</p> <p>修士論文に関連して国内外の重要な研究論文、あるいは自己の研究の背景、中間成果を紹介し、討論することで、分野の研究動向と自己の研究の位置づけを把握する。またそのような能力を養成する。</p>	<p><b>量子物性工学セミナー 【TQEMEE646】</b> 2 単位 Seminar on Quantum Theoretic Material Engineering 選・必</p> <p>教授 青木 大 准教授 本多 史憲</p> <p>修士論文に関連して国内外の重要な研究論文、あるいは自己の研究の背景、中間成果を紹介し、討論することで、分野の研究動向と自己の研究の位置づけを把握する。またそのような能力を養成する。</p>
<p><b>加速器放射線工学セミナー 【TQEMEE647】</b> 2 単位 Seminar on Accelerator Radiation Science and Engineering 選・必</p> <p>准教授 金 聖潤 准教授 人見啓太郎</p> <p>修士論文に関連して国内外の重要な研究論文、あるいは自己の研究の背景、中間成果を紹介し、討論することで、分野の研究動向と自己の研究の位置づけを把握する。またそのような能力を養成する。</p>	<p><b>量子エネルギー工学修士研修 【TQEMEE648】</b> 8 単位 Master Course Seminar on Quantum Energy Engineering 必修</p> <p>先進原子核工学、原子核システム安全工学、エネルギー物理学、粒子ビーム工学、エネルギー材料工学、エネルギー化学工学、量子物性工学、加速器放射線工学の各グループにおいて、研究発表、討論、文献紹介などを含む実験および演習を行う。</p>