

# 東京工業大学の教育体制と 原子核工学教育カリキュラム

東京工業大学

科学技術創成研究院 先導原子力研究所 教授

物質理工学院/工学院/環境・社会理工学院 原子核工学コース主任

小原 徹

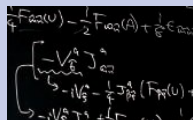
# 東京工業大学における教育改革 による新しい教育体制

# 世界に冠たる教育研究体制

学部と大学院が一体となって教育を行う「学院」を創設するとともに、世界の先陣を切って新たな研究分野を開拓していくための柔軟な研究体制を敷いています。

組織体制

## 学院



### 理学院

火山流体研究センター  
理科学研究センター

数学系/物理学系/化学系/  
地球惑星科学系



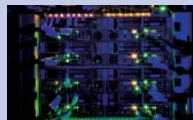
### 工学院

機械系/システム制御系/電気電子系/  
情報通信系/経営工学系



### 物質理工学院

材料系/応用化学系



### 情報理工学院

数理・計算科学系/情報工学系



### 生命理工学院

生命理工学系



### 環境・社会理工学院

教育施設環境研究センター

建築学系/土木・環境工学系/融合理工学系/  
社会・人間科学系/イノベーション科学系/技術経営専門職学位課程

## リベラルアーツ研究教育院

## 科学技術創成研究院

未来産業技術研究所/フロンティア材料研究所/化学生命科学研究所  
/ **先導原子力研究所** / 先進エネルギー国際研究センター/社会情報流通基盤研究センター/  
10 研究ユニット

### 研究拠点組織

- 地球生命研究所
- 元素戦略研究センター
- 『以心電心』ハビネス共創研究推進機構

### 附属科学技術高等学校

### 附属図書館

### 共通教育組織

- イノベーション人材養成機構
- グローバルリーダー教育院
- 環境エネルギー協創教育院
- 情報生命博士教育院
- グローバル原子力安全・セキュリティ・エージェント教育院
- 国際教育推進機構
- 社会人アカデミー

### 共通支援組織

- 保健管理センター
- 学生支援センター
- ものづくり教育研究支援センター
- 学術国際情報センター
- バイオ研究基盤支援総合センター
- 放射線総合センター
- 極低温研究支援センター
- 博物館

### 関連データ

学生 約10,000人 教員 約1,200人 職員 約600人



# 旧教育体制

## 学部 (3学部・23学科)

## 大学院 (6研究科・45専攻)

### 理学部

数学科 / 物理学科 / 化学科 / 情報科学科 / 地球惑星科学科

### 工学部

金属工学科 / 有機材料工学科 / 無機材料工学科 / 化学工学科 / 高分子工学科 / 機械科学科 / 機械知能システム学科 / 機械宇宙学科 / 国際開発工学科 / 制御システム工学科 / 経営システム工学科 / 電気電子工学科 / 情報工学科 / 土木・環境工学科 / 建築学科 / 社会工学科

### 生命理工学部

生命科学科 / 生命工学科

### 理工学研究科 (理学系・工学系)

数学専攻 / 基礎物理学専攻 / 物性物理学専攻 / 化学専攻 / 地球惑星科学専攻 / 物質科学専攻 / 材料工学専攻 / 有機・高分子物質専攻 / 応用化学専攻 / 化学工学専攻 / 機械物理学専攻 / 機械制御システム専攻 / 機械宇宙システム専攻 / 電気電子工学専攻 / 電子物理学専攻 / 通信情報工学専攻 / 土木工学専攻 / 建築学専攻 / 国際開発工学専攻 / **原子核工学専攻**

### 生命理工学研究科

分子生命科学専攻 / 生体システム専攻 / 生命情報専攻 / 生物プロセス専攻 / 生体分子機能工学専攻

### 総合理工学研究科

物質科学創造専攻 / 物質電子化学専攻 / 材料物理学専攻 / 環境理工学創造専攻 / 人間環境システム専攻 / 創造エネルギー専攻 / 化学環境学専攻 / 物理電子システム創造専攻 / メカノマイクロ工学専攻 / 知能システム科学専攻 / 物理情報システム専攻

### 情報理工学研究科

数理・計算科学専攻 / 計算工学専攻 / 情報環境学専攻

### 社会理工学研究科

人間行動システム専攻 / 価値システム専攻 / 経営工学専攻 / 社会工学専攻

### イノベーションマネジメント研究科

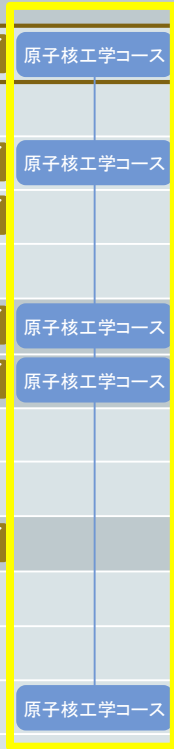
技術経営専攻 / イノベーション専攻

# 学院・系およびコース等の構成

学士課程      大学院課程（修士・博士課程）      コース：学院の系で実施される大学院課程の教育

学院	系	学士課程	大学院課程（修士・博士課程）	コース
理学院	● 数学系	数学系	数学コース	
	● 物理学系	物理学系	物理学コース	
	● 化学系	化学系	化学コース	エネルギーコース
	● 地球惑星科学系	地球惑星科学系	地球惑星科学コース	
工学院	● 機械系	機械系	機械コース	エネルギーコース    エンジニアリングデザインコース    ライフエンジニアリングコース    原子核工学コース
	● システム制御系	システム制御系	システム制御コース	エンジニアリングデザインコース
	● 電気電子系	電気電子系	電気電子コース	エネルギーコース    ライフエンジニアリングコース    原子核工学コース
	● 情報通信系	情報通信系	情報通信コース	ライフエンジニアリングコース
	● 経営工学系	経営工学系	経営工学コース	エンジニアリングデザインコース
物質理工学院	● 材料系	材料系	材料コース	エネルギーコース    ライフエンジニアリングコース    原子核工学コース
	● 応用化学系	応用化学系	応用化学コース	エネルギーコース    ライフエンジニアリングコース    原子核工学コース
情報理工学院	● 数理・計算科学系	数理・計算科学系	数理・計算科学コース	
	● 情報工学系	情報工学系	情報工学コース	知能情報コース
生命理工学院	● 生命理工学系	生命理工学系	生命理工学コース	ライフエンジニアリングコース
環境・社会理工学院	● 建築学系	建築学系	建築学コース	エンジニアリングデザインコース    都市・環境学コース
	● 土木・環境工学系	土木・環境工学系	土木工学コース	エンジニアリングデザインコース    都市・環境学コース
	● 融合理工学系	融合理工学系	地球環境共創コース	エネルギーコース    エンジニアリングデザインコース    原子核工学コース
	● 社会・人間科学系		社会・人間科学コース	
	● イノベーション科学系		イノベーション科学コース(博士課程)	
	● 技術経営専門職学位課程		技術経営専門職学位課程	

例えば工学院機械系の大学院課程に進学する場合、5つのコースの中から進学先を選択可能



リベラルアーツ研究教育院      教養系科目（全課程を通して継続的に履修）

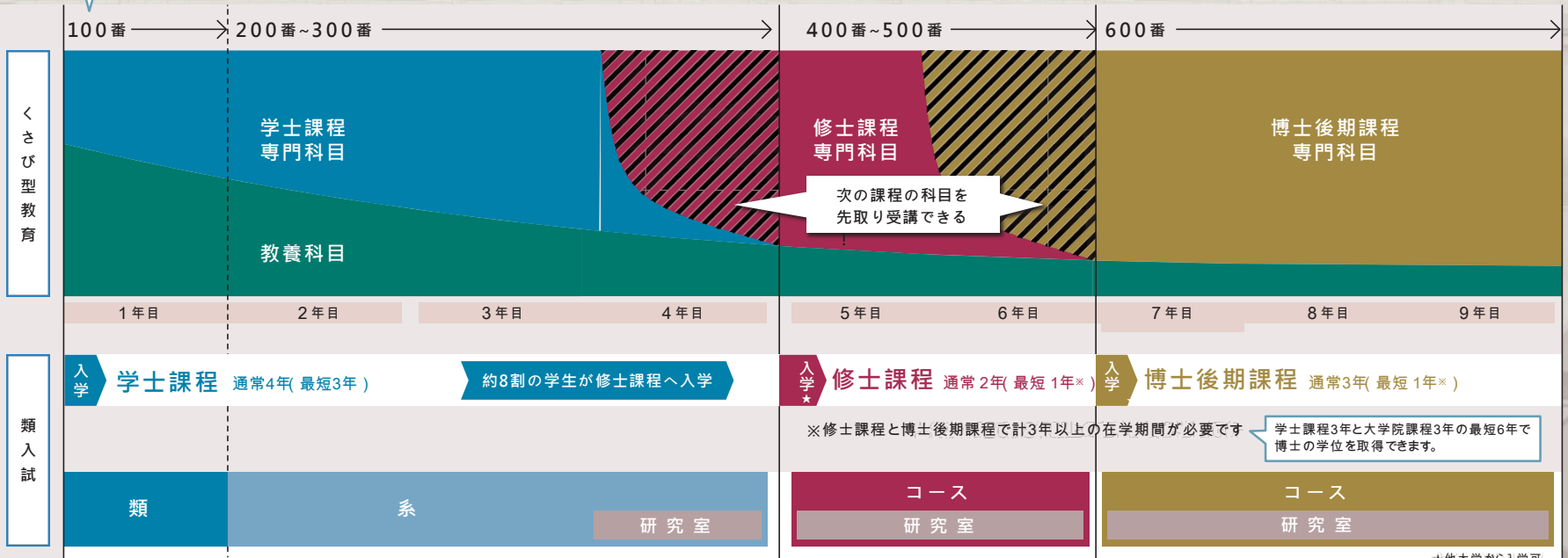
学生は系に所属、教員は学院に所属（研究院所属の教員も学院教育を担当）

# 将来を見通せるカリキュラム

学生が、学士課程入学から大学院修了までの出口を見通すことができ、自らの興味・関心に基づく多様な選択や挑戦を可能にするカリキュラムです。

教育

科目を履修順にナンバリング教育体系が明確で履修計画を立てやすく達成度合いも一目瞭然



## 類



自らの専門分野を学ぶための土台となる知識や、社会で必要となる教養や語学等、文理の教養科目を中心に幅広く学修します。

## 系



専門分野の基礎学力と理工系学生としての教養を身に付け、海外経験や研究体験を積み、研究室で最先端の研究に挑戦します。

## コース (修士課程)



専門分野の高度な知識とその活用に必要な教養を身に付け、研究室で本格的な研究を進めます。さらに国内外での学会発表を経験し、自らの道を拓きます。

## コース (博士後期課程)



研究室でトップクラスの研究を行い、理工系人材のパスポートである博士学位を取得して、自由自在なキャリアから自分の道を選択し、学問を極めます。

### くさび型教育

学士課程から博士後期課程まで、教養教育と専門教育を有機的に関連させ、知識や能力をスパイラルアップさせる、東工大独自の教育です。

### 類入試

7つの学問領域にわたった「類」で、入学試験を実施します。

# 原子核工学コースの概要



# 東京工業大学での原子力教育・研究のあゆみ

- ▶ 1956年 理工学部附属原子炉研究施設発足
- ▶ 1957年 理工学研究科原子核工学専攻設置
- ▶ 1964年 原子炉工学研究所発足
- ▶ 2003年～2008年 21世紀COEプログラム  
「世界の持続的発展を支える革新的原子力」
- ▶ 2008年～2011年 大学院教育改革支援プログラム  
「個性を磨く原子力大学院教育システム」
- ▶ 2011年～ 博士課程教育リーディングプログラム  
「グローバル原子力安全・セキュリティ・エージェント教育院」
- ▶ 2014年～ 英知を結集した原子力科学技術・人材育成推進事業  
「廃止措置工学高度人材育成と基盤研究の深化」
- ▶ 2016年 科学技術創成研究院先導原子力研究所発足
- ▶ 2016年 原子核工学コース（複合系コース）発足



物質理工学院  
材料系 応用化学系

工学院  
機械系 電気電子系

環境・社会理工学院  
融合理工学系

## 原子核工学コース

原子核エネルギーと放射線の有効利用

高い倫理観と社会的責任感

原子核工学の高度な専門知識

幅広い視野と教養

教育内容

実践的問題解決能力と創造性

論理的対話力及び文書能力

国際的に通用するリーダーシップ

新たな分野を切り拓き先導する能力

社会と環境に調和する安全な原子核工学技術の発展を担う技術者・研究者・国際的リーダー

学生数 (H29.4現在)

修士課程 81名(M1,M2)  
博士課程 30名(D1,D2)

# 原子核工学コース教育の特徴

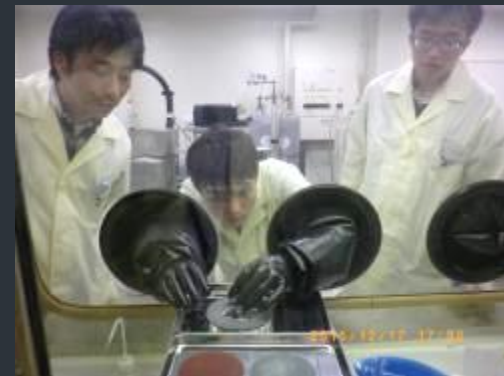
10

## ▶ 複合系コース

- ▶ 様々な工学分野の基礎を学んだ学生を対象とした教育

## ▶ 体系的な原子核工学教育カリキュラム

- ▶ 原子力分野を広く網羅する授業科目
- ▶ 基幹的科目の必修化
  - ▶ 原子炉理論、原子力安全工学、核燃料サイクル工学
- ▶ 実験・実習の重視
  - ▶ 熱流動・放射線計測実験、原子炉物理学実験、廃止措置・材料工学実験、核燃料デブリ・バックエンド工学実験、シビアアクシデント工学実験（選択必修）



## ▶ マルチラボトレーニング

- ▶ 修士入学後研究室所属前に複数の研究室での活動を経験
- ▶ 蛸壺的大学院教育からの脱却

## ▶ 福島第一原子力発電所廃止措置工学教育カリキュラム

- ▶ 英知を結集した原子力科学技術人材育成事業

## ▶ 海外インターンシップ派遣

- ▶ IAEA等へのインターンシップ派遣

## ▶ 先導原子力研究所のコース運営支援

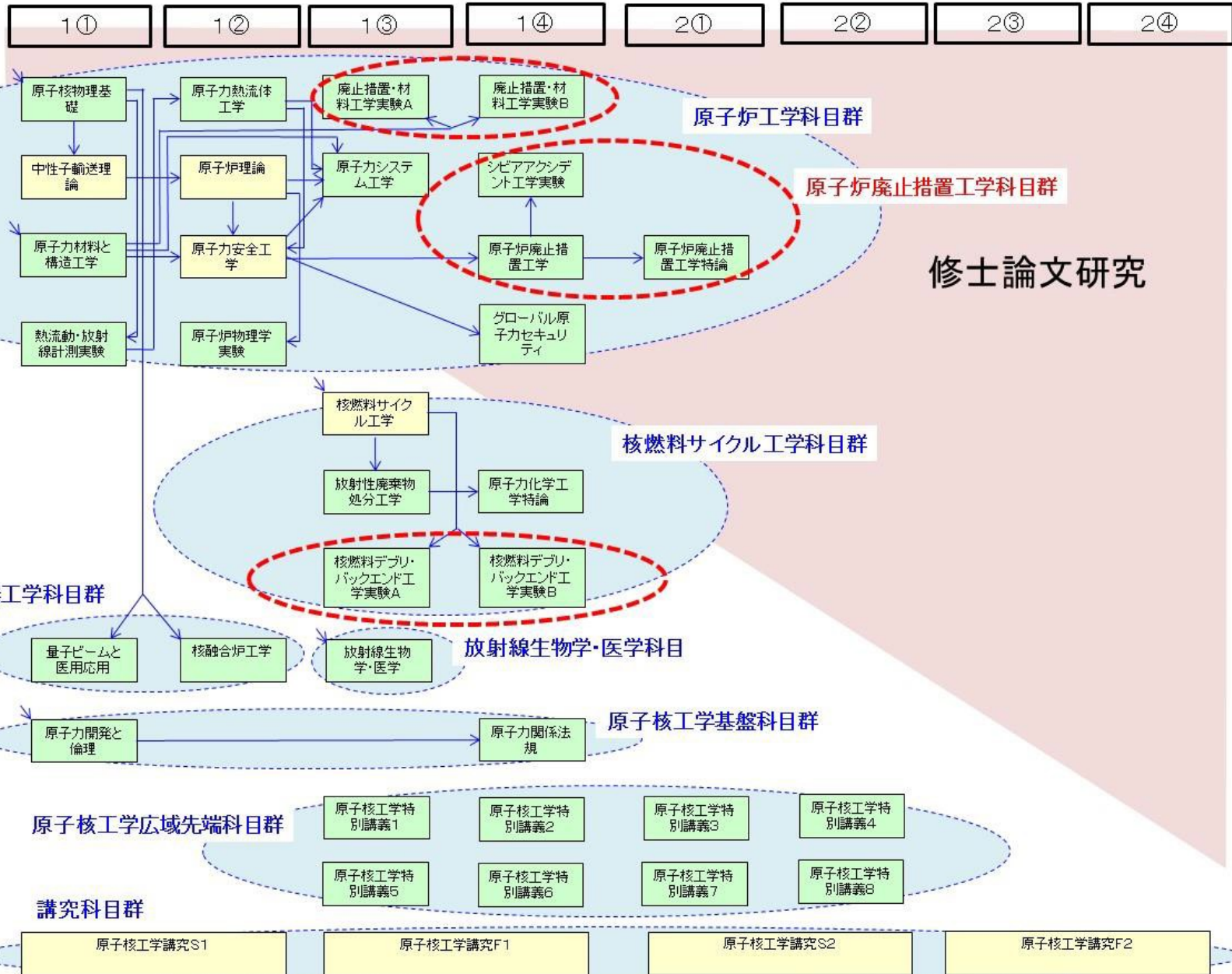
- ▶ 原子力の各分野で最先端の研究を行っている教員による組織的教育活動



# 原子核工学コース修士課程（科目体系図）

黄塗は必修

緑塗は選択必修、又は選択



修士論文研究

原子炉工学科目群

原子炉廃止措置工学科目群

核燃料サイクル工学科目群

核融合・加速器工学科目群

放射線生物学・医学科目

原子核工学基盤科目群

原子核工学広域先端科目群

講究科目群

インターンシップ科目群

- 原子炉廃止措置インターンシップ1-4
- 原子核工学国内インターンシップ1-4
- 原子核工学国際インターンシップ1-4

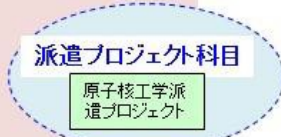
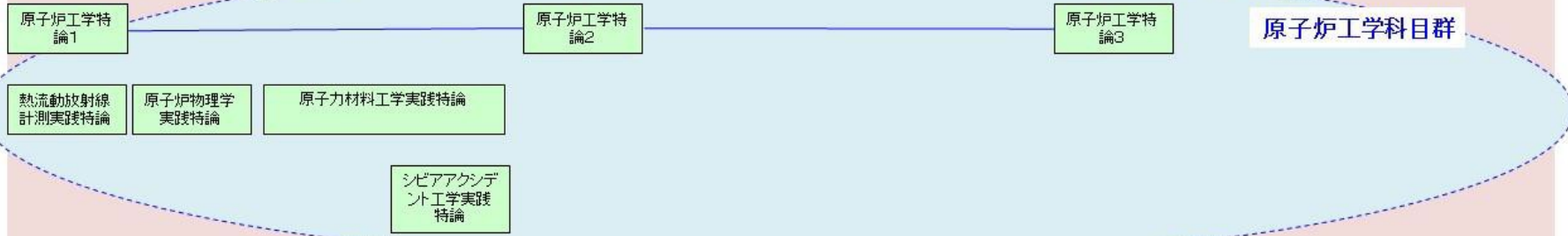


# 原子核工学コース博士後期課程（科目体系図）

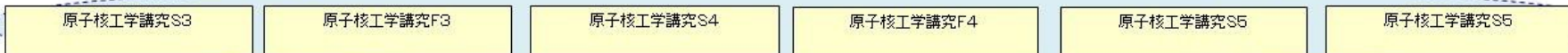
黄塗は必修

緑塗は選択必修、又は選択

- 1①
- 1②
- 1③
- 1④
- 2①
- 2②
- 2③
- 2④
- 3①
- 3②
- 3③
- 4④



## 博士論文研究



# 修了要件

- 原子核工学コースでは、学生が所属する学院・系に係わらず同一の修了要件を適用（原子核工学コースとしての修了要件）

## 原子核工学コース修士修了要件

1. 30単位以上を大学院授業科目（400及び500番台）から修得していること
2. 本コースで指定された授業科目において、次の要件を満たすこと
  - ・講究科目を8単位修得していること（但し短縮修了の場合は短縮期間の講究の単位取得は要しない）
  - ・コース標準学修課程の専門科目群から21単位以上修得していること
  - ・専門科目の必修科目8単位すべてを修得していること
  - ・専門科目の選択必修科目（A群）から5単位以上修得していること
  - ・文系教養科目のうち400番台を2単位以上、500番台の科目1単位以上、キャリア科目から2単位以上を含み合計5単位以上修得していること
3. 修士論文審査及び最終試験に合格すること

## 原子核工学コース博士修了要件（抜粋）

1. 24単位以上を大学院授業科目（600番台）から修得していること
2. 本コースで指定された授業科目において、次の要件を満たすこと
  - ・コース標準学修課程の専門科目群から18単位以上修得していること
  - ・講究科目を12単位修得していること（但し短縮修了の場合は短縮期間の講究の単位取得は要しない）
  - ・専門科目を6単位以上修得していること
  - ・文系教養科目のうち600番台を2単位以上、キャリア科目から4単位以上を含み合計6単位以上修得していること。
3. 博士論文中間発表会で、英語での口頭発表を行うこと
4. 博士論文発表会で発表を行うこと
5. 博士論文の審査及び最終試験に合格すること。
6. 英語外部試験を博士後期課程修了時まで受験し、TOEIC換算で730点以上の点数を得ること。

## ○修士課程

### 平成28年度

原子力規制庁、日立GEニュークリア・エナジー 各2, アクセンチュア、原燃輸送、JFEスチール、新日鐵住金、東京電力、東京ニュークリアサービス、農林中央金庫、日本ガイシ、日本原子力研究開発機構、日本総合研究所、日立製作所、ブラザー工業、本田技研、三菱総合研究所、三菱電機、三菱日立パワーシステムズ、横川電機 各1, 博士進学 10, その他（復職、帰国就職他） 1

### 平成27年度

三菱重工業, I H I, 日本原燃 各2, 日本原子力研究開発機構, 原子力規制庁, 東京電力, 四国電力, 九州電力, 電源開発, 原燃輸送, 三菱電機, ゼネラルエンジニアリング, 千代田化工建設 各1, 博士進学 15, その他（復職、帰国就職ほか） 1

## ○博士課程

### 平成28年度

産業技術総合研究所、テプコシステムズ、東芝、日本原子力研究開発機構、二本松市役所、日立GEニュークリア・エナジー 各1

### 平成27年度

スリーエムジャパン 1, 研究員 4, その他（復職、帰国就職ほか） 5

# まとめ

- 教育改革後の新しい教育体制
  - 学院、系、コース
  - 部局横断型の複合系コース
- 原子核工学コースの概要
  - 3学院5系の学生が所属する複合系コース
  - 体系的かつ特徴あるカリキュラム
    - 基幹科目の必修化
    - 実験科目の重視
    - マルチラボトレーニング
    - 1F廃止措置工学教育カリキュラム
  - コースとしての修了要件