

科 目	原子炉設計		
学 期	A1A2	単 位 数	1. 5 単位
曜 日・授 業 時 間	奇数週		
場 所	専攻講義室		
担当教員	久語輝彦 kugo.teruhiko@jaea.go.jp 中野佳洋 nakano.yoshihiro@jaea.go.jp 大木繁夫 ohki.shigeo@jaea.go.jp 長家康展 nagaya.yasunobu@jaea.go.jp 野尻直喜 岡本孝司 okamoto@n.t.u-tokyo.ac.jp		

1. 本科目の目的と学習教育目標

原子炉内での核反応というミ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」などに関連している。

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。

2. 講義方法等

教室でPCプロジェクターで講義する。(コロナの場合はオンラインでの講義となる。) 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。

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。

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。

(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

原子炉設計を学ぶ。

(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

原子炉システムを総合的に学んでいく。

(4) 継続的に学習できる能力

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

原子炉設計の中で、実務を勉強する。

(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

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。