

東大事務第24号  
令和2年12月4日

申請書

原子力規制委員会 殿

東京都文京区本郷七丁目  
国立大学法人  
学長 五神

原子炉主任技術者試験の実施細目等に関する規則第14条の規定により、認定課程が認定基準に適合しているかどうか確認を受けたいので、申請します。

確認を受けようとする大学院の課程の名称及び住所	東京大学大学院工学系研究科原子力専攻専門職学位課程 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-22
-------------------------	---

- 備考1 用紙の大きさは、日本産業規格 A4 とすること。
- 2 氏名を記載し、押印することに代えて、署名することができる。この場合において、署名は必ず本人が自署するものとする。



国立大学法人東京大学大学院工学系研究科原子力専攻  
における認定基準の適用状況について  
(原子炉主任技術者試験関係)

国立大学法人東京大学  
大学院工学系研究科 原子力専攻

2020年12月

## 目次

1. 教員組織に関する事項	1
2. 授業科目及び授業の方法に関する事項	9
3. 成績評価基準に関する事項	14
4. 教育研究活動の状況について自ら行う点検及び評価に関する事項	16

## 添付資料

### 第1章 東京大学および大学院工学系研究科の規則類

1-1 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻運営諮問会議規程

1-2 工学系研究科教育会議細則

### 第2章 原子力専攻の規則類

2-1 原子力専攻の教育研究上の目的

2-2 原子力専攻入学者受け入れ方針

2-3 原子力専攻学位授与方針

2-4 原子力専攻の学習と教育の目標

2-5 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育会議規則

2-6 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則

2-7 教育課程の編成・実施方針

2-8 一部免除に必要な科目の修得認定規則

### 第3章 原子力専攻の基礎データ

3-1 シラバス記載教員の実務経験

3-2 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻運営諮問会議委員名簿

3-3 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻運営諮問会議議事要旨

3-4 自主評価計画

3-5 原子力専攻教育会議\_議事録・議事要旨 例

3-6 資格認定会議議事要旨 例

3-7 原子力専攻ホームページイントラネット

3-8 学生 内部連絡 - 原子力専攻 専門職大学院 HP

3-9 非常勤講師 内部連絡 - 原子力専攻 専門職大学院 HP

### 第4章 教育体系の対応と改善

4-1 教育作業グループについて

4-2 原子炉主任技術者試験科目と東大原子力専攻(専門職大学院)の科目との対応表

4-3 国家試験科目の認定基準と対象授業科目との対応について

4-4 認定基準と対象授業科目の関係

4-5 カリキュラムが体系的に構成されていることを示す資料

- 4-6 令和2年度実習予定
- 4-7 実験実習と講義との関係
- 4-8 試験の成績判定について
- 4-9 原子力専攻の教育の質向上のためのPDCAサイクル

## 第5章 科目シラバス

- 5-1 シラバス「原子炉物理学」
- 5-2 シラバス「原子炉設計」
- 5-3 シラバス「原子力熱流動工学」
- 5-4 シラバス「原子力プラント工学」
- 5-5 シラバス「原子力安全工学」
- 5-6 シラバス「原子力構造工学」
- 5-7 シラバス「原子力保全工学」
- 5-8 シラバス「放射線安全学」
- 5-9 シラバス「原子核と放射線計測」
- 5-10 シラバス「原子力燃料材料学」
- 5-11 シラバス「核燃料サイクル工学」
- 5-12 シラバス「ヒューマンファクター」
- 5-13 シラバス「技術倫理演習」
- 5-14 シラバス「福島学」
- 5-15 シラバス「福島学演習」
- 5-16 シラバス「リスク認知とコミュニケーション」
- 5-17 シラバス「原子力実験・実習1」
- 5-18 シラバス「原子炉実習・原子炉管理実習」
- 5-19 シラバス「原子力実験・実習2」

## 第6章 原子力専攻の教育実績エビデンス

- 6-1 授業評価の改善の例
- 6-2 継続的改善の例

## 第7章 教職員に対するフォロー

- 7-1 ファカルティ・デベロップメント（教員の質的向上を図るための研修・最新知見の講習会）リスト
- 7-2 原子力専攻教員研修の案内
- 7-3 ファカルティ・デベロップメント開催実績
- 7-4 原子力教科書「原子炉動特性とプラント制御」（オーム社）目次

## 第8章 在学生および卒業生に対するフォロー

- 8-1 学生からの授業評価における自由記述欄の記述例
- 8-2 評価の際に意見や要望を考慮した例

### 8-3 ポートフォリオ

#### 参考資料

- 1 2019年度専門職大学院認証評価実施結果報告 一般社団法人日本技術者教育認定機構 2020年3月
- 2 産業技術系専門職大学院認証評価自己評価書 東京大学 大学院工学系研究科 原子力専攻 2019年6月28日

まえがき

以下に示す各事項は、原子炉主任技術者試験の実施細目等に関する規則第11条第1項の規定に基づく認定基準である。

また、専門職大学院が5年ごとに受ける認証評価実施結果報告及びその自己評価書を、参考資料とする。

## 要求事項

### 1. 教員組織に関する事項

#### (1) 教員に関する基準

①原子炉主任技術者試験の実施細目等に関する規則（昭和53年総理府令第51号。以下「規則」という。）第2条第2項第1号から第6号までに掲げる事項に関する授業科目（以下「対象授業科目」という。）のうちいずれかの対象授業科目の教員に原子炉主任技術者免状を交付された者を含むこと。

②専任教員の数のおおむね3割以上は、原子力に関する実務の経験を十分に有する者であること。

#### (2) 組織の体制に関する基準

①試験研究用等原子炉主任技術者又は発電用原子炉主任技術者（以下「原子炉主任技術者」という。）として職務を行うために必要な専門的知識を修得するための教育課程の編成に際して、原子炉主任技術者免状を有する教員が参画する仕組み又は意見を述べることができる仕組みを有していること。

②教員の質的向上を図るための組織を設置し、対象授業科目の内容及び教育方法を改善するための研修に加え、試験研究用等原子炉施設又は発電用原子炉施設（以下「原子炉施設」という。）の現場における原子炉の運転に関する最新の知見を修得するための研修等に係る仕組み及び計画を有していること。

③上記②の仕組み及び計画の実施内容等を教員に周知していること。

④対象授業科目間の連携を密にし、教育効果を上げ、改善するための体制が整備されていること。

#### <参考>

原子炉主任技術者試験の実施細目等に関する規則（昭和53年総理府令第51号）（抄）

#### 第二条 （略）

2 筆記試験は、次の各号に掲げる事項について行う。

- 一 原子炉理論
- 二 原子炉の設計
- 三 原子炉の運転制御
- 四 原子炉燃料
- 五 原子炉材料
- 六 放射線測定及び放射線障害の防止
- 七 原子炉に関する法令

3 （略）



1. 教員組織に関する事項

(1) 教員等に関する基準

① 対象授業科目の教員に原子炉主任技術者免状を交付された者を含むこと

原子炉主任技術者試験の実施細目等に関する規則（昭和53年総理府令第51号。以下「規則」という。）第2条第2項第1号から第6号に掲げる事項、及びこれらに該当する授業科目（以下「対象授業科目」という。）、並びにこれらの科目を担当する教員のうち原子炉主任技術者免状を交付された者を表1-1に示す。対象授業科目は16科目であり、対象授業科目のいずれかに原子炉主任技術者免状を交付された者を含む。

表1-1 対象授業科目と原子炉主任技術者免状を交付された者である教員（2020年度）

規則第2条第2項1～6号	対象授業科目	原子炉主任技術者免状を交付された者
一 原子炉理論	原子炉物理学	
	原子炉設計	
	原子核と放射線計測	
二 原子炉の設計	原子炉設計	
	原子力熱流動工学	
	原子力プラント工学	
	原子力安全工学	
	原子力構造工学	
三 原子炉の運転制御	原子炉物理学	
	原子炉設計	
	原子力プラント工学	
	原子力安全工学	
	原子力保全工学	
	原子力実験・実習1	
	原子炉実習・原子炉管理実習	
	原子力実験・実習2	
	ヒューマンファクター	
福島学		
四 原子炉燃料	原子力構造工学	
	原子力燃料材料学	
五 原子炉材料	核燃料サイクル工学	
六 放射線測定及び放射線障害の防止	放射線安全学	
	原子核と放射線計測	
	原子力実験・実習1	
	原子力実験・実習2	

②専任教員の数のおおむね3割以上は、原子力に関する実務の経験を十分に有する者であること

原子力専攻の専任教員として位置づけられている教員は17名である。このうち実務家教員は10名であり、専任教員のうち約59%を占め、3割を超えている。表1-2に専任教員の構成を示す。

表1-2 専任教員（客員教員含む）の構成（2020年度）

所属	職名	氏名	主たる実務経験
原子力専攻	教授	1	[Redacted]
		2	
		3	
		4	
		5	
	6	特任教授	
	7	客員教授	
	8	准教授	
	9		
	10		
	11		
	12		
	13	客員准教授	
	14	助教	
	15		
	16		
	17		

尚、実務家教員の根拠は「専攻分野におけるおおむね五年以上の実務の経験を有し、かつ高度の実務の能力を有する者」としている。これは、専門職大学院設置基準（平成15年3月31日文科科学省令第16号）第5条第4項、及び平成15年文科科学省告示第53号（専門職大学院設置基準第五条第一項等の規定に基づく専門職大学院に関し必要な事項）第2条に定められている。これらの者の実務家教員としての実績（原子力に関する専攻分野における実務の経験、業務内容及び経験年数等）を表1-3に示す。

実際に学生の教育に当たるのは、添付資料5-1~5-19の各科目のシラバス中の担当教員欄に記載された者であるが、その者らはほぼ実務経験者に該当する。そのことが確認できるような経歴資料を添付資料3-1に示す。担当教員の3割以上が原子力に関する実務の経験を有している。

表1-3 実務経験を有する専任教員と業務内容、経験年数

職位	氏名	主たる実務経験 (業務内容)	経験 年数
教授 (5名中4名)			
特任教授 (1名中1名)			
客員教授 (1名中1名)			
准教授 (5名中1名)			
客員准教授 (1名中1名)			
助教 (4名中2名)			

(2) 組織の体制に関する基準

① 教育課程の編成への原子炉主任技術者免状を有する教員の参画

原子力専攻は「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育会議規則」(添付資料2-5)に基づき教育会議を設置している。教育会議は、カリキュラム、授業担当者等の教育に関する事項を審議し、決定する。委員リストを表1-4に示す。委員には原子炉主任技術者免状を交付された者が含まれ、教育に関する事項の審議、決定に参画している。

表1-4 教育会議委員名簿（2020年度）

所属	職名	氏名	備考
1	原子力 専攻	[Redacted]	[Redacted]
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			

教育会議は毎年2回定例開催される。定例会議に加えてメールによる審議も必要に応じて随時開催される。定例会議には原子炉主任技術者免状を有する教員の出席を明に必須とはしていないが、可能な限り出席できるよう開催日時を配慮している。欠席の場合には、その教員の意見を適切に反映させるよう複数の措置を講じている。具体的には、事前に会議資料を配布して意見を聴取し、会議後速やかに議事録案を配信して意見を再聴取する。加えて、次回会議における前回議事録案の確認の際に意見を再々聴取する。

教育課程の編成、変更、改善は、科目担当教員、専攻教員会議、教育会議の議を経て行う。この中に原子炉主任技術者免状を有する教員も参画する。原子炉主任技術者免状を有する教員に限定した明文化規定は無いが、実際のプロセスは全教員により次のように実施される。

(イ) 課程の編成

(i) 原子力専攻の科目について、原子力に関する学術分野、工学分野を専門とする教員（客員教員及び非常勤講師を含む）により、基礎、実務、先端技術までの範囲を俯瞰し、国家試験の範囲（認定基準が含むべき事項）並びに原子力工学の最新動向とすり合わせ、原子力専攻としての単位にふさわしい内容および時間数を持つ科目として設計する。これは科目単位の作業となる。

(ii) 関連する複数の科目間で共通する内容のチェックを行い重複箇所の扱いを調整する。また欠落項目の有無をチェックし、必要に応じて調整する。これは関連科目間での作業となる。

(iii) 課程としての一貫性及び統合性を総合的に調整し、専攻が提供する教育課程として案を決定する。これは専攻としての作業となり、教員会議及び教育会議の議を経る。

(iv) 上記の課程案は、最終的に工学系研究科教育会議で審議され、承認される。

このプロセスにおいて、原子炉主任技術者免状を有する教員が、科目の設計の段階から参画し、指導的役割を果たす。尚、原子炉主任技術者免状を有する教員が設計に関与する場合は、教育会議での評価を受けることとしている。

(ロ) 課程の変更等

課程の変更については、周辺状況の変化及び社会ニーズの変化に対応して随時実施している。例えば、専攻発足後、東京電力福島第一原子力発電所事故等を受けた変更を行っている。原子力燃料材料学に水化学を追加し、廃棄物管理工学に廃止措置及び地層処分を追加した。更に従前の講義内容に加えて福島関連事項を増強し、新規科目として福島学を設け、事故の発生、進展、環境影響、社会的影響等を教育することとした。これらは、専門職教育ワーキンググループ（以下、教育WGという。）が発案し、教育会議における承認、研究科教育会議での承認を経て課程の変更に至っている。見直しの可否については工学系研究科教育会議から専攻に対して毎年1回定期的な照会がある。

この際にも、提案、承認の段階で、原子炉主任技術者免状を有する教員が指導的役割を果たす。尚、原子炉主任技術者免状を有する教員が設計に関与する場合は、教育会議で評価を受ける。

② 教員の質的向上を図るための組織、研修等の仕組みを有すること

原子力専攻は、教育の質の向上を図る組織として、教育会議（表1-4）及び教育WG（表1-5）を置いている。また、教育WGの目的は講義、演習科目間の調整、教育効果の向上及び改善であり、教育会議規則（添付資料2-5）の中で定めている。ファカルティ・デベロップメント（FD）研修会の開催、授業科目及び教育方法の改善も行っている（添付資料7-3）。また、第三者評価としてJABEEの認証を受けており、その指摘に基づいた改善も実施している。2019年度のJABEEの指摘を受けて、2020年度より新しい学習教育目標を設定し、併せてシラバスを改善し、さらにポートフォリオ（添付資料8-3）による学生個人の目標設定と自己評価の仕組みを新設した。詳細は資料6-2に記載している。

表1-5 専門職教育WG名簿（2020年度）

所属	職名	氏名	備考
1	原子力専攻	[Redacted]	[Redacted]
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

教育 WG は、教育会議の議を受けて、機動的に活動することを意図したものであり、設置は教育会議規則に定められる。その検討内容は教員会議及び教育会議に報告され、教員に共有される。教育 WG における教育向上及び改善の例としては、教員と学生との意見交換の場に出された学生からの要望等を基に、学生居室及び講義室の整備、講義実施法の改善等がある。

また、FD 研修会を開催して教育方法の改善に寄与した例には以下が挙げられる。他の教員の授業参観を推奨し講義方法の改善に役立っている。上表の FD 教育に加えて、講義のオンライン化に伴い、優れた教育方法を採用している教員による授業参観を行い授業技術向上に関する情報を共有している。また、本専攻講義のうち「原子力特別講義」の聴講について案内を出し、原子力施設の最新知見の修得を促している。加えて、大学院研究科の教育評価、専攻独自の授業評価アンケートを実施している。授業評価アンケート調査の集計結果は各教員に通知され、授業改善を促すと共に、教育上の工夫等に関する情報は共有される。それらの成果は授業評価における向上に現れている。それらの成果は授業評価における向上に現れている。2015 年度と 2017 年度、2019 年度の授業評価を添付資料 6-1 に示す。

2019年度のJABEE認証により教員の質的向上に関する指摘を受け、改善を図った。原子力専攻における改善の仕組み（PDCAサイクル）を見直し、日常的な改善に相当する速いPDCAサイクルと、年単位での改善に相当する通常PDCAサイクルの二種類に分類して整理した。これを添付資料4-9に示す。これにより日常的な改善（学生からの意見聴取、研修の実施、教員会議での議論等）と、通常PDCAサイクルによる改善（教育会議における議論、及び運営諮問委員会における改善効果のチェックを更なる改善に向けた第三者意見の聴取）の二種類により、計画(P)、実施(D)、評価(C)、改善(A)を機能させている。

### ③ 上記②の仕組み及び計画の実施内容等を教員に周知していること

上記②の仕組みと計画の実施内容は、教員に周知されている（添付資料7-2）。

ファカルティ・デベロップメントについては年度の初めに年間計画を立て、これを教員会議、教育会議にて教員に周知、情報共有している。さらに個別のイベントについて開催日より前に教員会議、教育会議、打ち合わせ会で周知し、教員および職員へ複数回案内している。研修の実績を添付資料 7-3 に示す。今年度はコロナ禍の影響で7月のFD講演会（教員および職員研修会）についてはZoomによる講演会とし、多くの出席者を得た。Zoom開催の場所を選ばないという長所が認識され、今後の改善について検討を進めている。

### ④ 対象授業科目間の連携を密にし、教育効果を上げ、改善するための体制の整備

前項②で記述したPDCAサイクル（添付資料4-9）を活用し、対象授業科目間の連携を密にした教育の向上と改善の取り組みにより、教育効果の向上を図っている。

まず科目ごとに東京大学の専任教員（教授、准教授、講師）または客員教員（教授、准教授、講師）を必ず講義等の主担当（科目のとりまとめをする教員）として置いており、その講義等について全面的な責任を負い、授業評価等のフィードバックや専攻教育会議で決定事項等の反映にあたって、他の担当教員に周知し、取りまとめを行っている。各科目の主担当については、冊子「東京大学工学系研究科大学院便覧」等で学生及び教員に周知されている。さらに科目を8つの作業グループに区分し、グループごとに責任教員を置く（添付資料4-1）。各作業グループ内にて担当する講義・演習間での講義内容の調整、講義実施時間

の最適化、講義・演習内容の重複や抜け落ちの防止などに関する検討を実施するとともに、授業評価を受けての教育内容・方法の改善や教育効果向上のための具体的方策等について議論し、実施する。さらに、各教育作業グループでの検討を受けて、教育 WG にて各教育作業グループ間での講義・演習科目内容に関する調整、教育効果の向上・改善に関する検討を行い、原子力専攻教育会議において専攻全体としての教育に関する審議決定を行う。またその審議決定結果を受けて、必要に応じて教育 WG ならびに各教育作業グループにて具体的な検討を行う。これら教員は、教員会議並びに教育会議のメンバーであり、情報交換、意見交換を日常的に行うことができる。またこれらの取り組みは教育会議及び運営諮問会議に報告がなされ、第三者意見を含め幅広く意見を受ける。これらにより、作業グループ内での近接科目間の連携、作業グループ間の全体の連携、第三者意見の反映を行い、質の高い教育効果を得ている。事例として、添付資料 3-3、3-5 に示す。

なお、客員教授は専任の教授と、また客員准教授は専任の准教授と同じ基準で工学系研究科教授会にて審議、投票を行って称号付与に相応しいことが確認された人物であるため各科目のを担当を依頼しているが、担当が客員教員の場合は、必ずそれを補佐する専任教員を指定してあり、成績管理システムへのアクセス権は当該専任教員のみが有するなど、最終的な責任はその専任教員が負うようにしている。その専任教員を責任教員と呼んでいる。

## 要求事項

### 2. 授業科目及び授業の方法に関する事項

#### (1) 授業科目に関する基準

対象授業科目には、次に掲げる事項が含まれていること。また、その目的及び内容が明確にされ、かつ教育課程が体系的に編成されていること。

①規則第2条第2項第1号の規定による原子炉理論については以下の事項を含むこと。

- ・原子核反応
- ・中性子の拡散
- ・中性子の減速
- ・臨界性
- ・原子炉動特性
- ・反応度変化
- ・核計算
- ・その他原子炉理論に関すること

②規則第2条第2項第2号の規定による原子炉の設計については以下の事項を含むこと。

- ・伝熱と冷却材の流動
- ・燃料要素の伝熱
- ・構造設計（耐圧、耐熱、照射脆化、耐震等）
- ・重大事故時の対応
- ・その他原子炉の設計に関すること

③規則第2条第2項第3号の規定による原子炉の運転制御については以下の事項を含むこと。

- ・制御理論の基礎
- ・反応度フィードバック
- ・原子炉の過渡変化
- ・原子炉の起動、停止及び出力制御
- ・プラント異常時の措置、対応
- ・中性子計装及びプロセス計装
- ・安全保護系、工学的安全施設等の機能
- ・炉心管理、燃料管理（使用済燃料を含む）
- ・放射性廃棄物の管理
- ・施設定期検査、供用期間中検査等の試験検査
- ・その他原子炉の運転制御に関すること

④規則第2条第2項第4号及び第5号の規定による原子炉燃料及び原子炉材料については以下の事項を含むこと。

- ・核燃料物質及び原子炉材料の特性
- ・燃料棒及び燃料集合体の構造
- ・原子炉燃料及び原子炉材料の製造と検査
- ・原子炉燃料、原子炉容器及び炉内構造物の健全性・安全性



- ・核燃料サイクル
- ・その他原子炉燃料及び原子炉材料に関すること

⑤規則第2条第2項第6号の規定による放射線測定及び放射線障害の防止については 以下の事項を含むこと。

- ・放射線の性質と物質との相互作用
- ・放射線及び放射能モニタリング
- ・放射能汚染とその除去
- ・個人被ばくの測定と評価
- ・被ばく防護対策
- ・放射線障害
- ・その他放射線測定及び放射線障害の防止に関すること

(2) 授業の方法に関する基準

原子炉主任技術者の職務を行うために必要な専門的知識を修得させるため、演習、事例研究その他対象授業科目に関する教育効果を十分に上げられる方法により授業が行われるよう適切に配慮がなされていること。

(3) 授業科目等の周知に関する基準

課程の目的、対象授業科目及びその内容並びに授業の方法を教員及び学生に十分に周知していること。

## 2. 授業科目及び授業の方法に関する事項

### (1) 授業科目に関する基準

原子炉主任技術者試験科目と授業科目の対応について、「原子炉主任技術者試験科目と東大原子力専攻(専門職大学院)の科目との対応表」(添付資料 4-2)にまとめた。各授業科目はこれらの対応を含むように設計されている。各科目の目的やその内容はシラバスにまとめられ、これに沿って講義が実施される。講義の設計やシラバスの作成は教員が行う。学生及び教員に対し入学時にシラバスの詳細説明がなされる。

認定基準及び含むべき事項と、本専攻の対象授業科目及び講義内容との対応については、添付資料 4-3 及び添付資料 4-4 の各表のように整理される。

添付資料 4-5 に示すように、教育課程は、講義科目が原子力基礎科目から実務基礎科目・実務隣接科目・先端基礎科目へと段階的に高度化し、またそれらと関連する演習科目、実験・実習科目を設け、体系的に編成されている。

福島第一原子力発電所事故以降、事故の教訓を踏まえて専攻の教育を改善した。特に原子力安全の技術、安全文化に関する講義等への取り組みとして、原子力燃料材料学、廃棄物管理工学の講義回数・単位数を増やした。また、原子力安全の技術、安全文化に関する講義を原子力安全工学の内容に IAEA 文書を取り入れた。新設科目として、福島学、福島学演習を開講した。(福島学シラバス(添付資料 5-14)、福島学演習シラバス(添付資料 5-15))

さらに、安全文化、組織要因、ヒューマンファクター、QMS 等のソフト面については、「技術倫理演習」(添付資料 5-13)、「リスク認知とコミュニケーション」(同 5-16)、「ヒューマンファクター」(同 5-12)、「福島学」(同 5-14)、「福島学演習」(同 5-15) 等で教育している。

#### ① 原子炉理論

原子炉理論(原子核反応、中性子の拡散、中性子の減速、臨界性、原子炉動特性、反応度変化、核計算、その他原子炉理論に関すること)は、原子炉物理学、原子炉設計、原子核と放射線計測に含まれている。各科目シラバス(添付資料 5-1, 5-2, 5-9)に明記されている。

認定基準で求められる事項について、理論と実験・実習を適切に行うことによって理解を確実なものとしている。「理論」とは基礎物理に立脚した方程式の導出とその解の挙動について理解することを主な分野と考えており、演習でその知識・理解を活用して問題を解き実践力を習得し、その実際の測定・解釈等については、実験・実習で実際に装置等を操作し測定された物理量の解釈等を通して知識の体得を行っており、関連している。しかしながら、実験・実習科目は規則での「原子炉の運転制御」及び「放射線測定及び放射線障害の防止」がもっとも関連が深いため、代表的なものとして両事項に関連する対象授業科目としている。

認定基準には「原子炉の運転制御：反応度フィードバック」及び「原子炉理論：反応度変化」がある。原子炉物理学に反応度フィードバックの項目があり、減速材温度係数やドップラー係数等の反応度フィードバック、及び原子炉運転期間を通じた反応度の変化が含まれる。原子炉物理学で用いる教科書「原子力教科書「原子炉動特性とプラント制御」(オーム社)」の目次(添付資料 7-4)にあるように、「I-3 章 反応度の温度効果」及び「I-4 章 動特性パラメータと反応度測定実験」に反応度フィードバックの内容がまとめられ、減速材温度係数、ドップラー係数、原子炉運転期間を通じた反応度の変化のいずれもが含まれる。

## ② 原子炉の設計

原子炉の設計の必要事項（伝熱と冷却材の流動、燃料要素の伝熱、構造設計（耐圧、耐熱、照射脆化、耐震等）、重大事故時の対応、その他原子炉の設計に関する事）については、原子炉設計（添付資料 5-2）、原子力熱流動工学（同 5-3）、原子力プラント工学（同 5-4）、原子力安全工学（同 5-5）、原子力構造工学（同 5-6）、ヒューマンファクター（同 5-12）、福島学（同 5-14）の講義に含まれ、シラバスに明記されている。

専攻科目「原子力構造工学」の項目「健全性評価、製造／検査」及び、専攻科目「原子力燃料材料学」の項目「8. 炉材料の規制と限界、検査、新材料開発」も、検査と関連しており、履修を奨励している。

また、認定基準の「重大事故時の対応」は「原子力安全工学」で学習している。

さらに、東北地方太平洋沖地震で福島第一原子力プラントの事故の大きな要因としてあげられた津波に対する設計については、「福島学演習」の 1) 地震津波 で学習している。（添付資料 5-15（既出）福島学演習シラバス）

## ③ 原子炉の運転制御

原子炉の運転制御の必要事項（制御理論の基礎、反応度フィードバック、原子炉の過渡変化、原子炉の起動・停止及び出力制御、プラント異常時の措置・対応、中性子計装及びプロセス計装、安全保護系・工学的安全施設等の機能、炉心管理・燃料管理（使用済燃料を含む）、放射性廃棄物の管理、施設定期検査・供用期間中検査等の試験検査、その他原子炉の運転制御に関する事）については、原子炉物理学（添付資料 5-1）、原子炉設計（同 5-2）、原子力プラント工学（同 5-4）、原子力安全工学（同 5-5）、原子力保全工学（同 5-7）、原子力実験・実習 1（同 5-17）、原子炉実習・原子炉管理実習（同 5-18）、原子力実験・実習 2（同 5-19）、ヒューマンファクター（同 5-12）、福島学（同 5-14）に含まれ、各科目シラバスに明記されている。

必要事項のうち中性子計装及びプロセス計装については、認定対象授業科目「原子力プラント工学」で学習している。そのシラバス内の、5)PWR プラント⑤電気設備、9)BWR プラント④システム及びハードウェア構成（電気設備）及び 13)、14) 高速炉プラントの概要-①、②で学習している。これらの内容は当科目の教科書「原子力教科書「原子力プラント工学」（オーム社）」にまとめられており、

イ) 中性子計装は、PWR：1-1 システム及びハードウェア構成 内の 1-1-1 プラントシステム構成の概要 の、[7] 計装制御設備、(1)原子炉計装制御設備、①炉外核計装、及び、②炉内核計装において、また、BWR：2-6 プラント制御、運転制御 内の 2-6-4 原子炉核計装系 において、また、FBR：3-7 プラント制御、運転制御 内の、3-7-1 計装系 の、[1]原子炉計装、①中性子計装。

ロ) プロセス計装は、PWR：1-1 システム及びハードウェア構成、BWR：2-6 プラント制御、及び FBR：3-7 プラント制御（ただしいずれも上記イ）以外の箇所）で学習している。

## ④ 原子炉燃料及び原子炉材料

原子炉燃料及び原子炉材料の必要事項（核燃料物質及び原子炉材料の特性、燃料棒及び燃料集合体の構造、原子炉燃料及び原子炉材料の製造と検査、原子炉燃料・原子炉容器及び炉内構造物の健全性・安全性、核燃料サイクル、その他原子炉燃料及び原子炉材料に関する事）については、原子力構造工学（添付資料 5-6）、原子力燃料材料学（同 5-10）、核燃料サイクル工学（同 5-11）に含まれ、シラバスに明記されている。

### ⑤ 放射線測定及び放射線障害の防止

放射線測定及び放射線障害の防止の各必要事項（放射線の性質と物質との相互作用、放射線及び放射能モニタリング、放射能汚染とその除去、個人被ばくの測定と評価、被ばく防護対策、放射線障害、その他放射線測定及び放射線障害の防止に関すること）については、放射線安全学（添付資料 5-8）、原子核と放射線計測（同 5-9）、原子力実験・実習 1（同 5-17）、原子力実験・実習 2（同 5-19）に含まれ、各科目のシラバスに明記されている。

### （2）授業の方法に関する基準

実用的な専門知識の効果的な習得のためシラバスに講義の方法を明記している。また、原子力実験・実習 1、原子力実験・実習 2 及び原子炉実習・原子炉管理実習において、放射線計測実験、放射線防護実験、NUCEF、核燃料サイクル実験、廃棄物管理実験、プラントシミュレータ実習、緊急時計画・防災実習、原子炉実習、原子炉管理実習（検査・点検実習）等を行って、講義の実践的理解を進めている。また、原子力専攻では、多くの演習科目を配置し効果的な習得に資している（添付資料 4-6）。演習では、講義で得た知識を確認し、応用問題を解くことにより実践力を養うことを基本方針としている。講義と実験・実習との関係は JAEA でのオリエンテーション時に説明している。（添付資料 4-7）

### （3）授業科目等の周知に関する基準

課程の目的については、「原子力専攻の学習と教育の目標」（添付資料 2-4）を、対象授業科目については対応表（添付資料 4-3）を、対象授業科目の内容並びに授業の方法については各講義のシラバスを、入学式で全学生に配付するとともに、説明を行っている。

学生に対しては、当該年度初めのガイダンス時の配付資料及びシラバスに「科目における目標」「教育学習目標との関連・この科目の履修を通して身につくことが期待される能力」「達成度評価方法等」を記載し、周知している。また、教員に対しては、前年度末または当該年度初めに電子メールにより一斉配信して周知している。また、本専攻のウェブサイトにも掲載し、広く社会に公開している。

## 要求事項

### 3. 成績評価基準に関する事項

#### (1) 評価の方法に関する基準

- ①成績評価基準について、対象授業科目ごとに評価の視点及び基準を明確にしていること。
- ②成績の評価については、客観性及び厳格性を確保するとともに、可能な限り定量的に基準を定めていること。
- ③原則、受講実績及び筆記試験により成績を評価していること。また、筆記試験の実施が困難な場合は、筆記試験に代わる評価方法を適切に定めていること。

#### (2) 評価の体制に関する基準

対象授業科目ごとの評価の仕組みに加え、原子炉主任技術者試験の筆記試験合格者と同等以上の専門的知識を有することを証明するための総合判定を行い、かつその結果に基づき証明書の交付を行う仕組みを有していること。

#### (3) 成績評価基準の周知に関すること

成績評価基準を教員及び学生に周知していること。

### 3. 成績評価基準に関する事項

#### (1) 評価の方法に関する事項

①成績評価基準については、「東京大学工学系研究科原子力専攻教育会議規則」（添付資料 2-5）第 6 条の 4 第 2 項に基づき、全科目のシラバスに「成績評価に際してどのような要素がどの程度考慮されるか」を明記している。入学式当日に全科目のシラバスを学生に配布するとともに、それぞれの担当教員が口頭で説明している。また、本専攻の内部限定ホームページ（イントラネット）でも全科目のシラバスを公表している（添付資料 3-8、3-9 参照）。

②成績の評価については、「東京大学工学系研究科原子力専攻教育会議規則」（添付資料 2-5）第 6 条の 2、第 6 条の 3 及び第 6 条の 4 第 3 項に、客観性及び厳格性を確保した、定量的な基準を定めている。

③成績の評価については、「東京大学工学系研究科原子力専攻教育会議規則」（添付資料 2-5）第 6 条の 4 に基づき、原則筆記試験またはレポート点によって、成績を評価している。

#### (2) 評価の体制に関する基準

対象授業科目ごとの評価の仕組みについては、「一部免除に必要な科目の修得認定規則」（添付資料 2-8）第 2 条第 1 項に基づき、原子炉主任技術者筆記試験の出題範囲及び難易度に準ずる筆記試験を実施している。

原子炉主任技術者の筆記試験合格者と同等以上の専門的知識を有することを証明できる総合判定については、「一部免除に必要な科目の修得認定規則」（添付資料 2-8）第 1 条第 1 項に基づく。

まず、原子炉主任技術者筆記試験の受験申込に先立って、資格認定委員会を開催し、前期（S セメスター）の対象科目の成績に基づき認定（見込み）の判定を実施する。そして後期（A セメスター）の対象授業科目の成績確定後に資格認定委員会を開催し、全ての対象授業科目の成績を基に認定の判定を行う。このプロセスにより最終的に一部免除を認定される者を確定している。

証明書の交付を行う仕組みについては、「一部免除に必要な科目の修得認定規則」（添付資料 2-8）第 4 条に基づき、資格認定委員会において「免除資格認定見込み」及び「免除資格認定」と判断された者に対して証明書を発行している。

期末試験の問題作成にあたっては、対象授業科目それぞれに精通した専任教員・客員教員・非常勤講師らが、国家試験の過去問題を踏まえ、実際に出題された問題や設定や条件等を多少変える等、期末試験問題候補となる問題を用意し、国家試験と同程度の難易度の問題を含む期末試験問題を作成している。試験時間も国家試験に準じる。得点が 6 割以上であることを免除の条件としている（添付資料 2-8）。

#### (3) 成績評価基準の周知に関すること

成績評価基準の周知については、各科目の成績評価の方法はシラバスに明示している。成績判定の規則「試験の成績判定について」（添付資料 4-8）をオリエンテーションの際に配付し、説明している。また、ホームページに掲載し教員及び学生が閲覧できるようになっている。

## 要求事項

### 4. 教育研究活動の状況について自ら行う点検及び評価に関する事項

#### (1) 評価の体制に関する基準

- ①評価事務の管理責任者が置かれていること。
- ②評価事務を運営管理する組織が設置されていること。

#### (2) 評価の項目等に関する基準

- ①評価の項目には次のものを含むこと。
  - (i) 対象授業科目（教育方法を含む。）の内容に関すること
  - (ii) 3.(2)の証明書の交付を受けた者全体の質に関すること
  - (iii) 評価方法に関すること
- ②評価に当たっては、教員及び学生の意見及び要望を考慮していること。
- ③評価に当たっては、原子炉施設の現場における原子炉の運転に関する最新の知見を考慮していること。
- ④第三者評価を評価の仕組みに取り入れていること。

#### (3) 計画の周知、記録の閲覧に関する基準

- ①自ら行う点検及び評価に関する計画を教員及び学生に周知していること。
- ②自ら行う点検及び評価に関する記録を教員が閲覧できること。

#### (4) 継続的改善に関する基準

- 評価した結果を対象授業科目の内容や運営方法に確実に反映していること。

#### 4. 教育研究活動の状況について自ら行う点検及び評価に関する事項

##### (1) 評価の体制に関する基準

①評価事務の管理責任者として、「工学系研究科教育会議細則」(添付資料 1-2)に基づき常務委員が置かれている。2018年度から現在まで[ ]が常務委員を務めている。

②教育を評価する組織については、教育会議規則に基づき、常務委員を議長とする教育会議(添付資料 2-5)が、さらに「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則」(添付資料 2-6)第1条第1項に基づき、教育会議内に教育評価委員会が設置されている。

また、評価事務を運営管理する組織として、「原子力専攻教育評価規則」第1条第3項に基づき、専攻事務室が設置されている。

##### (2) 評価の項目等に関する基準

①評価の項目には、「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則」(添付資料 2-6)第3条第1項により、以下の項目が含まれている。

- (i) 対象授業科目(教育方法を含む。)の内容に関すること
- (ii) 3.(2)の証明書の交付を受けた者全体の質に関すること
- (iii) 評価方法に関すること

さらに、教育会議、資格認定委員会等において、対象授業科目(教育方法を含む。)の内容、国家試験科目一部免除の認定を受けた者全体の質及び評価方法に関することを審議している(添付資料 3-5、3-6)。

また、証明書の交付を受けた者全体の質は、資格認定委員会にて証明書(修得単位証明書)の交付を受ける者全体の質を審議している。

②評価に当たっては、「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則」(添付資料 2-6)第3条第2項に基づき、教員及び学生の意見及び要望を考慮することとされている。

教員の意見及び要望について、教育会議等の場を通して(添付資料 3-5 例1議事 7.1))、また、学生の意見及び要望については、授業評価の自由記述欄(添付資料 8-1)において、それぞれ聴取し、それを教育会議において議論している(添付資料 3-5 例2 5.7)。

授業評価、フォローアップ研修会における修了者の意見交換、教育会議における教員の意見交換、それらの意見をどのように考慮したかの実例を添付資料 8-2 に示す。

③「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則」(添付資料 2-6)第3条第3項により、評価に当たっては、原子炉施設の現場における原子炉の運転に関する最新の知見を考慮することとされている。

実際に、原子力分野の最新情報の取得のための教員研修会を、毎年一回以上開催する等(添付資料 7-1)、原子炉施設の現場における原子炉の運転に関する最新の知見を取り入れ、それを評価に取り入れている(添付資料 3-5 例2議事 5.7)。開催実績を添付資料 7-3 に示す。

④「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則」(添付資料 2-6)第3条第4項により、第三



者評価を評価の仕組みに組み込むこととされている。

原子力学について広くかつ高い見識を有する外部有識者等で構成される「運営諮問会議」を設置している(東京大学大学院工学系研究科原子力専攻運営諮問会議規程(添付資料 1-1)、東京大学大学院工学系研究科原子力専攻運営諮問会議委員名簿(添付資料 3-2))。同会議は、本専攻に関する基本的な事項について審議し、必要に応じて研究科長に対して意見を述べることとしている。

これらの会議等より出された意見、及び学生からの要望意見等に対しては、原則月 2 回開催の「専攻教員会議」において議題として取り上げ、改善策を検討し、担当者により改善が施されている。

### (3) 計画の周知、記録の閲覧に関する基準

- ①「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則」(添付資料 2-6) 第 2 条に基づき、自主的な評価に当たっての計画を「自主評価計画」(添付資料 3-4) のように作成し、第 4 条第 1 項に基づき、本専攻の内部限定ホームページ(イントラネット)(添付資料 3-8、3-9) により教員及び学生に周知している。
- ②上記の記録について、第 4 条第 2 項に基づき、すべての教員が原子力専攻 専門職大学院 HP」(添付資料 3-9) により閲覧できるようになっている。

### (4) 継続的改善に関する基準

「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則」(添付資料 2-6) 第 5 条により、評価した結果は教育内容や教育の運営に確実に反映することとされている。

課程設置者が、評価した結果を対象授業科目の内容や運営方法に確実に反映していること、またそのプロセスを、具体的に、添付資料 6-2 に示す。

以 上



原子炉主任技術者試験関係

添付資料



東京大学大学院工学系研究科原子力専攻運営諮問会議規程

(制定 平成 31.4.1)

(設置)

第1条 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻（以下「専攻」という。）に、運営諮問会議（以下「会議」という。）を置く。

(任務)

第2条 会議は、次に掲げる事項について審議し、必要に応じて工学系研究科長（以下「研究科長」という。）に対して意見を述べる。

- (1) 専門職大学院設置基準第6条の2第3項に規定する専攻の教育課程の編成及び実施に関する基本的な事項並びにその実施状況の評価に関する事項
- (2) 専攻が管理し共同利用に供する設備に関する事項
- (3) 専攻が運営する共同利用に関する事項
- (4) その他会議が必要と認める事項

(組織)

第3条 会議は、議長及び委員若干名をもって組織する。

(議長)

第4条 議長は、委員の互選により研究科長が委嘱する。

- 2 議長は、会議を招集し、会務を統括する。
- 3 議長に事故があるときは、あらかじめ議長の指名する委員が、その職務を代行する。

(委員)

第5条 委員は、次の各号に掲げる者に研究科長が委嘱する。

- (1) 東京大学教授で専攻の教授ではない者
- (2) 専攻の課程に係る職業に就いている者又は当該職業に関連する事業を行う者による団体のうち、広範囲の地域で活動するものの関係者であって、当該職業の実務に関し豊富な経験を有する者
- (3) 地方公共団体の職員、地域の事業者による団体の関係者その他の地域の関係者
- (4) その他研究科長が必要と認める者

(任期)

第6条 委員の任期は、3年とする。

- 2 委員の再任は、妨げない。

(事務)

第7条 会議の事務は、専攻事務室が取り扱う。

(補則)

第8条 この規程に定めるもののほか、会議の運営に関して必要な事項は、会議の定めるところによる。

2 この規程の改定及び廃止については、工学系研究科教育会議の議を経て研究科長が行う。

附 則

この規程は、平成31年4月1日から施行する。

工学系研究科教育会議細則

制定 平成16年3月17日(専攻長会議)  
改正 平成17年5月12日  
平成21年2月19日  
平成22年4月 8日  
平成26年4月 1日  
平成30年4月 1日

第1条 工学系研究科組織規則第5条に掲げる工学系研究科教育会議(以下「教育会議」という。)は、次に掲げる委員をもって組織する。

- (1) 工学系研究科長
- (2) 生産技術研究所所長
- (3) 工学系研究科副研究科長 3名
- (4) 生産技術研究所副所長(教育担当)
- (5) 専攻から選ばれた教員 各専攻2名(内1名を「常務委員」という。)
- (6) 研究科長が特に必要と認めた者

2 教育会議の議長は、工学系研究科長をもって充てる。

3 第1項第5号の委員の任期は、1年とする。ただし、再任を妨げない。

第2条 教育会議の下に専攻会議を置く。

2 専攻会議は、その専攻の教育及び運営並びにこれらに関係のある事項を審議する。

3 専攻会議の組織については、各専攻において定める。

附 則

この細則は、平成16年4月1日から施行する。

附 則

この細則は、平成17年5月12日から施行し、平成17年4月1日から適用する。

附 則

この細則は、平成21年2月19日から施行し、平成18年4月1日から適用する。

附 則

この細則は、平成22年4月8日から施行し、平成22年4月1日から適用する。

附 則

この細則は、平成26年4月1日から施行する。

附 則

この細則は、平成30年4月1日から施行する。



工学系研究科長あいさつ

運営にあたっての基本方針

## Information

社会連携・共同研究

寄付金・寄付講座

若手研究者紹介

## Outreach

進学ガイダンス

オープンキャンパス

東大テクノサイエンスカフェ

Ttime! (学生が作る東大工学部広報誌)

高校生向け見学受け入れ

工学系男女共同参画委員会

HOME > 概要 > 工学系研究科及び各専攻における教育研究上の目的

# 工学系研究科及び各専攻における教育研究上の目的

## 目次

工学系研究科長  
あいさつ

運営にあたっての  
基本方針

工学系研究科の概要

工学系研究科長の近況

工学部及び各学科にお  
ける教育研究上の目的

沿革・歴代研究科長

工学系研究科の組織

統計資料：  
教員・職員数

統計資料：学生数等

統計資料：研究活動

統計資料：財政等

## 工学系研究科の教育研究上の目的

本研究科は、豊かな教養に裏付けられた、科学技術に対する体系的な知識と工学的な思考方法を身につけ、工学とその活用に係わる研究、開発、計画、設計、生産、経営、政策提案などを、責任を持って担うことのできる人材を育成し、未踏分野の開拓や新たな技術革新に繋がる研究へと果敢に挑戦し、人類社会の持続と発展に貢献することを教育研究上の目的とする。

## 各専攻における教育研究上の目的

専攻名	教育研究上の目的
社会基盤学	本専攻は、交通、環境、都市、防災、景観、情報、エネルギーなどに関わる社会基盤の整備・運営において、設計・技術戦略、政策・計画の分野を、



専攻名	教育研究上の目的
	<p>国・地域の歴史と自然、文化および国際的な視野から先導しうる有為な人材を育成し、また、社会基盤整備が国際社会や地域社会に及ぼす影響について深い洞察をめぐらせながら、社会基盤学のあり方について探求を続け、知識・技術の体系化と革新に資する高度な研究と、その社会・教育への還元を通し、わが国および世界の持続的な発展に貢献することを教育研究上の目的とする。</p>
<p>建築学</p>	<p>建築学専攻は、科学的・工学的・技術的領域から、人文的・芸術的・社会的領域に至る広汎な分野の知識を統合し、新時代の成熟社会にふさわしい環境を形成してゆくための新しい学問体系の構築を目指すとともに、建築に係わる研究、開発、計画、設計、生産、経営、政策提案などを、責任を持って担うことのできる人材を育成し、新たな価値の創造と技術革新に繋がる研究へと世界的スケールで積極果敢に挑戦し、人類社会の持続と発展に貢献することを教育研究上の目的とする。</p>
<p>都市工学</p>	<p>本専攻は、都市工学に関する体系的な知識とその応用技術を身につけ、都市計画、都市設計、都市交通計画、都市解析、都市環境工学、都市水システム、国際都市環境、都市マネジメントなどに関する専門家として活躍できる人材を育成し、地域の気候風土・社会文化の多様性を踏まえ、グローバルな視点から国土及び地域社会の健全な発展に貢献することを教育研究上の目的とする。</p>
<p>機械工学</p>	<p>機械工学専攻は、機械工学の基礎である機械力学・材料力学・流体力学・熱力学の4力学に加え、それらの応用先である環境・エネルギー、バイオ・医療、設計・生産・システムまで、幅広い領域における研究と教育の推進を担っている。そして、これらの先端科学技術領域における基礎・基盤的学術分野から応用技術分野にわたる研究活動を通じた教育プログラムによって、安全で安心な社会と健康で豊かな生活の実現、そして世界の文明・文化の進歩に貢献する技術者や研究者を育成することを目的としている。</p>
<p>精密工学</p>	<p>本専攻は、我が国の主要産業である製造業にとって重要な"製品（モノ）とモノづくりの情報化"に関わる精密工学分野において、精密測定・精密加工・メカトロニクスを基盤としたナノテクノロジーに代表される先端ハードウェアの創造と、IT技術の適用およびITインフラをベースにした、ライフサイクルとエコロジーを取り込んだ21世紀の価値創造を担う人材の育成と当該分野の発展に貢献することを教育研究上の目的とする。</p>
<p>システム創成学</p>	<p>人間、人工物、自然を多面的、俯瞰的視点からとらえるシステム科学を基礎として専門領域に細分化された工学知を統合し、自然や社会と調和のとれた革新的システムの実現のための原理と方法論に関する研究教育を展開し、高い専門性と総合性を備えた人材を育成することにより、工学と人類社会の発展に寄与することを目的とする。</p>
<p>航空宇宙工学</p>	<p>本専攻では、以下の3点を担うことのできる人材を育成し、人類社会の発展に貢献することを教育研究上の目的とする。すなわち技術・利用面で未成熟であり将来の発展の可能性が極めて大きい航空宇宙という世界のもつ顕在的・潜在的意義、可能性を追求し、人類の幸福のためにそれらを積極的に活用していくための研究／教育を行なうこと。極限的な性能や先端性が要求される航空宇宙という分野を対象にした研究／教育を行なうことにより、他の多分野にも応用できる先端的技術と知識、および新しい工学の創成を目指すこと。そして、多分野の工学および物理学を統合し一つの目的を達成するシステムとして組み上げていく技術が特に強く要求されている特質をいかし、航空宇宙のミッションを題材にシステムインテグレーション及びその実践的研究／教育を行なうこと。</p>

専攻名	教育研究上の目的
電気系工学	電気系工学専攻は、エネルギー・環境・宇宙、ナノ物理・デバイス、情報・通信に関する学術を担当し、この分野に関わる諸課題および価値創成を広く視野に入れ、世界をリードする先導的学術研究や社会・産業的課題に関する総合的研究を遂行することにより、研究成果や人材育成を通して、その活動成果を社会に還元することを目的とする。
物理学	物理学専攻は、物理学の最先端を研究し、その成果を社会と産業に生かすことを目的とした専攻である。物理学の基礎をもち、新しい問題に挑戦する意欲のある人は、あらゆる分野で求められている。物理学専攻は物理を基礎に、自ら考え、未踏の領域に挑戦し、世界をリードする人材を育てることを目的としている。
マテリアル工学	技術社会発展の機軸となる構造物やデバイスに重要な役割を果たすマテリアルの進化のために新しいマテリアルを創製する"DESIGN OF MATERIALS"、新たなマテリアルを生み出す革新プロセスや環境に配慮したマテリアル生産プロセスを開発する"DESIGN FOR MATERIALS"、さらには、様々なマテリアルが構造物やデバイスとして機能するマテリアルシステムへと展開し、リサイクルなども視野に入れた技術を開発する"DESIGN WITH MATERIALS"の3つのコンセプトを三位一体で統合させ、人類の幸福を目指した技術社会の実現に貢献する人材を育成することを目的とする。
応用化学	本専攻は、応用化学に関する幅広い基礎と高度な専門知識を身につけ、それを基盤として多岐の分野にわたる研究・開発を率先して展開する自立した人材を育成するとともに、世界をリードする最先端の研究を推進することを、教育研究上の目的とする。
化学システム工学	本専攻においては、分子から地球に至る各スケールでの化学現象の解析・制御と、それら構成要素のシステム化・設計に重点を置く、化学システム工学の方法論を身につけた化学技術者、研究者を育成する。同時に、この方法論を用いて、環境、エネルギー、安全・安心などの課題解決に向けた研究を推進し、持続可能な環境調和型社会構築に貢献する。以上を本専攻の教育研究上の目的とする。
化学生命工学	本専攻は、有機化学、高分子化学、生物科学、分子生物学など化学から生命にわたる広い学問領域を専門とすることで、化学および生命の融合領域において新しい化学・生命科学を創造できる人材を育成し、生物に習いながら優れた化学反応を創成し、一方、化学を用いて生命現象の解明および生命系の改変に取組み、これらを社会に大きく貢献できるテクノロジーへと発展させることを教育研究上の目的とする。
先端学際工学	先端学際工学専攻は、先端的科学技術に関する萌芽的・先導的な基礎／応用研究、および、そのような研究そのものに関する研究（Research on Research）について、教育・研究指導を行う。更に、従来型の大学院教育に加えて、社会人に対する再教育としての大学院教育も行っていることを特徴としている。このような大学院教育／研究を通して、先端科学技術分野に関する独創的・創造的な研究者のみならず、広い視野に立つ先進的・国際的な研究者、経営管理者、さらには先端的・学際的な政策立案者の養成を図ることを目的としている。
原子力国際	本専攻は、先進原子力エネルギー工学、原子力社会工学、先進レーザー・ビーム科学と医学物理の3つの重要分野において、体系的な知識と思考方法を身につけ、学術とその活用に係わる研究・開発・計画・設計・生産・経営・政策提案などを、国際的な視点から責任を持って担うことのできる人材を育成するとともに、未踏分野の開拓や新たな技術革新に繋がる研究へと果

専攻名	教育研究上の目的
	敢に挑戦し、人類社会の持続と発展に貢献することを教育研究上の目的とする。
バイオエンジニアリング	持続的発展を希求し、少子高齢化が進む社会における人類の健康と福祉に資するために、既存のディシプリンである機械・電気・物理・化学・マテリアルなどの工学分野に立脚し、サイエンスから現実の世界である健康・医療・福祉・創薬、環境、エネルギー、食品、ナノ・バイオテクノロジー、安心・安全、情報などの分野への橋渡しをするバイオエンジニアリングの方法論を構築する。それらの教育・研究を通じてバイオエンジニアリングの戦略的研究開発の中核を担う人材を育成する。
技術経営戦略学	本専攻は、科学技術と経営・経済を融合した教育研究により、先端的な科学技術に対する幅広い理解力と経営学、経済学に関する素養を身につけ、両者を戦略的に統合することによって産業界と工学の分野で戦略的な構想力を発揮できる中核的リーダーを育成し、多面的視点から科学技術を活用した新産業イノベーションの創出と持続可能な産業社会の実現に貢献することを教育研究上の目的とする。
原子力専攻	本専攻は、高度な専門性が求められる原子力施設の安全運転・維持管理や、その監督・指導を行うための深い学識及び卓越した能力を培い、原子力産業や安全規制行政機関、原子力関係の研究開発機関等で指導的役割を果たす高度な原子力専門家の養成を行うとともに、先進原子力エネルギー、原子力社会工学、先進レーザー・ビーム科学と医学物理等の研究を遂行することを目的とする。

東京大学工学部

東京大学 大学院 工学系研究科 社会連携・産学協創推進室

Event Calendar

サイトポリシー

Copyright © 2018 School of Engineering, The University of Tokyo

## 入学者受け入れ方針(アドミッション・ポリシー)

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻(専門職大学院)は、その教育研究上の目的に沿って、人材を育成します。原子力専攻は、研究や課程における学修を通して、先行する分野における高度な専門性を身につけ、工学的・論理的な思考力を磨き、問題解決能力・リーダーシップを発揮できることを要求しています。さらに、国際的なコミュニケーション能力を有し、科学技術に対する高い倫理観・責任感を有することを要求しています。

入学者選抜においては以下の点が問われます。

- 十分な専門性を身につけ、工学的な基礎力・思考力を有していること。
- 問題を解決する資質を有していること。
- コミュニケーション能力を有していること。
- 健全な倫理観を有していること。

## 原子力専攻の学位授与方針

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻(専門職大学院)は、大学院の教育研究上の目的に定める人材を養成するため、次に掲げる目標を達成した学生に原子力修士(専門職)の学位を授与する。

- 高度な専門性が求められる原子力施設の安全運転・維持管理や、その監督・指導を行うための深い学識及び卓越した素養を有していること。
- 原子力を利用する上での高い倫理観や社会へ積極的に貢献する意志を有していること。
- 人類の持続的発展に貢献するために、社会のリーダーとして活躍する素養や開拓者精神を有していること。
- 所定の期間在学して、所定の単位を修得していること。

## 学習と教育の目標

原子力分野の高度技術者は、原子力施設の安全な運転と健全な維持管理、様々な課題の分析と解決、そしてこれらの活動の監督と指導、さらには原子力技術と社会との接点という重要な役割を担います。そのためには、専門分野における高度な専門性に加えて、着実な学識を基盤とした思考力、複合事象を科学的に分析し解決する能力、および組織を適正に取りまとめる力等が求められます。

当専攻は、高度な原子力専門家としての知識、能力、問題解決力、マネジメント力、リーダーシップ、コミュニケーション力、倫理の養成を目的とした標準修業年限1年の専門職大学院です。当専攻における学習教育成果の一部は、国家資格である原子炉主任者、核燃料取扱主任者の一次試験一部免除として認定されます。

本専攻では、以下の(1)～(6)を学習および教育の目標としています。

- (1) 原子力技術分野に関する基礎学理を修得する。自身の専門性にとどまることなく、広範な原子力技術の基礎を学ぶ。
- (2) (1)に基づき原子力技術分野における高度の専門知識及びこれを実務に応用できる能力を修得する。
- (3) (1)および(2)に基づき原子力技術分野における様々な複合的な問題を科学的に分析し、課題を設定、解決できる能力を修得する。
- (4) 継続的に学習できる能力を養う。(注)
- (5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力等を修得し、社会・人間関係スキルを養う。
- (6) 技術倫理を理解し、その倫理規範に則り職務を遂行する能力と態度を養う。

(注) 継続研鑽能力の解釈としては以下の二つが考えられる。複数科目の学習事項を関連付けて原子力技術分野における課題、問題を科学的かつ総合的に理解する能力を養う。最新知見の取得に務め自らの専門の深化と拡張、および新分野への持続的関心と新知識取得を継続的に実施し、取得した知識を自身の業務(専門)と関連付けて理解する姿勢を養う。

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育会議規則

制定 平成 17 年 4 月 1 日

改正 平成 21 年 12 月 4 日

改正 平成 30 年 4 月 1 日

(設 置)

第 1 条 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻（以下「専攻」という。）に、教育会議（以下「会議」という。）を置く。

(組 織)

第 2 条 会議の委員は、客員教員を含む教授および准教授並びに講師をもって組織する。助教及び非常勤講師はオブザーバーとする。ただし、入学者選抜に関する事項を審議する会議は客員教員並びに助教及び非常勤講師を除く。

2 会議において議決をするときは、前項の委員の過半数の出席を要するものとする。

(議 長)

第 3 条 議長は、常務委員とする。

2 議長は、会議を招集し、会務を統括する。

3 議長に事故があるときは、あらかじめ議長の指名する委員が、その職務を代行する。

(任 務)

第 4 条 会議は、次の各号に掲げる事項を審議決定する。

- (1) 入学者選抜に関する事項
- (2) カリキュラムの作成及び教育の運営に関する事項
- (3) 学生の身分に関する事項
- (4) その他専攻の教育に関する事項
- (5) 教員の質的向上に関する事

2 会議にはワーキンググループを設けることができる。

(入学者選抜)

第 5 条 議長は、専攻入学者選抜規則を定め、入学者選抜を行わねばならない。

(成績評価)

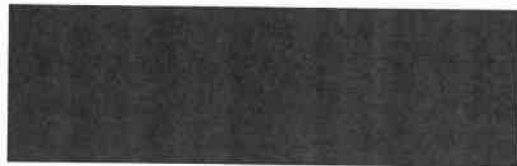
第 6 条 議長は、学生の成績評価を行わねばならない。

(成績の区分)

第 6 条の 2 科目試験の成績評価は 100 点を満点とする得点で行う。ただし、特別の理由があるときは、合格・不合格の 2 段階評価とすることができる。

(成績区分の基準)

第6条の3 成績区分の基準は、下記の通りとする。研究科の成績報告の入力が得点で行えない場合は、下記の換算にもとづき優、良、可、不可により成績入力を行い、得点を別途記録するものとする。



2 原子炉主任技術者試験筆記試験および核燃料取扱主任者試験の一部免除の判定については、別に定める。

(成績評価)

第6条の4 成績は、原則として筆記試験によって評価する。ただし、実験・実習科目ならびに相当の理由がある科目では、レポート等の提出によって筆記試験に代えることができる。

2 各教員は、成績評価に際してどのような要素がどの程度考慮されるかにつき、学生が履修する前に公表しておくものとする。

3 教員による採点は、原則として素点によって行う。

(成績に関する説明)

第6条の5 学生は、自己の成績について、科目ごとの成績の通知を受けてから1ヶ月以内に限り所定の方式に従い、当該科目の担当教員に対して説明を求めることができる。

(筆記試験の実施)

第6条の6 筆記試験実施の細目は、別に定める。

(学生の表彰)

第6条の7 専攻は、特に成績優秀な者を、成績優秀者として表彰することができる。成績優秀者表彰細目は別に定める。

第7条 削除

(教育向上)

第7条の2 議長は、授業内容及び方法の質（成績評価の方法を含む）をより一層向上させ、改善を図らねばならない。

第7条の3 議長は、前項の目的のため、研究会、研修その他のプログラムを企画・実施し、関連する資料の収集に努めるものとする。

(授業評価)

第7条の4 原子力専攻の授業は、履修した学生からの評価を受けなければならない。評価アンケートの様式は、別に定める。



- 2 個々の教員に関する学生授業評価の結果につき、委員はこれを閲覧謄写することができる。
- 3 学生による授業評価の結果に対して、当該教員はコメントを付すことができる。委員は、当該教員にコメントを求めることができる。

(授業評価の公表)

第7条の5 原子力専攻全体での学生授業評価の概要は、公表する。

- 2 個々の教員に関する学生授業評価の結果は、評価した学生に公表する。ただし、自由記載で学生が付したコメントは除く。
- 3 前項にもかかわらず、当分の間、個々の教員に関する学生授業評価の結果は、評価した学生にも公表しない。ただし、担当教員の申し出があれば、公表することができる。

(教育評価)

第7条の6 議長は、専攻教育評価規則を定め、教育の品質を確保し、より一層向上させるよう努めねばならない。

(表彰)

第8条 議長は、教育に貢献した者を表彰することができる。

(改正等)

第9条 この規則の改正及び廃止その他の変更は、会議において、出席した委員の定足数の過半数が出席の上、2/3以上の賛成により行う。

附 則

- 1 この規則は、平成17年4月1日より施行する。

附 則

- 1 この規則は、平成21年12月4日より改正施行する。

附 則

- 1 この規則は、平成30年4月1日より改正施行する。
- 2 前項の施行により、専攻成績評価規則および専攻教育向上体制規則は廃止する。

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則

制定 平成 18 年 1 月 17 日

改正 平成 30 年 4 月 1 日

(教育評価委員会)

第 1 条 原子力専攻における教育の品質を確保し、より一層向上させるため、原子力専攻教育会議第 7 条の 6 に基づき、この規則を定め、原子力専攻教育会議に教育評価委員会を設ける。

- 2 教育評価委員会は原子力専攻教育会議議長および若干名の教員をもって構成する。
- 3 教育評価委員会の事務は原子力専攻事務室が行う。

(教育評価委員会の任務)

第 2 条 教育評価委員会は教育の品質を確保し、より一層向上させるため原子力専攻の教育の自主的な評価を行う。

(評価の内容)

第 3 条 原子力専攻を修了した者に原子炉主任技術者試験筆記試験合格者と同等以上の専門的知識または核燃料取扱主任者試験合格者と同等以上の専門的知識および経験を修得させるという教育目標の達成度に関する評価の内容には次を含める。

- イ 授業科目（教育方針を含む）内容に関すること
  - ロ 修了者全体の質に関すること
  - ハ 評価の仕組み自体の機能に関すること
- 2 評価にあたっては受講後における教員および学生の意見、要望を含める。
  - 3 評価にあたっては原子炉施設における原子炉の運転に関する最新の知見および核燃料施設の現場における核燃料物質の取扱いに関する最新の知見を考慮する。
  - 4 第三者評価を評価の仕組みに組み込む。

(計画の周知、記録の閲覧)

第 4 条 自主的な評価にあたってはその計画を教員及び学生に周知する。

- 2 自主的な評価に関する記録は教員の閲覧に供する。

(継続的な改善)

第 5 条 評価した結果は原子力専攻における教育内容や教育の運営に確実に反映する。

附則

- 1 この規則は平成 30 年 4 月 1 日より改正施行する。

## 教育課程の編成・実施方針

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻(専門職大学院)は、学位授与方針で示した目標を学生が達成できるよう、以下の方針に基づき教育課程を体系的に編成・実施します。

- 高度原子力専門技術者の養成に必要な専門教育を実施する。
- 放射性物質等を用いた実験・演習を通して、原子力で必要となる高度な知識を実践的に体得させる。
- 活動を通してリーダーシップ、コミュニケーション能力を養う。
- 工学倫理に関する教育を行う。
- 成績評価は、試験やレポートなどにより適正に行う。

一部免除に必要な科目の修得認定規則

制定 平成 17 年 9 月 29 日  
改正 平成 30 年 4 月 1 日

(認定委員会)

第 1 条 原子炉主任技術者試験筆記試験に関係する知識および核燃料取扱主任者試験に関係する知識および経験の判定を行うため原子力専攻教育会議規則第 6 条の 3 第 2 項に基づき、この規則を定め、教育会議に認定委員会を設ける。

2 認定委員会は原子力専攻教育会議議長及び客員教員を含む教授および准教授並びに講師をもって構成する。

(認定委員会の任務)

第 2 条 認定委員会は以下の項目に係る総合認定を行う。

- (1) 原子炉主任技術者筆記試験の筆記試験一部免除科目について筆記試験合格者と同等以上の専門的知識を有するか否かの判定
- (2) 核燃料取扱主任者試験の一部免除科目についてその合格者と同等以上の専門的知識と経験の有無を有するか否かの判定

(判定の基準)

第 3 条 合否の判定は以下により行う。

- (1) 国家試験の法令に関する科目を除く科目毎に、これらの科目と関係する原子力専攻の科目（対象授業科目）の成績をもとに合否判定を行う。
- (2) 判定にあたってはこれら国家試験の筆記試験科目の出題範囲を勘案して対象授業科目の関係の程度を考慮する。
- (3) 判定基準は筆記試験科目と同程度の難易度の問題に換算した場合の得点が原子炉主任技術者試験筆記試験については平均が 60 点以上で、60 点未満が 2 科目まで、50 点未満が 1 科目まで、かつ 40 点未満がないこととする。ただし、「放射線安全学」と「原子核と放射線計測」との平均点が 60 点以上であることとする。核燃料取扱主任者試験については免除対象の各科目の得点がいずれも 60 点以上であることとする。

(証明書の発行)

第 4 条 総合判定の結果合格と判定した者には原子力専攻長が証明書を発行する。

(改正等)

第 5 条 この規則を改正し、又は廃止しようとするときは、原子力専攻教育会議の議を経て、改正または廃止を決定するものとする。

2 前項は、委員の過半数を定足数とし、出席した委員の 2/3 以上の賛成により行う。

附則

1. この規則は平成 17 年 10 月より施行する

附則

1. この規則は平成 30 年 4 月より施行する

(参考) 国家試験の筆記試験科目の合格基準

- (1) 原子炉主任技術者については筆記試験科目の全科目の平均が 60 点以上であってそれら科目毎の得点が 60 点未満が 2 科目まで、50 点未満が 1 科目まででかつ 40 点未満がないものを合格とする。ただし、「原子炉に関する法令」及び「放射線測定及び放射線障害の防止」がいずれも 60 点以上であること。
- (2) 核燃料取扱主任者については免除対象の各科目の得点がいずれも 60 点以上のものを合格とする。

了解事項

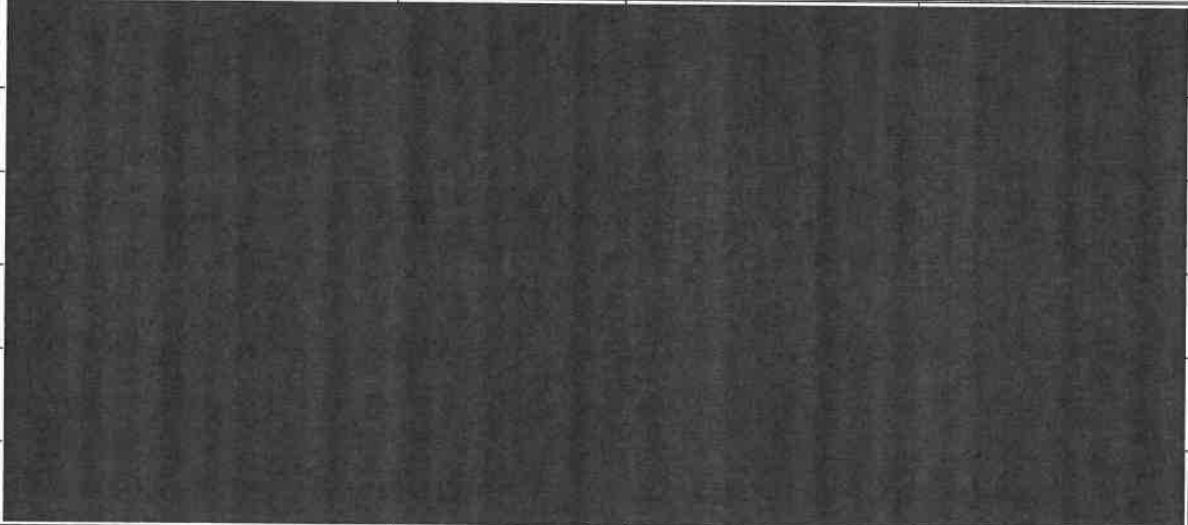
第 3 条 (3) において平均点を算出する際に用いる科目ごとの得点とは、期末試験本試験の得点と追試験の得点のうち、高いものとする。ただし、追試験における得点が 60 点以上の場合は、当該得点にかかわらず、60 点とする。

添付資料3-1  
シラバス記載教員の実務経験

シラバス記載教員の実務経験 添付資料番号	科目名	氏名	現 所 属・勤 務 先	現 部 署 等	現 職 位 名 等	経 験 年 数 2020年4月現在
5-1	原子炉物理学					
5-2	原子炉設計					
5-3	原子炉熱流動工学					
5-4	原子炉プラント工学					
5-5	原子炉安全工学					
5-6	原子炉構造工学					
5-7	原子炉保全工学					
5-8	放射線安全学					
5-9	原子核と放射線計測					

5-10	原子力燃料材料科学	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5-11	核燃料サイクル工学	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5-12	ヒューマンファクター	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5-16	リスク認知とコミュニケーション	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5-17	原子力実験, 実習1	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
5-19	原子力実験, 実習2	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻運営諮問会議委員名簿

	所 属	職 名	氏 名	備 考
1				
2				
3				
4				
5				
6				



東京大学大学院工学系研究科原子力専攻  
第10回運営諮問会議議事要旨

日時：平成27年6月22日（月）8：30～9：30

場所：工学部8号館510会議室

出席者： [REDACTED]

配布資料：

1. 運営諮問会議規程
2. 運営諮問会議委員名簿
3. 運営諮問会議出席者名簿
4. 前回議事要旨（案）
5. 原子力専攻概要
  - 5.1 原子力専攻パンフレット
  - 5.2 平成26年度報告
6. 専門職教育関係
  - 6.1 専門職大学院パンフレット
  - 6.2 平成26年度授業時間割
  - 6.3 平成26年度インターンシップ・見学
  - 6.4 平成26年度ファカルティディベロップメント開催実績
  - 6.5 平成26年度専門職大学院の入学・進路状況
  - 6.6 平成26年度専門職学位筆記試験一部免除認定状況
  - 6.7 平成25、26年度専門職学位課程修了生の資格取得状況
  - 6.8 教科書作成状況
7. [REDACTED]
8. [REDACTED]

議事：

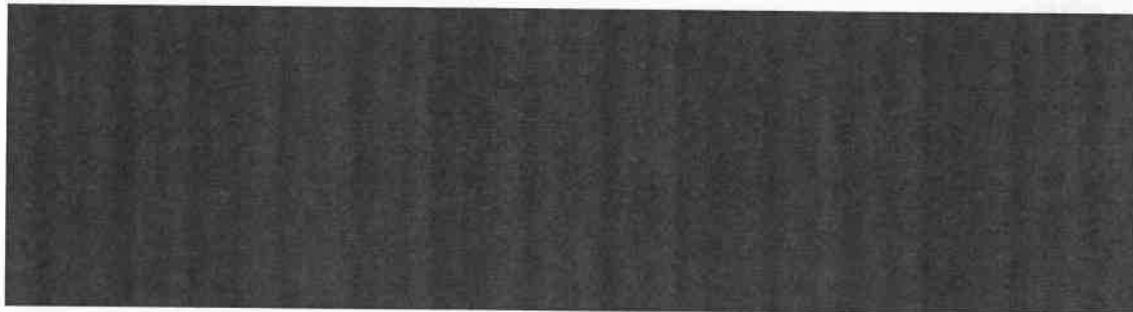
1. 運営諮問会議設置説明：資料1に基づき、[REDACTED]より規程が説明された。
2. 運営諮問会議委員名簿：資料2、資料3に基づき、各委員。出席者の紹介が行われた。
3. 委員長選出：議長として[REDACTED]が選出された。
4. 前回議事要旨確認：資料4を確認し、承認された。
5. 原子力専攻の概要説明：資料5.1、5.2に基づき、[REDACTED]より、原子力専攻の概要・研究設備類、専門職大学院、[REDACTED]などが説明された。続いて[REDACTED]より資料6.1～6.8に基づき、専門職大学院の入学状況、学位筆記試験一部免除認定状況、原子炉主任技術者試験および核燃料取扱主任者資格取得状況、原子力教科書出版状況報告が説明された。そして以下の質疑応答が行われた。

[REDACTED]：修了生の全員が資格を取得しているわけではないが、資格をとらなかった者は必要としていないのか。

[REDACTED]：原子炉主任技術者については、電力、官庁（規制庁）出身者は資格をとることがほぼ必須である。ただしメーカー出身者は必ずしも資格を必要としていないようである。核燃料取扱主任者についても同様で、電力、メーカー出身者はほぼ必須であるが、業務に関係のない方は必要としない。

[REDACTED]：まず、少し点数が足りずに筆記試験の認定がとれていない者がいる。そして認定が取れている者のうち資格取得に至っていない数名については、試験を受けていない可能性もあるので今

後調べてみる必要がある。なお、今年認定されていない者も、再度試験を受けて再認定される可能性がある。修了生全員が、筆記試験についてはほぼ全員合格する状況になっているが、口頭試験については、合格率は半分程度であり、少し難しいようである。



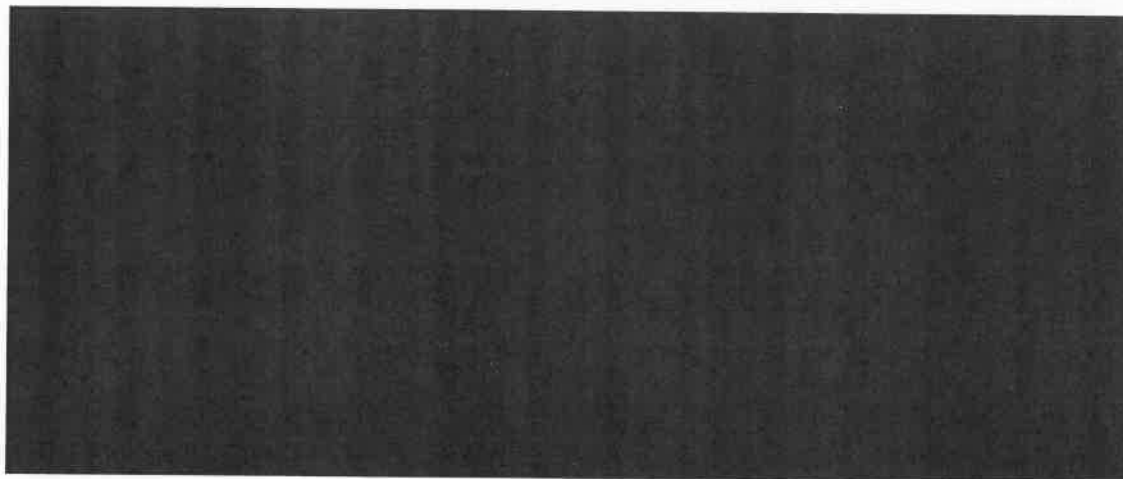
■：専門職学位筆記試験免除については、東大専門職のみが認定されるのか。また東大専門職の筆記試験の合格率が90%程度と高いことは本専攻の存在意義となり得るのか。

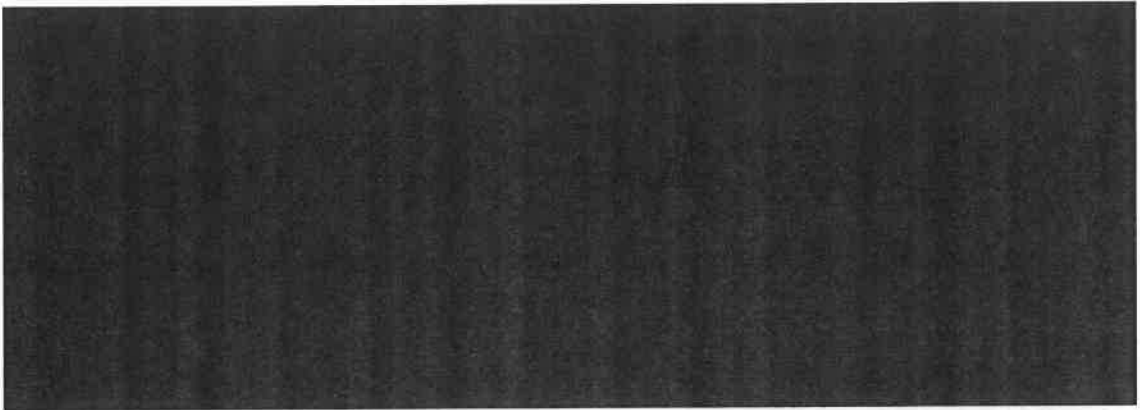
■：法律により、大学としては東大専門職学位認定だけが試験科目の免除認定がされている。筆記試験合格率は本学専門職の特色を示す重要な指標である。


6.



7.





8. その他、より、昨年度に JABEE 評価を受けたこと、そして今年度は規制庁の審査を受ける旨、報告があった。



議事録案は委員の方に配布し、ご確認いただくこととする。

以上

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻  
第 11 回運営諮問会議 議事要旨

日時：平成 28 年 6 月 30 日（木）16:00-17:15

場所：工学部 8 号館 226 室

配布資料：

1. 運営諮問会議規定
2. 運営諮問会議委員名簿
3. 第 11 回運営諮問会議出席者名簿
4. 第 10 回運営諮問会議議事要旨（案）
5. 原子力専攻概要
  - 5-1. 原子力専攻パンフレット
  - 5-2. 平成 27 年度報告
6. 専門職教育関係
  - 6-1. 専門職大学院パンフレット
  - 6-2. 平成 27 年度授業時間割
  - 6-3. 平成 27 年度インターンシップ・発電所見学
  - 6-4. 平成 27 年度ファカルティディベロップメント開催実績
  - 6-5. 平成 27 年度専門職大学院の入学・進路状況
  - 6-6. 平成 27 年度専門職大学院学位筆記試験一部免除認定状況
  - 6-7. 平成 26, 27 年度専門職学位課程修了生の資格取得状況
  - 6-8. 原子力教科書シリーズの現状報告

7. [REDACTED]

8. [REDACTED]

議事

1. 運営諮問会議規定説明：資料 1 に基づき [REDACTED] より、運営諮問会議の規定が説明された。
2. 運営諮問会議委員確認：資料 2, 3 に基づき、[REDACTED] より、各委員、出席者の紹介がされた。
3. 議長選出：[REDACTED] が議長として選出された。

4. [REDACTED]
5. 専門職大学院の概要説明：[REDACTED] より、資料 6-1～6-8 に基づいて、専門職の教育やファカルティディベロップメント開催実績、入学状況および筆記試験一部免除認定状況、原子力教科書シリーズについての説明がなされた。また、[REDACTED] より、補足として、日本技術者教育認定機構（JABEE）による専門職大学院の評価についての報告があった。また、評価報告書が回覧された。JABEE の評価に対する対応を現在進めているとのこと。そして、以下の質疑応答がなされた。

[REDACTED]：弥生炉でインターンシップを行っているということだが、学生は普段から弥生炉に教育・実習などを行っているのではないのか。

：セキュリティの問題があり、インターンシップの期間中に、弥生炉での実習を行っている。廃止措置の進展に伴って、弥生炉でのインターンシップのあり方を検討していきたい。

：福島事故以降、入学者数に変化はあったのか。

：人数に大きな変化はないが、メーカーからの入学者が減少した。

：産業界への働きかけや卒業生のフォローアップ活動を通して、関係を強化し、メーカーからの入学者数増加に繋げたい。

：福島学が興味深い。社会向けての発信は行っているのか。また、福島学が選択科目になっているが、必修にしてもいいのではないか。

：あくまでも専門職の講義であり、公開講座などにしていないが、今後、専攻としても考える余地がある。また、福島学は、講義を始めて間もなく、また、資格試験のための認定科目と必ずしも直接関係していないので必修にはしていない。今後、何年間か継続したい中で、将来の方向性を議論していきたい。

：何か特別な視点で発電所見学を組んでいるのか。

：他の炉型を知ってもらおうと共に、基礎知識として現場を知ってもらいたいとの観点で発電所見学を行っている。今後も、見学を重視していきたい。

：専門職のパンフレットは2年毎に見直しているようだが、カリキュラムなどもそのような頻度で見直しているのか。

：定期的に見なおしている。特に、最近では、事故を受けて、一部科目を重点化すると共に、事故の教訓を各科目の内容に反映することに取り組んでいる。

：修了の要件については変えているのか？

：修了要件は変えていない。

：入学者の年齢や実務経験はどうなっているのか。また、受験者を増やすためのPR活動は実施しているのか。

：専門職大学院を社会的にもっとアピールしてもいいのではないか。

：入学者は概ね30歳前後で、4、5年の事務経験を有している。電力会社やメーカーへの説明を教員が分担して行っている。また、ポスターの掲示や説明会の開催も行っている。

：原子力人材育成センターとの意見交換の場を是非設けて頂きたい。

：承知した。

6.

[Redacted]

7.

[Redacted]

8. 全体を通しての質疑、他  
補足説明として、  
より、福島学に関係して、福島第一発電所の見学を是非組み入れるべきとの意見があった。

以上

## 東京大学大学院工学系研究科原子力専攻

### 第12回運営諮問会議 議事要旨

- [REDACTED]
- [REDACTED]
- 日時：平成 29 年 6 月 12 日 9:00-10:40
- 場所：工学部 8 号館 226 会議室
- 資料：
  - 資料 1 運営諮問会議規程
  - 資料 2 運営諮問会議委員名簿
  - 資料 3 運営諮問会議出席者名簿
  - 資料 4 前回議事要旨（案）
  - 資料 5 原子力専攻概要
    - 1 原子力専攻パンフレット
    - 2 平成 28 年度報告
  - 資料 6 専門職教育関係
    - 1 専門職大学院パンフレット
    - 2 平成 28 年度授業時間割
    - 3 平成 28 度インターンシップ・見学
    - 4 平成 28 度ファカルティデベロップメント開催実績
    - 5 平成 28 度専門職大学院の入学・進路状況
    - 6 平成 28 度専門職学位筆記試験一部免除認定状況
    - 7 平成 26、27 度専門職学位課程修了生の資格取得状況
    - 8 教科書作成状況
  - 資料 7 [REDACTED]
  - 資料 8 [REDACTED]
  - 資料 9 IAEA スクール H29 年度開催計画の概要、IAEA INNA Peer Review 等関連資料
- 議事
  1. 運営諮問会議規定説明：資料 1 に基づき、[REDACTED] より、運営諮問会議の規定が説明された。
  2. 運営諮問会議委員確認：資料 2, 3 に基づき、[REDACTED] より、各委員、出席者の紹介がされた。
  3. 議長選出：[REDACTED] が議長として選出された。
  4. 前回議事要旨確認：資料 4 に基づき [REDACTED] より議事要旨確認が行われ、承認された。
  5. 原子力専攻の概要説明：資料 5-1, 5-2 に基づき [REDACTED] より、原子力専攻の施設概要、[REDACTED] [REDACTED] 現在のプロジェクト推進内容の現状が説明された。
  6. 専門職大学院の概要説明：[REDACTED] より、資料 6-1～6-8 に基づき、専門職の教育方針、教育プログラム、カリキュラム編成、専門職教育実績、インターンシップ・発電所見学実績、ファカルティデベロップメント実施実績、専門職学位課程の入学状況、修了生進路状況、専門職大学院筆記試験

一部免除認定状況、修了生の資格取得状況、英語版原子力教科書作成事業概要、JABEE の認定評価報告の内容とその評価に対する改善状況の報告、原子力規制委員会に対する認定評価、専攻のポリシー（アドミッションポリシー、学位授与方針、教育課程の編成・実施方針、学習・教育目標）等が説明された。そして以下の質疑応答が行われた。

・修了生のフォローアップ教育の経緯、対象者、内容等について説明してほしい。

→毎年7月末、卒業生全体を対象に実施している。毎年15名くらい参加されている。またNPO研究会が卒業生を主体に運営されており、毎年幹事持ち回りで、講義、パネルディスカッション等を行い、教員も数名出席して、活動を行っている。さらに教員により卒業生の現在の職場での現場を訪問し、意見を聞いて、教育に反映させるような活動もしている。

・入学試験の倍率の状況は如何か。

→昨年度の場合、入学定員15名に対して、受験者数15名であった。志願者数という観点では、芳しい状況ではなく、教員全員も志願者数増加に向けて対策を検討実施している。特にメーカー出身者の受験者はかなり減少している。企業の人材育成とマッチするような教育方針を堅持できるように努力している。なお、本学の場合は、決して受験の倍率は高くないが、少数精鋭の元、ハードなカリキュラムを推進している。規制庁にご所属の方も最近は入学されている。外部機関の委員の方から、企業から受験者を出して頂けるようにお声がけして頂ける旨、ご発言があった。

・規制庁との認定評価や意見交換時の指摘を受けた点について、どのようにフィードバックされているのか。

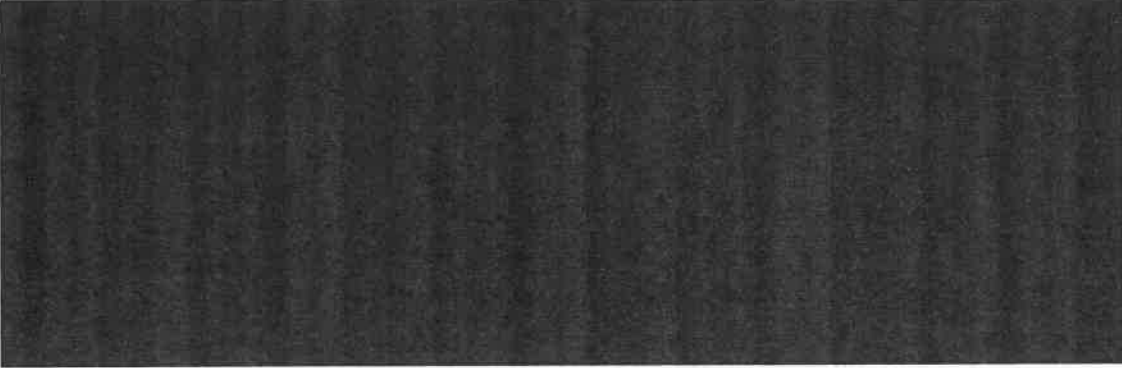
→フィードバックはカリキュラムの改善に反映させている。たとえば、福島学の講義科目の設置は、規制庁との意見交換を反映させたものである。

7.





8.



9. その他

より、資料 9 に基づき IAEA マネジメントスクールの実施状況、英語教科書の策定と e-learning 実施状況について説明がなされた。さらに IAEA INNA (International Nuclear Management Academy) Peer Review を受けることについての準備状況等の報告があった。そして以下の質疑応答があった。

- ・ IAEA を通じて作成した英語版教科書を公開する時、具体的にはどのような内容を公開するのか。  
→IAEA を通じて公開する内容は、講義に関連したパワーポイント資料が主となる。
- ・ IAEA の e-learning での使用制限はどのようなものか。  
→IAEA と使用者間で使用許諾の協定を結ぶ。あくまでもそのコンテンツを利用する大学等の機関において、講義のみで使用を許すということである。

以 上

■ [Redacted]  
[Redacted]  
[Redacted]

- 日時：平成 30 年 7 月 13 日（金）10:00-11:30
- 場所：工学部 8 号館 226 会議室
- 資料：
  - 資料 1 運営諮問会議規程
  - 資料 2 運営諮問会議委員名簿
  - 資料 3 運営諮問会議出席者名簿
  - 資料 4 前回議事要旨（案）
  - 資料 5 原子力専攻概要
    - 5-1 原子力専攻パンフレット
    - 5-2 平成 29 年度 報告
  - 資料 6 専門職教育関係
    - 6-1 専門職大学院パンフレット
    - 6-2 平成 29 年度 授業時間割
    - 6-3 平成 29 年度 インターンシップ・見学
    - 6-4 平成 29 年度 FD（ファカルティディベロップメント）開催実績
    - 6-5 平成 29 年度 専門職大学院の入学・進路状況
    - 6-6 平成 29 年度 専門職大学院炉主任・核取筆記試験一部免除認定状況
    - 6-7 教科書作成状況
    - 6-8-1 JABEE による認証評価
    - 6-8-2 原子力規制委員会による認定課程の確認について
    - 6-8-3 ポリシーの策定について
  - 資料 7 [Redacted]
  - 資料 8 [Redacted]
  - 資料 9 [Redacted]

- 議事
  1. 運営諮問会議規定説明：資料 1 に基づき、[Redacted] より運営諮問会議の規程が説明された。
  2. 運営諮問会議委員確認：資料 2, 3 に基づき、[Redacted] より、各委員、出席者の紹介がされた。
  3. 議長選出：[Redacted] が議長として選出された。
  4. 前回議事要旨確認：資料 4 に基づき [Redacted] より議事要旨確認が行われ、承認された。
  5. 原子力専攻の概要説明：資料 5-1, 5-2 に基づき [Redacted] より、原子力専攻の概要（専門職教育、[Redacted] が説明された。以下の質疑応答があった。
    - [Redacted]
    - 非常勤講師の内訳について質問があり、専門家（実務家教員）の定義やその大まかな内訳について説明があった。
  6. 専門職大学院の概要説明：[Redacted] より、資料 6-1～6-6 に基づき、専門職の教育方針、教育プログラム、カリキュラム編成、専門職教育実績、インターンシップ・発電所見学実績、FD/FU 実施実績、修了生のフォローアップ及び同窓会、専門職学位課程の入学状況、修了生進路状況、専門職大学院筆記試験一部免除認定状況及びその方法、修了生の資格取得状況、等が説明された。

以下の質疑応答があった。

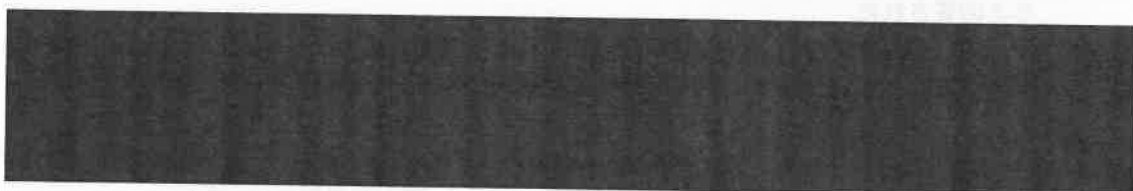
- 認定対象科目と必修科目の整合性について質問があった。認定対象科目の中には必修科目になっていないものもあるが、実際には基本的に全ての学生が認定対象科目を履修している、との回答があった。
  - 法規は認定対象科目でなくてよいのかとの質問があった。法規については国家試験において免除の対象科目ではないため、認定対象科目には含まれていないことが説明された。
  - 炉主任者（以下、炉主任）と核燃取扱主任者（以下、核取）の国家資格取得者数の違いについて質問があった。炉主任の方が電力会社出身学生のニーズが高いこと、また炉主任は法律上核取を兼ねられること、核取のニーズが主となっている会社出身者もいるがマイナーであること等の理由があるとの回答があった。
  - 福島学の教育内容について質問があった。本科目では1F事故における事象と課題、事故後の廃炉工程といった技術的な点だけでなく、社会的な側面についても講義を行っているとの回答があった。規制庁からの提言を受けて認定対象科目に追加した経緯も説明された。
  - 福島学演習の内容について質問があった。本科目では、主にグループワークやグループディスカッションによるプロジェクトベースラーニング（PBL）や、現場視察等を通して、1F事故により引き起こされた技術革新や社会影響等について考察するとの回答があった。
  - 入学生のキャリアや所属元についての質問があった。所属は電力会社出身者が大半であること、就職後5年程度以内の方が多く、社会人学生ではない新卒のケースも数年に一度あると回答された。
  - 実験実習で使う設備について質問があった。大学所有の機器もあるが、大部分はJAEAとの協力協定に基づいて設備と実験実習の担当人材を提供いただいていると説明された。
6. (続き) [ ]より資料 6-7 に基づき、日本語及び英語版の原子力教科書作成事業の概要、e-learning コンテンツの準備状況について説明された。以下の質疑応答があった。
- 資料 6-7 の表 1 は最新版にリバイスくださいとのコメントがあった。速やかに差し替えを配布して対応した。
  - 炉物理の教科書は古典的なものではなく新しく作ったのかとの質問があった。新たに作成したと回答があった。
  - 教育コンテンツとしては 30～40 年前の原子力工学科と同程度かとの質問があった。より実務的な内容も充実しており、学部での教育としてはできないレベルとなっているとの回答があった。
6. (続き) [ ]より資料 6-8-1～6-8-3 に基づき、JABEE の認定評価報告の内容とその評価に対する改善状況の報告、原子力規制委員会に対する認定評価、専攻のポリシー（アドミッションポリシー、学位授与方針、教育課程の編成・実施方針、学習・教育目標）等が説明された。以下の質疑応答があった。
- 規制委員会の認証は5年ごとなのか、また、その間の改善については原子力専攻に任されているのかとの質問があった。認証は5年ごとであり、基本的に必要な改善は当専攻に任されているとの認識である旨回答があった。ただし、専攻としては認定科目に関する重要な変更については事前の相談が必要と考えているが、これまでその必要は生じていないことが説明された。
  - JABEE の認定について確認があった。認定は5年ごとである。ただし認定のための書類提出後、JABEE からの改善要求が出され、これに対する専攻の対応、さらにその改善項目に対する再評価を受けている。このため2年程度の時間を要している。今回提示した資料はこれら全てのプロセスを終了した報告書となっている。

- JABEE の審査委員構成についての質問があった。審査委員が誰であるかは把握していない。基本的には教育を専門とする大学教員を中心に構成されているのではないかとの回答があった。
- JABEE による認定の必要性認証が本当に必要かとの質問があった。学校教育法により認定評価を受けることが規定されているので必要であると回答された。ただし、教育に関する認証に重きがあり、原子力分野の専門的内容については規制委員会の課程の確認で担保しているとの説明があった。
- JABEE の認証と比べると規制委員会の認定通知ではコメントが付されていないことについて質問があった。今回提示した資料は最終的な通知文書であるが、そこに至るまでに一年近いプロセスを経て認定科目の中身及び規程類について審査されていることが説明された。
- 廃止措置の人材育成についての考えについて質問され、福島学のほかにも廃棄物管理工学など廃棄物に関する教育も実施していることが説明された。

7.



8.



9. [Redacted] より資料 9 に基づき、IAEA INMA (International Nuclear Management Academy) による Peer Review および IAEA マネジメントスクールについて説明があった。以下の質疑応答があった。

- IAEA が世界中の大学院に対して Peer Review を行っているのかとの質問があり、他国での認証状況や IAEA INMA のスタンスについて説明がなされた。

10. その他

[Redacted] より、専門職大学院設置基準の改正に伴い、運営諮問会議の規程の改定を準備していることの報告があり了承された。

以上

第 14 回 原子力専攻 運営諮問会議 議事要旨

■ [Redacted]  
[Redacted]  
[Redacted]

■ 日時：令和元年 7 月 18 日（木）13:00-14:30

■ 場所：工学部 8 号館 226 会議室

■ 資料：

資料 1 運営諮問会議規程

資料 2 運営諮問会議委員名簿

資料 3 運営諮問会議出席者名簿

資料 4 前回議事要旨（案）

資料 5 原子力専攻概要

5-3 原子力専攻パンフレット

5-4 平成 30 年度 報告

資料 6 専門職教育関係

6-8 専門職大学院パンフレット

6-9 ポリシーについて

6-10 平成 30 年度 授業時間割

6-11 平成 30 年度 インターンシップ・見学

6-12 平成 30 年度 FD・SD 開催実績

6-13 平成 30 年度 専門職大学院の入学状況

6-14 平成 30 年度 専門職大学院 炉主任・核取筆記試験一部免除認定状況

6-15 JABEE による認証評価

6-16 原子力規制委員会による認定課程の確認について

6-17 教科書作成状況

資料 7 IAEA 認証関係

資料 8 [Redacted]

資料 9 [Redacted]

■ 議事

1. 運営諮問会議規程説明：資料 1 に基づき、[Redacted] より、専門職大学院設置基準の一部改正に伴い制定された運営諮問会議規程が説明された。
2. 運営諮問会議委員確認：資料 2, 3 に基づき、[Redacted] より、委員、出席者が紹介された。
3. 議長選出：[Redacted] が議長として選出された。
4. 前回議事要旨確認：資料 4 に基づき [Redacted] より議事要旨確認が行われ、以下の修正の上、承認された。  
(ア) 工学部 2 号館 226 会議室→工学部 8 号館 226 会議室。  
(イ) 3 ページ 「その後の調査により～」を削除。  
(ウ) 3 ページ [Redacted] → [Redacted]
5. 原子力専攻の概要説明：資料 5-1, 5-2 に基づき、[Redacted] より、原子力専攻の概要（専門職教育、[Redacted] が説明された。以下の質疑応答があった。

- [Redacted]
- 非常勤講師の内、その他 [Redacted] の内訳について質問があり、メーカー、電力中央研究所、他大学より非常勤講師に来ていただいております、特に、プラント工学ではメーカーに数多くの講

師をお願いしているとの説明があった。

- JAEA の内部でも、非常勤講師、客員教員の世代交代を検討しているが、スムーズな交代を促すためのインセンティブについて相談させて頂きたいとの発言があった。専攻としても、ティーチングアワード等の表彰制度などを考えたいとの説明があった。

6. 専門職大学院の概要説明：[redacted] より、資料 6-1～6-10 に基づき、専門職のポリシー、教育プログラム、カリキュラム編成・時間割、専門職教育実績、インターンシップ・発電所見学実績、FD・SD 実施実績、専門職学位課程の入学状況、修了生進路状況、専門職大学院筆記試験一部免除認定状況及びその方法、JABEE による認証評価、原子力規制委員会による認定課程の確認、教科書作成状況（日本語・英語）等が説明された。以下の質疑応答があった。

- 発電所見学について質問があり、任意参加のプログラムだが多くの学生が参加しているとの説明があった。また、PWR を見学先に加えてはとの意見があり、見学先は随時変えていること、また、地理的な制約もあるとの説明があった。

- 防災関係の講義について質問があり、原子力安全工学や危機管理学、リスク認知とコミュニケーション、福島学で、技術的な面および社会科学的な面を扱っていると説明された。
- JAEA における保守管理の実習やインターンシップ実習について質問があり、現場での実地教育について説明され、NUCEF における核燃料物質を用いた実習が効果的との説明があった。
- 自治体出身の学生の入学経緯について質問があり、入試説明会における専攻から自治体への働きかけ等について説明があった。
- 日本語教科書の出版の進捗について指摘があり、随時進めているとの説明があった。
- 修了生のフォローアップ教育、特に、学んだ内容の実務への反映について質問があり、歴代の修了生を対象に、教育の実務への反映や最新の知見の取得を目的として、フォローアップ教育を開催しているとの説明があった。
- 日本語教科書の改訂状況に関して質問があり、一部の講義で改訂を検討しているとの説明がなされた。

7. IAEA 認証関係：[redacted] より、資料 7 に基づき、IAEA の INMA 認定が得られ、所定の科目の履修と合格をもって、修了証が授与されるとの説明があった。また、関連して、IAEA 原子力エネルギーマネジメントスクール 2019 が紹介された。

8. [redacted]

9. [redacted]

10. その他

- 他大学など他機関からの講師派遣の要請について質問があり、原子力規制庁からそのような要請があるとの説明がなされた。

以上

### 原子力専攻教育の自主評価計画

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育評価規則第2条に基づき、自主的な評価を以下のとおり行う。

1. 学生の意見  
在学生に対して夏学期および冬学期の末にそれぞれ授業評価を実施する。修了生に対してはフォローアップ研修会等を通じて意見を聴取する。
2. 教員の意見  
教育会議等において意見を聴取する。
3. 第三者(派遣機関等)の意見  
運営諮問会議において意見を聴取する。

2019年度第1回原子力専攻教育会議（教育評価委員会）議事録

日時：2019年12月6日(金)16:00—16:30

場所：専攻長室

- 資料：1 教育会議名簿  
2 前回議事要旨案  
3 専門職教育関係規則  
4 原子力専攻ポリシー  
5 修士課程修了予定者による大学院教育・研究に関する意識アンケート  
6 2019年度原子力専攻夏学期授業評価

議事：

1. 教育会議名簿（資料1）：[ ]が項番6と12で重複しており後者を削除する。
2. 前回議事要旨確認（資料2）：[ ]による読み上げの上確認された。  
今後、議事録担当は准教授以下で回す。
3. 原子力専攻専門職関係規則（資料3）：「教育会議規則」、「一部免除に必要な科目の修得認定規則」、「教育評価規則」が確認された。
4. 原子力専攻ポリシー（資料4）：「入学者受け入れ方針（アドミッションポリシー）」、「学位授与方針」、「教育課程の編成・実施方針」、「学習・教育目標」が確認された。  
・学習・教育目標は、JABEEの認証評価基準にあわせて見直しを検討することが示された。  
・「。」か「.」か、「ですます調」か「である調」か、等の方針間での不統一が指摘されたが、工学系研究科の例にならったものであると説明された。
5. 修士課程修了予定者による大学院教育・研究に関する意識アンケート（資料5）：H31/3修了者への工学系研究科によるアンケート集計結果が示された。  
・概ね良好な結果となっているが、一部に達成感や満足度の低い者もいることが示された。  
・自由記述においても、原子力専攻を高く評価する意見もあれば、批判的な意見もある。
6. 2019年度原子力専攻夏学期授業評価（資料6）：一覧表が示された。  
・学生が手書で回答する場合と、メールで回答する場合があり、効率良い方法を検討する。  
・一部に読み間違いがある。また、学生側にも科目の取違いと思われるコメントがある。  
・教壇に立つ者への周知方法は、科目とりまとめ教員によるが、「渡しかた」を検討する。
7. その他
  - 1) JAEA 人材育成センターで、JAEA からの教員にアンケートがなされ、総じて原子力専攻での教育を肯定的に捉えている。ただし教員の任命や交代等に関する組織対応の必要性が事務的課題として認識されているとのこと。
  - 2) 2019年度になされた JABEE 認証評価に対する自己評価書が紹介された。
8. 次回教育会議は 2020/2/21(金)の予定。委員各位はスケジュールを確保されたい。  
・以下の各事項が議題に加わる：
  - ・資格認定について
  - ・FDについて
  - ・2019年度インターンシップ・見学について
  - ・2020年度時間割について
  - ・2019年実施の JABEE 認証評価について

以上



平成30年度 第2回 原子力専攻教育会議（教育評価委員会） 議事要旨

1. 日時： 平成31年2月22日（金） 15：50～16：40
2. 場所： 原子力専攻 専攻長室

4. 配布資料：

- 資料 No.1： 平成30年度 第1回 原子力専攻教育会議議事要旨（案）
- 資料 No.2： 教育会議名簿
- 資料 No.3： 原子力専攻教育会議規則
- 資料 No.4： 原子力専攻 ポリシー
- 資料 No.5： 原子力専攻教育について
- 資料 No.6： 資格認定委員会議事要旨（案）
- 資料 No.7-1： FD 活動報告
- 資料 No.7-2： 学生からの授業評価
- 資料 No.7-3： コンタクトグループ実施報告
- 資料 No.8： インターンシップ・見学実施報告
- 資料 No.9： 次年度時間割（案）
- 資料 No.10： 自主評価計画について
- 資料 No.11： 核燃料取扱主任者試験および原子炉主任技術者試験の適合に関する通知文
- 資料 No.12： 認証評価申請書
- 資料 No.13： 原子力専攻運営諮問会議規程（案）

5. 議事

5. 1 前回議事録確認

- 資料 No.1 が承認された。

5. 2 教育会議名簿確認

- 資料 No.2 が確認された。

5. 3 専門職教育関係規則確認

- 資料 No.3 が確認された。

5. 4 ポリシーの策定

- 資料 No.4 について、変更点を中心に概要が確認された。
- 資料末尾の補足として記載されている「学習・教育目標」をウェブサイトへアップすることが提案され、最新版の情報をアップすることになった。

5. 5 原子力専攻教育について

- 資料 No.5 が説明された。

5. 6 資格認定について

- 資料 No.6 資格認定委員会議事要旨（案）が紹介され、「5. 6 成績評価基準に関する総合判定について」の「5. 3及び5. 4」を「5. 4及び5. 5」に修正の上、承認された。

5. 7 教育FDについて

- 資料 No.7-1 に基づき FD 実施状況が紹介された。
- 資料 No.7-2 に基づき、学生からの授業評価が紹介され、講義の改善方法について議論された。
- 資料 No.7-3 に基づき、コンタクトグループ実施報告がなされた。

5. 8 平成30年度インターンシップ・見学について

- 資料 No.8 に基づき、実施状況が報告された

5. 9 平成31年度時間割について

- 資料 No.9 に基づき、暫定版として年間スケジュール案が報告された。

5. 10 自主評価計画について

- 資料 No.10 に基づき、自主評価計画が報告された。

5. 11 核燃料取扱主任者試験および原子炉主任技術者試験の実施細目適合の確認

- 資料 No.11 の通知文が報告された。

5. 12 JABEE 評価について

- 資料 No.12 に基づき、次回の認証評価に向けた準備について報告された。

5. 13 その他

- 選定基準に則った成績優秀者3名の選定が承認された。
- 資料 No.13 に基づき、原子力専攻運営諮問会議規程（案）の変更点が紹介され、承認された。

以上

令和元年度第1回原子力専攻資格認定委員会議事要旨

1. 日時 令和元年12月7日(金) 13:30~14:30
2. 場所 原子力専攻長室

4. 資料

配布資料

- 資料1 平成30年度第2回原子力専攻資格認定委員会議事要旨(案)
- 資料2 資格認定委員名簿
- 資料3 原子力専攻教育会議規則、一部免除に必要な科目の修得認定規則

5. 議事

5.1 前回議事要旨確認

- ・資料1(前回議事要旨)について、読み上げの上確認された

5.2 資格認定委員会名簿確認

- ・資料2について、新たに採用となった鈴木美寿特任教授が紹介され、読み上げの上確認された。

5.3 成績評価規則、及び一部免除に必要な修得認定規則の確認

- ・資料3について、確認された。

5.4 核燃料取扱主任者試験一部免除資格認定について

5.5 原子炉主任技術者試験一部免除資格認定について

5.6 成績評価基準に関する総合判定について

- ・免除認定対象者の成績評価基準に関する総合判定を行い、5.4及び5.5の認定の通り判定された。

5.7 認定を受けた者に関する経験の確認について

- ・実験・実習1、原子炉実習・原子炉管理実習、ヒューマンファクターの履修状況により免除認定（見込み）対象者の経験の確認を行った。
- 5.8 認定を受けた者に関する質の確認について
- ・認定を受けた者全体の質について、問題が無いと確認した。
- 5.9 その他



以上



# NPS 東京大学原子力専攻

Nuclear Professional School, The University of Tokyo

- ホーム
- 入試関連情報
- カリキュラム
- 修了生の声
- Q&A
- リンク
- お問い合わせ
- 学生 内部連絡
- 教員 内部連絡

## 原子力専攻（専門職大学院）

東京電力(株)福島第一原子力発電所の事故は、原子力システムの持つ危険性を顕在化させることとなりました。これは、我が国のみならず世界にも大きな影響を与えています。原子力発電は、電力供給のベースロードを担うという大きなメリットを持っていますが、これを安全に利用しなくては何の意味もありません。原子力エネルギーを利用してきた日本にとって、国内の原子力施設の安全を担保する事はもちろんのこと、国際社会において今後とも原子力施設を安全に利用していくために貢献することが求められます。

IAEAのSafety Fundamentalsでは、原子力安全の目的を「有害な電離放射線の影響から人と環境を守る」としています。放射線の危険性や複雑な原子力システムの持つ課題を十分に理解、把握し、その上で原子力安全を確保する事のできるプロフェッショナルがこれまでも増して我が国には必要です。

このような人材には、原子力の基礎知識と専門知識を体系的に習得することが必須です。東京大学大学院工学系研究科の原子力専攻(専門職大学院)は、基礎工学に加えて技術倫理などを含む基礎的な教養をベースとし、原子力の安全や利用などに関する体系化されたカリキュラムにより、教育を行っています。原子力分野の人材育成の重要性について認識を共有する日本原子力研究開発機構も、東京大学との連携を通じて本専攻での人材育成を担っています。

[原子力専攻の方針](#)

[カリキュラム](#)

[入試関連情報](#)



### 更新履歴

- [パンフレットを更新しました。](#) 2019年2月25日
- [2021年度入試情報を更新しました。](#) 2020年9月9日
- [入試説明会（2021年度入試）のご案内](#) 2020年8月7日
- [2020年度入試情報を更新しました。](#) 2019年9月20日
- [入試説明会（2020年度入試）のご案内](#) 2019年8月7日

### 原子力専攻 パンフレット

[専攻案内（パンフレット）](#) [オンライン公開](#)



### 外部評価

- [2010年01月外部評価報告書](#)
- [2014年度JABEEによる認証評価結果](#)
  - [JABEEによる認証評価報告書](#)
  - [自己評価書（本文編）](#)
  - [改善報告書後討結果（2017.9.2）](#)
- [2019年度JABEEによる認証評価結果](#)
  - [JABEEによる認証評価報告書](#)
  - [自己評価書（本文編）](#)

### 原子力規制庁による認定確認

[核燃料取扱主任者試験に関する確認申請の結果](#)  
[原子炉主任技術者試験に関する確認申請の結果](#)

検索

## 保護中: 学生 内部連絡

R2年度オリエンテーション資料一覧

原子力専攻の目標

学習・教育目標 (補足)

原子力専攻の講義場所について

原子力専門職教育作業グループ (主なとりまとめ教員)

原子炉主任技術者筆記試験、核燃料取扱主任者試験の試験科目と東大原子力専攻 (専門職大学院) の科目との対応表

原子炉主任技術者筆記試験、核燃料取扱主任者試験の一部免除にかかる連絡

試験の成績判定について

教育評価規則

原子力専攻教育の自主評価計画

原子力専攻 (専門職大学院) 講義シラバス

年間スケジュール

### 更新履歴

パンフレットを更新しました。 2020年8月28日

2021年度入試情報を更新しました。 2020年6月6日

入試説明会 (2021年度入試) のご案内 2020年6月7日

2020年度入試情報を更新しました。 2019年6月26日

入試説明会 (2020年度入試) のご案内 2019年6月8日

### 原子力専攻 パンフレット

専攻案内 (パンフレット) オンライン公開



### 外部評価

2010年01月外部評価報告書

2014年度JABEEによる認証評価結果

- JABEEによる認証評価報告書
- 自己評価書 (本文編)
- 改善報告書検討結果 (2017.9.2)

2019年度JABEEによる認証評価結果

- JABEEによる認証評価報告書
- 自己評価書 (本文編)

### 原子力規制庁による認定確認

核燃料取扱主任者試験に関する認定申請の結果  
原子炉主任技術者試験に関する認定申請の結果

検索



東京大学原子力専攻

Nuclear Professional School, The University of Tokyo

## 保護中: 非常勤講師 内部連絡

東京大学原子力専攻（専門職大学院）の教育にご協力頂き、誠にありがとうございます。

本ページには、非常勤講師、特別講師の皆様へ、講義前にお読み頂きたい専攻の教育方針等に関する内容をまとめてあります。ご多忙のこととは思いますが、ご一読頂ますよう、宜しくお願い申し上げます。

原子力専攻ポリシー

原子力専攻教育について

学習・教育目標（補足）

一部免除に必要な科目の修得認定規則

原子炉主任技術者試験科目と東大原子力専攻(専門職大学院)の科目との対応表

核燃料取扱主任者試験科目と東大原子力専攻（専門職大学院）の科目との対応

2020年度 年間スケジュール案 (教員用)

原子力専攻（専門職大学院）講義シラバス

教育会議資料

- 令和元年度第2回教育会議（2020.2.21）

授業科目シラバス説明資料

グループ	内容	授業科目
G1	炉物理・炉心	原子炉物理学
		原子炉物理演習
		原子炉設計
		炉心設計演習
G2	伝熱流動他	原子力熱流動工学
		原子力プラント工学
		伝熱流動/原子力プラント工学演習
		原子力安全工学
		原子力安全工学/安全解析演習
G3	構造・保全	原子力構造工学
		材料力学/原子力構造力学演習
		原子力保全工学
		原子力保全工学演習
G4	放射線	放射線安全学
		原子核と放射線計測
		放射線安全学/放射線計測演習
		放射線遮蔽
		放射線遮蔽演習
G5	法規	放射線利用
		原子力法規
		原子力法規演習
		原子力危機管理学
G6	燃料材料	原子力燃料材料学
		核燃料サイクル工学
		原子力燃料/核燃料サイクル工学演習
		廃棄物管理工学
G7	リスク認知他	廃棄物工学演習
		ヒューマンファクター
		技術倫理演習
		福島学
		福島学演習
G8	実験・実習他	リスク認知とコミュニケーション
		リスクコミュニケーション/メディア対応演習
		原子力実験・実習 1
		インターンシップ実習
		原子炉実習・原子炉管理実習
		原子力実験・実習 2
		原子力特別講義

注意 シラバスは随時更新されるので注意して下さい。



## 原子炉主任技術者試験科目と東大原子力専攻(専門職大学院)の科目との対応表

令和2年4月

原子炉主任技術者試験科目と出題範囲	東大原子力専攻の科目
1、原子炉理論 原子核反応、中性子の拡散、中性子の減速、臨界性、原子炉動特性、反応度変化、核計算、その他原子炉理論に関すること	原子核と放射線計測 原子炉物理学 原子炉設計
2、原子炉の設計 伝熱と冷却材の流動、燃料要素の伝熱、構造設計(耐圧、耐熱、照射脆化、耐震等)、重大事故時の対応、その他原子炉の設計に関すること	原子力熱流動工学 原子プラント工学 原子力構造工学 原子炉設計 原子力安全工学 ヒューマンファクター 福島学
3、原子炉の運転制御 制御理論の基礎、反応度フィードバック、原子炉の過渡変化、原子炉の起動停止及び出力制御、プラント異常時の措置・対応、中性子計装及びプロセス計装、安全保護系・工学的安全施設等の機能、炉心管理・燃料管理(使用済み燃料を含む)、放射性廃棄物の管理、施設定期検査・供用期間中検査等の試験検査、その他原子炉の運転制御に関すること	原子炉物理学 原子力実験・実習1, 2 原子力プラント工学 原子力安全工学 原子炉設計 原子炉実習・原子炉管理実習 原子力保全工学 ヒューマンファクター 福島学
4、原子炉燃料及び原子炉材料 核燃料物質及び原子炉材料の特性、燃料棒及び燃料集合体の構造、原子炉燃料及び原子炉材料の製造と検査、原子炉燃料・原子炉容器及び炉内構造物の健全性安全性、核燃料サイクル、その他原子炉燃料及び原子炉材料に関すること	原子力燃料材料学 核燃料サイクル工学 原子力構造工学
5、放射線測定及び放射線障害の防止 放射線の性質と物質の相互作用、放射線及び放射能モニタリング、放射能汚染とその除去、個人被ばくの測定と評価、被ばく防護対策、放射線障害、その他放射線測定及び放射線障害の防止に関すること	放射線安全学 原子核と放射線計測 原子力実験・実習1, 2

国家試験科目の認定基準と対象授業科目との対応について

1. 課程の基本的考え方

国家試験科目 A に対して、専攻の対象授業科目 X, Y, Z が対応して、A が含むべき事項および X から Z において講義される内容について、 $A \subseteq [XUYUZ]$

なる包含関係が満たされるように、課程を設計している。イメージを示すと、下図 1 の如くなる。

したがって、提示された表に示された専攻科目の講義内容と認定基準との対応関係は必ずしも適切でなく、追加資料 1-4 に示すような対応関係が適切であると考えている。

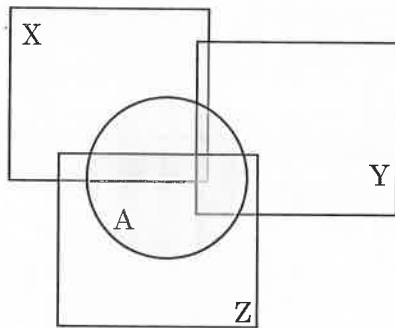


図 1 国家試験科目 A と、専攻の対象授業科目 X, Y, Z との関係  
A が含むべき事項および X から Z において講義される内容について、 $A \subseteq [XUYUZ]$  なる関係が満たされている。

2. 補足

(1) X から Z については、重複が少なく、かつ、A を覆わない部分が生じないように、課程を設計している。

(2) 大学院の授業科目である以上、X から Z には、A に至るに及ばない基礎的・導入的  
事項等を含むことがある。

以 上

表1 原子炉理論

試験科目	含むべき事項	原子核と放射線計測	原子炉物理学	原子炉設計
原子炉理論	原子核反応	2)原子核反応・放射線と物質の相互作用	1)原子核物理、中性子と物質の相互作用 2)中性子断面積	
	中性子の拡散		6)中性子の拡散、フィックの法則 7)中性子の拡散方程式と境界条件、一群拡散方程式 8)非増倍系での中性子拡散 9)原子炉の一群拡散理論	
	中性子の減速		6)中性子の拡散、フィックの法則 7)中性子の拡散方程式と境界条件、一群拡散方程式	1)中性子の減速と共鳴吸収 2)熱中性子スペクトル
	臨界性		3)核分裂現象 4)核分裂連鎖反応と臨界の概念 11)反射体付原子炉 12)原子炉の臨界計算	3)非均質原子炉
	原子炉動特性		10)時間依存の原子炉拡散方程式 14)原子炉動特性 15)一点炉動特性方程式の解法、近似解	
	反応度変化		16)反応度フィードバック	
	核計算		13)多群拡散理論、修正1群理論	3)非均質原子炉 5)原子炉設計の基本的な考え方及び熱水力計算の概要
	その他原子炉理論に関すること		5)原子炉の構成	

表2 原子炉の設計

試験科目	含むべき事項	原子炉設計	原子炉熱流動工学	原子炉構造工学	原子炉プラント工学	原子力安全工学	ヒューマンファクター	福島学
原子炉の設計	伝熱と冷却材の流動		9) 流動振動 14) 熱伝導 12) 対流熱伝達 I 13) 対流熱伝達 II 15) 沸騰熱伝達					
	燃料要素の伝熱 構造設計(耐圧、耐熱、照射脆化、耐震等)	5) 原子炉設計の基本的な考え方及び熱水力計算の概要		構造設計/耐震設計				
	重大事故時の対応 その他原子炉の設計に関すること	7) いろいろな炉型				第15回 シビアアクシデントの解析とレベル2PSA	7. 事故発生メカニズム(1) 8. 事故発生メカニズム(2)	2) シビアアクシデントと規制 3) 事故の教訓と残された課題 4) 福島とは何だったのか
					全講義内容			

表3 原子炉の運転制御

試験科目	含むべき事項	原子炉物理学		原子炉設計	原子炉プラント工学	原子炉安全工学	原子炉保安工学	原子炉実験・実習1	原子炉実験・実習2	原子炉実験・実習2	ヒューマンファクター	補講学
		制御理論の基礎 反応度フィードバック	原子炉の制御 17)原子炉の制御 18)原子炉伝達関数 19)反応度フィードバック									
運転制御	原子炉の運転変化	10) 時間依存の原子炉振動方程式 14) 原子炉振動特性 15) 一点炉動特性方程式の解法、近似解 16) 反応度フィードバック	5) PWRプラント⑤ プラント制御、運転制御 6) BWRプラント② プラント制御、運転制御	第7,8,12回事故時のプラント挙動 I, II, III 第13,14回事故時の燃料挙動 I, II	7) 事故発生メカニズム(1) 8) 事故発生メカニズム(2)	原子炉実験・実習2 II-1-1) 研究用炉物理実験 II-1-2) ナログ計算機による動特性解析 II-1-3) 核計算実験 III-1-1) フラントシミュレーション実験	原子炉実験・実習2	原子炉実験・実習2	原子炉実験・実習2	原子炉実験・実習2	ヒューマンファクター	補講学
	原子炉の起動、停止及び出力制御											
運転制御	プラント異常時の措置、対応											
	中性子計装及びプロセス計装											
運転制御	安全保護系、工学的安全施設等の機能											
	炉心管理、燃料管理(使用済燃料を含む)											
運転制御	放射性廃棄物の管理											
	施設定期検査、使用期間中検査等の試験検査 その他原子炉の運転制御に関すること											

表4 原子炉燃料及び原子炉材料

試験科目	含むべき事項	原子力構造工学	原子力燃料材料学	核燃料サイクル工学
燃料材料	核燃料物質及び原子炉材料の特性		1.原子炉燃料材料の構成とその役割 3.炉材料の仕組みと構成 10.核燃料物質の基礎的性質 12.燃料体の構成と設計	
	燃料棒及び燃料集合体の構造		9.炉材料の規制と限界、検査、新材料開発 14.燃料(体)の規制と限界、検査、新型燃料開発、定期検査	
	原子炉燃料及び原子炉材料の製造と検査			
	原子炉燃料、原子炉容器及び炉内構造物の健全性・安全性	健全性評価		
	核燃料サイクル			全講義内容

表5 放射線の測定及び障害防止

試験科目	含むべき事項	放射線安全学	原子核と放射線計測	原子力実験・実習1	原子力実験・実習2	
放射線の測定・障害防止	放射線の性質と物質との相互作用		1) 原子核と放射線 2) 原子核反応・放射線と物質の相互作用 3) 気体の検出器 4) シンチレーション検出器 5) 半導体検出器 6) 固体線量計 7) $\gamma$ 線の検出とスペクトロメトリ 8) 中性子の検出とスペクトロメトリ	I-1 放射性物質取扱 I-2 基礎放射線計測実験		
	放射線及び放射能モニタリング					
	放射能汚染とその除去			I-1 放射性物質取扱 I-2 基礎放射線計測実験		
	個人被ばくの測定と評価	6.7) 職業被ばく管理と線量評価1,2 8.9) 公衆被ばく管理と線量評価1,2			I-3 放射線防護実験	
	被ばく防護対策	4) 放射線防護体系1 5) 放射線防護体系2			I-3 放射線防護実験	
	放射線障害	3) 放射線生物				
	その他放射線の測定・障害防止に関すること					

添付資料4-5

カリキュラムが体系的に構成されていることを示す資料

カリキュラムが体系的に構成されていることを示す資料

科目名		単位数	種別	必修科目	原子炉主任技術者認定対象科目	核燃料取扱主任者認定対象科目
原子力基礎科目	放射線安全学	1.5	必修	○	○	○
	原子核と放射線計測	1.5	必修	○	○	○
	原子力法規	1.5	必修	○		
	原子炉物理学	2.0	必修	○	○	○
	原子力熱流動工学	2.0	必修	○	○	
	原子力構造工学	1.5	選択		○	
	原子力燃料材料学	2.0	必修	○	○	○
	核燃料サイクル工学	1.5	選択		○	○
原子力実務基礎科目	原子力プラント工学	1.5	選択		○	
	原子力安全工学	2.0	選択		○	
	原子力保全工学	1.5	選択		○	○
	廃棄物管理工学	1.5	選択			○
原子力実務隣接科目	ヒューマンファクター	1.0	選択		○	○
	リスク認知とコミュニケーション	1.5	必修	○		
	福島学	1.5	選択		○	○
	原子力特別講義	1.0	選択			
展開先端科目	原子炉設計	1.5	選択		○	
	放射線遮蔽	1.0	選択			
	放射線利用	1.0	選択			
	原子力危機管理学	1.0	選択			
演習科目	放射線安全学/放射線計測演習	1.0	選択		○	○
	原子力法規演習	1.0	必修	○		
	原子炉物理演習	1.0	選択		○	○
	炉心設計演習	1.0	選択		○	
	伝熱流動/原子力プラント工学演習	1.0	選択		○	
	保全工学演習	1.0	選択		○	○
	材料力学/原子力構造力学演習	1.0	選択		○	
	原子力燃料材料/核燃料サイクル工学演習	1.0	選択		○	○
	原子力安全工学/安全解析演習	1.0	選択		○	
	放射線遮蔽演習	0.5	選択			
	廃棄物工学演習	0.5	選択			○
	技術倫理演習	1.0	必修	○		
	リスクコミュニケーション/メディア対応演習	1.0	選択			
	福島学演習	1.0	選択			
実験・実習科目	原子力実験・実習1	2.0	必修	○	○	○
	原子力実験・実習2	2.0	必修	○	○	○
	インターンシップ実習	1.0	選択			
	原子炉実習・原子炉管理実習	1.0	必修	○	○	○







# 令和2年度「東大原子力専攻(専門職大学院)」実習予定 (3/3)

2021年12月												2021年1月																					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日

(期末試験)

2月												3月																						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31				
月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日	月	火	水	木	金	土	日

(期末試験)

- (注記)
- [\*\*\*]は実習実施場所、(\*\*\*は担当講師名。
  - 1班編成の実習(全員一緒) ★ バス移動を要する実習(原科研内)
  - 2班編成の実習(A、B班) ★ バス移動を要する実習(核サ研へ)
  - 3班編成の実習(C、D、E班) ★ バス移動を要する実習(大洗研究開発センターへ)
  - 施設見学 ★ バス移動を要する実習(緊急時支援センターへ)
  - ★ バス移動を要する実習(那珂研へ)
  - ★ バス移動を要する実習(その他へ)

令和2年度 東大原子力専攻 (専門職大学院) 原子力実験・実習1,2の内容と講義との関連について

科目	実験実習テーマ (略称)	実験実習内容 (抄)	分野	時間	専攻	関連授業の例	学期	関連講義内容の例 (令和2年度シラバスより)
実験・実習1 (S1, S2)	GM計数管	GM管とβ線源	RI取扱	4	4	原子核と放射線計測	夏	1) 「気体の検出器」
	$\alpha, \beta, \gamma$ 線の遮蔽	遮蔽と減衰	RI取扱	4	4	原子核と放射線計測	夏	3) 「原子核と放射線」
	線量及び表面密度の測定	サーベイメータ、防護具	RI取扱	4	4	(放射線業務従事者教育)	夏	13) 放射線障害防止法等
	非密封RI取扱	非密封RI、ゴム手袋、フード作業	RI取扱	4	4	(放射線業務従事者教育)	夏	13) 放射線障害防止法等
	アスベクトル (Ge)	Ge半導体検出器とアスベクトル	放射線計測	4	4	原子核と放射線計測	夏	7) 「 $\gamma$ 線の検出とスペクトロメトリ」
	中性子実験	中性子の減速と核反応	放射線計測	4	4	原子核と放射線計測	夏	2) 「原子核反応・放射線と物質の相互作用」
	液体シンチレーション	H-3, C-14, $\beta$ 線薄シシ	放射線計測	4	4	原子核と放射線計測	夏	4) シンチレーション検出器
	NaI(Tl) $\gamma$ 線測定	Cs-137 $\gamma$ 線コンプトン散乱	放射線計測	4	4	原子核と放射線計測	夏	7) 「 $\gamma$ 線の検出とスペクトロメトリ」
	NUDEF見学	溶液燃料臨界安全研究見学	安全	4	6	原子力燃料材料学	夏	14. 燃料(体)の規制と境界、検査、新型燃料開発、定期検査
	個人線量測定	線量計、全身カウンタ	放射線防護	4	4	放射線安全学	夏	7) 職業被ばく管理と線量評価(個人管理(外部被ばく、内部被ばく))
	大洗センター施設見学	常陽、材料試験炉見学等	放射線防護	4	2	原子力プラント工学	夏	13)、14) 高温ガス炉プラントの概要
	金属材料施設見学	引張試験と破面のSEM観察	プラント	4	3	原子力構造工学	夏	破壊力学
	原料施設見学	J-PARC, JRR-4	構造	4	3	原子力構造工学	夏	破壊力学
	核燃料取扱	ホット施設グローブボックス	原子力安全	4	6	原子力燃料材料学	夏	10. 核燃料物質の基礎的性質、11. 核燃料物質の安全取扱と関係法令
	中性子の減速広散	黒鉛の熱中性子拡散距離	燃料	8	1	原子炉物理学	夏	6) 中性子の拡散、フィックの法則(8) 非増倍系での中性子拡散
金相試験	照射済みUO <sub>2</sub> の組織観察	炉設計	8	1	原子炉物理学	夏	3, 4. 放射線環境と照射損傷、13. 燃料体の原子炉内でのふるまいと被覆管の役割	
アナログ計算機動特性	Xeによる反応度効果計算	炉物理	4	1	原子炉物理学	夏	19) Xe空間振動	
破壊力学	金属材料の破壊動特性	構造	4	3	原子力構造工学	夏	破壊力学	
那珂施設見学	核融合研究施設見学	核融合	4	4		夏	破壊力学	
夏季期合計	炉G1=16、熱流G2=4、構造保全G3=8、放射線G4=36、燃材料G6=16、その他=8、合計=88時間							

科目	実験実習テーマ (略称)	実験実習内容 (抄)	分野	時間	専攻	関連授業の例	学期	関連講義内容の例 (令和2年度シラバスより)
実験・実習2 (A1, A2)	JMRシミュレータ	JMRシミュレータ運転操作体験	プラント	8	2	原子力プラント工学	夏	14) その他の軽水炉
	非破壊検査UT, RT	超音波探傷, X線透過検査	保全	8	3	原子力保全工学	冬	6. 構造物の欠陥検査
	研究炉物理	臨界近接実験, 反応度測定	炉物理	8	1	原子炉物理学	夏	4) 核分裂連鎖反応と臨界の概念 14) 原子炉動特性
	沸騰熱伝達	熱伝達	熱流動	8	2	原子力熱流動工学	夏	15) 沸騰伝熱, 16) 限界熱流束
	保守	ポンプ性能実験, 弁特性試験など	保全	8	3	原子力保全工学	冬	4. 原子力施設の保守管理, 5. 保守経験
	プラントシミュレータ	プラントシミュレータ実習	プラント	8	2	原子力プラント工学	冬	1) PWRプラント(1) - 10) BWRプラント(4)
	浸透探傷PT	非破壊検査の概念, 浸透探傷試験	保全	4	3	原子力保全工学	冬	6. 構造物の欠陥検査
	核サ研見学	再処理試験施設他見学	核燃サイクル	4	6	核燃料サイクル工学	夏	使用済み燃料の再処理
	再処理プロセス	PUREX法有機抽出分離実験	核燃サイクル	4	6	核燃料サイクル工学	夏	使用済み燃料の再処理
	抽出計算実習	溶媒抽出法解析コード計算演習	核燃サイクル	4	6	核燃料サイクル工学	冬	使用済み燃料の再処理
	核計算	臨界量と放射体節約効果等	炉物理	8	1	原子炉物理学	夏	4) 核分裂連鎖反応と臨界の概念、12) 放射体付原子炉
	Puサブット分析	$\alpha$ オクターシオグラフ	燃料	4	6	原子炉物理学	夏	12. 燃料体の構成と設計
	Pu, U質量分析	MOXのPu, U組成比の質量分析等	燃料	4	6	原子力燃料材料学	夏	12. 燃料体の構成と設計
	廃棄物工学実習	放射性核種移行実験	廃棄物管理	4	6	原子力燃料材料学	冬	放射性廃棄物の処分、深部地質環境の役割
	廃棄物工学	LLWの種類と管理法、処理技術	廃棄物管理	4	6	廃棄物管理工学	冬	クリアランス
緊急時支援センター	緊急時防災対応実務	緊急時	4	5	原子力危機管理工学	冬	第8, 9回 原子力緊急事態対策	
核セキュリティ	核不拡散・PP	緊急時	4	5	原子力危機管理工学	冬	第4回 核物質防護・核セキュリティ	
ミルキング	Mo-99, Tc-99mの分離	放射化学	6	4	原子核と放射線計測	夏	2) 「原子核反応・放射線と物質の相互作用」	
冬季期合計	炉G1=16、熱流G2=24、構造保全G3=20、放射線G4=6、燃材料G6=28、その他=8、合計=102時間							

年間合計 炉G1=32、熱流G2=28、構造保全G3=44、放射線G4=42、燃材料G6=44、その他=16、合計=190時間

注：分野とは、研修センター資料(実験実習概要)における分類分野。専攻とは、原子力専攻教育作業グループ番号。関連講義、及びその内容はあくまでも例。

試験の成績判定について

平成30年4月

成績判定と報告は次により行う。

- (1) 100点を満点とする素点
- (2) 単位の成績（優、良、可、不可、未受験など）
- (3) 原子炉主任技術者、核燃料取扱主任者試験一部免除に該当する科目の可否

注意（重要）：

(2) に関して、必修科目で、不可と判定された者に対し、追試験を行うことがある。

(3) に関して、国家資格試験一部免除に該当する科目で、否と判定された者に対し、追試験を行うことがある。

(2) 及び (3) に関して、追試験の回数は1回とする。

本試・追試とも試験時間は2時間半とする。

(3) に関して、これら国家資格試験一部免除に該当するかどうかの可否の判定基準は、これら資格試験の可否判定基準と同じとする。すなわち、これら国家試験と同程度の難易度の問題に換算したときの得点が、

原子炉主任技術者については、平均が60点以上であって60点未満の科目が2科目まで、50点未満が1科目まででかつ40点未満がないものを合格とする。

また、放射線安全学及び原子核と放射線計測の平均点が60点以上であることを目安とする。

核燃料取扱主任者については免除対象の各科目の得点がいずれも60点以上のものを合格とする。

(2) に関して追試の成績は期末試験の成績を上回ることができない。ただし期末試験で不可の場合は追試験で合格すれば可となる。

成績優良者の判定は素点をもとに行う。追試の成績は勘案しない。

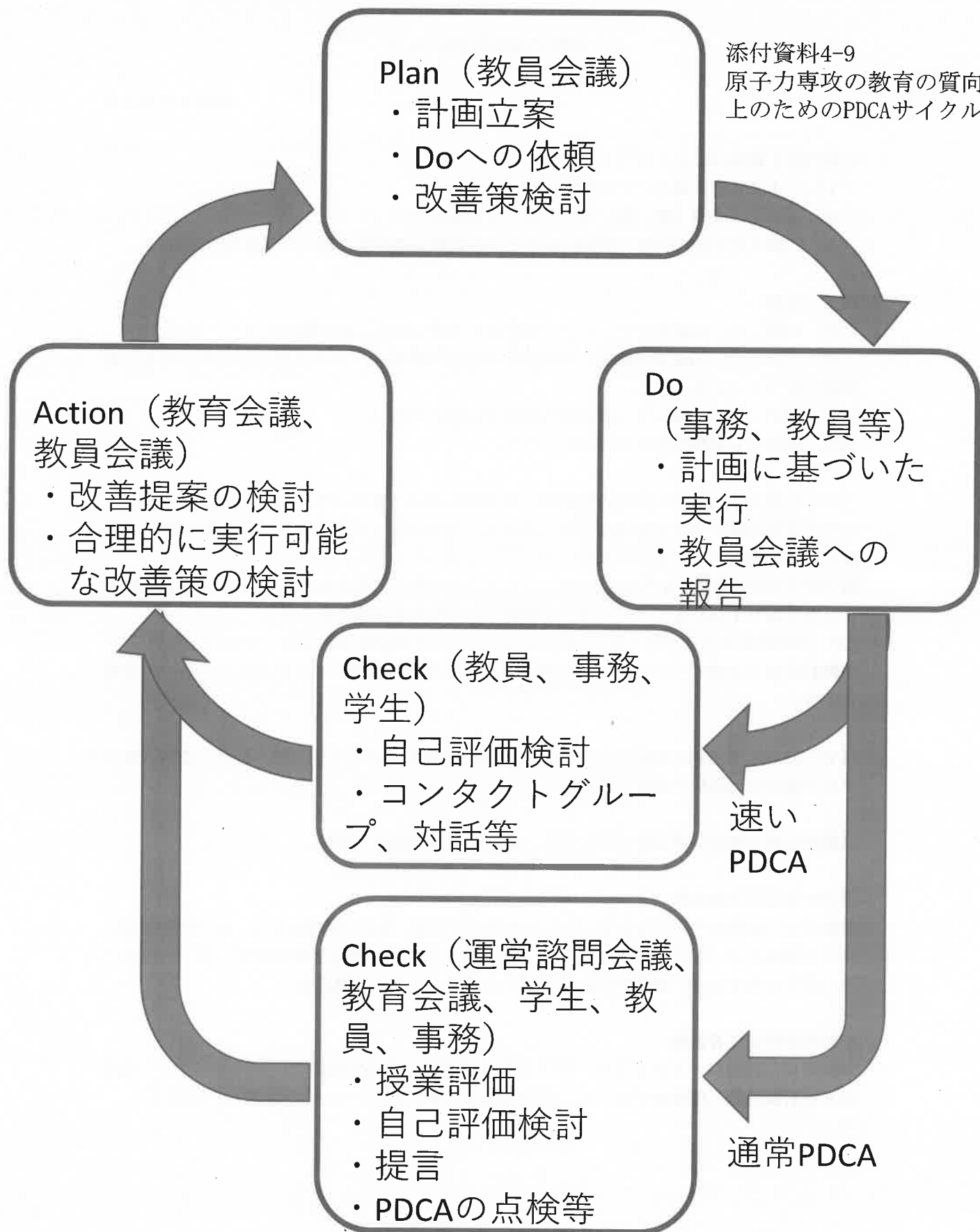
原子炉主任技術者試験

対象科目：核燃料サイクル工学、原子力プラント工学、原子力燃料材料学、原子炉物理学、原子力構造工学、原子力熱流動工学、放射線安全学、原子核と放射線計測、原子力保全工学、原子力安全工学、原子炉設計、ヒューマンファクター、福島学

核燃料取扱主任者試験

対象科目：核燃料サイクル工学、原子力燃料材料学、原子炉物理学、放射線安全学、原子核と放射線計測、廃棄物管理工学、原子力保全工学、ヒューマンファクター、福島学

# 原子力専攻の教育の質向上のためのPDCAサイクル



注) このPDCAサイクルは教員の質向上 (FD) 等にも活用される

科 目	原子炉物理学		
学 期	S1S2	単 位 数	2.0単位
曜 日・授 業 時	奇数週、水曜1限、2限、木曜2限		
場 所	専攻講義室		
担 当			

### 1. 本科目の目的と学習教育目標

原子炉理論の中核である原子炉の静特性と動特性について理解し、原子炉の核的挙動の描像を頭に描ける能力を養うことを目的とする。JCOで問題となった「臨界」の概念をはじめ反応度や実効増倍率、原子炉の発熱分布を求める基礎となる中性子拡散方程式、原子炉出力の時間変化、反応度フィードバックと固有の安全性などについて学ぶ。

本講義は原子炉の設計や安全性を理解する基礎として必須である。「臨界」の概念など原子炉物理の基本は核燃料サイクル関係でも必須である。原子炉主任技術者筆記試験の該当科目に合格できる能力を養えることを最低の目標とする。

### 2. 講義方法等

教室でPCプロジェクターで講義する。原子炉物理演習をあわせて受講することで講義内容の理解が促進できる。

原子炉物理学には多くの教科書があり、その代表的なものを参考にすることで理解を促進できる。

### 3. 専攻の学習・教育目標との関連

#### (1) 原子力技術分野に関する基礎的素養

原子力基礎科目・必修科目である。原子力の最も基礎的な分野である

- ・原子炉技術者に必要とされる知識・技術・教養の修得
- ・核燃料技術者に必要とされる知識・技術・教養の修得
- ・行政技術者に必要とされる知識・技術・教養の修得

#### (2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力

本科目は、原子力分野の基礎である。かつ必修科目である。本科目が理解でないと、修了できない。決して高度ではなく、本専攻卒業生が全員保持すべき、きわめて基礎的な専門知識である。

#### (3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

核分裂や臨界は原子力の基礎である。核分裂を制御することがすべての原子力利用の基礎となる。このためには、核分裂の制御、中性子の振る舞いについて理解しなくてはならない。

#### (4) 継続的に学習できる能力

最も基礎的な分野である。継続的に学習してほしい

#### (5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など

これらを身に着けるための基礎的な分野である。本科目が理解できないと、意味がない。

#### (6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度

原子力分野において、倫理に関する判断を行うためにも、必ず理解しておかねばならない、最も基

礎的な技術分野である。

#### 4. 講義日程及び講義内容

- 1) 原子核物理、中性子と物質の相互作用 ( )
- 2) 中性子断面積 ( )
- 3) 核分裂現象 ( )
- 4) 核分裂連鎖反応と臨界の概念 ( )
- 5) 原子炉の構成 ( )
- 6) 中性子の拡散、フィックの法則 ( )
- 7) 中性子の拡散方程式と境界条件、一群拡散方程式 ( )
- 8) 非増倍系での中性子拡散 ( )
- 9) 原子炉の一群拡散理論 ( )
- 10) 時間依存の原子炉拡散方程式 ( )
- 11) 反射体付原子炉 ( )
- 12) 原子炉の臨界計算 ( )
- 13) 多群拡散理論、修正 I 群理論 ( )
- 14) 原子炉動特性 ( )
- 15) 一点炉動特性方程式の解法、近似解 ( )
- 16) 反応度フィードバック ( )
- 17) 原子炉の制御 ( )
- 18) 原子炉伝達関数 ( )
- 19) Xe 空間振動 ( )
- 20) まとめ

#### 5. 教科書、参考書等

##### ●基礎学理に関する書籍

J. R. Lamarsh and A. J. Baratta, "Introduction to Nuclear Engineering Third Edition", Prentice-Hall, 2001 (訳本: 原子核工学入門(上)第3版、澤田哲生訳、ピアソンエデュケーション, 2003)

・J. R. Lamarsh, "Introduction to Nuclear Reactor Theory", Addison-Wesley Publishing Co., 1966. (訳本: 原子炉の初等理論(上下)、武田充司・仁科浩二郎訳、吉岡書店、1974)

・J. J. Duderstadt and L. J. Hamilton, "Nuclear Reactor Analysis", John Wiley & Sons, 1976. (訳本: 原子炉の理論と解析(上下)、成田正邦・藤田文行共訳、現代工学社、1980 1981)

・都甲泰正、岡芳明 「原子工学概論」 コロナ社

・岡芳明、鈴木勝男他「原子炉動特性とプラント制御」オーム社  
など

##### ●専門技術分野および複合事象に関する書籍

なし

##### ●社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関する書籍

なし


#### 6. 達成度の評価、成績評価の方法

期末に行う筆記試験による。原子炉主任技術者筆記試験・核燃料取扱主任者試験の合格レベルとする。

#### 7. 他の講義との関連

原子炉物理演習



科 目	原子炉設計		
学 期	A1A2	単 位 数	2.0単位
曜 日・授 業 時	奇数週		
場 所	専攻講義室		
担 当			
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b></p> <p>原子炉内での核反応というマイクロな事象を制御して利用する物理的機構に焦点をあてて、中性子の減速過程や熱エネルギー領域における中性子の振る舞いや特徴、非均質な原子炉における核反応の特徴について、基本的な物理的知識を教えるとともに、原子炉の運転中におこる原子炉の特性変化、それを制御する制御棒をはじめとする炉心設計上の仕組み、それらの効果を計算する方法、さらには、軽水炉炉心設計と管理、高速炉炉心設計、高温ガス炉炉心設計などの炉心設計における基本的な考えや炉型毎の特徴について教える。なお、本科目は原子炉主任技術者試験の「原子炉理論」などと関連している。</p> <p>頭の中に原子炉内の中性子挙動を描けるようになるためには中性子の減速や共鳴吸収、非均質原子炉などを含む本講義を原子炉物理学とともに受講し、さらに原子炉物理演習、炉心設計演習を受講する必要がある。</p>			
<p><b>2. 講義方法等</b></p> <p>教室で PC プロジェクターで講義する。炉設計演習をあわせて受講することで講義内容の理解が促進できる。</p> <p>原子炉設計学には多くの教科書があり、その代表的なものを参考にすることで理解を促進できる。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p><b>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</b> 原子力の技術分野に関する技術的専門的知識及びこれを実務に応用できる能力、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力、技術分野に関する基礎的素養、継続的に学習できる能力を会得することを目標とする。</p> <p><b>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</b> 原子炉設計を学ぶ</p> <p><b>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</b> 原子炉システムを総合的に学んでいく</p> <p><b>(4) 継続的に学習できる能力</b> 継続的に学習してほしい</p> <p><b>(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など</b> 原子炉設計の中で、実務を勉強する</p>			

**(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度**

原子力分野において、倫理に関する判断を行うためにも、原子炉設計は重要な考え方を示している

**4. 講義日程及び講義内容**

**1) 中性子の減速と共鳴吸収 (3回)**

核分裂反応によって生まれた中性子が、原子炉内でエネルギーを失って核燃料核種に吸収され、核分裂を引き起こすまでの過程を、以下の場合について講義する。

- ・吸収のない体系(無限媒質)での中性子の減速
- ・吸収を伴う体系での中性子の減速
- ・空間分布を考慮した吸収がある場合の減速

**2) 熱中性子スペクトル (1回)**

減速によって熱エネルギー領域に達成した中性子及びそのエネルギースペクトルの特徴について、講義する。

**3) 非均質原子炉 (2回)**

非均質炉心の核特性上の特徴を4因子公式、格子計算について、均質炉心との比較によって習得する。また、中性子エネルギーの観点から、熱群及び高速群での非均質の効果について、講義する。

**4) 炉心燃焼管理 (3回)**

炉心固有の反応度効果、燃料燃焼の解析、核分裂生成物による毒物効果、可燃毒物や化学的毒物の効果、制御棒の反応度価値と設計上の注意点、反応度計算に必要な摂動理論について、講義をする。

**5) 原子炉設計の基本的な考え方及び熱水力計算の概要 (1回)**

原子炉設計の概要と設計の流れについて、講義する。

**6) 炉心出力分布計算の概要 (1回)**

出力分布計算や局所出力ピーキング効果、炉心燃料管理の考え方等について講義する。

**7) いろいろな炉型 (3回)**

軽水炉、高速炉、ガス炉などの炉心設計上の特徴等について、講義する。

**8) まとめ (1回)**

**5. 教科書、参考書等**

●基礎学理に関する書籍

「原子炉設計」、「原子炉動特性とプラント制御」オーム社  
など

●専門技術分野および複合事象に関する書籍

なし

●社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関する書籍

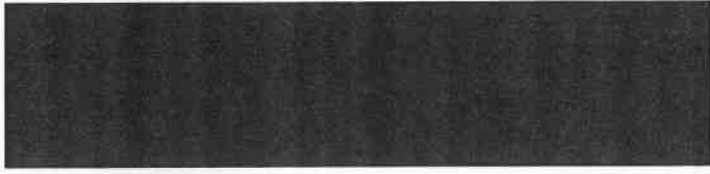

なし

**6. 達成度の評価、成績評価の方法**

期末に行う筆記試験と演習問題の解答により行う。

**7. 他の講義との関連**

「原子炉物理」、「炉心設計演習」及び「原子炉物理演習」を受講のこと。

科目名	原子力熱流動工学		
学期	S1S2	単位数	2.0 単位
曜日・授業時間	原則、木曜日 1・2 限、金曜日 1・2 限		
場所	原子力専攻講義室 or JAEA 講義室		
担当教員			
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b></p> <p>本講義では、原子力プラントの設計と安全評価の基礎となる流体力学、熱力学、伝熱工学について学ぶ。</p> <p>それらの基礎分野を元にして、原子炉で生じる事象（熱発生、熱除去、二相流、沸騰など）を学ぶとともに、原子炉等に適用する際の主要な現象、設計や安全評価上の課題などについて理解を深める。これにより、原子炉の熱設計、安全評価などに関する基礎知識を習得することを目的とする。</p> <p>例えば、熱効率、燃料中心温度、被覆管温度の評価、プラントの熱バランス、沸騰に伴う燃料冷却性能と限界熱流束、除熱に関する安全性の判断基準などである。</p>			
<p><b>2. 講義方法等</b></p> <p>原子炉における熱流動に関連する基礎知識を、熱力学、流体力学、伝熱工学、原子炉の熱設計の順に教科書に沿って基礎から実用までを講義する。また、トピックについての議論を通して知識の理解を深める。スクーリング形式とし資料は事前に配布する。</p> <p>担当教員は、我が国の伝熱工学、流体力学の分野において最先端で活躍する第一級の研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p><b>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</b></p> <p>(2)および(3)の知識、能力の取得のために必要な熱力学、流体力学、伝熱工学の基礎知識を修得する。</p> <p><b>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</b></p> <p>(1)を踏まえて、原子炉の熱流体力学設計に応用するための専門知識とともに、原子炉主任者及び核燃料取扱主任者に必要とされるシステム設計ならびに安全評価に関する実務レベルの知識を修得する。</p> <p><b>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</b></p> <p>層流や乱流、沸騰や凝縮、圧力伝播や流動振動など、熱力学、流体力学、伝熱工学が複合する現象で原子炉において発生しうる問題について、(1)に基づいて論理的に分析、理解する能力、評価を行うとともに適切な設計を行う能力を習得する。</p> <p><b>(4) 継続的に学習できる能力</b></p> <p>前期科目の「原子炉プラント工学」後期科目の「原子炉安全工学」と深く関連し、前者ではプラント設計に関わる知識を、後者では安全評価に関わる知識を並行して学ぶ。</p> <p><b>(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネージメント力など</b></p> <p>原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得した知識は原子炉の安全性を論理的に説明する能力の一助となる。</p> <p><b>(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度</b></p> <p>直接の関連は無い。</p>			
<p><b>4. 講義日程及び講義内容</b></p> <p>1. 「熱力学第一法則」  (4月16日1限)</p>			

2.	「理想気体と蒸気」	4月16日2限)
3.	「熱力学第二法則」 「カスターヒンサイクルと蒸気サイクル」	4月22日1限)
4.	「流れの基礎方程式」	5月 1日1限)
5.	「ベルヌーイの方程式」	5月 1日2限)
6.	「運動量の法則」 「粘性流体の力学」 「層流と乱流」 I	5月 1日3限)
7.	「運動量の法則」 「粘性流体の力学」 「層流と乱流」 II	5月 1日4限)
8.	「運動量の法則」 「粘性流体の力学」 「層流と乱流」 III	5月 8日1限)
9.	「流動振動」	5月14日1限)
10.	「圧力伝播／臨界流」	5月26日1限)
11.	「気液二相流」	5月26日2限)
12.	「対流熱伝達 I」	(6月 5日1限)
13.	「対流熱伝達 II」	(6月 5日2限)
14.	「熱伝導」	(6月 9日3限)
15.	「沸騰熱伝達」	6月11日1限)
16.	「限界熱流束 I」	6月11日2限)
17.	「原子炉の熱流動」 「原子炉熱設計」 「熱発生」	6月19日1限)
18.	「放射熱伝達」	(7月7日1限)
19.	「限界熱流束 II」	7月7日2限)
20.	「凝縮熱伝達」	7月7日3限)
	期末試験	(8月27日1限・2限)

### 5. 教科書、参考書等

#### ●基礎学理に関係する書籍

「原子炉熱流動工学」(オーム社)

「流れ学」(岩波全書)

「熱力学概論」森康夫、一色尚次、河田治男共著(養賢堂)

#### ●専門技術分野および複合事象に関係する書籍

「原子力熱工学」秋山守著(東京大学出版会)

「原子炉熱流動工学」(オーム社)

#### ●社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関係する書籍

なし

### 6. 達成度の評価、成績評価の方法

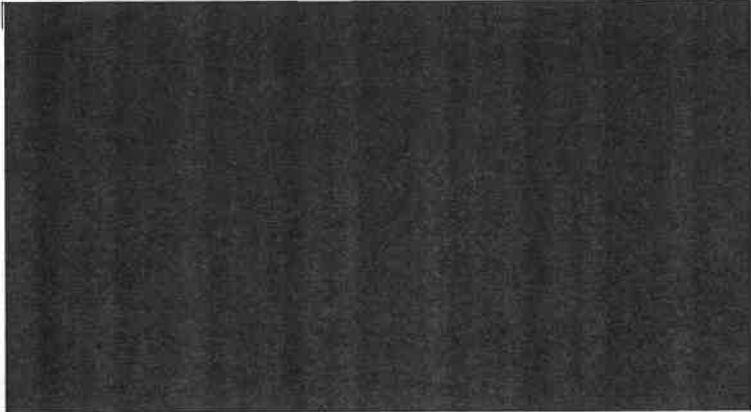
講義内容に基づき、基礎から実用、複合的問題に関する知識を期末試験で問う。

試験には原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験のうち熱力学、流体力学、伝熱工学係る問題を含み、国家試験合格に相当するレベルを問う。

### 7. 他の講義との関連

「原子力熱流動工学/原子力プラント工学演習」を受講するための基礎講義である。

この講義で修得した知識は、原子力プラント工学、原子力安全工学で、システム設計や安全評価を行う際の基礎となるものである。

科目名	原子力プラント工学		
学期	S1S2	単位数	1.5 単位
曜日・授業時間	原則、火曜日 1、2 限		
場所	原子力専攻講義室 or JAEA 講義室		
担当教員			

### 1. 本科目の目的と学習教育目標

本講義では、原子力を用いて主に電気エネルギーを生産する設備の設計に関する工学について学ぶ。原子力発電所の設備には、原子炉等の原子力特有の設備に加えて、タービン等の発電設備や水処理施設等の一般プラント設備など、多種多様な設備により構成される。これら設備の設計や運転の基礎知識を習得する。

原子力プラントの設計や運転においては、これら多種多様な設備を組み合わせ、安全性を十分に確保した上で、経済性等を最大限に追求するため、極めて広い工学分野に係る知見を総合的に習得する。

それらの基礎分野をもとに、原子力プラントの広範な設備設計の基本を総合的に理解し、将来的にプラントの安全性や経済性の継続的な向上等に活用可能な知見を習得することを目標とする。

### 2. 講義方法等

我が国の発電用原子炉の主流である加圧水型原子炉と沸騰水型原子炉については、システム及びハードウェア構成、冷却設備、原子炉容器と炉内構造物、工学的安全設備（非常用炉心冷却設備、原子炉格納施設）、原子炉補助設備、燃料取扱い及び貯蔵設備、放射性廃棄物処理設備、プラント制御、運転制御、電気設備等、主要なプラント設備について、学習する。さらに、将来の原子力プラントとして有望な高速増殖炉と高温ガス炉、並びに、安全系にすべて受動的な設備を用いる受動安全炉等について、特徴となる設計思想及び主要設備の仕様を学習する。新型原子炉についての学習により、原子力プラントの幅広い可能性についての知見を得るとともに、原子炉の特徴が、プラント設備仕様どのように反映されるかを、種々の視点から学ぶことが可能となり、理解の深化が期待できる。スクーリング形式とし、資料は事前に配布する。

担当教員は、我が国の産業界や研究機関において、原子力プラントの設計や研究に従事する第一級の研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。

### 3. 専攻の学習・教育目標との関連

#### (1) 原子力技術分野に関する基礎的素養

(2)および(3)の知識、能力の取得のために必要な原子力プラント工学の基礎知識を取得する。

#### (2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力

(1)を踏まえて、「原子炉物理学」、「原子炉熱流動工学」、「原子炉構造工学」、「原子炉燃料材料学」等の知識と関連させつつ、原子力プラント工学に関する実務レベルの知識を取得する。

#### (3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

原子力プラントの設計仕様について、(1)および(2)に基づいて論理的に分析、理解する能力を取得す

る。

#### (4) 継続的に学習できる能力

原子力プラント工学は、基礎学理として学ぶ「原子炉物理学」、「原子炉熱流動工学」、「原子炉構造工学」、「原子炉燃料材料学」等を応用する工学であり、種々の施設仕様の基礎的理解のためにこれら基礎学理の学習と関連する。また、高度の専門知識とその応用として学ぶ、「原子炉安全工学」、「原子力保全工学」等や、「原子力法規」とも強く関連する。さらに、「インターンシップ実習」、「原子炉実習・原子炉管理実習」は実地確認として関連する。

#### (5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など

原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得したプラント設備の仕様に係る知識は、プラント全体をマネジメントする能力の一助となる。

#### (6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度

直接の関連は無い。

### 4. 講義日程及び講義内容

1. 「PWRプラント①ーシステム及びハードウェア構成、一次冷却設備（系統概要）」  
4月14日（火）1限、
2. 「PWRプラント②ー原子炉容器と炉内構造物、一次冷却設備（蒸気発生器、一次冷却材ポンプ）」  
4月14日（火）2限、
3. 「PWRプラント③ー一次冷却系設備（加圧器、弁）、タービン設備」  
4月14日（火）3限、
4. 「PWRプラント④ー工学的安全設備（非常用炉心冷却設備、原子炉格納施設）、原子炉補助設備、燃料取扱い及び貯蔵設備並びに放射性廃棄物処理設備」  
4月14日（火）4限、
5. 「PWRプラント⑤ープラント制御、運転制御及び電気設備」  
4月24日（金）1限、
6. 「BWRプラント②ー電気施設、プラント制御、運転制御」  
5月12日（火）2限、
7. 「BWRプラント①ー炉心、タービン設備」  
5月12日（火）3限、
8. 「BWRプラント④Part 1ー廃棄物処理系」  
5月12日（火）4限前半、
9. 「BWRプラント③ープロット・プラン（主要建屋及び付属建屋、一次冷却系）、原子炉圧力容器と内部構造物」  
5月22日（金）1限、
10. 「BWRプラント④Part 2ー非常用炉心冷却系」  
5月22日（金）2限前半、
11. 「BWRプラント⑤ー原子炉補助系、原子炉格納施設、燃料取扱貯蔵設備、（新規制基準）」  
6月9日（火）1限、
12. 「高速炉プラントの概要ー①高速炉プラントの特徴、システム構成」  
6月23日（火）1限、
13. 「高速炉プラントの概要ー②高速炉プラントのハードウェア構成」  
6月23日（火）2限、
14. 「その他の軽水炉ー受動安全軽水炉、超臨界圧軽水炉」  
7月10日（金）2限、
15. 「高温ガス炉プラントの概要ーシステム構成とハードウェア構成」  
7月14日（火）3限、

### 5. 教科書、参考書等

- 本講義用に作成した教科書  
「原子力プラント工学」（オーム社）
- 専門技術分野および複合事象に係る書籍

「原子カプラント工学」(オーム社)

- 社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関する書籍  
なし

#### **6. 達成度の評価、成績評価の方法**

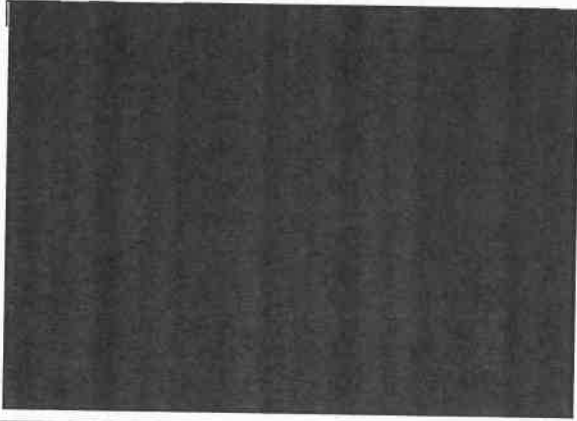
講義内容に基づき、基礎から実用、複合的問題に関する知識を期末試験で問う。

試験には原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験のうち原子カプラント工学に係る問題を含み、国家試験合格に相当するレベルを問う。

#### **7. 他の講義との関連**

伝熱流動/原子カプラント工学演習を受講するうえでの基礎となる科目である。

「原子炉物理学」、「原子炉熱流動工学」、「原子炉構造工学」、「原子炉燃料材料学」等を応用する工学であり、それらの知識が求められる。

科目名	原子力安全工学		
学期	A1A2	単位数	2.0 単位
曜日・授業時間	奇数週 木曜日 1, 2限      偶数週 火曜日 1限		
場所	原子力専攻講義室 or JAEA 講義室		
担当教員			

### 1. 本科目の目的と学習教育目標

本講義では、原子力発電施設を主たる対象として安全確保及び安全評価の考え方と基本的な解析技術について学ぶ。

安全確保及び安全評価の考え方については、深層防護、設計基準事象と決定論的安全評価、シビアアクシデント、確率論的安全評価などの概念を学ぶ。解析技術については、安全評価における主要な想定事故である反応度事故と冷却材喪失事故を中心に燃料及びプラントの熱水力的挙動の解析手法及び立地評価事故やシビアアクシデントにおける環境影響の解析手法について学ぶ。さらに、規制の合理性、整合性、透明性を高めるうえで有効との観点でリスク情報の活用基礎となる確率論的リスク評価(PRA)手法を学ぶとともに、安全性を総合的に捕らえようとする視点を理解する。

これらにより、安全管理や安全規制の場での個々の意思決定が安全とどう関わるかを具体的に考える能力を得させることを目指す。

それらの基礎分野を元にして、原子力施設の安全規制、設計・安全解析、運転・安全管理、重大事故への対応等に携わるための能力を習得することを目的とする。

### 2. 講義方法等

原子力安全に関連する基礎知識を、安全確保の考え方、安全解析の手法とその応用の順に配布テキストに沿って基礎から実用までを講義する。また、トピックに関する議論を通して知識の理解を深める。スクーリング形式とし資料は事前に配布する。

担当教員は、我が国の原子力安全、リスク評価の分野において最先端で活躍する第一級の研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。

### 3. 専攻の学習・教育目標との関連

#### (1) 原子力技術分野に関する基礎的素養

(2)および(3)の知識、能力の取得のために必要な、安全の原則、安全設計、安全解析、リスク評価、シビアアクシデント解析の基礎知識を修得する。

#### (2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力

(1)を踏まえて、原子力の安全管理や安全規制に応用するための専門知識とともに、原子炉主任者及び核燃料取扱主任者に必要とされる安全設計ならびに安全評価に関する実務レベルの知識を修得する。

#### (3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

(1)および(2)に基づいて、原子力の技術分野に関する複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力を養成する。また、国際原子力機関(IAEA)の Safety Standard の学習を通じて原子力



安全に関する国際性を会得する。

#### (4) 継続的に学習できる能力

前期科目の「原子炉プラント工学」、「原子力熱流動工学」、「原子炉物理学」、「放射線安全学」、「原子力燃料材料学」等と深く関連する。また、後期科目の「福島学」と並行して学ぶことにより、原子力安全に関わる理解をより深めることができる。

#### (5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など

原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得した知識は原子力安全や放射線防護、リスクコミュニケーションを実践する能力の一助となる。

#### (6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度

直接の関連は無い。

### 4. 講義日程及び講義内容

安全確保の考え方（それぞれの講義で IAEA の Safety Standard を教授する）

1. 「安全確保のための活動」
2. 「安全設計の基本（深層防護、重要度分類、設計基準事象）」
3. 「決定論的安全評価の考え方（想定事故と安全解析）」

安全解析の手法とその応用

4. 「PSA の概要とレベル 1PRA」
5. 「レベル 1PRA とその応用」
6. 「事例研究（事故・故障事例の分析）」
7. 「事故時のプラント挙動Ⅰ」
8. 「事故時のプラント挙動Ⅱ」
9. 「リスク情報の活用Ⅰ」
10. 「リスク情報の活用Ⅱ」
11. 「地震 PRA」
12. 「事故時のプラント挙動Ⅲ」
13. 「事故時の燃料挙動Ⅰ」
14. 「事故時の燃料挙動Ⅱ」
15. 「シビアアクシデントの解析とレベル 2 PRA」
16. 「環境影響解析（概要/平常時、事故時/立地評価）Ⅰ」
17. 「環境影響解析（概要/平常時、事故時/立地評価）Ⅱ」
18. 「レベル 3PRA」
19. 「原子炉以外の施設の PRA」
20. 「新型炉の安全設計」

期末試験

（2月1日1限・2限）

### 5. 教科書、参考書等

#### ●基礎学理に関する書籍

教科書、演習書を配布する。必要に応じ参考資料を配付する。

#### ●専門技術分野および複合事象に関する書籍

教科書、演習書を配布する。必要に応じ参考資料を配付する。

#### ●社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関する書籍

なし

### 6. 達成度の評価、成績評価の方法


講義内容に基づき、基礎から実用、複合的問題に関する知識を期末試験で問う。

試験には原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験のうち原子力安全に係る問題を含み、国家試験合格に相当するレベルを問う。

### 7. 他の講義との関連

「原子力安全工学/安全解析演習」を受講するための基礎講義である。

この講義では、原子炉物理学、放射線安全学、原子力燃料材料学、原子力熱流動工学、原子力プラント工学等の知識のあることが求められる。

科目名	原子力構造工学		
学期	S1S2	単位数	2.0 単位
曜日・授業時間	奇数週 月曜1, 2限		
場所	原子力専攻講義室		
担当教員			
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b>          原子力設備の構造設計および健全性評価の基本的な考え方、およびそれを支える要素技術である、材料力学/構造力学、材料強度、構造設計、高温構造設計、耐震設計、製造、検査、破壊力学、健全性評価等についての概要を体系的に解説する。これにより、原子力プラントの主要な機器・構造物に対する構造設計および健全性評価に必要な詳細技術を自ら学び実務に活かすために必要な、基礎知識を身に付けさせる。</p>			
<p><b>2. 講義方法等</b>          1～2回/テーマで行う。構造設計理念、理論、計算、構造解析、公式/解析による設計法、軽水炉/FBRの構造設計、耐震設計、破壊力学、健全性評価、検査・製造、の流れで、基礎から実用まで一貫して講義する。講義資料は、事前配布予定である。          担当教員は、我が国の原子力構造工学の分野において第一線で活躍する第一級の研究者から構成されており、21世紀における我が国の当該分野を支える人材の養成には最適なものとなっている。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養          材料力学、構造力学の知識</p> <p>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力          構造設計、破壊力学の知識</p> <p>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力          軽水炉/FBRの構造設計、耐震設計、検査・製造の知識</p> <p>(4) 継続的に学習できる能力          教科書・参考書・計算コードを使った公式/解析による設計法の知識</p> <p>(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など          構造工学・耐震設計に関する総合的問題解決分析力</p> <p>(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度          工学倫理に基づく構造・耐震・検査に関する規制の合理性の考察力</p>			

#### 4. 講義日程及び講義内容

テーマ	日程	時限	担当	講義内容
総論	4/6	1 限	[Redacted]	講義の全体像、構造設計及び健全性評価の基本的な考え方、最近の設計基準等に関するトピックス
材料力学／ 構造力学	4/6	2 限		エネルギー原理、応力とひずみ、はり、組合せ応力、円筒、ひずみエネルギー
	4/27	1 限		
材料強度／ 構造強度	4/27	2 限		材料の変形、破損機構、構造物の破損機構
構造解析	6/8	2 限		有限要素法の理論、解析法、解析コード、適用例
高温構造設計	6/29	4 限		高温における破損様式、弾性追従と応力分類、クリープ、熱応力評価
構造設計	5/25	1 限		設計基準、重要度分類と状態分類、応力分類、シェークダウンとラチェット、疲労、解析による設計
構造設計/耐震設計	5/25	2 限		
耐震設計	6/8	1 限		耐震設計指針、重要度分類、荷重組合せ、設計用地震動、応答解析、許容応力限界
破壊力学	6/22	1 限		応力拡大係数、線形破壊力学、き裂進展評価、破壊靱性、延性破壊力学、確率論的破壊力学
	6/29	1 限		
健全性評価	6/29	2 限		構造健全性確保、中性子照射脆化の評価（監視試験方法）、破壊靱性確認試験、健全性評価例
製造／検査	6/30	1 限		鋼材製造技術、材料の変遷、溶接技術、試験・検査の考え方、非破壊検査
まとめ1	6/30	2 限		理解度確認
まとめ2	8/24	3 限	総括	

#### 5. 教科書、参考書等

##### ●基礎学理に関する書籍

なっとくする材料力学（なっとくシリーズ）、辻 知章、講談社  
 これならわかる 図解でやさしい入門材料力学、有光 隆、技術評論社  
 材料力学明解、吉識雅夫、金沢武、養賢堂  
 弾塑性力学の基礎、共立出版  
 線形破壊力学入門、培風館  
 破壊力学、共立出版

##### ●専門技術分野および複合事象に関する書籍

原子力構造工学、上坂 充、鬼沢邦雄、笠原直人、鈴木一彦、オーム社  
 原子力保全工学、出町和之、オーム社  
 JSME テキストシリーズ、材料力学、日本機械学会  
 日本機械学会編機械工学便覧（材料力学）、日本機械学会、丸善  
 “Companion Guide to the ASME Boiler and Pressure Vessel, Volumes 1&2”, edited by K. R. Rao, ASME, 2002  
 Wilbur Cross, “The Code, an authorized history of the ASME Boiler and Pressure Vessel Code”, ASME, New York, 1990.

●社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関する書籍

第三版大学講義 技術者の倫理 入門 杉本泰治・高城重厚 著 丸善

技術倫理 日本の事例から学ぶ 著者：佐伯 昇・杉本 泰治 編著、丸善株式会社

環境と科学技術者の倫理 著者Alastair S. Gunn ,日本技術士会環境部会

倫理学 著者：佐藤 俊夫 出版社：東京大学出版会


科学技術者の倫理 その考え方と事例 著者：Charles E. Harris, Michael S. Pritchard, Michael J. Rabins 出版社：丸善株式会社

**6. 達成度の評価、成績評価の方法**

期末に試験を行う。原子炉主任技術者筆記試験の合格レベルとする。

**7. 他の講義との関連**

材料力学／原子力構造力学演習を受講するうえでの基礎となる科目である。一部、原子力保全工学と関連のある内容も含む。

科目名	原子力保全工学		
学期	A1A2	単位数	1.5 単位
曜日・授業時間	火曜日 1～2限		
場所	原子力専攻講義室		
担当教員			
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b>          本講義では、原子力安全を実現するための基幹コンポーネントの一つである原子力保全の基礎知識について身に付けさせる。          まず、原子力保全の理解の基礎となる保全工学概論を学ぶ。          次に原子力保全の仕組みの理解のために定期検査および品質保証、さらに保守管理と保守経験を学ぶ。          原子力保全を支える技術として、静的機器を対象とする欠陥検査、欠陥評価、補修技術、および動的機器を対象とする状態基準保全技術について学ぶ。          最後は、オンラインメンテナンス、長期サイクル運転、ROP導入など、これからの原子力保全の進むべき道を海外の動向と今後の取り組みを踏まえながら学習する。</p>			
<p><b>2. 講義方法等</b>          原子力保全の専門家教員や実務家教員の経験等を生かし、基礎から実用までを一貫して講義する。          1講義あたりのテーマ数は1～2である。スクーリング形式とし資料は事前に配布する。          担当教員は、我が国の原子力保全の分野において最先端で活躍する第一級の研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p><b>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</b>          (2)および(3)の知識、能力の取得のために必要な原子力保全の基礎知識を取得する。</p> <p><b>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</b>          (1)を踏まえて、原子炉主任者に必要とされる保守管理に関する実務レベルの知識を取得する。</p> <p><b>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</b>          検査装置の仕組みからその使用の仕方、および結果の評価法などを複合的に用いて機器・構造物の劣化・不具合を分析、理解する能力を取得する。</p> <p><b>(4) 継続的に学習できる能力</b>          前期科目の「原子力構造工学」は、構造物の劣化メカニズムや破壊メカニズムなど原子力保全の知識を深く理解するための材料科学的視座となる。他にも前期科目では「原子力燃料材料/核燃料サイクル工学演習」と、後期科目では「原子力安全工学」や「保全工学演習」と強く関連する。</p> <p><b>(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など</b>          原子炉主任技術者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得した知識は原子力プラントにおける機器・構造物の健全性を確保し安全性を高める原子力保全の必要性和科学的根拠を論理的に説明する能力の一助となる</p> <p><b>(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度</b>          直接の関連は無い。</p>			
<p><b>4. 講義日程及び講義内容</b></p> <p>1. 保全工学の概論 (1回) :</p>			

保全工学の背景と必要性、構造と体系

2. 定期点検 (1回) :

検査の基本的考え方、定期検査実施内容・工程、各検査の代表例、定検短縮化

3. 原子力施設の保守活動の品質保証 (1回) :

原子力施設保守活動への品質保証取り入れ、品質保証に係わる規格・基準

4. 原子力施設の保守管理 (2回) :

原子力発電所の保守管理、被ばく管理、高経年化評価と対策

5. 保守経験 (2回) :

主要機器の故障・損傷事例とその知見の反映

6. 構造物の欠陥検査 (1回) :

供用期間中検査の基本的考え方、欠陥検査の方法、供用期間中検査の要求事項、供用期間中検査の実際

7. 構造物の欠陥評価 (1回) :

欠陥評価の基本的手順、評価不要欠陥寸法、き裂進展評価、破壊評価、欠陥評価の例の例

8. 構造物の補修方法 (2回) :

補修についての基本的考え方、補修技術、溶接残留応力とその低減方法、原子力設備の補修の特徴、補修・取替え事例

9. 動的機器の検査とモニタリング (2回) :

動的機器の検査・診断・モニタリング技術、代表機器の運転中モニタリングと停止時検査の実際

10. 保全の高度化 (1回) :

海外の動向と今後の取り組み (状態監視、オンラインメンテナンス、長期サイクル運転、パフォーマンス指標等)

**5. 教科書、参考書等**

●基礎学理に関する書籍

「原子力保全工学」(コロナ社)

●専門技術分野および複合事象に関する書籍

「原子力保全ハンドブック」(日本保全学会)

**6. 達成度の評価、成績評価の方法**

期末試験および出席率にて達成度と成績を評価する。

**7. 他の講義との関連**

保全工学演習を受講するうえでの基礎となる科目である。一部、原子力構造工学と関連の強い内容も含む。

科目名	放射線安全学		
学期	S1S2	単位数	1.5 単位
曜日・授業時間	(原則的に) 偶数週 火曜日 1、2 限		
場所	原子力専攻講義室		
担当教員			

### 1. 本科目の目的と学習教育目標

本講義では、原子力分野で常に付随する放射線安全の基本的考え方や理念について学習する。まず、これらの理解の基礎となる放射線物理学、放射線化学、放射線生物学のうち関連する項目について学ぶ。放射線安全においては行政・規制も大切な視点であることから、放射線防護関連法令のうち放射性同位元素等の規制に関する法律（RI 規制法）について学習する。それらの基礎分野を元にして、現場で適用される実学としての放射線安全の考え方やその具体的な実現方法について学ぶ。ここでは、線量管理や放射線防護について習得し、さらに近年の重要なテーマである原子炉の解体や環境への影響についても理解を深め、これを実務に適用する際の課題などについても整理する。

例えば、放射線被ばくに伴って生じる健康被害は、放射線の種類や量、被ばくのスPEED（線量率）、被ばく部位等、種々の要因によって決まる。このように放射線被ばくリスクを素過程や疫学的調査結果といった基礎学理に基づいて分析、理解する考え方を習得する。

### 2. 講義方法等

講義は放射線物理学、放射線化学、放射線生物学といった基礎的内容から、被ばく管理や放射性廃棄物管理などの放射線防護学までテーマごとに分けて行い、基礎から実用までを一貫して講義する。スクーリング形式とし資料は講義ごとに当日配布する。

担当教員は、我が国の放射線サイエンス（放射線物理、放射線化学、放射化学、放射線生物、放射線医学等）および放射線管理の分野において最先端で活躍する第一級の研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。

講義テーマのうち「概論」、「線量概念」、「放射線生物」、「放射性同位元素等の規制に関する法律（RI 規制法）等」は、放射線業務従事者登録のための教育訓練となっている。

### 3. 専攻の学習・教育目標との関連

#### (1) 原子力技術分野に関する基礎的素養

(2)および(3)の知識、能力の取得のために必要な放射線物理学、放射線化学、放射線生物学の基礎知識（放射線と物質の相互作用、線量概念、放射線誘起現象、放射線生体影響、等）を取得する。

#### (2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力

(1)を踏まえて、原子炉主任者及び核燃料取扱主任者に必要とされる放射線管理、放射線防護、リスク予測に関する実務レベルの知識を取得する。

#### (3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

放射線の被ばくに伴う健康被害、放射線防護の方法、放射性廃棄物や被ばくリスクの管理等に係る様々な問題や課題について、(1)に基づいて論理的に分析、理解する能力を取得する。

#### (4) 継続的に学習できる能力

線量概念の理解を深める際、「原子核と放射線計測／原子核と放射線計測演習」の一部を基礎としている。「放射線遮蔽」、「放射線利用」、「原子力実験・実習1」、「原子力実験・実習1」、「原子炉実習・原子炉管理実習」、「廃棄物管理工学」、「原子力危機管理学」、「福島学」のための基礎にもなっている。「原子力法規」とも「原子力基本法」や「放射性同位元素等の規制に関する法律（RI 規制法）」等に関連がある。

#### (5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能



## 力、協働力、マネージメント力など

原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得した知識は、放射線の人体への影響、放射線防護の方法、および公衆被ばくのリスクについて、論理的に説明する能力の一助となる。

## (6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度

直接の関連は無い。

## 4. 講義日程及び講義内容

### 1. 放射線安全(学)の概念 [ ] (4/2, 1限)

身のまわりの放射線、放射線のリスクとベネフィット、用語や単位、放射線以外のリスク、低線量/低線量率被ばく、放射線防護の基礎、等

### 2. 放射性同位元素等の規制に関する法律(RI規制法)等 [ ] (4/2, 2限)

放射線安全に関連した法体系、物・人・場所に求められる管理、管理における基準値、教育訓練・健康診断・記録に関する規定、緊急時の措置、等

### 3. 線量概念 [ ] (4/3, 1限)

放射線計測量と線量計測量、ガンマ、線量の定義と単位、照射線量、吸収線量、等価線量、実効線量、線量当量、預託線量、加重係数、外部被ばくと内部被ばく、等

### 4. 放射線生物 [ ] (4/3, 2限)

確定的影響と確率的影響、しきい線量、DNA損傷と修復機構、直接作用と間接作用、水の放射線分解、線質効果、線量率効果、等

### 5. 放射線防護体系1 [ ] (4/13, 1限)

放射線障害と放射線防護の歴史、国際放射線防護委員会(ICRP)、線量制限体系と放射線防護体系、防護基準値、線量限度、通常被ばくと潜在被ばく、緊急時の線量拘束値の考え方、実務における適用、等

### 6. 放射線防護体系2 [ ] (4/13, 2限)

昨今の代表的な論点(医療被ばくの防護、自然放射線源の防護、福島第一原発事故の教訓の反映)、医療行為としての特殊性、高放射能自然線源(NORM)、等

### 7. 職業被ばく管理と線量評価1(個人被ばく管理) [ ] (4/21, 1限)

外部被ばくと内部被ばくでの管理の違い、線量限度、モニタリング手段、個人線量計、実効線量と線量当量、預託線量、記録の保管と被ばく登録管理制度、等

### 8. 職業被ばく管理と線量評価2(作業環境管理) [ ] (4/21, 2限)

環境モニタリング、表面汚染密度限度、空气中濃度限度、排気中濃度限度、遮蔽・除染・換気、法令における規定(基準値、モニタリング頻度、記録、等)、サーベイメータの種類と特徴、実務における改善活動、等

### 9. 公衆被ばく管理と線量評価1(環境放射線モニタリング) [ ] (5/19, 1限)

環境モニタリングの目的、原子力施設のための放射線防護基準、一般環境中における放射線防護、放射性核種の環境動態と被ばく経路、放出された放射性物質による公衆の被ばく線量評価、緊急時の環境放射線モニタリング、実際の例、等

### 10. 公衆被ばく管理と線量評価2(自然放射線と長期被ばく) [ ] (5/19, 2限)

公衆被ばくの定義、線量限度と線量目標値、長期被ばくの要因(放射性廃棄物の処理・処分、原子力施設の廃止措置)、長期被ばくをもたらす核種、放射性廃棄物に関する放射線防護に対する放射線防護、放射性廃棄物の分類、緊急時の考え方、等

### 11. 放射性廃棄物安全管理 [ ] (6/2, 1限)

放射性廃棄物の分類、地層処分、コンクリートピット処分、素掘り処分、放射性廃棄物に関する安全原則(IAEA)、放射性廃棄物処分に対する放射線防護方策(ICRP)、等

### 12. 原子炉解体・クリアランス [ ] (6/2, 1限)

原子炉の解体、廃止措置、安全貯蔵、実際の廃止措置の例、クリアランスの考え方と経緯、クリアランスレベル、規制除外・免除やクリアランスのための放射能濃度算出方法(IAEA)、等

### 13. 環境の放射線防護 [ ] (6/16, 1限)

環境(ヒト以外の種)への放射線影響、ヒトと環境とでの放射線影響の違い、環境の放射線防護、関連する国際会議の経緯、関連するICRP勧告やIAEAレポート、現在の課題、等

### 14. トピックス [ ] (6/16, 2限)

内部被ばく線量評価の詳細、体内汚染をともなう過去の原子力事故、体内動態、体内残留率、等

## 5. 教科書、参考書等

### ●基礎学理に関する書籍

「放射線物理学」(オーム社)

「放射線生物学」(オーム社)

「放射線取扱の基礎」(日本アイソトープ協会)

### ●専門技術分野および複合事象に関する書籍

「放射線安全学」(オーム社)

「放射線概論」(通商産業研究社)

「放射線安全管理の実際」(日本アイソトープ協会)

### ●社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関する書籍

「原子力安全基盤科学 1 原子力発電所事故と原子力の安全」(京都大学学術出版会)

「原子力安全基盤科学 2 原子力バックエンドと放射性廃棄物」(京都大学学術出版会)

「原子力安全基盤科学 3 放射線防護と環境放射線管理」(京都大学学術出版会)

## 6. 達成度の評価、成績評価の方法

講義内容に基づき、基礎から実用、複合的問題に関する知識を期末試験で問う。試験は放射線安全学演習と合わせて行う。

試験には原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験のうち放射線影響、放射線防護および被ばくリスク管理に係る問題を含み、国家試験合格に相当するレベルを問う。


## 7. 他の講義との関連

「原子核と放射線計測/原子核と放射線計測演習」の一部を基礎とし、本講義の講義内容のうち放射線物理および線量概念の理解をより深めることに繋がる。

また、「放射線遮蔽」、「放射線利用」、「原子力実験・実習 1」、「原子力実験・実習 2」、「原子炉実習・原子炉管理実習」、「廃棄物管理工学」、「原子力危機管理学」、「福島学」を受講するための基礎講義である。特に「放射線利用」では、本講義における放射線サイエンス(放射線物理、放射線化学、放射化学、放射線生物、放射線医学等)の基礎知識を基に、原子力分野だけでなく産業および医学分野での放射線の有効利用とその原理について学ぶ。

「原子力法規」とは、本講義で扱う「放射性同位元素等の規制に関する法律」と関連がある。

「放射線安全学/放射線計測演習」では、本講義の学習内容について演習を行う。

科目名	原子核と放射線計測		
学期	S1S2	単位数	1.5 単位
曜日・授業時間	(原則的に) 奇数週 金曜日 1、2 限		
場所	原子力専攻講義室 or JAEA 講義室		
担当教員			
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b></p> <p>本講義では、原子核を理解する上で必須となる原子核および放射線の物理的性質の基本的考え方や理念、そしてその計測手法について系統的に理解するべく、これらの学術の基礎となる原子核物理学、放射線物理学、放射線計測学のうち、特に原子力工学に強く関連する項目について学ぶ。</p> <p>まず、原子力エネルギー発生の原理を理解する上でとりわけ重要な概念となる、原子核崩壊の物理、放射線発生のメカニズムを理解する。つづいて放射線と物質の相互作用について、その物理、および線種ごとに異なる性質について理解する。これには実際に原子核を扱う現場で不可欠な放射線物理量の概念も含まれる。</p> <p>そしてこれらの知識をベースとして、放射線計測の原理、原子力分野で特に必要となる<math>\gamma</math>線および中性子線計測で広く用いられている種々の検出器のメカニズム、特徴についてひとつおひと学習する。さらには、それら検出器から出てくる信号を増幅する回路、信号データ処理の基礎についても学ぶ。これらの学習を通して放射線計測、線量モニタリングに関する実務に対応しうる能力を養成する。</p> <p>以上の放射線物理から計測に至る系統的な知識の習得は、核種分析、放射線モニタリング、線量計測、そして放射線遮蔽等の原子力の現場において直接的に必要とされるものであり、過酷事故、廃炉現場での放射性廃棄物や被ばくリスクの管理等に係る様々な問題や課題への対応にも必要不可欠である。そして今後もさらなる発展が期待される加速器技術、および高度放射線医療技術の理解にも資する。</p>			
<p><b>2. 講義方法等</b></p> <p>講義は原子核物理、放射線物理、放射線計測の基礎的内容から、線種に応じた主要な放射線計測原理や汎用検出器の種類ごとの特徴について、基礎から実用までを一貫して講義する。スクーリング形式とし資料は講義ごとに当日配布する。</p> <p>担当教員は、我が国の放射線物理、放射線計測学、中性子計測、<math>\gamma</math>線計測、放射線医療等の分野において最先端で活躍する第一級の研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。なお、講義テーマのうち「原子核と放射線」、「原子核反応・放射線と物質の相互作用」は、放射線業務従事者登録のための教育訓練となっている。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</p> <p>(2) および(3)の知識、能力の取得のために必要な原子核物理、放射線物理、放射線計測の基礎知識(原子核反応・放射線と物質の相互作用、放射線計測に用いられる基本的な原子核反応及び物質との相互作用、等)を取得する。</p> <p>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</p> <p>(1)を踏まえて、原子炉主任技術者及び核燃料取扱主任者に必要とされる放射線物理、放射線計測、線量モニタリングに関する実務レベルの知識を取得する。</p> <p>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</p> <p>放射線計測を通して、核種分析、モニタリング、放射線防護、放射性廃棄物や被ばくリスクの管理等に係る様々な問題や課題について、論理的に分析、理解する能力を取得する。</p>			

(4) 継続的に学習できる能力

放射線取扱上の安全に対する理解を深める際、「放射線安全学」の講義の一部に強く関連する。また「放射線遮蔽」、「放射線利用」、「原子力実験・実習1」、「原子力実験・実習2」、「原子炉実習・原子炉管理実習」、「廃棄物管理工学」、「原子力危機管理学」、「福島学」のための基礎にもなっている。さらに「原子力法規」とも「原子力基本法」等を理解する上でも前提となる基礎的な知識の習得につながる。

(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など

原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得した知識は、核種同定、モニタリング、公衆被ばくのリスク、および放射線防護の方法について、論理的に説明する能力の一助となる。

(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度  
直接の関連は無い。

#### 4. 講義日程及び講義内容

##### 第一回

- 1) 「原子核と放射線」 原子核の構造及び放射線の発生する仕組みについて解説する。
- 2) 「原子核反応・放射線と物質の相互作用」 放射線計測に用いられる基本的な原子核反応及び物質との相互作用について解説する。

##### 第二回

- 3) 「気体の検出器」 電離箱、GM 計数管、比例計数管等の気体検出器について構造及び測定理論を解説する。
- 4) 「シンチレーション検出器」 シンチレーション検出器の構造、シンチレータの種類及びその特徴などについて解説する。

##### 第三回

- 5) 「半導体検出器」 HP-Ge 検出器、Si 検出器など半導体を用いた検出器の構造と理論について解説する。
- 6) 「固体線量計」 熱蛍光線量計 (TLD)、ガラス線量計などの線量計について解説する。

##### 第四回

- 7) 「 $\gamma$  線の検出とスペクトロメトリ」 シンチレーション検出器・HP-Ge 検出器などを用いた  $\gamma$  線のエネルギー測定法 (スペクトロメトリ) の手法について解説する。
- 10) 「検出器の校正とトレーサビリティ」 精度の良い測定を行うための校正手法及びトレーサビリティ確保の方法について解説をする。

##### 第五回

- 8) 「中性子の検出とスペクトロメトリ」 中性子の検出方法およびそのエネルギー測定法について解説する。
- 9) 「放射線計測における統計」 放射線計測の際に必要なとなる統計の知識を供与する。

##### 第六回

- 1 1) 「放射線計測用電子回路」 放射線計測で用いられる電子回路の基本について解説する。
- 1 2) 「デジタルシステムの応用」 放射線計測で用いられるデジタルシステムの基本について解説する。

##### 第七回

- 1 3) 「計測に関するトピックス (1)」
- 1 4) 「計測に関するトピックス (2)」

##### 第八回

- 1 5) まとめ

※ 1) 2) は、従事者教育訓練の中で実施する。

#### 5. 教科書、参考書等

- 原子核と放射線計測の基礎学理から専門技術分野、複合事象等、全般関係する書籍  
「G.Knohl 著 放射線計測ハンドブック」 (日刊工業新聞社)

#### 6. 達成度の評価、成績評価の方法

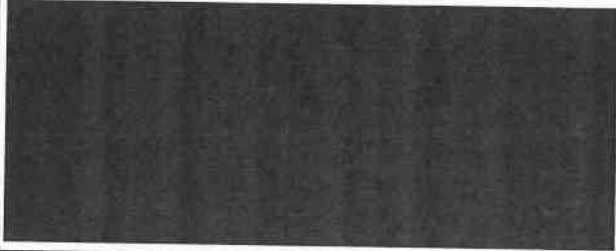
原則として期末に行う筆記試験による。試験は放射線計測演習と合わせて行う。

#### 7. 他の講義との関連

「放射線安全学/放射線計測演習」において本講義と連携した演習を行うことにより、本講義の講義内容の根幹となる原子核物理学、放射線物理、放射線計測の理解をより深めることに繋がる。

また、「放射線安全学」「放射線遮蔽」、「放射線利用」、「原子力実験・実習1」、「原子力実験・実習2」、「原子炉実習・原子炉管理実習」、「廃棄物管理工学」、「原子力危機管理学」、「福島学」を受講するための基礎講義である。特に「放射線安全学」および「放射線利用」では、本講義における放射線物理、放射線と物質の相互作用の基礎知識を基に、原子力安全のみならず、産業および医学分野での放射線の有効利用とその原理について学ぶ。

「原子力法規」とは、本講義で扱う「放射性同位元素等の規制に関する法律」と関連がある。

科目名	原子力燃料材料学		
学期	S1S2	単位数	2.0 単位
曜日・授業時間	偶数週 水曜 1、2 限（詳細は年間スケジュールを参照のこと）		
場所	原子力専攻 講義室		
担当教員			

**1. 本科目の目的と学習教育目標**

本講義では、原子炉の基幹コンポーネントである核燃料と構造材料およびこれらの炉内でのふるまい（環境劣化）について学習する。

まず、原子炉の構成材料について概説し、これらの理解の基礎となる（材料科学分野）のうち関連する項目（結晶学、格子欠陥、材料強度の微視論、相変態論、熱処理と回復等）について学ぶ。

これら基礎知識を元に、原子炉で生じる事象（照射損傷や腐食、応力腐食割れ、照射脆化等）を材料の視点と水化学の視点で学ぶ。炉型ごとに整理するとともに、新規開発の考え方を理解する。

さらに核燃料物質の基礎的性質と安全取り扱い、核燃料のしくみと構成、設計、原子炉内でのふるまい、核燃料の照射試験、新型炉と新型燃料、核燃料に関する法令について学習する。

さらにこれらの知識を実務に適用する際の考え方や課題などについても整理する。例えば燃料ペレットのサイズ変化は、セラミックスの焼きしまりによる体積減、照射欠陥の蓄積による体積増加、核分裂生成物の蓄積による体積増加等のバランスの時間発展によって決まる。このように、材料や燃料に生じる複雑事象を基礎学理に基づいて分析、理解する考え方を習得する。

これらの項目については、基礎講義として学習した後、演習科目「」と

**2. 講義方法等**

講義は材料科学、原子炉材料工学、核燃料工学、水化学をテーマに分けて行い、基礎から実用までを一貫して講義する。最後に全体のまとめの講義を行う。スクーリング形式とし PowerPoint 資料は事前に配布する。

担当教員は、我が国の核燃料と構造材料の分野において最先端で活躍する第一級の研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。

**3. 専攻の学習・教育目標との関連**

(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養

(2) および(3)の知識、能力の取得のために必要な基礎知識を取得する。

(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力

(1)を踏まえて、原子炉主任者及び核燃料取扱主任者に必要とされる原子炉材料工学および核燃料工学を含めた実務レベルの知識を取得する。

(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

燃料や材料の初期性能から使用に伴う劣化等に係る様々な問題や課題について、(1)および(2)に基づいて論理的に分析、理解する能力を取得する。

(4) 継続的に学習できる能力

本科目は「原子力燃料材料/核燃料サイクル工学演習」に発展し、本科目で学習した内容に関する演習課題を解くことにより身に着ける。燃料関係は前期科目の「核燃料サイクル工学」と深く関連し、燃料や使用済燃料の特性を並行して学ぶ。また材料関係で学ぶ材料強度学や転位論は、「原子力構造工学」で学ぶ材料力学についての材料科学的視座となる。後期科目では、燃料関係の知識は「原子炉設計」、また材料関係は「原子力安全工学」や「原子力保全工学」と強く関連する。

(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネージメント力など

原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者として必要な実践力を習得する。本科目で取得した燃料材料に関する総合的な知識は、プラント、燃料、機器の寿命、劣化、性能を科学的に説明するために必要であり、関連科目の学習ともあいまって有用な科学的説明責任能力を身に着けることとなる。

(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度  
直接の関連は無い。

#### 4. 講義日程及び講義内容

1. 原子炉燃材料の構成とその役割
2. 燃材料学基礎（結晶学、格子欠陥、材料強度の微視論、相変態論、熱処理と回復等）
3. 炉材料の仕組みと構成、特性
4. 放射線環境と照射損傷（1）
5. 放射線環境と照射損傷（2）
6. 腐食環境と水化学（1）
7. 腐食環境と水化学（2）
8. 再処理技術における材料学と核種の閉じ込め
9. 炉材料の安全性、規制、限界、検査、新材料開発
10. 核燃料物質の基礎的性質（化学的性質及び物理的性質）
11. 核燃料物質の安全取り扱いと関係法令
12. 燃料製造および燃料体の構成、設計、安全性
13. 燃料体の原子炉内でのふるまいと被覆管の役割（構造、強度、燃焼、照射影響等）
14. 燃料および燃料体の規制と限界、検査、新型燃料開発、定期検査
15. まとめ（本講義の資料全てを対象とした総合学習）

※上記各項目において、学習教育目標の(1)～(5)に該当する講義が行われる。講義であることから重点項目は(1)および(2)であるが、演習科目「原子力燃料材料／核燃料サイクル工学演習」において(3)、関連科目とあいまって(4)を取得する。

燃料及び材料で生じる事象はその各々が複雑な事象の時間発展によるものであることから、基礎知識（素過程とそのメカニズム）の積み上げと総合的な考察により(5)の科学的説明性と実践力を身に着けることができる。

#### 5. 教科書、参考書等

材料科学になじみのない学生は、A)またはB)が基礎的理解の助けとなる。

##### ●基礎学理に関係する書籍

- A) 新訂版 機械システム入門シリーズ4 材料科学の基礎、柳沢平、吉田総仁著、共立出版
- B) 標準金属工学講座9 改訂 金属物理学序論、幸田成康、コロナ社
- C) 図解 合金状態図読本、横山 亨、オーム社
- D) 金属組織学序論、阿部秀夫、コロナ社
- E) 標準金属工学講座16 改訂 腐食科学と防食技術、伊藤伍郎、コロナ社

##### ●専門技術分野および複合事象に関係する書籍

- F) 最新核燃料工学－高度化の現状と展望－、日本原子力学会
- G) 原子炉構造材の照射損傷評価と線量測定、日本原子力学会
- H) 原子炉水化学ハンドブック、日本原子力学会
- I) 講座・現代の金属学 材料編 原子力材料、日本金属学会
- J) 実務テキストシリーズ No3 軽水炉燃料のふるまい、原子力安全協会
- K) 実務テキストシリーズ No1 軽水炉発電所のあらまし（改訂版）、原子力安全協会
- L) プラントの損傷事例と経年劣化・寿命予測法、イーティーエス 総合技術センター
- M) 原子力規制関連法令集、科学技術庁原子力安全局監修、大成出版社
- N) 原子力安全委員会安全審査指針集、科学技術庁原子力安全局監修、大成出版社
- O) 軽水炉構造材料、薄田寛、アイビーシー

- P) 原子炉材料ハンドブック、日刊工業新聞社
- Q) 経年劣化と寿命予測、リアライズ社
- R) 原子力工学シリーズ 原子炉化学(上下)、内藤奎爾、東京大学出版会
- S) 原子力工学シリーズ 原子炉燃料、菅野昌義、東京大学出版会
- T) 原子力工学シリーズ 照射損傷、石野栞、東京大学出版会

●その他、参考書籍

- U) 金属物理、藤田英一、アグネ
- V) 基礎物理化学 (上下)、ムーア他、東京化学同人
- W) 熱物理学 第2版、キッテル他、丸善

6. 達成度の評価、成績評価の方法

講義内容に基づき、基礎 (材料科学)、実用 (原子炉材料工学及び核燃料工学)、および複合的問題に関する知識を期末試験で問う。

試験には原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験のうち燃料および材料に係る問題を含み、国家試験合格に相当するレベルを問う。

追加でレポートを課すこともある。

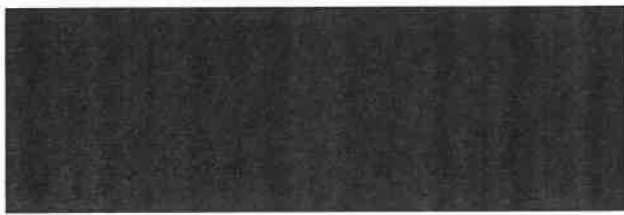
7. 他の講義との関連

「原子力燃料材料／核燃料サイクル工学演習」を受講するための講義である。

材料学関連については、機器の劣化等の観点で「保全工学」に関連する。また「原子炉安全学」で学ぶ種々の事故事象を理解するうえでの基礎となる。

燃料関連については、燃料サイクルの流れとして「核燃料サイクル工学」に関連する。燃料体の構成と設計、基本的性質は「燃料炉心設計」に関連する。



科目名	核燃料サイクル工学		
学期	S1S2	単位数	2.0 単位
曜日・授業時間	偶数週 木曜1, 2限		
場所	水曜日：東京大学原子力専攻講義室 木曜日：JAEA 研修センター講義室		
担当教員			
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b></p> <p>本講義では、原子力発電の優位性の根本となる核燃料サイクルについて学習する。核燃料サイクルの意義、概要について理解した後、各工程を理解するための基礎となる、化学工学、電気化学、物質輸送論、溶液化学などについて学ぶ。それらの基礎分野を元にして、核燃料サイクルの各工程、具体的には、ウラン採掘、精錬、転換、濃縮、加工、再処理、先進サイクルなどの原理を理解し、実務へ応用できる能力を獲得する。また、再処理プロセスを例にとり、その安全性、経済性などの評価手法をもとに、複合的な問題を科学的に分析し、課題を設定、解決できる能力を涵養する。</p>			
<p><b>2. 講義方法等</b></p> <p>講義は基本的にスクーリング形式とし、PowerPoint 資料などを使用し理解を促進する。担当教員は、我が国の核燃料サイクルの分野において第一線で活躍する第一級の研究者から構成されており、21 世紀における我が国の核燃料サイクルを支える人材の養成には最適なものとなっている。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p><b>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</b></p> <p>核燃料サイクルの意義、概要について理解した後、各工程を理解するための基礎となる、化学工学、電気化学、物質輸送論、溶液化学などについて学ぶ。</p> <p><b>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</b></p> <p>核燃料サイクルの各工程、具体的には、ウラン採掘、精錬、転換、濃縮、加工、再処理、先進サイクルなどの原理を理解し、実務へ応用できる能力を獲得する。</p> <p><b>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</b></p> <p>再処理プロセスを例にとり、その安全性、経済性などの評価手法をもとに、複合的な問題を科学的に分析し、課題を設定、解決できる能力を涵養する。</p> <p><b>(4) 継続的に学習できる能力</b></p> <p>本科目は「原子力燃料材料／核燃料サイクル工学演習」に発展し、本科目で学習した内容に関する演</p>			

習課題を解くことにより身に着ける。燃料関係は前期科目の「原子力燃料材料学」と深く関連している。後期科目では、核燃料サイクルで重要となる「廃棄物管理工学」、「廃棄物工学演習」と強く関連する。

**(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など**

原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者として必要な実践力を習得する。本科目で取得した核燃料サイクルに関する総合的な知識は、原子力発電の特長を科学的に説明するために必要であり、関連科目の学習ともあいまって有用な科学的説明責任能力を身に着けることとなる。

**(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度**

直接の関連は無い。

**4. 講義日程及び講義内容**

4月23日(木) 1、2限

- ・核燃料サイクル概要の説明

5月20日(水) 3、4限

- ・溶液化学：講義・演習

5月21日(木) 1、2限

- ・化学工学基礎
- ・核燃料サイクル工学に関連する化学工学の基礎  
化学反応論、電気化学、物質輸送論など、核燃料サイクル工学を履修するにあたり必須の基礎学術領域に関する講義を行う。

5月28日(木) 1限

- ・化学工学基礎
- ・核燃料サイクル工学に関連する化学工学の基礎  
化学反応論、電気化学、物質輸送論など、核燃料サイクル工学を履修するにあたり必須の基礎学術領域に関する講義を行う。

5月28日(木) 2限

- ・ウラン濃縮  
ガス拡散法、遠心分離法、レーザ法、その他の濃縮方法に関する理論・技術を紹介するとともに、カスケード理論の講義を行う。また、再転換や、同位体分離の化学工学に関する講義も行う。

6月3日(水) 4限

- ・核燃料探鉱・採鉱、精錬・転換  
ウラン資源、探鉱技術、採鉱、粗製錬、精製錬、転換に関する講義を行う。

6月18日(木) 1、2限

- ・ウラン濃縮  
ガス拡散法、遠心分離法、レーザ法、その他の濃縮方法に関する理論・技術を紹介するとともに、カスケード理論の講義を行う。また、再転換や、同位体分離の化学工学に関する講義も行う。

6月25日(木) 1、2限

・フロントエンド基礎：講義

7月1日（水）3、4限

・使用済み燃料の再処理

アクチノイド、核分裂生成物の溶液化学、溶媒抽出原理、PUREX法の基礎などを講義するとともに、使用済み燃料の輸送、中間貯蔵、使用済み燃料の受け入れ、使用済み燃料の再処理、高速増殖炉燃料を含む使用済み MOX 燃料の再処理、再処理工程からの廃棄物の発生などに関する講義を行う。

7月2日（木）1、2限

・再処理工程を中心として燃料管理上の諸問題と安全設計

計量管理・保障措置・核物質防護、放射線管理、ウランやプルトニウムの取扱に関する講義を行うとともに、臨界安全・臨界防止、火災・爆発防止、耐震、閉じ込め、遮蔽、その他安全設計、安全管理、安全取扱に関する技術についての講義を行う。

7月3日（金）1限

・核燃料サイクルのシステム評価

発電コストの基本的な考え方、核燃料サイクルのアップストリーム、ダウンストリームの経済性評価などに関する講義を行う。

7月3日（金）2限

・先進核燃料サイクル

分離核変換など、先進核燃料サイクルの技術開発について講義を行う。

7月15日（水）3、4限

・再処理・取り扱い

8月11日（火）1、2限

・まとめ

参考：燃材料・核燃料サイクル演習（水曜3、4限）核燃料サイクル担当

5月20日（水）3、4限

・溶液化学：講義・演習

6月3日（水）4限

・ウラン濃縮

ガス拡散法、遠心分離法、レーザ法、その他の濃縮方法に関する理論・技術を紹介するとともに、カスケード理論の講義を行う。また、再転換や、同位体分離の化学工学に関する講義も行う。

7月1日（水）3、4限

・使用済み燃料の再処理

アクチノイド、核分裂生成物の溶液化学、溶媒抽出原理、PUREX法の基礎などを講義するとともに、使用済み燃料の輸送、中間貯蔵、使用済み燃料の受け入れ、使用済み燃料の再処理、高速増殖炉燃料を含む使用済み MOX 燃料の再処理、再処理工程からの廃棄物の発生などに関する講義を行う。

7月15日（水）3、4限

・再処理・取り扱い

演習スケジュール

4月8日、5月20日、6月3日、6月17日、7月1日、7月8日、7月15日

## 5. 教科書、参考書等

### ●教科書

講義資料を冊子体で配布する。

### ●基礎学理に関する書籍

「はじめて学ぶ化学工学」草壁 克己、外輪 健一郎 (丸善出版)

「ベーシック化学工学」(化学同人)

「ベーシック物理化学」(化学同人)

\*化学工学、物理化学に関する導入的教科書であれば、どれでも構いません。

「錯体化学(化学の指針シリーズ)」(裳華房)

「錯体の溶液化学」(三共出版)

### ●専門技術分野および複合事象に関する書籍

「原子力化学工学」第1分冊～第6分冊 M. Benedict, T.H. Pigford, H.W. Levi、清瀬量平訳(日刊工業新聞社)

「核燃料サイクル工学」鈴木篤之、清瀬量平(日刊工業新聞社)

### ●その他


## 6. 達成度の評価、成績評価の方法

講義内容に基づき、基礎、実用、および複合的問題に関する知識を期末試験で問う。追加でレポートを課すこともある。

試験は原子炉主任技術者試験及び核燃料取扱主任者試験相当であり、国家試験合格相当である60%以上を

## 7. 他の講義との関連

「原子力燃料材料/核燃料サイクル工学演習」を受講するための基礎講義である。核燃料サイクルで重要となる「廃棄物管理工学」、「廃棄物工学演習」と強く関連する。

科目名	ヒューマンファクター		
学期	S1S2	単位数	1.0 単位
曜日・授業時間	月曜 1, 2 限 4月20日、6月1日、7月6日、7月13日		
場所	原子力専攻講義室		
担当教員			

### 1. 本科目の目的と学習教育目標

原子力施設の安全確保は「人は誤り、機械は故障する」という生活の知恵に基づき多層防護の考え方を採用するとともに、組織やその構成員の安全意識の維持・向上（安全文化の醸成）という、有形・無形の二つの基本原則の実現により担保される。しかしながら、近年の技術システムの事故を観察すると、それらはより一層、組織事故の様相を呈しており、時代の流れやシステムと人間の関係の変化に伴って、その特質が変化しつつある。

本講義では、ヒューマンファクターに関わる研究の知見、そして技術システム設計や教育訓練等への反映という研究開発の歴史から、組織の安全文化醸成へという流れで、具体的な事例を交え、ヒューマンファクターに関わる基本的な知識の習得する。そして、ヒューマンファクターの分析に基づく、原子力施設の運営管理を実践するための能力を身につける。

### 2. 講義方法等

まず、ヒューマンファクターの概念や定義、基本的な考え方、そして、ヒューマンファクターに係る人間の様々な特性を学ぶ。そして、ヒューマンエラー分析の方法やエラーマネジメント、人の集団としての特性、安全文化について学習する。さらに、それらの知識に基づき、原子力分野における実際の事故事例や他の技術分野における事故事例の分析を通して、ヒューマンエラーと事故発生メカニズムの関係を身につける。

### 3. 専攻の学習・教育目標との関連

#### (1) 原子力技術分野に関する基礎的素養

(2)および(3)に係るヒューマンファクターの概念や定義、基本的な考え方、そして、ヒューマンファクターに係る人間、および、人間の集団(組織)の様々な特性に関する知識を身につける。

#### (2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力

ヒューマンエラー分析やエラーマネジメントを実践するための応用的知識や安全文化の考え方を身につける。

#### (3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

実際の事故事例に対するヒューマンエラー分析を通して、ヒューマンエラーと事故発生メカニズムを関係づけ、事故の背景にあるヒューマンエラー上の問題を明確にし、解決できる能力を習得する。

#### (4) 継続的に学習できる能力

福島第一原子力発電所事故には様々なヒューマンファクターが関わっている。そのような点は、A1A2セメスタの「福島学」、「福島学演習」で学ぶことになるが、本演習を通して、そのための知識、能力を身につけることができる。また、原子力施設の事故事例をヒューマンファクターと技術・工学倫理という異なる視点で分析するという点で、本講義は S1S2 セメスタの「技術倫理演習」と密接に関係する。

#### (5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など

本講義では、原子力施設の運営管理におけるヒューマンファクター分析を実践することを目的としている。そして、そのような実践的な分析力に基づき、実際の問題の解決や事故の回避に繋げるためのマネジメント力が習得できる。

#### (6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度

本講義を通して、原子力技術における職業倫理の実践において求められる、人間や組織としての特性に関する理解を深めることができる。

#### 4. 講義日程及び講義内容

1. ヒューマンファクターの基礎 (1) (4月20日1限、██████)
2. ヒューマンファクターの基礎 (2) (4月20日2限、██████)  
ヒューマンファクターに対する理解を図るために、その概念、定義、ヒューマンエラーとの関係等、ヒューマンファクターの基本的考え方について論じる。
3. 人間の特性 (6月1日1限、██████)  
ヒューマンエラーに影響を与える、人間の生理特性、認知特性、心理特性について論じる。
4. エラーマネジメント (6月1日2限、██████)  
ヒューマンエラー分析の考え方、また、この分析に基盤を置きながら組織内でヒューマンエラー防止に取り組むエラーマネジメントについて論じる。
5. 集団特性 (7月6日1限、██████)  
集団の中に入ることによって出現する人間が持つ特性を論じるとともに、リーダーシップやコミュニケーションに関する実践的知見を教授する。
6. 安全文化 (7月6日2限、██████)  
チェルノブイリ事故以降、その必要性が論じられている安全文化について、IAEAなどが示す定義や主要な要素、これに関連した研究から得られた新たな知見などを教授する。
7. 事故発生メカニズム (1) (7月13日1限、██████)
8. 事故発生メカニズム (2) (7月13日2限、██████)  
ヒューマンエラーと事故発生メカニズムについて、東海村臨界事故、TMI事故、チェルノブイリ事故、テネリフェ事故(航空機)、信楽高原鉄道事故、横浜市立大学患者取り違え事故など、社会に大きな影響を与えた事象を交えながら論じる。

なお、原子力プラントの見学を本科目の一部として位置付ける。

#### 5. 教科書、参考書等

事前に配布する資料を用いて講義を行う。

- ヒューマンファクターに関する参考書籍・文献
  - 「ヒューマンファクター概論」(佐相邦英, オーム社)
  - 「連載講座ヒューマンファクター」(日本原子力学会 HMS 研究部会)
  - “Managing the Risks of Organizational Accidents Ashgate” (J.Reason)

#### 6. 達成度の評価、成績評価の方法

期末の課題レポートの内容で評価する。

#### 7. 他の講義との関連

- 福島学
- 技術倫理演習

科目名	技術倫理演習		
学期	S1S2	単位数	1.0 単位
曜日・授業時間	4月22日(水, 3・4限)、6月1日(月, 3・4限)、6月15日(月, 3・4限)、7月6日(月, 3・4限)、7月13日(月, 3・4限)、8月12日(水, 1・2・3・4限)		
場所	原子力専攻講義室		
担当教員			

### 1. 本科目の目的と学習教育目標

本演習では、基礎、および、方法論に関する講義とグループ討論により事例分析にから、技術倫理と工学倫理を身につけることを目的とする。

人は誰しも社会生活の中で自然に倫理観を身に付ける。複雑な現代社会では、人はそのような普遍倫理以外に、専門職業に固有の専門職倫理も身に付けることが求められる。弁護士や医師と同様、技術者にもやはり技術者固有の倫理、技術倫理が必要である。高い倫理観を有する技術者でも、追い込まれた状況では過ちを犯してしまう。それを防止するため、技術倫理や工学倫理のリテラシーが不可欠である。

本演習では、技術倫理について考えるための基礎や方法論に関する講義の後、自習、および、グループ討論により技術倫理が判断の大きなポイントを占めている過去の事故事例等の分析を行い、技術倫理の考え方を学ぶ。さらに、原子力施設をはじめとする技術システムの事故について技術的要因から人的要因、現場環境要因、組織文化・経営要因さらには規制環境や社会環境要因まで含め分析することを通して、技術者としての健全な倫理を身につけるための素養を学ぶ。

### 2. 演習の方法等

技術倫理や事故発生メカニズムやヒューマンエラー等に関する基礎的な講義を行った後、事故事例やヒューマンエラー事例について、グループに分かれて、様々な背後要因の抽出を含む、分析を行い、そこでの結果をグループ発表すると共に、全体討議を行う。

### 3. 専攻の学習・教育目標との関連

#### (1) 原子力技術分野に関する基礎的素養

(2)および(3)に係る技術倫理や工学倫理の応用・実践、具体的な問題解決のために必要となる基礎や方法論を身につける。

#### (2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力

(1)を踏まえて、原子炉主任者及び核燃料取扱主任者はもちろん、原子力に携わるすべての技術者に必要とされる倫理に関する諸問題の事例を分析し、実務に応用する能力を取得する。

#### (3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

(1)と(2)を踏まえて、実社会における原子力技術の利用において起こりうる技術倫理に関する諸問題を分析し、解決するための能力を涵養する。

#### (4) 継続的に学習できる能力

福島第一原子力発電所事故には様々な技術・工学倫理上の問題が関わっている。そのような点は、A1A2セメスタの「福島学」、「福島学演習」で学ぶことになるが、本演習を通して、そのための知識、能力を身につけることができる。また、技術・工学倫理上の分析、判断をステークホルダーに伝えるという点で、本演習は、A1A2セメスタの「リスク認知とコミュニケーション」、「リスクコミュニケーション/メディア対応演習」に繋がるものである。

#### (5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など

本演習において、原子力に係る様々な技術を実社会で用いる際に、常に求められる技術者としての倫理に基づく判断ができるようにする実践的な能力を身につける。

#### (6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度

本演習を通して、技術倫理、特に、原子力技術者としての職業倫理、ならびに、その倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度の基礎となる能力を身につける。

#### 4. 講義日程及び講義内容

第1回 (4月22日3、4限)

##### 技術倫理入門

技術倫理演習の目的、技術倫理をめぐる最近の動向、技術倫理における事例分析手法等について簡単に講義する。知識を与えることが目的ではなく、あくまで自ら考えることが目的であるので、最初に最低限の講義を行い、問題意識の共通化を図り、討論の方向付けを行う。

第2回 (6月1日3、4限)

##### 事故分析1

講師より、事故発生のメカニズム、事故とヒューマンエラーとの関係、ヒューマンエラー発生に影響する要因等についての概論、ならびにヒューマンエラー分析の流れと方法論について講義する。続いて、履修者をグループに分け、講師の指定する簡単な分析対象事例について、ヒューマンエラー分析の流れを理解するための演習を行う。

第3回 (6月15日3、4限)

##### 事故分析2

前回の分析の流れの理解を踏まえ、実際に発生したヒューマンエラー事例について、講師の提供する詳細な情報をもとにヒューマンエラーを引き起こした背後要因の整理を行う。

第4回 (7月6日3、4限)

##### 事故分析3

前回に引き続き、背後要因(人的要因、現場環境要因、組織文化・経営要因等)の洗い出しを行い、分析結果についてグループ発表、全体討議を行う。

第5回 (7月13日3、4限)

##### 事故分析4

前回の討議結果を踏まえ、本分析対象事例から見出した背後要因を、受講者自身の職場の問題に置き換え、対策を検討し、最終レポートとしてまとめる。

第6回・第7回 (8月12日1、2、3、4限)

##### 技術倫理演習

簡単な事例について全体での討論を行った後、履修者をグループに分け、グループごとにテーマを決めて討論をする。その後、グループ討論の結果をまとめ、スライド等の発表準備を行う。最後に、各グループが全員の前で討論結果を発表する。そこで出された質問、意見を参考とし、各自最終レポートをまとめる。

なお、原子力プラント見学を、本科目の授業の一部と位置づける。

#### 5. 教科書、参考書等

レジュメ、スライドハンドアウトを演習資料として配布する。

##### ●技術倫理に関する参考書籍

「技術者倫理入門」(丸善)

#### 6. 達成度の評価、成績評価の方法


演習における各自の考え方の提示とグループ内・グループ間のディスカッションをまとめたレジュメによって行う。事故分析については、ヒューマンエラー分析結果を含むグループ発表内容、および、最終レポート内容で評価する。

各人ごとのレポートの評価点、グループ討論結果をまとめたレポートの評価点、発表会での学生間相互評価の結果および発表会等での発言の積極さ、等を総合して評価する。



## 7. 他の講義との関連

- 福島学
- ヒューマンファクター
- リスク認知とコミュニケーション, リスクコミュニケーション/メディア対応演習

科 目	福島学		
学 期	A1A2	単 位 数	1.5単位
曜 日・授 業 時			
場 所	専攻講義室		
担 当			
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b></p> <p>福島第一原子力発電所の事故は、日本で原子力を学ぶ者にとって重要な問題である。事故の物理的な進展を知るだけではなく、組織や人が具体的にどのように対応を行っていったかを考える事は、これからの原子力を考える上での基礎となる。工学的な課題だけにとどまらず、事故の社会的なインパクトや、国民の信頼といった社会科学的な課題についても重要な視点となる。福島学として体系的に、工学的、社会学的な課題を学ぶことを目的とする。</p>			
<p><b>2. 講義方法等</b></p> <p>組織の課題だけではなく、社会学や工学を含めた総合的な課題としての福島の問題を捉え、将来に向けて、どのように改善を進めるべきかを議論していきたい。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p><b>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</b> 福島第一原子力発電所の事故及び、事故からの復興に関する、技術的・社会的背景を含め、基礎的な素養を取得する</p> <p><b>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</b> 福島第一原子力発電所の事故及び、事故からの復興に関する、専門的な知識及びこれを実務に応用できる能力を養う。</p> <p><b>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</b> 福島第一原子力発電所の事故及び、事故からの復興という極めて複合的な問題を取り扱う。また、現在進行形の課題について、解決できる能力を養う。</p> <p><b>(4) 継続的に学習できる能力</b> 福島の復興は、ずっと継続する課題であり、この課題を継続的に学習していくことが重要である。</p> <p><b>(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など</b> 福島の復興については、例えば、トリチウムの残る処理水の放出などを含めて、説明責任、コミュニケーション、協働、マネジメントなどが必須となる。</p> <p><b>(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度</b> 福島の復興は、倫理的な課題を多く含む。</p>			
<p><b>4. 講義日程及び講義内容</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 福島学とは</li> <li>2) シビアアクシデントと規制</li> <li>3) 事故の教訓と残された課題</li> <li>4) 福島とは何だったのか</li> <li>5) 汚染水と廃棄物</li> <li>6) リスクガバナンスとその欠陥</li> </ol>			

7) 「構造災」と事故からの社会的学習

8) まとめ

(1-7 までは 2 コマずつ)

**5. 教科書、参考書等**

●基礎学理に関する書籍

なし

●専門技術分野および複合事象に関する書籍

福島第一原子力発電所事故その全貌と明日に向けた提言: 学会事故調 最終報告書(2014)

●社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関する書籍


なし

**6. 達成度の評価、成績評価の方法**

試験により評価する

**7. 他の講義との関連**

福島学演習を受講すること

科 目	福島学演習		
学 期	A1A2	単 位 数	1.0単位
曜 日・授 業 時			
場 所	専攻講義室		
担 当			
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b>          福島第一原子力発電所の事故は、日本で原子力を学ぶ者にとって重要な問題である。事故の物理的な進展を知るだけでなく、組織や人が具体的にどのように対応を行っていったかを考える事は、これからの原子力を考える上での基礎となる。工学的な課題だけにとどまらず、事故の社会的なインパクトや、国民の信頼といった社会科学的な課題についても重要な視点となる。福島学として体系的に、工学的、社会学的な課題を学ぶことを目的とする。</p>			
<p><b>2. 講義方法等</b>          組織の課題だけではなく、社会学や工学を含めた総合的な課題としての福島の問題を捉え、将来に向けて、どのように改善を進めるべきかを議論していきたい。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p><b>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</b>          福島第一原子力発電所の事故及び、事故からの復興に関する、技術的・社会的背景を含め、基礎的な素養を取得する</p> <p><b>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</b>          福島第一原子力発電所の事故及び、事故からの復興に関する、専門的な知識及びこれを実務に応用できる能力を養う。</p> <p><b>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</b>          福島第一原子力発電所の事故及び、事故からの復興という極めて複合的な問題を取り扱う。また、現在進行形の課題について、解決できる能力を養う。</p> <p><b>(4) 継続的に学習できる能力</b>          福島の復興は、ずっと継続する課題であり、この課題を継続的に学習していくことが重要である。</p> <p><b>(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など</b>          福島の復興については、例えば、トリチウムの残る処理水の放出などを含めて、説明責任、コミュニケーション、協働、マネジメントなどが必須となる。</p> <p><b>(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度</b>          福島の復興は、倫理的な課題を多く含む。</p>			
<p><b>4. 講義日程及び講義内容</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 地震津波</li> <li>2) 福島第一の廃止措置</li> <li>3) 「構造災」と事故からの社会的学習</li> <li>4) シビアアクシデント演習</li> <li>5) 福島のリスク</li> </ol>			

- 6) 福島第一原子力発電所の現地視察
- 7) 福島第二原子力発電所の現場視察

#### 5. 教科書、参考書等

##### ●基礎学理に関する書籍

##### ●専門技術分野および複合事象に関する書籍

福島第一原子力発電所事故その全貌と明日に向けた提言: 学会事故調 最終報告書(2014)

##### ●社会・人間関係スキルおよび技術倫理に関する書籍


なし

#### 6. 達成度の評価、成績評価の方法

試験により評価する

#### 7. 他の講義との関連

福島学を受講する事

科目名	リスク認知とコミュニケーション		
学期	A1A2	単位数	1.5 単位
曜日・授業時間	10月7日(水)(1, 2, 3, 4限), 10月21日(水)(1, 2限), 11月4日(水)(1, 2, 3, 4限), 11月18日(水)(1, 2限), 12月16日(水)(1, 2限)		
場所	原子力専攻講義室		
担当教員			
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b></p> <p>原子力技術の開発・利用が人間・社会との間にいかなる諸問題を生み出しているか、あるいは生み出す可能性があるか、両者の新たな関係はいかにあるべきか、それらはどのように構築していくかについて、欧米をはじめ日本においても90年代後半より社会学や政策科学などトランス・ディスプリナリーな視野から議論がされてきたが、2011年3月の福島原子力災害は日本国民に改めて、これらの点を問いかけている。</p> <p>原子力利用は、原子力施設の立地地域社会、日本社会、国際社会との間でそれぞれ質の異なったリスク問題を抱えている。それは健康リスクであったり、経済リスクであったり、政治的リスクであったりと多様であり、利害関係者の立場によって何をリスクとして認識するか、何のリスクを重大視するかも異なる。したがって原子力リスク問題への対処には、科学技術的な方策だけでなく、人々のもつ心理的要素の存在を十分認識しつつ、利害関係者間での問題認識の共有、対話、共考そして協働が求められる。</p> <p>本講義では、原子力技術のもつ社会的課題への理解向上と課題対応への基礎的知識の習得を目的とし、①科学技術リスクと社会、②リスク認知、③リスクコミュニケーションとクライシス・コミュニケーションを主な柱として、技術リスクの社会的ガバナンスに係る諸課題について学習するとともに、リスク心理学の基礎的知識および専門家と非専門家のリスク認知ギャップの問題の理解を深めた上で、リスクコミュニケーション活動の企業行動や規制活動における意義や技法など基本的な事項について実践事例を交えて学ぶ。</p>			
<p><b>2. 講義方法等</b></p> <p>まず、科学技術リスクと社会について、本講義の根底をなす、特徴と様相（トランスサイエンス的性質）やリスクガバナンスにおける課題を学ぶ。その後、リスク認知として、様々なバイアス要因や認知ギャップについて学習する。さらに、リスクコミュニケーション、クライシス・コミュニケーションとして、その歴史的経緯や社会的背景、災害心理と災害情報について学ぶ。最後に、メディア対応と技法として、対応時の留意事項、クライシス・コミュニケーション時の留意事項、噂と誤報の統制について学ぶ。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p><b>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</b> 原子力技術と社会の関係について、(2)および(3)に係る特徴や経緯や社会的背景を学ぶ。</p> <p><b>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</b> クライシス・コミュニケーションやメディア対応を実践するために必要となる、リスク認知のメカニズムや災害心理学の知見、災害情報の伝達と受容や社会システムの機能を学ぶ。</p> <p><b>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</b> リスクコミュニケーションやメディア対応という社会と技術の界面で発生する複合問題に対して、技術と社会の関係から、リスク認知、災害心理などの知識を総合して分析を行い、そこでの課題を設定し、解決できる能力を身につける。</p> <p><b>(4) 継続的に学習できる能力</b> 本講義で習得した知識を定着させ、実践するための演習として、A1A2 学期の「リスクコミュニケ</p>			

ーション/メディア対応演習」が設計されている。

また、リスクコミュニケーションには、様々なヒューマンファクターが関わっている。そのような点は、S1S2 セメスタの「ヒューマンファクター」が本講義と関係する。また、福島第一原子力発電所事故では、リスクコミュニケーション、特に、クライシス・コミュニケーションが実践された訳だが、それらについては、A1S2 学期の「福島学」、「福島学演習」で学ぶことになるが、本演習を通して、それらを理解するための知識、能力を身につけることができる。

**(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など**

本講義では、原子力施設の運営管理、特に、事故時におけるリスクコミュニケーションを実践するための説明責任能力、コミュニケーション能力、マネジメント力を身につけることができる。

**(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度**

本講義を通して、原子力技術における職業倫理の実践において求められる、コミュニケーションに関する理解を深めることができる。

**4. 講義日程及び講義内容**

**I. 科学技術リスクと社会**

第1回 リスク社会の様相、その特徴と源泉 (10/7 午前 ■■■■■)

高度科学技術社会におけるリスク問題に関わる諸現象(リスク情報の社会的増幅、リスクトレードオフなど)を概観するとともに、技術リスクが顕在化する要因、社会的危機に至る要因などを論じる。

第2・3回 原子力のトランスサイエンス的問題群 (10/7 午前・午後 ■■■■■)

コミュニケーションの欠如やトラスト不全など、原子力と社会の関係において発生するトランスサイエンス的問題を空間(世界、国内、地域)や時間、そして、他の技術との関連の点から考える。

第4回 原子力開発利用におけるリスクガバナンスの課題 (10/7 午後 ■■■■■)

原子力開発利用に伴うリスクに係る社会的意思決定及び対応を実現するための仕組み、いわゆるリスクガバナンスを構成する要素を概観した上で、それらを支える社会信頼、ステークホルダー・エンゲージメントの重要性及び社会的な課題について論じる。

**II. リスク認知**

第5・6回 ヒューリスティクスと判断バイアス (10/21 午前 ■■■■■)

リスク認知研究から得られている主な知見を概説するとともに、人間の情報処理システムの、特定方向への偏り(バイアス)や判断のショートカット(ヒューリスティクス)などの特徴、及び集団が陥る判断の罠について、心理学的な視点から解説する。

第7・8回 一般市民のリスク認知と専門家との認知ギャップ (11/4 午前 ■■■■■)

科学技術リスクに対する社会調査研究の知見に基づき、一般市民と専門家のリスク認知ギャップの実態、その要因、対話・協議やリスクマネジメントへの影響などについて論じる。

**III. リスクコミュニケーション及びクライシス・コミュニケーション**

第9・10回 リスク・コミュニケーション (11/4 午後 ■■■■■)

リスクコミュニケーションの歴史的経緯と社会的背景、リスクコミュニケーションの要諦を説明したのち、具体例を紹介しながら、リスクコミュニケーションの実践方法について解説する。

第11・12回 災害心理と災害情報 (11/18 午前 ■■■■■)

災害時の人間行動について災害心理学の知見(災害対応の種類、避難行動に影響する人的因子、パニック神話など)について論じた上で、災害情報の伝達と受容や社会システムの機能、クライシス・コミュニケーション等について学ぶ。

第13・14回 メディア対応と技法 (12/16 午前 ■■■■■)

メディア対応がなぜ重要かを論じたうえで、メディア・ジャーナリズムの視点や対応時の留意事項、クライシス・コミュニケーション時の留意事項、噂と誤報の統制について論じる。また、コミュニケーションの基本事項やファシリテーション技法について紹介する。

なお、原子力プラント見学を本科目の一部として位置付ける。

### **5. 教科書, 参考書等**

事前に配布する資料を用いて講義を行う。

講義に関する必読書は以下のとおり。

- ・ 谷口武俊, リスク意思決定論, 大阪大学出版会, 2008
- ・ 平川秀幸・土田昭司・土屋智子, リスクコミュニケーション論, 大阪大学出版会, 2011
- ・ USNRC, Effective Risk Communication -NRC's Guidelines for External Risk Communication, NUREG/BR-0308

### **6. 達成度の評価, 成績評価の方法**

課題レポートの内容で評価する。

### **7. 他の講義との関連**

- ・ リスクコミュニケーション/メディア対応演習
- ・ 福島学, 福島学演習
- ・ ヒューマンファクター
- ・ 技術倫理演習



科 目 名	原子力実験・実習 1		
学 期	S1S2	単 位 数	2.0 単位
曜日・授業時間帯	毎週 木、金曜 3,4 限		
場 所	日本原子力研究開発機構 原子力人材育成センター他		
担 当 教 員	[REDACTED]		
<p><b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b></p> <p>本演習では、講義で学んだ基礎を踏まえて、放射性物質取扱い、放射線計測、原子炉物理、原子力プラント、熱流動、核燃料、材料、核燃料サイクルなど多くのテーマについて実際に手足を使っての実験に取り組む。</p> <p>実験演習課題は、放射性物質・放射線関連、原子炉物理関連、原子炉工学関連、核燃料・材料関連、核燃料サイクル関連で構成され、プロの原子力技術者として必要不可欠な要素を網羅している。このような実験演習を通して、原子力工学・技術の実際を体得し、得られた実験データ等を解析し、報告書にまとめることにより科学的思考能力を養う。</p> <p>例えば、過酷事故炉の廃炉作業に伴って生じる様々な課題は、放射線や放射性物質取扱いはもとより、原子炉物理、原子炉工学、核燃料サイクル、核燃料材料等にまたがる複合的な難題が絡み合っており、解決をより難しくしているが、これを克服するには、問題を俯瞰しその本質をとらえ、必要となれば基礎学理にまで立ち返って丁寧に諸問題を分析し、論理的かつ合理的に解決方策を編み出していくことが求められている。本演習で培われた原子力分野全般における知見、経験、そして科学的思考能力は、そのような難題に取り組む原子力専門家として必要不可欠なものである。</p>			
<p><b>2. 演習の方法等</b></p> <p>核物質取扱い、放射線物理、原子炉物理、熱流動といった基礎から、原子力プラント、核燃料・材料、核燃料サイクルといった実用、応用までを一貫して演習する。</p> <p>各課題について、午後×(1-2)日程度で実習を行う。夏学期の最初に実験・実習に対するガイダンスを含む実習を設け、放射線業務従事者としての登録を兼ね、放射線の基礎に該当する課題を実施した後、各課題を受講する。各課題は簡単な解説の後、実験を行い、実施時間内にレポート課題について整理できる所まで行い、そのレポートは決められた提出期限までに提出する。</p> <p>担当教員は、我が国の原子力各分野において第一線で活躍する研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている</p> <p>なお、課題は実施施設の実験機材の準備状況、実施の都合等で一部変更されたり、あるいは原子力実験・実習2と交換される場合がある。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</p> <p>(2) および(3)の知識、能力の取得に必要な基礎知識が身につく、問題を解く力を身につける。</p> <p>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</p> <p>(1)を踏まえて、原子力分野全般において、原子炉主任技術者及び核燃料取扱主任者に必要とされる専門的な知識、能力を習得する。</p> <p>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</p> <p>放射線被ばく、原子力安全、リスク管理、廃炉等、原子力分野における様々な問題や課題について、(1)に基づいて論理的に分析、理解し、問題を解決する能力を取得する。</p> <p>(4) 継続的に学習できる能力</p> <p>本科目は、講義や演習と並行して実施する。本演習の各課題は関連するテーマを取り扱う講義の内容とも深く関連する。</p> <p>(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など</p> <p>原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得した知識は、原子力安全、廃炉等の重要課題において論理的に説明する能力の一助となる。</p> <p>(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度</p> <p>直接の関連は無い。</p>			
<p><b>4. 講義日程及び講義内容 (各回ごとのテーマ、担当教員)</b></p> <p>I 放射性物質・放射線関連</p> <p>I-1 放射性物質取扱基礎</p> <p>1) 放射線測定器及び放射線防護具の取扱い</p>			

- 2) 非密封放射性物質の安全取扱
- 3)  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 線の遮蔽
- 4) GM 計数管実験
- I-2 放射線計測実験
  - 1) NaI(Tl)検出器によるコンプトン散乱の測定
  - 2)  $\gamma$ 線スペクトル測定(Ge)環境試料
  - 3) 液体シンチレーション測定
  - 4) 中性子実験
- I-3 放射線防護実験
  - 1) 個人線量測定法
- I-4 放射化学・放射線化学実習
  - 1) ミルキング

## II 原子炉物理関連

- II-1 原子炉設計
  - 1) 中性子減速拡散

## III 原子炉工学関連

- III-1 原子力プラント工学
  - 1) 大洗センター施設見学
- III-2 熱流動
  - 1) 液体中円柱構造の流力振動
  - 2) 二相流流動様式と圧力損失
- III-3 原子力安全 1
  - 1) 原科研施設見学

## IV 核燃料・材料関連

- IV-1 燃料
  - 1) 核燃料物質取扱
  - 2) 照射後試験（金相試験）
- IV-2 原子力構造工学
  - 1) 金属材料強度試験
  - 2) 破壊力学

## V 核燃料サイクル関連

- V-1 核燃料サイクル実験
  - 1) サイクル工学研究所見学
- V-2 臨界安全・廃棄物安全
  - 1) NUCEF 見学

## 5. 教科書・参考書等

実施日程表及び実習用のテキストを配付する。

## 6. 達成度の評価方法等・成績評価の方法

実習の中でインタラクティブに理解度を確認する。また、レポートの完成度によって達成度を評価する。

単位修得には、原則として、全課題への出席とレポートの提出を前提とする。

成績は、提出されたレポートをもとに評価する。

## 7. 他の講義との関連

本科目で取り扱う実験実習課題は、本専攻で実施される多くの講義と密接に関連している。

科目名	原子炉実習・原子炉管理実習		
学期	S1S2	単位数	1.0 単位
曜日・授業時間	原子炉管理実習 9月1～4日 9:00～17:00 原子炉実習 9月7～8日 9:00～17:00		
場所	東大及び原子力機構等		
担当教員	[Redacted]		
<p><b>1. 本実習の目的と学習教育目標</b></p> <p>原子炉実習として、電子線加速器「ライナック」での特性実験と RI 計測からなる実践的実習を行う。また、原子炉管理実習として、原子炉の安全確保に関する設備面についての検査実習と異常発生時を含む保安活動についての演習を行う。これらの実習を通じて原子炉施設の実践的な安全管理についての理解と概念形成を目的とする。原子力専攻で習得した原子炉管理、放射線計測、プラント工学、原子力燃料材料学等の知識の深化を目標とする。</p>			
<p><b>2. 実習の方法等</b></p> <p>電子線形加速器「ライナック」等を用いた原子炉実習と、原子炉及びシミュレータを用いた原子炉管理実習を行う。実習テーマ毎にレポート課題を与え提出を求める。</p>			
<p><b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b></p> <p>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</p> <p>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力 原子力専攻における講義、演習で得た知識を実務に応用する経験を積む。</p> <p>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力 原子力専攻における複数の科目をまたがる課題にチャレンジし、課題解決能力を養う。</p> <p>(4) 継続的に学習できる能力 原子力専攻で得た知識の振り返りにより継続的学習力を培う。各自の専門や派遣元での職務領域に限定されない課題をこなすことにより、継続的学習の意識を高める。</p> <p>(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など 原子力技術分野に関する実務を行うための実践力を培う実習であり、グループ作業により説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力などを身に着けることができる。</p> <p>(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度 原子力施設の組織管理、運転業務、点検業務、保守管理業務等の実習を通して、職業倫理、技術者倫理に関する意識を高める。</p>			
<p><b>4. 演習の日程及び内容</b></p> <p>●原子炉管理実習 原子炉管理実習は以下の内容とする。原子炉主任技術者口答試験の受験に必要な実務を含む。</p> <p>1. 組織管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉施設の運転及び管理を行う者の職務及び組織、保安教育</li> <li>・原子炉施設に係る保安（保安規定の遵守状況を含む。）に関する記録</li> <li>・安全文化及び原子炉施設の品質保証</li> </ul> <p>2. 運転管理</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・原子炉施設の起動及び停止</li> <li>・原子炉施設の運転条件、運転制限、運転状況の監視方法等</li> </ul>			

- ・原子炉施設の特性把握のための手法
- 3. 保守管理
  - ・原子炉施設の定期検査、保守管理等の原子炉施設の保全方法
  - ・原子炉施設の定期的な評価
- 4. 核燃料物質管理
  - ・核燃料物質の監視（核燃料物質の破損も含む。）
- 5. 放射性廃棄物の管理
  - ・液体及び気体放射性廃棄物の排出管理
- 6. 放射線管理及び放射線障害の防止
  - ・放射線測定器の管理
- 7. 異常時における原子炉の安全性及び措置
  - ・事故時の原子炉施設運転に係る措置

●原子炉実習

実習を行う原子炉施設の概要を理解するとともに、以下に示す課題を実習する。

8. 比例計数管作成とX線・β線の測定実験  
 比例計数管は、電離放射線の量とそのエネルギーを測る測定装置である。比例計数管と電荷積分回路、波形整形回路といった測定装置は放射線計測の基盤技術であるとともに、原子力、医療、高エネルギー物理や原子核物等、多くの応用分野と関連し、当該分野の発展を常に支えてきた。本実習では、この比例計数管を作成し、実際にX線計測を行い、放射線計測の原理とX線と物質の相互作用を学ぶ。
9. 線形加速器ライナック（LINAC）極短電子パルス生成とパルスラジオリシス実験  
 LINACを用いて極短電子パルス生成実験を行い、LINACの原理、計測方法を理解する。さらに、電子パルス照射により水中に生成する化学種の追跡法としてのパルスラジオリシスの原理と有効性を理解する。
10. イオンビーム照射による原子力材料の照射損傷実験  
 軽水炉などあらゆる原子力システムにおいて、炉心材料は高エネルギー中性子の照射に曝され、特性が時間とともに変化する。そのプロセスを理解するため、イオンビーム照射した原子炉材料の機械的性質変化を測定する。また、鉄鋼材料の破壊靱性の温度依存性を走査型電子顕微鏡（SEM）による破面観察により理解する。

5. 教科書、参考書等

教科書：専用実習テキストとして、『原子炉実習』及び『原子炉管理実習』を配布する。

6. 達成度の評価、成績評価の方法

各実習日に1つ以上のレポートを課し採点を行う。  
 実習及びそのレポートには、原子炉主任技術者口述試験の受験に必要な実務を含み、国家試験合格に相当するレベルを問う。

7. 他の講義との関連

原子炉物理学、原子炉物理演習、原子力法規、原子力実験・実習1、2、原子力燃料材料学、放射線安全学等と関連する。

科 目 名	原子力実験・実習2		
学 期	S1S2	単 位 数	2.0 単位
曜日・授業時間帯	毎週 木、金曜 3,4 限		
場 所	日本原子力研究開発機構 原子力人材育成センター他		
担 当 教 員	[REDACTED]		
<b>1. 本科目の目的と学習教育目標</b>			
<p>本演習では、講義で学んだ基礎を踏まえて、放射性物質取扱い、放射線計測、原子炉物理、原子力プラント、熱流動、核燃料、材料、核燃料サイクルなど多くのテーマについて実際に手足を使つての実験に取り組む。</p> <p>実験演習課題は、原子炉物理関連、原子炉工学関連、核燃料・材料関連、核燃料サイクル関連、緊急時関連で構成され、プロの原子力技術者として必要不可欠な要素を網羅している。このような実験演習を通して、原子力工学・技術の実際を体得し、得られた実験データ等を解析し、報告書にまとめることにより科学的思考能力を養う。</p> <p>例えば、過酷事故炉の廃炉作業に伴って生じる様々な課題は、放射線や放射性物質取扱いはもとより、原子炉物理、原子炉工学、核燃料サイクル、核燃料材料等にまたがる複合的な難題が絡み合っており、解決をより難しくしているが、これを克服するには、問題を俯瞰しその本質をとらえ、必要となれば基礎学理にまで立ち返って丁寧に諸問題を分析し、論理的かつ合理的に解決策を編み出していくことが求められている。本演習で培われた原子力分野全般における知見、経験、そして科学的思考能力は、そのような難題に取り組む原子力専門家として必要不可欠なものである。</p>			
<b>2. 演習の方法等</b>			
<p>核物質取扱い、原子炉物理、熱流動といった基礎から、原子力プラント、核燃料・材料、核燃料サイクルといった実用、応用までを一貫して演習する。</p> <p>原子力実験・実習1に引き続き、各課題について、午後×(1-2)日程度で実習を行う。各課題は簡単な解説の後、実験を行い、実施時間内にレポート課題について整理できる所までに行い、そのレポートは決められた提出期限までに提出する。</p> <p>担当教員は、我が国の原子力各分野において第一線で活躍する研究者、技術者から構成され、人材養成に最適なものとなっている。</p> <p>なお、課題は実施施設の実験機材の準備状況、実施の都合等で一部変更されたり、あるいは原子力実験・実習1と交換される場合がある。</p>			
<b>3. 専攻の学習・教育目標との関連</b>			
<p>(1) 原子力技術分野に関する基礎的素養</p> <p>(2) および(3)の知識、能力の取得に必要な基礎知識が身につき、問題を解く力を身につける。</p> <p>(2) 原子力技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力</p> <p>(1)を踏まえて、原子力分野全般において、原子炉主任技術者及び核燃料取扱主任者に必要とされる専門的な知識、能力を習得する。</p> <p>(3) 原子力技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力</p> <p>放射線被ばく、原子力安全、リスク管理、廃炉等、原子力分野における様々な問題や課題について、(1)に基づいて論理的に分析、理解し、問題を解決する能力を取得する。</p> <p>(4) 継続的に学習できる能力</p> <p>本科目は、講義や演習と並行して実施する。本演習の各課題は関連するテーマを取り扱う講義の内容とも深く関連する。</p> <p>(5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力など</p> <p>原子炉主任技術者および核燃料取扱主任者の業務として必要な実践力を習得する。また、本科目で取得した知識は、原子力安全、廃炉等の重要課題において論理的に説明する能力の一助となる。</p> <p>(6) 職業倫理、ならびにその倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度</p> <p>直接の関連は無い。</p>			
<b>4. 講義日程及び講義内容 (各回ごとのテーマ、担当教員)</b>			
<p>I 放射性物質・放射線関連 (特になし)</p> <p>II 原子炉物理関連</p>			

## II-1 炉物理

- 1) 研究炉炉物理実習
- 2) アナログ計算機による動特性解析
- 3) 核計算実習

## II-2 核融合炉

- 1) 那珂研施設見学

## III 原子炉工学関連

### III-1 原子力プラント工学

- 1) プラントシミュレータ運転実習
- 2) 原子力発電所における主要機器の構造・機能
- 3) JMTR シミュレータ

### III-2 熱流動

- 1) 沸騰熱伝達

### III-3 保全

- 1) 非破壊検査(UT/RT)
- 2) 非破壊検査(浸透探傷検査)
- 3) 保守

### III-4 原子力安全

- 1) 原科研施設見学

## IV 核燃料・材料関連

### IV-1 燃料

- 1) Pu, U の質量分析
- 2) Pu スポット分析

## V 核燃料サイクル関連

### V-1 核燃料サイクル実験

- 1) 再処理プロセス実習
- 2) 再処理抽出計算演習

### V-2 廃棄物管理実験

- 1) 廃棄物施設見学
- 2) 廃棄物工学実習

## VI 緊急時関連他

### VI-1 緊急時計画・防災実習

- 1) 原子力緊急時災害等対応実習及び見学
- 2) 核セキュリティ実習

## 5. 教科書・参考書等

実施日程表及び実習用のテキストを配付する。

## 6. 達成度の評価方法等・成績評価の方法

実習の中でインタラクティブに理解度を確認する。また、レポートの完成度によって達成度を評価する。

単位修得には、原則として、全課題への出席とレポートの提出を前提とする。

成績は、提出されたレポートをもとに評価する。

## 7. 他の講義との関連

本科目で取り扱う実験実習課題は、本専攻で実施される多くの講義と密接に関連している。

授業評価の改善の例

点数	学生の授業評価点の平均が4以上（満足している） である科目の数		
	2015年度	2017 年度	2019 年度
全体的評価	11 科目	11 科目	38 科目
講義内容	13 科目	12 科目	36 科目
教材	12 科目	10 科目	36 科目
教員の対応	22 科目	14 科目	38 科目

※5段階評価基準（1＝悪い、5＝良い）

継続的改善の例

———前回の記述———

例えば、東京電力福島第一原子力発電所の事故を受けて、専門職教育 WG・教員会議において、原子炉主任技術者試験筆記試験および核燃料取扱主任者試験の両方の対象授業科目である「原子力燃料材料学」の内容を見直すことが発議された。

それを受けて、教育作業グループ 6（燃料材料グループ）の専任教員・客員教員・非常勤講師らによって、講義すべき内容・そのために必要な講義時間数等について検討された。

その結果、2010 年度のシラバス（別紙 1）と 2015 年度のシラバス（別紙 2）に示すように、内容の増強並びに講義時間数及び単位数の増加が提案された。内容としては特に水化学の強化にあり、実用発電用原子力プラントにおいて水管理に高度の実務の経験及び能力を有する者を新たに非常勤講師とするものである。

この提案は、本専攻の専門職教育 WG・教員会議および教育会議において審議のうえ承認され、単位数の変更となるため、専攻の上位組織である工学系研究科の常務委員会（工学系研究科の教育課程の編成、授業担当に関する事項等を審議し、議決する会議）に付議された。工学系研究科常務委員会においても審議のうえ承認され、現在の体制となっている。

JABEE資料（本文）からの抜き出し

原子力専攻では、ファカルティデベロップメント、スタッフデベロップメント、学生意見の収集とその対応等を教育改善の中心として位置づけており、これに対して教員会議、教育会議、運営諮問会議によるチェック機能を働かせている。

また、2019年度のJABEE認証により指摘を受けた点について改善を図っている。

以下、これらの例を示す。

（1）ファカルティデベロップメント（FD）

教員の質的向上を図るため原子力専攻教育会議規則（資料2-5）を定めてFD制度を導入し、資料7-1～7-3に示す活動を継続的に実施している。この中には、教員研修会（年6回）、授業参観（Aセメスター）、授業評価（年2回・S、Aセメスター）およびコンタクトグループによる学生意見の直接収集が含まれる。

尚、大学院研究科による教育評価も実施されており、これに加えて専攻独自の授業評価アンケートを実施している。授業評価アンケート調査の集計結果は各教員に通知され、授業改善を促すと共に、優れた教育方法を採用している教員による講演会を行う等、授業技術向上や教育上の工夫等に関する情報を共有している。

（2）教育点検システム

本専攻では、以下の会議及び委員会等により、基準1～6を含め本専攻の教育システムの点検と評価を実施し、改善点を速やかに反映させることとしており、適切にPDCAサイクル（資料4-9）を回している。

客員教員を含む教授及び准教授等で構成される「教育会議」（表1-4）において、入学者選抜、カリキュラムの作成、教育の運営、教員の質的向上等に関する事項を審議し、決定している。

また、「東京大学大学院工学系研究科原子力専攻教育会議規則」（資料2-5）に基づき、FD制度を運用し、継続的、効果的に教育内容・方法の改善を図る体制を整備している。具体的には「教育会議」の下で、授業の内容及び方法の質の一層の向上を目的とした教育方法改善の助言を行い、また、原子力に関する最新の知見の獲得を目的とする講習会や教員相互の授業参観、学生による授業評価アンケートなどを実施している。さらに、本専攻の教育の品質を確保し、より一層向上させるため「教育会議」の下に「教育評価委員会」（資料2-5および資料2-6）を設置している。

加えて、原子力学について広くかつ高い見識を有する外部有識者等で構成される「運営諮問会議」（資料1-1、資料3-2）を設置している。同会議は、本専攻に関する基本的な事項について審議し、必



要に応じて研究科長に対して意見を述べることとしている。

これらの会議等より出された意見、及び学生からの要望意見等に対しては、原則月2回開催の「専攻教員会議」において議題として取り上げ、改善策を検討し、担当者により改善が施されている。

### (3) 教育点検システムに関する活動の実施

教育点検システムの活動実績を表7-1、表7-2、表7-3に示す。

学生による授業評価アンケート（資料8-1）では、各学生が講義内容（講義の速さ、説明のわかりやすさ、講義の難易度など）、教材（教材の量、教材のわかりやすさなど）、教員の対応（学生との接し方、質問への対応など）などの評価項目について、5段階（5点（良い）～1点（悪い））で評価している。授業評価アンケート調査の結果等を踏まえ、優れた教育方法を採用している教員による講演会を行い、授業の実施方法や、教育上の工夫等に関する情報を共有している。

これらの教育点検システムの活動により、本専攻の教育及び質の向上を図った結果、各評価項目の評価点の平均が低い授業科目は年々減少している。

また、卒業生を対象としたフォローアップ活動（FU）においても教育・授業改善のための意見を収集している。

これらの各会議等において収集した意見への対応、および授業評価アンケート等における要望への対応等については、原則月2回開催の「専攻教員会議」において検討、対策を行っている。

教育会議において、学習・教育目標（資料2-4）、学位授与方針（資料2-3）、教育課程の編成・実施方針（資料2-7）、入学者受け入れ方針（資料2-2）を確認し、それらがよく達成されるよう検討している。また、教員から問題点が提起された場合は、教育会議メンバーにより随時メール審議し、必要な対策を行っている。

### (4) 2019年度JABEE認証評価時の指摘事項に対する改善活動

2019年度にJABEEの認証を受け、現在改善報告書を作成中である。本認証において受けた主な指摘事項は以下のとおりである。

専攻の使命・目的に沿って高度な専門職業人を育成するために、学生が課程修了時に保有しているべき知識・能力を、社会の要請を反映させつつ、学習・教育目標として設定していること、またその知識・能力に(i)～(vi)の文言が含まれていることは確認できた。

ただし、「入学時ガイダンス資料やHP、口頭での説明がなされている」との説明があったものの学生の認識は高いとは言えず、(A)と(B)の認定を受けるために必要な要件に関しては教員・学生ともに高い認識を示しているものの、コンピテンシーに相当する(i)～(vi)、特に(i)(iii)と(ii)の違いや(iv)に関して、一部の教員や学生に認識の程度があまり高いレベルでないことが面談から聞き取れたので、今後、シラバスへのより具体的に記載することや、多くの授業で話題として取り上げること等、反復性のある手段を用いての周知の徹底が望まれる。

なお、(i)～(vi)と、これらを育成する科目との対応に関する問題は、3(2)で指摘する。

尚、JABEEが求めるコンピテンシーとは、技術士のコンピテンシーに基づいたものであり、文部科学省専門職大学院設置基準にも記載がある。

専攻の使命・目的に沿って高度な専門職業人を育成するために、学生が課程修了時に保有しているべき知識・能力を、社会の要請を反映させつつ、学習・教育目標として明確に設定しており、学生および教員に周知していること。その知識・能力には、下記の(i)～(vi)が含まれていること。

(i) 当該専攻が対象とする技術分野に関する高度の専門的知識及びこれを実務に応用できる能力

(ii) 当該専攻が対象とする技術分野において、複合的な問題を分析し、課題を設定・解決できる卓越した能力

(iii) 当該専攻が対象とする技術分野に関する基礎的素養

(iv) 継続的に学習できる能力

(v) 当該専攻が対象とする技術分野に関する実務を行うために必要なコミュニケーション能力、協働力マネジメント力などの社会・人間関係スキル

(vi) 職業倫理を理解し、倫理規範を守りつつ職務を果たす能力と態度

また、当該専攻がその特色として、(i)～(vi)以外の知識、能力を修得・涵養させているときには、これを明示していること。

JABEEの指摘事項は、これらのコンピテンシーに関して特に(i)～(iii)の違いが、教員および学生に十分に認識されていないという点であった。

また、これまでの原子力専攻の(旧)学習教育目標

本専攻は、高度な専門性が求められる原子力施設の安全運転・維持管理や、その監督・指導を行うための深い学識および卓越した能力を培い、原子力産業、原子力関係の独立行政法人や研究開発機関で指導的役割を果たす高度な原子力専門家の養成を目的とした標準修業年限1年の専門職大学院です。本専攻では、高度な原子力専門家を養成するために以下の(A)～(D)を具体的な学習・教育目標として設定しています。

- (A) 原子炉専門技術者に必要とされる知識・技術・教養の修得
- (B) 核燃料専門技術者に必要とされる知識・技術・教養の修得
- (C) 行政技術者に必要とされる知識・技術・教養の修得
- (D) 国際的にも通用する実践力・説明責任能力・コミュニケーション能力・技術倫理の修得

がコンピテンシーとの整合性が悪く、これが原因した結果として認識不足であるとの分析であったため、当専攻では2020年度4月より学習教育目標を以下のように改定した。

原子力分野の高度技術者は、原子力施設の安全な運転と健全な維持管理、様々な課題の分析と解決、そしてこれらの活動の監督と指導、さらには原子力技術と社会との接点という重要な役割を担います。そのためには、専門分野における高度な専門性に加えて、着実な学識を基盤とした思考力、複合事象を科学的に分析し解決する能力、および組織を適正に取りまとめる力等が求められます。

当専攻は、高度な原子力専門家としての知識、能力、問題解決力、マネジメント力、リーダーシップ、コミュニケーション力、倫理の養成を目的とした標準修業年限1年の専門職大学院です。当専攻における学習教育成果の一部は、国家資格である原子炉主任者、核燃料取扱主任者の一次試験一部免除として認定されます。

本専攻では、以下の(1)～(6)を学習および教育の目標としています。

- (1) 原子力技術分野に関する基礎学理を修得する。自身の専門性にとどまることなく、広範な原子力技術の基礎を学ぶ。
- (2) (1)に基づき原子力技術分野における高度の専門知識及びこれを実務に応用できる能力を修得する。
- (3) (1)および(2)に基づき原子力技術分野における様々な複合的な問題を科学的に分析し、課題を設定、解決できる能力を修得する。
- (4) 継続的に学習できる能力を養う。(注)
- (5) 原子力技術分野に関する実務を行うために必要な実践力、説明責任能力、コミュニケーション能力、協働力、マネジメント力等を修得し、社会・人間関係スキルを養う。
- (6) 技術倫理を理解し、その倫理規範に則り職務を遂行する能力と態度を養う。

(注) 継続研鑽能力の解釈としては以下の二つが考えられる。複数科目の学習事項を関連付けて原子力技術分野における課題、問題を科学的かつ総合的に理解する能力を養う。最新知見の取得に務め自らの専門の深化と拡張、および新分野への持続的関心と新知識取得を継続的に実施し、取得した知識を自身の業務(専門)と関連付けて理解する姿勢を養う。

これにより、JABEEが求めるコンピテンシーとの整合を図るとともに、記述をより具体化し、教員および学生にとって理解しやすいものとした。なお、新しい学習教育目標は、2020年度当初より周知教育を図っている。

学習教育目標の改定に伴い、シラバスも一新し、原子炉主任者資格および核燃料取扱主任者資格との関連だけでなく、学習教育目標との整合性が一目瞭然となるようにした。

また、これと同様に、学生の理解促進を図るため、2020年度よりポートフォリオ(添付資料8-3)の作成を学生に義務付けた。これは、学期の初めにシラバスを熟読し、自身の最終目標と合わせて、科目ごとに学習目標を設定させ、学期の終了時に自己評価させ、これをSセメスタとAセメスタの2回実施させるというシステムである。これにより、技術者コンピテンシー、JABEEコンピテンシー、原子炉主任者資格及び核燃料取扱主任者資格、および原子力専攻の学習教育目標が整合性良く学生に示すことができるようになった。

表7-1 教育会議の実績

開催日	主な内容	備考
2019年2月22日	○原子力専攻教育について	平成30年度教育会議第2回 議事要旨(案)
2018年12月7日	○ポリシー ○資格認定	平成30年度教育会議第1回 議事要旨(案)
2018年2月23日	○教育FD ・当該年度活動報告	平成29年度教育会議第3回 議事要旨(案)
2017年12月8日	・当該年度 学生からの授業評価 ・当該年度コンタクトグループ実施報告	平成29年度教育会議第2回 議事要旨(案)
2017年5月26日	・修了生フォローアップ教育 ○当該年度インターンシップ・見学	平成29年度教育会議第1回 議事要旨(案)
2017年2月24日	○次年度時間割 ○自主評価計画	平成28年度教育会議 議事要旨(案)
2016年2月18日	○教科書作成	平成27年度教育会議 議事要旨(案)
2015年2月20日		平成26年度教育会議 議事要旨(案)
2014年2月21日		平成25年度教育会議 議事要旨(案)

表7-2 運営諮問会議の活動実績

開催日	主な内容	備考
2018年7月13日	○前年度報告 ○前年度授業時間割 ○前年度インターンシップ・見学	原子力専攻(専門職大学院) 第13回運営諮問会議議事要 旨(案)
2017年6月12日	○前年度 学生の授業評価 ○前年度FD活動実績 ○前年度専門職大学院の入学・進路状 況	原子力専攻(専門職大学院) 第12回運営諮問会議議事要 旨
2016年6月30日	○専門職大学院修了生の資格取得状況 ○教科書作成状況	原子力専攻(専門職大学院) 第11回運営諮問会議議事要 旨
2015年6月22日	○原子力専攻共同利用 ○原子力機構共同利用	原子力専攻(専門職大学院) 第10回運営諮問会議議事要 旨
2014年7月11日		原子力専攻(専門職大学院) 第9回運営諮問会議議事要旨

表7-3 専攻教員会議の開催実績

開催日	主な内容
2019年3月8日	○コンタクトグループ報告と対応について ○平成31年度入学式オリエンテーションについて ○平成30年度学位記授与式について ○2019年度入試スケジュールについて
2019年2月22日	○専門職大学院の認証評価書について○平成30年度成績報告及び成績優秀者について

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○第 10 回 Npro 研修会について</li> <li>○平成 30 年度学位記授与式について</li> <li>○2019 専門職スケジュールについて</li> </ul>
2019 年 2 月 8 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○平成 31 年度再入学について</li> <li>○平成 31 年度入学試験について</li> <li>○平成 31 年度客員教員・非常勤講師について</li> </ul>
2019 年 1 月 26 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○コンタクトグループ報告と対応について</li> </ul>
2018 年 1 月 11 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○コンタクトグループ報告と対応について</li> <li>○運営諮問会議について</li> <li>○平成 31 年度入学試験について</li> <li>○平成 31 年度客員教員・非常勤講師について</li> <li>○2019 専門職スケジュールについて</li> <li>○専門職大学院の認証評価書について</li> <li>○平成 31 年度便覧について</li> <li>○学期末試験について</li> </ul>
2018 年 12 月 14 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○平成 31 年度客員教員・非常勤講師について</li> <li>○平成 31 年度再入学について</li> <li>○コンタクトグループ報告と対応について</li> <li>○運営諮問会議委員の委嘱について</li> </ul>
2018 年 11 月 30 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○平成 31 年度入学試験について</li> <li>○コンタクトグループ報告と対応について</li> <li>○専門職大学院の認証評価書について</li> </ul>
2018 年 11 月 16 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○東海第二発電所視察レポート</li> </ul>
2018 年 11 月 2 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○平成 31 年度入学試験説明会について</li> <li>○平成 31 年度便覧について</li> </ul>
2018 年 10 月 19 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○2019 専門職スケジュールについて</li> <li>○平成 30 年度入学試験について</li> <li>○専門職大学院の認証評価改善報告書について</li> </ul>
2018 年 10 月 5 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○FD・SD 研修会「多様性に応じた学生支援」</li> <li>○学期末試験について</li> </ul>
2018 年 9 月 21 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○学期末試験について</li> <li>○原子炉実習・原子炉管理実習について○平成 31 年度入学試験について</li> </ul>
2018 年 8 月 24 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○平成 31 年度入学試験について</li> <li>○原子炉実習・原子炉管理実習について</li> <li>○専門職大学院の認証評価について</li> </ul>
2018 年 7 月 20 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○専門職 SD 計画について</li> <li>○専門職 FD 計画について</li> <li>○コンタクトグループ報告と対応について</li> </ul>
2018 年 7 月 6 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原子炉実習・原子炉管理実習について</li> <li>○コンタクトグループ報告と対応について</li> <li>○原子力特別講義について</li> <li>○専門職施設見学について</li> </ul>
2018 年 6 月 22 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○原子力特別講義について</li> <li>○原子炉実習・原子炉管理実習について○平成 31 年度入学試験について</li> </ul>
2018 年 6 月 8 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○設置基準の一部改正について</li> <li>○学期末試験について</li> <li>○授業について</li> </ul>
2018 年 5 月 25 日	
2018 年 5 月 11 日	<ul style="list-style-type: none"> <li>○専門職大学院の認証評価について</li> </ul>

2018年4月20日	○平成31年度入試について ○炉主任・核取認定変更申請について
2018年4月6日	○第9回Npro研修会報告書

ファカルティ・デベロップメント (教員の質的向上を図るための研修・最新知見の講習会)  
リスト

< 2016 年度 >

2016 年 7 月 29 日 ( 金 ) 15 時 ~16 時

演 題 : 「福島第一原子力発電所の廃炉に向けた課題と対応  
—腐食防食と構造物機能維持の視点から—

講 演 者 : ██████████

< 2017 年度 >

2017 年 7 月 28 日 ( 金 ) 15 時 ~16 時

演 題 : 「規制と民間規格 —検査制度の見直しを受けて—

講 演 者 : ██████████

< 2018 年度 >

2018 年 7 月 27 日 ( 金 ) 15 時 ~16 時

演 題 : 原子力における技術開発

講 演 者 : ██████████

< 2019 年度 >

2019 年 7 月 26 日 ( 金 ) 15 時 ~16 時

演 題 : 福島の廃止措置と環境回復に向けたJAEAの取り組み

講 演 者 : ██████████

< 2020 年度 >

2020 年 7 月 31 日 ( 金 ) 17 時 ~18 時

演 題 : リスク アット・ア・グランス (Risk at-a-Glance)

講 演 者 : ██████████

原子力専攻  
教員 各位

2020年4月1日  
原子力専攻 常務委員

2020年度ファカルティ・ディベロップメント（FD）計画について

授業の内容及び方法の質を一層向上させるための研究会および研修その他のプログラムに係る今年度のFD計画を別紙の通り定めましたので、専攻教員に通知します。

2020 年4 月1 日

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻における  
ファカルティ・ディベロップメント計画 (FD 計画)

教育会議規則第7 条の8 第2 項に基づき、授業の内容及び方法の質を一層向上させるための研究会および研修その他のプログラムに係る今年度の FD 計画を下記のとおり定める。

記

対象者：

原子力専攻 教員（専任教員、客員教員、非常勤講師、特別講師）

実施スケジュール：

(1) FD 講演会 1

実施時期：7 月（未定）

備考：SD およびFU 講演会を兼ねる。原子力工学科／システム量子工学科（専攻）／  
原子力国際専攻／原子力専攻同窓会を兼ねる。詳細は後日通知する。

(2) FD 講演会 2

実施時期：7 月31 日（金）

備考：SD およびFU 講演会を兼ねる。詳細は後日通知する。

(3) 原子力特別講義

実施時期：10 月から12 月（A1A2 ターム）火曜2 限

備考：原子力専攻の講義を兼ねる。詳細は後日通知する。

以上



## 参考

### 1) 専門職大学院設置基準 抜粋

(教育内容等の改善のための組織的な研修等)

第十一条 専門職大学院は、当該専門職大学院の授業の内容及び方法の改善を図るための組織的な研修及び研究を実施するものとする。

(その他の基準)

第四十二条 専門職大学院の組織、編制、施設、設備その他専門職大学院の設置に関する事項で、この省令に定めのないものについては、大学院設置基準(第九条の二、第十二条、第十三条、第九章の二及び第三十二条第二項を除く。)の定めるところによる。

### 2) 大学院設置基準 抜粋

(教育内容等の改善のための組織的な研修等)

第十四条の三 大学院は、当該大学院の授業及び研究指導の内容及び方法の改善を図るための組織的な研修及び研究を実施するものとする。

(研修の機会等)

第四十三条 大学院は、当該大学院の教育研究活動等の適切かつ効果的な運営を図るため、その職員に必要な知識及び技能を習得させ、並びにその能力及び資質を向上させるための研修(第十四条の三に規定する研修に該当するものを除く。)の機会を設けることその他必要な取組を行うものとする。

### 3) 産業技術系専門職大学院基準 抜粋基準4 教育組織

(15) 教員の質的向上を図る仕組み(ファカルティ・ディベロップメント)があり、当該専攻に関わる教員に開示していること。また、それに従って活動を実施し、有効に機能していること。

(16) 職員の質的向上を図る仕組み(スタッフ・ディベロップメント)があり、当該専攻に関わる職員に開示していること。また、それに従って活動を実施し、有効に機能していること。

(同解説) 基準4(15)と(16)は、FD および SD に関するものである。教職員の質的向上を図る仕組みがあり、それを当該専攻に関わる教職員に開示し、それに従って活動を実施していることが求められる。FD およびSD は教育の質的保証をより高いレベルで実現するために不可欠な取り組みであり、講演会等を開催して教職員を啓発するだけでなく、より実効性の高い取り組みを組織的に実施することが望まれる。なお、基準4(16)にある職員(※)には、事務職員のほか、専攻の執行部、技術職員等も含まれる。※27 文科高第1186号(通知)によれば、「職員」には、事務職員のほか、教授等の教員や学長等の大学執行部、技術職員等も含まれること。」とされている。

#### 4-1) 原子炉主任技術者試験筆記試験の認定課程の認定基準 抜粋

##### 1. 教員組織に関する事項 (2) 組織の体制に関する基準

②教員の質的向上を図るための組織を設置し、対象授業科目の内容及び教育方法を改善するための研修に加え、原子炉施設の現場における原子炉の運転に関する最新の知見を修得するための研修等に係る仕組み及び計画を有していること。

③上記②の仕組み及び計画の実施内容等を教員に周知していること。

#### 4-2) 核燃料取扱主任者試験の認定課程の認定基準 抜粋

##### 1. 教員組織に関する事項 (2) 組織の体制に関する基準

②教員の質的向上を図るための組織を設置し、対象授業科目の内容及び教育方法を改善するための研修に加え、核燃料施設の現場における核燃料物質の取扱いに関する最新の知見を修得するための研修等に係る仕組み及び計画を有していること。

③上記②の仕組み及び計画の実施内容等を教員に周知していること。

**Subject:** [employee:00028] 【東大・原子力専攻】研修会のご案内

**Date:** 2020/07/14 14:53

**To:** undisclosed-recipients: ;

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻  
教員（常勤、非常勤、特別講師）各位  
事務職員各位  
在学生各位  
卒業生各位  
東京大学 原子力・シス量同窓会  
OBの皆様  
※bcc送信しています

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻

講演会・研修会のご案内

蒸し暑い時期ですが皆様ご健勝のことと存じます。

さて、当専攻では、ファカルティ開発、スタッフ開発、フォローアップ教育として、以下の要領にて講演会・研修会を開催します。

コロナ禍の折、今回の講演会・研修会ではWebexを用います。業務等、日頃よりご多忙な皆様にとっては幾分参加しやすい形式となっています。

ご出席を心よりお待ちしております。

記

日時 令和2年7月31日（金）17時から（1時間～1時間半程度）  
方式 Webexによるネット講演会  
講師 [REDACTED]  
題目 リスク アット・ア・グランス (Risk at-a-Glance) （仮題）  
その他 近況報告などをお願いするかもしれません

ご登録方法

1. ご参加の旨、ご返信をお願いします（事前登録）
  2. 講演会・研修会の数日前に、Webex講演会のURLとパスワードを送信します
- ※ 1台のPCから複数でのご参加も可能です（ご出席予定の方のリストをお送りください）

返信フォーム

- ・お名前
- ・ご所属
- ・メールアドレス

申込先、問い合わせ先

以上

添付資料7-3  
 ファカルティ・デベロップメント開催  
 実績

ファカルティ・デベロップメント開催実績 (2016. 4. 1～2020. 7. 31)

(2016 年度)

実施方法	開催状況	実施内容	参加人数
教員相互の授業参観	2016. 7. 12	模範的な授業方法の提示	1 名
教員研修会	2016. 7. 29	最新知見の講習会「福島第一原子力発電所の廃炉に向けた課題と対応 -腐食防食と構造物機能維持の視点から-	12 名
授業評価	2016S1S2	学生からアンケートをとり、授業内容の改善に役立てる	13 名
	2016A1A2		13 名
修了生 FU 教育	2016. 7. 29	講演会及び意見交換会 (講演会は教員研修会と同じ)	12 名

(2017 年度)

実施方法	開催状況	実施内容	参加人数
教員研修会	2017. 7. 28	最新知見の講習会「規制と民間規格 -検査制度の見直しを受けて-	3 名
	2017. 10. 24	電力自由化と原子力発電	0 名
	2017. 11. 7	原子力プラントの構造解析技術	2 名
	2017. 11. 21	軽水炉事故耐性燃料に関する国内外での研究開発動向	8 名
	2017. 12. 5	地震以外の様々な外部事象リスク評価	2 名
	2018. 1. 16	原子力施設の廃止措置	3 名
授業評価	2017S1S2	学生からアンケートをとり、授業内容の改善に役立てる	14 名
	2017A1A2		14 名
修了生 FU 教育	2017. 7. 28	講演会及び意見交換会 (講演会は H29. 7. 28 教員研修会と同じ)	4 名
弥生研究会「研究炉等の運転・管理及び改良に関する研究会」	2018. 3	要旨集回覧	教員

(2018 年度)

実施方法	開催状況	実施内容	参加人数
教員研修会	2018. 7. 27	最新知見の講習会「原子力における技術開発」	7 名
	2018. 10. 23	沸騰水型原子炉における応力腐食割れ事例対策	4 名
	2018. 11. 6	福島後の原子力安全のための国際協力	3 名
	2018. 11. 20	原子力発電所のような大規模複雑システムの保全の基本的考え方について	2 名
	2018. 12. 4	アスファルト固化処理施設火災爆発事故の原因と	2 名

	2019. 1. 8	教訓 地震以外の様々な外部事象リスク評価	2名
授業評価	2018S1S2 2018A1A2	学生からアンケートをとり、授業内容の改善に役立てる	15名 15名
修了生 FU 教育	2018. 7. 27	講演会及び意見交換会 (講演会は H30. 7. 27 教員研修会と同じ)	14名
弥生研究会	2019. 3. 4	「研究炉等の運転・管理及び改良に関する研究会」	11名

(2019年度)

実施方法	開催状況	実施内容	参加人数
教員研修会	2019. 7. 26	最新知見の講習会「福島の新規措置と環境回復に向けた JAEA の取り組み」	5名
	2019. 10. 8	欧米のマネジメントシステムに学ぶ今後の日本の課題	5名
	2019. 11. 5	新規措置におけるプロジェクト管理	1名
	2019. 11. 19	パフォーマンスベースの原子力安全規制と原子力安全規制と原子力規制検査の果たす役割	3名
	2019. 12. 3	原子炉の安全性向上にとって重要な原子炉主任技術者の役割	1名
	2020. 1. 8	地震以外の様々な外部事象リスク評価	0名
授業評価	2019S1S2 2019A1A2	学生からアンケートをとり、授業内容の改善に役立てる	15名
修了生 FU 教育	2019. 7. 26	講演会及び意見交換会 (講演会は 2019. 7. 26 教員研修会と同じ)	16名
弥生研究会「研究炉等の運転・管理及び改良に関する研究会」	2020. 2	要旨集回覧	教員

(2020年度)

実施方法	開催状況	実施内容	参加人数
教員相互の授業参観	2020. 4. 2	オンライン講義の模範的な授業方法の提示	1名
教員研修会	2020. 7. 31	最新知見の講習会「リスク アット・ア・グランス (Risk at-a-Glance)」	16名
授業評価	2020S1S2 2020A1A2	学生からアンケートをとり、授業内容の改善に役立てる	15名
修了生 FU 教育	2020. 7. 31	講演会及び意見交換会 (講演会は 2020. 7. 31 教員研修会と同じ)	70名



日本語 > English >

書籍・雑誌検索  サイト内検索

書籍

雑誌

教科書

セミナー・資格試験

サポート

書店

Home > 理工学専門書 > 電気 > 電力システム > 原子力教科書 原子炉動特性とプラント制御

## 原子力教科書 原子炉動特性とプラント制御



著者 : 岡 芳明 編著、鈴木 勝男 編著  
 定価 : 3,630円 (本体3,300円+税)  
 判型 : B5  
 頁 : 256頁  
 ISBN : 978-4-274-20516-3  
 発売日 : 2008/03/25  
 発行元 : オーム社

購入はこちら

書籍

書店で購入の方はこちら

お問合せ

内容紹介

目次

- I編 原子炉動特性
  - 1章 遅発中性子と原子炉動特性
    - 1-1 核分裂連鎖反応
    - 1-2 増倍率の変化と原子炉動特性
    - 1-3 即発中性子と遅発中性子
    - 1-4 動特性パラメータ
  - 2章 一点炉動特性
    - 2-1 一点炉動特性方程式
    - 2-2 即発超臨界の場合の解
    - 2-3 逆時間方程式
    - 2-4 遅発中性子1グループ近似
    - 2-5 遅発中性子生成率一定近似
    - 2-6 即発跳躍近似
    - 2-7 未臨界状態での動特性
  - 3章 反応度の温室効果
    - 3-1 反応度フィードバックのある原子炉
    - 3-2 反応度係数
    - 3-3 燃料温度係数(ドブラー係数)
    - 3-4 減速材/冷却材の反応度係数
    - 3-5 高速炉の反応度係数
    - 3-6 反応度の出力欠損
    - 3-7 温度フィードバックのモデル
  - 4章 動特性パラメータと反応度測定実験
    - 4-1 臨界近接実験(逆増倍係数法)
    - 4-2 制御棒校正
    - 4-3 中性子源増倍法
    - 4-4 中性子源引抜法
    - 4-5 パルス中性子法
    - 4-6 制御棒オシレータ法

4-7 原子炉雑音解析法

II 編 原子炉プラント制御の実際

1章 制御の基礎とPID制御

- 1-1 制御系の基本構成
- 1-2 伝達関数
- 1-3 安定性と制御性
- 1-4 制御系の設計法
- 1-5 PID制御器とパラメータ調整法
- 1-6 設計例

2章 原子炉安定性

- 2-1 原子炉の伝達関数
- 2-2 沸騰水型軽水炉の核熱水力安定性
- 2-3 キセノン安定性

3章 沸騰水型軽水炉の運転制御の実際

- 3-1 プラントの概要
- 3-2 BWRの運転制御方式
- 3-3 起動/停止操作における運転制御
- 3-4 定常運転における運転制御
- 3-5 負荷変動時と異常時の制御
- 3-6 中央制御盤

4章 加圧水型軽水炉の運転制御の実際

- 4-1 加圧水型軽水炉の運転制御方式
- 4-2 起動および停止時における運転制御
- 4-3 自動制御系と通常運転
- 4-4 負荷変動時のプラント挙動と運転操作
- 4-5 中央制御盤

5章 高速増殖炉の運転制御の実際

- 5-1 高速増殖原型炉もんじゅの概要
- 5-2 プラント制御系設備
- 5-3もんじゅにおける運転制御
- 5-4 中央制御盤

6章 高温工学試験研究炉の運転制御の実際

- 6-1 高温工学試験研究炉の概要
- 6-2 炉心管理
- 6-3 起動停止操作における運転制御
- 6-4 定常運転における運転制御
- 6-5 試験状態における運転制御
- 6-6 中央制御盤

7章 新しい制御理論とその応用

- 7-1 システムの状態方程式表現
- 7-2 最適レギュレータ
- 7-3  $H_{\infty}$ 制御
- 7-4 人工知能の応用

Tweet いいね! 0

[貸会議室のご案内](#)

[会社概要](#)

[サイトマップ](#)

[Webサイトご利用に際して](#)

[個人情報の管理と取扱いについて](#)

[個人情報に関する基本方針](#)

東京大学大学院工学系研究科原子力専攻 授業改善のための意見（授業評価）  
令和2年度夏学期

あなたの名前 \_\_\_\_\_

授業科目名 \_\_\_\_\_

## 本票の取扱について

- 本票および集計結果はファカルティ・デベロップメント活動の一環として授業改善に利用します。
- 本票は事務室が保管します。個人名が教員ならびに外部に公開されることはありません。

## 注意事項

- 科目全体の評価として記入して下さい。評価点の欄に評価基準に従って五段階評価で記載して下さい。
- 評価点だけでは教員にとって分かりにくいことがあります。記述欄に具体的に記入して下さい。教員個人名などが入っても構いません。
- 昨年度の授業評価、その回答、原子力専攻の教育目標などイントラネット掲載済みのものを適宜参考にしてください。記入欄が不足のときは裏面を利用してください。
- 提出先：レポート回収ボックス又は事務室へ
- 提出期限：令和2年8月31日(月)
- 遅れて提出されたものは、意見集約に反映されないことがあります。

評価項目	5段階評価基準		評価点	その理由(できるだけ記入するようにしてください、特に、低い点をつけたときなど)
	5点	1点		
☆全体的に	良い	悪い		
☆講義内容について (講義の速さ、説明のわかりやすさ、話の面白さ、講義の量、講義の難易度など)				
	良い	悪い		
☆教材について (教材の準備、教材の量、教材のおもしろさ、教材のわかりやすさなど)				
	良い	悪い		
☆教員の対応について (学生との接し方、コミュニケーション、発言のしやすさ、質問への対応、授業の雰囲気など)				
	良い	悪い		

☆ この講義のよかった点・改善してほしい点を挙げてください(シラバスの講義項目を挙げて具体的に記述ください。なるべくそう考える理由も述べてください。講義内容の重複については特に具体的に指摘ください)

☆ 各教員へのコメント (もしあれば)

☆ その他

ご協力ありがとうございました

授業科目名 放射線安全学

評価項目	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	平均
全体的に	5	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	5			4.5
講義内容について(講義の速さ、説明のわかりやすさ)	5	4	5	4	5	3	4	4	5	5	4	4	5			4.4
教材について(教材の準備、教材の量、教材のおもしろさ、教材のわかりやすさなど)	5	4	5	4	5	3	4	4	3	5	4	4	5			4.2
教員の対応について(学生との接し方、コミュニケーション、発言のしやすさ、質問への対応、授業の雰囲気など)	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	3	4	5			4.5

※ 5段階評価基準(1=悪い、5=良い)

☆評価項目の具体的記述

全体的に

- ・わかりやすく授業を実施していただきました。
- ・私自身、放射線に関する知識が乏しかったが、歴史的背景なども交えて頂き、分かり易かった。
- ・今学期、最初の講義で原子力専攻の導入としてわかりやすい内容であった。

講義内容について(講義の速さ、説明のわかりやすさ)

- ・わかりやすく授業を実施していただきました。
- ・先生によって得られる情報量に差がある。

教材について(教材の準備、教材の量、教材のおもしろさ、教材のわかりやすさなど)

- ・わかりやすい教材でした。
- ・法令の部分や用語の部分が一部古いままになっていること。(荷重係数→加重係数)

教員の対応について(学生との接し方、コミュニケーション、発言のしやすさ、質問への対応、授業の雰囲気など)

- ・わかりやすく授業を実施していただきました。
- ・質問への回答などわかりやすく対応していただいた。
- ・フレンドリーな先生が多かった。

☆この講義のよかった点・改善してほしい点

- |  |                  |
|--|------------------|
| <p>☆よかった点</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・放射線計測と内容の重複があったが、復習になったので個人的にはよかった。</li> <li>・各回ともにポイントがわかるように内容が説明されていたので良かった。</li> <li>・普遍的な内容だけでなく、最近のトピックスが紹介されていて勉強になった。</li> <li>・基準値の根拠となる考え方を学べたのが興味深かった。</li> </ul> | <p>☆改善してほしい点</p> |
|--|------------------|

☆各教員へのコメント

☆その他



本専攻が、教育研究活動の状況について自ら行う評価には、学校教育法（昭和 22 年法律第 26 号）第 109 条第 1 項の規定に基づき、大学が自ら行う評価の一部（以下、「現況調査」という。）並びに同法同条第 3 項の規定に基づく専門職大学院の認証評価を受けるために行う自己評価がある。

評価に当たっては、教員及び学生の意見・要望を考慮しているが、教員の意見・要望は、教員会議、教育会議、資格認定委員会などの機会に出された意見・要望を考慮しており、また、学生の意見・要望は、毎学期終了頃にすべての授業を対象として行う授業評価（様式を別紙に示す）やフォローアップ研修会等の機会に出された意見・要望を考慮している。

学生の意見・要望を考慮する仕組みとしての授業評価の内容は、各評価項目と担当教員への 5 点満点による評価、及び期待する改良点と問題点などの自由記述であり、評価結果を科目ごとに集計し、担当教員へフィードバックし、各々の授業の改善に資している。

フォローアップ研修会において修了者の意見交換で出された意見・要望も、教員が専攻に持ち帰って教員会議等の場で紹介し、フィードバックし改善に資している。

教員会議、教育会議、資格認定委員会等における教員の意見交換で出された意見・要望も、その場で議論しており、以後の改善に資している。

意見・要望、改善内容の例としては以下があげられる。これらは、2018 年の授業改善のための意見や、2019 年度にとりまとめられた自己評価書に述べられている。

意見・要望を出した者	意見・要望等の例	意見・要望等を踏まえた改善内容の例	記録等
学生 (修了者含む)	化学系出身でない学生は基礎がないため厳しい。	入学前の事前学習に化学基礎を学べるよう参考書を紹介した。	2018年授業改善のための意見
	原子力に係る科学技術とは別の視点で社会科学について勉強できたことは、自分の価値観、考え方に大きく影響したと思います。同じ職場の人にも教えてあげたい。	リスク認知とコミュニケーションの科目と演習を継続している。	
	講義ではマイクとレーザーポインタを使うよう周知してほしい	マイク及びレーザーポインタについて、教壇に使用するよう促す掲示をした。	2019年自己評価書
	実験・実習レポートについて期限が過密である。	実験・実習レポートのスケジュールが過密である時期は提出期限を延長した。	
福島原発の見学を希望	福島第2原子力発電所ならびに福島第1原子力発電所の見学を実施した。		
教員	学習・教育目標をすぐに確認できるようウェブに掲載してほしい。	専攻ホームページへ最新情報をアップするようになった。	教育会議義事録 (追加資料 3-5)

原子力専攻学生諸子

令和2年4月

### 学習教育計画の立案と自己評価について

原子力専攻では、「ポリシー」並びに「学習と教育の目標」に基づき、教育プログラムを構築し、教育活動を実施しています。また専攻全体の科目の関係については、「学習と教育目標と科目の関連図」および「科目間の関連図」に視覚的にまとめています。各科目の「シラバス」はこれらを詳細に記述したものです。

学生諸子におかれては、これらを熟読し、専攻の教育の体系と意図するところを良くご理解下さい。そして、自身の目標（人生設計）とも照らして、自身の目標設定、学習計画立案、及び自己評価を一年間継続して下さい。

本ファイルは、セメスタ開始時に自身の目標を設定し、その目標に沿って学習し、セメスタ修了時には自己評価を実施するためのポートフォリオとして活用して下さい。そして、入学時、S1S2セメスタ終了時、A1A2セメスタ開始時、および修了時の4回にわたって、学習計画の立案と活動の自己評価を実施して下さい。そして都度、事務室にメールで提出して下さい。

尚、本ファイルはあくまで学生の自己評価のためのツールです。原子力専攻が個人のフォローアップのために利用する可能性があります。一方、個人を特定できる形で教員がこのファイルを開覧すること、あるいは学生の成績や評価にこのファイルを用いることは致しません。

以上

本ファイルは各自保管すること  
※4月10日までに本ページを記入し、本ファイルを事務室にメール送付すること

**自己評価シート(目標設定、S1S2セメスタ)**

氏名		学籍番号		記入日	令和 年 月 日
----	--	------	--	-----	----------

<b>学年を通しての目標(複数選択可)</b>	
	原子力分野における高級技術者をを目指す
	原子炉主任技術者筆記試験一部免除認定を目指す
	核燃料取扱主任者筆記試験一部免除認定を目指す
	行政技術者に必要とされる知識、技術、教養の修得を目指す
その他	(自由記述)

<b>夏学期(S1S2セメスタ)の目標(何を身につけたいか)</b>

<b>各科目の目標(※履修欄には履修の計画の有無を記す)</b>		
科目名	履修	目標
原子炉物理学		
原子炉物理演習		
原子力熱流動工学		
原子力プラント工学		
伝熱流動/原子力プラント工学演習		
原子力構造工学		
材料力学/原子力構造力学演習		
放射線安全学		
原子核と放射線計測		
放射線安全学/放射線計測演習		
原子力燃料材料学		
核燃料サイクル工学		
原子力燃料材料/核燃料サイクル工学演習		
ヒューマンファクター		
技術倫理演習		
原子力実験・実習1		
インターンシップ実習		
原子炉実習・原子炉管理実習		

本ファイルは各自保管すること  
 ※9月末日までに本ページを記入し、本ファイルを事務室にメール送付すること

自己評価シート(達成度評価、S1S2セメスタ)

氏名		学籍番号		記入日	令和 年 月 日
----	--	------	--	-----	----------

学年を通しての目標(複数選択可)	
	原子力分野における高級技術者をを目指す
	「原子炉主任技術者筆記試験一部免除認定を目指す」という目標を達成できたか
	「核燃料取扱主任者筆記試験一部免除認定を目指す」という目標を達成できたか
	「行政技術者に必要とされる知識、技術、教養の修得を目指す」という目標を達成できたか
その他	(自由記述)

夏学期(S1S2)の目標の達成度評価(セメスタ当初に掲げた目標に対する達成度の自己評価)

科目の目標の達成度評価(※履修欄には履修したかどうかを記す)		
科目名	履修	達成度自己評価
原子炉物理学		
原子炉物理演習		
原子力熱流動工学		
原子力プラント工学		
伝熱流動/原子力プラント工学演習		
原子力構造工学		
材料力学/原子力構造力学演習		
放射線安全学		
原子核と放射線計測		
放射線安全学/放射線計測演習		
原子力燃料材料学		
核燃料サイクル工学		
原子力燃料材料/核燃料サイクル工学演習		
ヒューマンファクター		
技術倫理演習		
原子力実験・実習1		
インターンシップ実習		
原子炉実習・原子炉管理実習		

本ファイルは各自保管すること  
※10月10日までに本ページを記入し、本ファイルを事務にメール送付すること

**自己評価シート(目標設定、A1A2セメスタ)**

氏名	学籍番号	記入日	令和 年 月 日
----	------	-----	----------

学年を通しての目標(再設定)(複数選択可)	
○	原子力分野における高級技術者をを目指す
	原子炉主任技術者筆記試験一部免除認定を目指す
	核燃料取扱主任者筆記試験一部免除認定を目指す
	行政技術者に必要とされる知識、技術、教養の修得を目指す
その他	(自由記述)

冬学期(A1A2セメスタ)の目標(何を身につけたいか)

科目の目標(※履修欄には履修の計画の有無を記す)		
科目名	履修	目標
原子炉設計		
炉心設計演習		
原子力安全工学		
原子力安全工学/安全解析演習		
伝熱流動/原子力プラント工学演習		
原子力保全工学		
原子力保全工学演習		
放射線遮蔽		
放射線遮蔽演習		
放射線利用		
原子力法規		
原子力法規演習		
原子力危機管理学		
廃棄物管理工学		
廃棄物工学演習		
福島学		
福島学演習		
リスク認知とコミュニケーション		
リスクコミュニケーション/メディア対応演習		
原子力実験・実習2		
原子力特別講義		

**自己評価シート(達成度評価、A1A2セメスタ)**

氏名		学籍番号		記入日	令和	年	月	日
----	--	------	--	-----	----	---	---	---

学年を通しての自己評価(複数選択可)	
	原子力分野における高級技術者を指す
	「原子炉主任技術者筆記試験一部免除認定を目指す」という目標を達成できたか
	「核燃料取扱主任者筆記試験一部免除認定を目指す」という目標を達成できたか
	「行政技術者に必要とされる知識、技術、教養の修得を目指す」という目標を達成できたか
その他	(自由記述)

冬学期(A1A2)の目標の達成度評価(セメスタ当初に掲げた目標に対する達成度の自己評価)

科目の目標の達成度評価(※履修欄には履修したかどうかを記す)		
科目名	履修	達成度自己評価
原子炉設計		
炉心設計演習		
原子力安全工学		
原子力安全工学/安全解析演習		
伝熱流動/原子力プラント工学演習		
原子力保全工学		
原子力保全工学演習		
放射線遮蔽		
放射線遮蔽演習		
放射線利用		
原子力法規		
原子力法規演習		
原子力危機管理学		
廃棄物管理工学		
廃棄物工学演習		
福島学		
福島学演習		
リスク認知とコミュニケーション		
リスクコミュニケーション/メディア対応演習		
原子力実験・実習2		
原子力特別講義		