

20 原子核工学専攻 学習課程

原子核工学専攻は、核反応・放射線の利用、およびそれらを支える材料科学等を研究対象とする総合的な教育と研究を行っている。本専攻では、原子核工学の高度な専門知識、原子核工学の研究・開発・利用に係わる社会的責任感を有し、国際的リーダーとして活躍し、新たな分野を切り拓く人材を養成するため、基盤となる学問分野を高度な水準で履修する「授業科目」と、高度技術者・研究者として必須の知識と素養を身につける「研究指導」を両輪として学習課程を構成している。

また修士論文研究では、専門学力および幅広い教養と視野を活かした問題解決能力と創造性の向上を目指し、博士論文研究においては、原子核工学の本質を理解すると共に、課題を発見・探求する力、新たな知見を創造する能力、発信する力、新たな分野を切り拓き先導する力を修得する。

【修士課程】

人材養成の目的

本課程では、原子核工学の高度な専門知識、原子核工学の研究・開発・利用に係わる社会的責任感、国際的コミュニケーション力を有し、かつ社会と環境に調和する原子力技術の発展を担う研究者及び技術者の養成を目的としている。

学習目標

本課程では、上記の目的のために、次のような能力を修得することを目指す。

- ・原子核工学における課題の本質を理解できる専門学力
- ・専門学力を実践的問題解決に結びつける力
- ・専門知識および豊かな教養を活用して、高い倫理観と社会的責任感を持って、課題解決と創造的な研究・技術開発を進める力
- ・日本語および英語による論理立った説明能力と文書能力を持ち、議論を展開できる力

学習内容

本課程では、上記の能力を身に付けるために、次のような内容に沿って学習する。

A) 原子核工学の専門

原子核工学の課題の本質理解と課題解決に必要な専門科目を履修し、十分な原子核工学の専門学力を修得する。

B) 幅広い教養と視野

マルチラボトレーニングによる一つの研究にとらわれない教育と、エネルギー・環境に係わる科目、種々のインターンシップ科目等を通して、幅広い教養と視野を修得する。(マルチラボトレーニングとは、本課程入学後数ヶ月間実施する複数の研究室での研究活動のことをいう。)

C) 原子核工学分野に必要な高い倫理観と社会的責任感

技術者倫理や社会的責任に関する授業を履修し、高い倫理観と社会的責任感を修得する。

D) 実践的学習

研究リテラシーにより実践的問題解決能力を身に付け、双方向・参加型授業を履修し、創造性を身に付ける。

E) 修士論文研究

原子核工学専門科目等で得た専門学力とマルチラボトレニング等で得た幅広い教養と視野を活かし、実践的学習で培った問題解決能力と創造性を修士論文研究で発揮させる。修士論文研究では指導教員と他教員からの指導を通して、問題解決能力と創造性の向上を図る。

F) 論理的対話力および文書能力

論理的な議論の展開能力を、対話型学習により修得する。また、文書能力については修士論文研究等を通して修得する。さらに、英語の文章化能力とプレゼンテーション能力を向上させる授業を通じて、英語による論理立った説明能力向上と文書能力を修得する。

修了要件

本課程を修了するためには、次の要件を満たさなければならない。

1. 34 単位以上を大学院授業科目から取得していること
2. 本専攻で指定された授業科目において、次の条件を満たすこと
 - ・講究科目を 4 単位、研究関連科目を 4 単位以上取得していること
 - ・専攻専門科目を 22 単位以上、他専門科目を 2 単位以上取得していること
 - ・大学院教養・共通科目群の授業科目より 2 単位以上取得していること
3. 第3学期に修士論文研究の中間発表を行い、修士論文審査に合格すること

(注) 修士課程から博士後期課程へ内部進学する場合は、修士論文発表時、英語スコア 600 点 (TOEIC 換算) 以上であること

授業科目

表 1 に本専攻における授業科目分類と修了に必要な単位数を示す。必要単位数は科目分類ごと、また科目群ごとに指定され、対応科目欄には科目選択にあたっての注記がある。右端の欄には科目と関連する学習内容を示す。学習申告にあたっては、科目と学習内容の関係を十分理解し、意識すること。

表 2 は原子核工学専攻の修士課程における研究科目群の授業科目を示す。表 3 は、原子核工学専攻が指定する専攻科目群を示し、「専攻専門科目」と「他専門科目」を示している。また、表 4 は本専攻が指定する大学院教養・共通科目群を示す。付図1に、本専攻の標準的な履修系統図を示す。

表1 原子核工学専攻授業科目分類および修了に必要な単位数

授業科目	単位数	対応科目	学習内容との関連
研究科目群	8 単位以上		
講究科目	・ 4 単位	表2の講究科目	A), B)
研究関連科目	・ 4 単位以上	表2の研究関連科目より選択	B), D), F)
専門科目群	24 単位以上		
専攻専門科目	・ 22 単位以上	表3の専攻専門科目より選択	A), B), C)
他専門科目	・ 2 単位以上	表3の他専門科目より選択	B)

大学院教養・共通科目群	2 単位以上		
大学院国際コミュニケーション科目 大学院総合科目 大学院広域科目 大学院文明科目 大学院キャリア科目 大学院留学生科目	・ 2 単位以上	・左記分類科目のいずれかから選択(表4を参照) ・※印を付された専攻専門科目の授業科目の単位を大学院教養・共通科目群の授業科目として振替できる。(注1) ・大学院留学生科目は、外国人留学生のみ履修可	B)
総単位数	34 単位以上	上記科目群及びその他の大学院授業科目から履修	

(注1) ※印を付された専攻専門科目の授業科目の単位を振替えた場合、専攻専門科目の単位は認められないので留意すること。

表2 原子核工学専攻 研究科目群

分類	申告番号	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習内容	備 考
講 究 科 目	71701	◎	原子核工学講究第一	0-1-0	前	A), B)	修士課程(1)
	71702	◎	原子核工学講究第二	0-1-0	後	A)	修士課程(1)
	71703	◎	原子核工学講究第三	0-1-0	前	A)	修士課程(2)
	71704	◎	原子核工学講究第四	0-1-0	後	A)	修士課程(2)
研 究 関 連 科 目	71069	★	Nuclear Engineering Presentation Skill	1-0-1	後	F)	
	71072	★	Nuclear Engineering Documentation Skill	1-0-1	前	F)	
	71101		原子核工学国際インターンシップ 第一	0-2-0	前	B)	
	71102		原子核工学国際インターンシップ 第二	0-2-0	前	B)	
	71103		原子核工学国際インターンシップ 第三	0-2-0	前	B)	
	71104		原子核工学国際インターンシップ 第四	0-2-0	前	B)	
	71105		原子核工学国際インターンシップ 第五	0-2-0	後	B)	
	71106		原子核工学国際インターンシップ 第六	0-2-0	後	B)	
	71107		原子核工学国際インターンシップ 第七	0-2-0	後	B)	

	71108		原子核工学国際インターンシップ 第八	0-2-0	後	B)	
	71118		原子核工学国内インターンシップ 第一	0-1-0	前	B)	
	71119		原子核工学国内インターンシップ 第二	0-2-0	前	B)	
	71120		原子核工学国内インターンシップ 第三	0-1-0	後	B)	
	71121		原子核工学国内インターンシップ 第四	0-2-0	後	B)	
	71126		原子核工学研究リテラシー第一	1-1-0	前	D)	
	71127		原子核工学研究リテラシー第二	1-1-0	後	D)	
	71138	★	Nuclear Engineering Research Skills I	0-2-0	前	D)	
	71139	★	Nuclear Engineering Research Skills II	0-2-0	後	D)	
	71511		原子核工学派遣プロジェクト第一	0-4-0	前	B)	博士一貫コースのみ
	71512		原子核工学派遣プロジェクト第二	0-4-0	後	B)	博士一貫コースのみ

表3 原子核工学専攻 専門科目群

分類	申告番号	区分	授 業 科 目	単位数	学期	学習 内容	備 考
専攻専門科目	16007		原子核物理学	2-0-0	後	A)	他)基礎物理学専攻
	28010	☐	エネルギーデバイス基礎特論	2-0-0	前	B)	他)機械系3専攻 環エネ院 グローバルCOEエ ネルギー エネルギー ー・デバイスを修得し た学生は履修できな い。
	28011	☐	エネルギーマテリアル基礎特論	2-0-0	後	B)	他)機械系3専攻 環エネ院 グローバルCOEエ ネルギー エネルギー ー・マテリアルを修得 した学生は履修でき ない。
	28015	☐	科学技術社会論	2-0-0	後	B)	他)環エネ院

71002	★	Nuclear Reactor Design and Engineering 原子炉設計工学	2-0-0	後	A)	O: 日本語開講 E: 英語開講 平成 26 年度休講
71004	△□	原子力熱工学	2-0-0	前	A)	
71015		原子力基礎工学第一	2-0-0	前	A)	
71019	※	原子力関係法規	1-0-0	後	C)	
71025		量子ビーム工学	2-0-0	前	A)	
71028	△□	原子力安全工学	2-0-0	前	A)	
71031	△□	原子炉理論	2-1-0	前	A)	
71032		地球環境とエネルギーシステム	2-0-0	後	A)	
71033		原子力システム工学	2-0-0	前	A)	
71036	△□	核燃料サイクル工学	2-0-0	前	A)	
71037	△□	核燃料・材料工学	2-0-0	前	A)	
71039		核融合炉工学	2-0-0	後	A)	
71043	★	Nuclear Chemistry and Radiation Science	2-0-0	後	A)	O
71044	★□	Reactor Thermal Hydrodynamics	2-0-0	後	A)	O
71045	★	Nuclear Energy Systems	2-0-0	後	A)	E
71046	★□	Nuclear Reactor Safety	2-0-0	前	A)	O
71049	★	Energy Systems and Environment	2-0-0	前	A)	E
71052	★□	Nuclear Materials Science	2-0-0	後	A)	E
71054		プラズマ工学基礎	2-0-0	前	A)	
71057	□	放射線生物学・医学	2-0-0	後	A)	
71058		原子力設計工学演習	0-2-0	後	A)	
71060		放射性物質輸送工学	1-0-0	後	A)	
71061	△□	原子核反応・放射線	2-0-0	前	A)	
71062	★□	Basic Nuclear Physics	2-0-0	後	A)	O
71063	★	Accelerators in Applied Research and Technology	2-0-0	前	A)	O
71064	★	Plasma Science	2-0-0	後	A)	O
71066	★	Nanomaterials Science ナノ物質科学	2-0-0	後	A)	O: 英語開講 E: 日本語開講
71067		原子力基礎工学第二	2-0-0	後	A)	
71068		革新炉工学特論	2-0-0	後	A)	
71077	※	技術者倫理	1-0-0	後	C)	
71080		医用放射線発生装置	1-0-0	後	A)	
71081	※	社会的責任	1-0-0	後	C)	
71083	★□	Reactor Chemistry and Chemical Engineering	2-0-0	前	A)	E

71088		低炭素社会学	2-0-0	前	B)	
71089		原子力数値解析学	2-0-0	後	A)	
71090	★□	Nuclear Reactor Physics	2-1-0	後	A)	
71091		Global Nuclear Security グローバル原子力セキュリティ	2-0-0	後	A)	O: 日本語開講 E: 英語開講
71092	△	原子核工学基盤実験	1-0-1	前	A)	
71093	※	原子力とアジアの社会情勢	1-0-0	後	B)	
71094		原子力化学工学	2-0-0	後	A)	
71156		放射性廃棄物処分工学	2-0-0	後	A)	
71128	★□	Biological Effects and Medical Application of Radiation	2-0-0	後	A)	E
71129	#	原子核工学異分野特定課題研究 スキル A	0-2-0	前	A)	他) 環エネ院
71130	#	原子核工学異分野特定課題研究 スキル B	0-2-0	後	A)	他) 環エネ院
71131	★●	Nuclear Dojo 1	1-0-0	後	A)	U-ATOM のみ
71132	★●	Measurement of Environmental Radiation	1-0-1	後	A)	U-ATOM のみ
71133	★●	English in a Global World	1-0-0	後	B)	
71134	★●	International Relations of Nuclear Technology	1-0-0	後	B)	
71135	★●	Nuclear Engineering Volunteer Activities I	0-0-1	前	B)	U-ATOM のみ
71136	★●	Nuclear Engineering Volunteer Activities II	0-0-1	後	B)	U-ATOM のみ
71137	★	Radiation Physics	2-0-0	後	A)	E
71140		原子力の安全性と地域共生	2-0-0	前	B)	
71141	★●	Nuclear Dojo 2	1-0-0	前	A)	U-ATOM のみ
71142	★●	Nuclear Dojo 3	1-0-0	後	A)	U-ATOM のみ
71143	★●	Simulation of Severe Nuclear Accidents	1-1-0	前	A)	U-ATOM のみ
71144	★●	Environmental Dynamics of Radioactive Nuclides	1-1-0	後	A)	U-ATOM のみ
71145	★●	French Language and Culture	1-0-0	前	B)	
71146	★●	International Political Economy and Energy Strategy	1-0-0	前	B)	
71147	★●	International Nuclear Laws 原子力国際法	1-0-0	後	B)	O: 日本語開講 E: 英語開講
71148	★●	Asian History and People	1-0-0	後	B)	

	71149	★△	Nuclear Reactor Physics Laboratory	0-0-2	後	A)	
	71150	★	Ethics in Engineering	1-0-0	後	C)	E
	71151	★	Socially Responsible Behavior	1-0-0	後	C)	E
	71152	★●	Nuclear Security Training 核セキュリティ実習	1-1-0	前	A)	博士後期課程 O: 英語開講 E: 日本語開講 U-ATOM のみ
	71153	★●	Nuclear Dojo 4 原子力道場第四	1-0-0	前	A)	博士後期課程 O: 英語開講 E: 日本語開講 U-ATOM のみ
	71154	★●	Basics of Philosophy	1-0-0	前	B)	博士後期課程
	71155	★●	Basics of Culture and Civilization 文化・文明論基礎	1-0-0	前	B)	博士後期課程 O: 英語開講 E: 日本語開講
	71501		原子核工学特別講義第一	1-0-0	前	B)	
	71502		原子核工学特別講義第二	1-0-0	後	B)	平成 26 年度休講
	71699	△	核燃料サイクル工学実験	0-0-2	後	A)	
	71700	△	原子炉物理学実験	0-0-2	前	A)	
	93011		高密度エネルギー変換工学	2-0-0	後	A)	O 他) 創造エネルギー 専攻
科目 他 専門			他専攻及び各教育院の専門科目 群の授業科目(自専攻の専攻専 門科目を除く)				

- (注) 1) ◎印を付された授業科目は、必ず履修しておかなければならない科目で、備考欄の(1)、(2)は履修年次を表す。
- 2) △印を付された授業科目は、原子核工学専攻として重要な科目であり、履修することが望ましい。
- 3) ★印を付された授業科目は、「Nuclear Engineering Presentation Skill」及び「Nuclear Engineering Documentation Skill」を除き、国際大学院プログラムに対応する授業科目である。
- 4) 一部の授業科目は隔年講義となっており、備考欄中の E は西暦年の偶数年度に、同じく O は奇数年度に開講するもので、何も書いていないものは毎年開講の授業科目である。
- 5) 年度によって英語開講と日本語開講を交互に行う科目については、どちらも同じ授業科目とみなすので、両方の単位を修得することはできない。
- 6) ※印を付された専攻専門科目は、大学院教養・共通科目群の授業科目に振替えることができる。ただし、振替えた場合は、専攻専門科目の単位として認めない。
- 7) □印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」プログラムに対応している科目を表す。
- 8) #印を付された授業科目は、リーディング大学院「環境エネルギー協創教育院」に編入した他専攻の学生のみ、

環境エネルギー協創教育院の他専門科目として履修することができる。

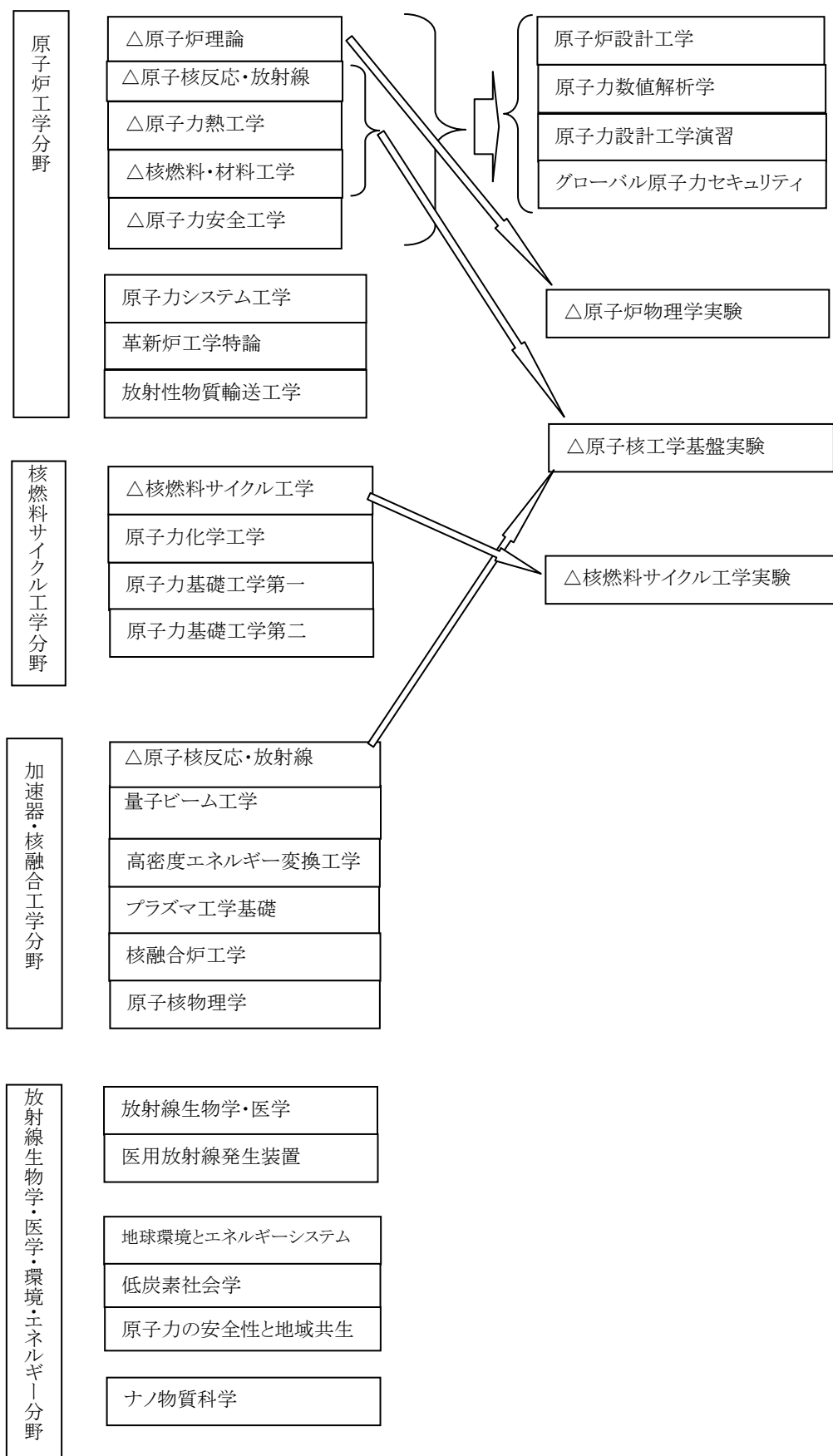
9) ●印を付された授業科目は、リーディング大学院「グローバル原子力安全・セキュリティ・エージェント教育院」プログラムに対応している科目を表す。

10) 備考欄中の他)は、専攻が指定した他専攻の開設科目である。

11) 授業科目「原子炉理論」と「Nuclear Reactor Physics」は両方の単位を修得することはできない。

表4 原子核工学専攻 大学院教養・共通科目群

分類・授業科目	学習内容	備考
大学院国際コミュニケーション科目	B)	・左記各研究科共通科目より選択
大学院総合科目	B)	
大学院広域科目	B)	
大学院文明科目	B)	・大学院留学生科目は、外国人留学生に限り履修可能とする。
大学院キャリア科目	B)	
大学院留学生科目	B)	



付図1 原子核工学専攻 研究分野別の標準履修系統図

(リーディング大学院科目及び国際大学院プログラム科目を除く)

修士論文研究

修士論文研究では、原子核工学専門科目等で得た専門学力とマルチラボトレーニング等で得た幅広い教養と視野を活かし、問題解決能力と創造性の向上を目指す。そのための修士論文研究の流れを付図2に示す。入学当初はコース室に所属し、1学期中に研究室所属を行う。また修士学位の取得については、3学期に中間発表を行い、修士論文審査に合格する必要がある。

オリエンテーション



コース室所属

付図2 原子核工学専攻修士課程における修士論文研究の流れ

【博士後期課程】

人材養成の目的

本課程では、原子核工学の高度な専門知識、原子核工学の研究・開発・利用に係わる社会的責任感を有し、国際的リーダーとして活躍し、新たな分野を切り拓く人材の養成を目的としている。

学習目標

本課程では、上記の目的のために、次のような能力を修得することを目指す。

- ・原子核工学において国際的に通用するリーダーシップを発揮する力
- ・原子核工学の幅広く深い知識を基に、新たな知見を創造・発信する力
- ・原子核工学の本質を理解し、新たな課題を発見・探求する力
- ・高い見識と倫理観、社会的責任感を持って、新たな分野を切り拓き、先導する力

学習内容

本課程では、上記の能力を身に付けるために、次のような内容に沿って学習する。

A) 博士論文研究

博士論文研究により、原子核工学の本質を理解すると共に、課題を発見・探求する力、新たな知見を創造する能力、発信する力、新たな分野を切り拓き、先導する力を修得する。

B) 派遣型実習

種々のインターンシップ科目等を通して、国際的に通用するリーダーシップを発揮する力を修得する。

修了要件

本課程を修了するためには、次の要件を満たさなければならない。

1. 博士後期課程に所属した期間に対応する表5に示す講究科目を取得していること
2. 原則として6単位以上を表3に示す専攻専門科目から取得していること
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(開催条件:博士論文の内容を含む論文を査読制度のある学術誌に第1著者として1報以上発表していると、「掲載受理」でも可)。ただし、学則第21条適用の場合は、この開催条件を満たしていない場合でも指導教員の責任において発表を認める。)
5. 博士論文の審査、最終試験に合格すること。ただし最終試験は原子核工学に関連した科目に関する口頭または筆答試験、及び外国語(英語)について実施する。
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

注) 次の2項の双方を満たしている場合は、外国語試験合格とする。

- (1) 第1著者で査読制度のある学術誌に英文論文を1報以上発表している。
- (2) 国際会議で英語による口頭発表を1回以上している。

上記(1)または(2)を満たしておらず、日本語で博士論文を作成している場合は、最終試験において上記(1)、(2)に対応する下記①または②の試験を行う。

- ① 博士論文の一部の英訳
- ② 博士論文概要等の英語での発表と質疑応答

なお、英語で博士論文を提出した場合は、試験実施の有無について、審査員が事前に判断する。

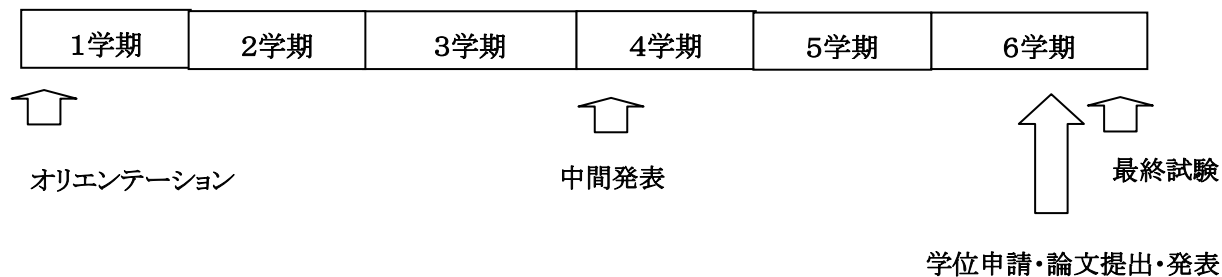
表5 原子核工学専攻 博士後期課程研究科目群

分類	申告番号	区分	授業科目	単位数	学期	学習内容	備考
講 究 科 目	71801	◎	原子核工学講究第五	0-2-0	前	A)	博士後期課程(1)
	71802	◎	原子核工学講究第六	0-2-0	後	A)	博士後期課程(1)
	71803	◎	原子核工学講究第七	0-2-0	前	A)	博士後期課程(2)
	71804	◎	原子核工学講究第八	0-2-0	後	A)	博士後期課程(2)
	71805	◎	原子核工学講究第九	0-2-0	前	A)	博士後期課程(3)
	71806	◎	原子核工学講究第十	0-2-0	後	A)	博士後期課程(3)

(注) 1) ◎印を付された授業科目は、必ず履修しておかなければならない科目で、備考欄の(1)、(2)、(3)は履修年次を示す。

博士論文研究

博士論文研究では、原子核工学の本質を理解すると共に、課題を発見・探求する力、新たな知見を創造する能力、発信する力、新たな分野を切り拓き、先導する力を修得する。また、博士学位の取得には、付図3の博士研究の流れに示すように、第4学期までに中間発表を行い、論文提出・発表を経て、最終試験に合格する必要がある。



付図3 原子核工学専攻博士後期課程における博士論文研究の流れ

※ 博士一貫教育プログラムにおいては別途要項を参照のこと

〔教 授 要 目〕

71002

Nuclear Reactor Design and Engineering(原子炉設計工学)

Autumn Semester (2-0-0)

○Prof.Minoru TAKAHASHI, Prof.Toru OBARA, Assoc. Prof. Hiroshige KIKURA

This lecture provides a basic principle of nuclear power reactors, advanced theories of nuclear reactor kinetics and thermal hydraulics and their applications, and in-depth understanding of nuclear reactor safety. With the fundamental knowledge of nuclear reactor physics as prerequisite, the lectures will cover the theory and practices in nuclear reactor core design and safety evaluation.

1. Design target and approaches, review of nuclear and thermal hydraulics principles
2. Core nuclear characteristics and design, fast reactors and thermal reactors
3. Nuclear reactor dynamics including one-point kinetics
4. Perturbation theory, reactivity feedbacks
5. Thermal-hydraulics design, design limits, hot spot factors for LWRs and LMFBRs
6. Subchannel analysis
7. Structural engineering and design principle
8. LWR plant safety systems and plant dynamics simulation
9. Probabilistic safety analysis - Introduction to risk-informed design approach
10. Nuclear reactor safety target, reactor protection systems, EPZ
11. Integrated primary system reactor - IRIS and safety by design
12. LMFBR design practices of the MONJU plant

Lectures are given in English in even years, and in Japanese in odd years.

71004

原子力熱工学(Nuclear Thermal Engineering)

前学期 2-0-0 高橋 実 教授

各種核分裂炉, 核融合炉等原子力エネルギーシステムにおける熱工学的現象の基礎論とその応用について述べる。

1. 原子炉の炉心等における熱発生, 2. 燃料・材料中の伝熱, 3. 冷却材の乱流による冷却, 4. 冷却材の沸騰,凝縮等の相変化を伴う冷却, 5. 冷却材の沸騰二相流における熱・流動現象, 6. 原子力エネルギープラントのエネルギー変換と熱サイクル。

1. 炉心熱発生
2. 燃料要素内の伝熱
3. 構造材内の伝熱
4. 燃料要素内の非定常伝熱
5. 燃料表面の対流熱伝達
6. 熱流動の保存方程式とモデル
7. 乱流モデルと熱輸送
8. プール沸騰伝熱
9. 凝縮伝熱と種々の熱流動現象

10. 気液二相流の物理現象の基礎
11. 気液二相流の流動様式
12. 気液二相流の流動・伝熱特性
13. 気液二相流の均質流モデル
14. 気液二相流の多流体モデル
15. 蒸気サイクル

71015

原子力基礎工学第一 (Nuclear Engineering Science I)

前学期 2-0-0 ○小澤 正基 教授・原田 秀郎 連携教授・非常勤講師 (未定)

核・放射化学史を始めとして原子核の性質, 放射線の性質, 放射線の化学・物理作用, および放射線生物学の原子力工学の基礎となる科学と原子力システムに関し, 幅広い知識と最新の技術知見について教授する。原研機構が基点となって東工大, 福井大, 茨城大, 岡山大, 金沢大, 大阪大の 6 大学を結ぶ遠隔 TV ネットワーク授業である。

1. 核・放射化学の基礎, 成り立ち
2. 放射能・放射線の基礎
3. 放射線計測
4. 放射能と環境
5. 放射線の人体への影響
6. 放射線健康科学
7. 原子核の基礎的性質 (I)
8. 原子核の基礎的性質 (II)
9. 核反応 (I)
10. 核反応 (II)
11. 核分裂
12. 核変換研究の基礎
13. 核変換工学
14. 原子力発電概論
15. 総合討論・レポートガイダンス

71019

原子力関係法規 (Regulations on Atomic Energy)

後学期 1-0-0 専攻長・非常勤講師 (未定)

I. 原子力関係諸法規及び核燃料物質取扱い法規について解説することにより, 原子炉主任技術者として必要な知識を与えるとともに, 広く原子力に関する一般情勢についての理解を深めさせる。

II. 1. 原子力内外一般情勢

(1)国内外の原子力開発状況, (2)原子力開発の政策, (3)安全の確保と環境の保全, (4)放射線安全管理, (5)最近のトピックス

2. 原子力関係下記諸法規の解説

(1)原子力基本法, (2)核原料物質, 核燃料物質および原子炉の規制に関する法律, 同政令, 規則, 告示, (3)放射線障害防止の技術的基準に関する法律, (4)原子力損害の賠償に関する法律, 同政令, 規則, (5)その他関連法規

71025

量子ビーム工学 (Quantum Beam Engineering)

前学期 2-0-0 ○赤塚 洋 准教授・林崎 規託 准教授

各種高エネルギー粒子ビームをうるために、イオン源をはじめとし荷電粒子の加速および荷電状態変換をふくめた粒子加速の基本原理に関する加速器物理を講義する。さらにレーザーの基本理論、工学上の諸問題、その応用に関しても講述する。また、種々の量子ビームを用いた物質変換および物質属性の変換をはじめ、その利用、応用について述べる。

1. 誘導放出その1
2. 誘導放出その2
3. 光共振器理論その1
4. 光共振器理論その2
5. レーザーの動作解析
6. レーザーの各種動作モード
7. 各種レーザー
8. 粒子加速器の概論と分類
9. 粒子加速器の基本理論
10. 粒子の軌道解析
11. 粒子の収束,発散レンズ系の解析
12. 静電加速器,線形加速器
13. サイクロトロン,シンクロトロン
14. その他の粒子加速器
15. 粒子ビームによる利用分野と応用加速器

71028

原子力安全工学 (Nuclear Safety Engineering)

前学期 2-0-0 ○木倉 宏成 准教授・長坂 秀雄 特任教授・氏田 博士 講師(非常勤)

原子力システムの設計・研究・開発において、その安全性を理解することが大切である。この講義においては、各種動力炉の安全性の特徴、安全設計の基本的な考え方、安全評価、原子力システムの事故、安全文化、安全性向上のための方策、原子力安全に関する法規等の内容を論じ、原子力システムの安全に係わる基本的考え方から工学的応用について習得することを目的とする。

71031

原子炉理論 (Nuclear Reactor Theory)

前学期 2-1-0 小原 徹 教授

原子炉理論の基礎コースとして、中性子の振る舞いと核分裂反応に関する講義と演習を行う。

1. 原子核反応と核反応断面積
2. 増倍率と臨界性
3. 中性子輸送方程式
4. 1群拡散理論
5. 原子炉の1群拡散理論(1)
6. 原子炉の1群拡散理論(2)
7. 多群拡散理論

8. 摂動論
9. 原子炉の動特性
10. 中性子スペクトル(1) 中性子の減速
11. 中性子スペクトル(2) 共鳴吸収
12. 中性子スペクトル(3) 中性子の減速と拡散、熱中性子理論
13. 中性子スペクトル(4) 非均質効果
14. 燃焼解析(1) 核分裂生成物の毒作用
15. 燃焼解析(2) 燃料燃焼解析、反応度制御、反応度フィードバック

71032

地球環境とエネルギーシステム (Global Environment and Energy Systems)

後学期 2-0-0 ○加藤 之貴 准教授・氏田 博士 講師(非常勤)

各種エネルギー資源とその利用形態およびそれにともなうエネルギーと物質の流れ、環境への影響について講述し、各種エネルギーシステムの特徴、問題点および将来の見通しについて論じる。また、再生可能エネルギー、原子力エネルギーシステムの可能性を展望し、必要とされるエネルギー変換・貯蔵・輸送技術について論述する。

1. エネルギーシステム概論
2. エネルギー単位
3. エネルギー変換
4. エネルギー消費
5. 熱機関
6. ヒートポンプ(1)基本構成
7. ヒートポンプ(2)応用技術
8. 燃料電池
9. 水素エネルギー(1)製造
10. 水素エネルギー(2)利用システム
11. 原子力エネルギー
12. 再生可能エネルギー(1)太陽光
13. 再生可能エネルギー(2)風力
14. 再生可能エネルギー(3)バイオマス
15. エネルギーロードマップ

71033

原子力システム工学 (Introduction to Nuclear Systems Engineering)

前学期 2-0-0 ○高橋 実 教授・竹下 健二 教授・木倉 宏成 准教授

原子力システムの概要について以下の内容を講述し、エネルギー工学の研究・技術を指向する者にとって必要な基礎的な知識を授けるとともに、将来の原子力システムのあり方について論じる。

01. 軽水炉システムの特徴と設計の考え方および将来展望
02. 高速炉システムの特徴と設計の考え方および将来展望
03. 核燃料サイクルシステムの特徴と長期計画の考え方
 1. 原子力システム全般
 2. 軽水炉システム(概要)

3. 軽水炉システム(炉心設計)
4. 軽水炉システム(全体システム)
5. 軽水炉システム(安全性)
6. 高速炉システム(概要)
7. 高速炉システム(ナトリウム冷却炉)
8. 高速炉システム(鉛ビスマス冷却炉)
9. ガス冷却炉システム
10. 熔融塩炉システム(安全性)
11. 核燃料サイクルシステム(サイクルの構成と物質収支)
12. 核燃料サイクルシステム(ウラン採鉱、精錬、濃縮)
13. 核燃料サイクルシステム(使用済み燃料再処理)
14. 核燃料サイクルシステム(先進再処理技術)
15. 核燃料サイクルシステム(廃棄物処理・処分)

71036

核燃料サイクル工学(Nuclear Fuel Cycle Engineering)

前学期 2-0-0 池田 泰久 教授・加藤 之貴 准教授・塚原 剛彦 准教授

核燃料サイクル全体の概要, 核燃料物質の基礎, ウラン濃縮の原理, 燃料加工技術, 使用済み燃料の再処理法, 高レベル放射性廃棄物をはじめとした放射性廃棄物の処理・処分法, 核種分離技術, これら技術の基礎となるアクチノイド化学について講義する。

1. 核燃料サイクルの概要
2. アクチノイド化学の基礎
3. ウランの採掘と粗製錬
4. 抽出分離法とウラン精製錬
5. ウランの濃縮技術の概要
6. ウラン濃縮法(ガス拡散法,遠心分離法)の原理
7. ウラン濃縮法(レーザー法,化学法)の原理
8. ウラン酸化物燃料の加工技術
9. 使用済み核燃料に含まれる核種とその性質
10. 使用済み核燃料再処理法(Purex法)
11. 使用済み核燃料再処理法(乾式法)
12. 新使用済み核燃料再処理技術
13. 高レベル放射性廃液を主とした放射性廃棄物処理法
14. 核種分離技術と核変換
15. 放射性廃棄物の処分法

71037

核燃料・材料工学(Fuels and Materials for Nuclear Reactors)

前学期 2-0-0 矢野 豊彦 教授

核エネルギーシステム(核分裂炉)の燃料および炉心材料について, 材料科学的見地から概説する唯一の講義。原子炉のタイプと主要な構成材料およびその選択, 核燃料と燃料集合体の構造, 特徴から, 使用中の挙動解析, およびその他の炉心材料の, 特に放射線照射下での材料特性(照射損傷)の理解に重点

をおく。また燃料被覆材, 制御材の性質および製法, 照射損傷ならびに高性能材料の開発と課題についても述べる。成績は出席, 試験, およびレポートを総合して与える。

1. 核エネルギーの分類と核分裂炉の基本
- 2.～3. 主要な核分裂原子炉の分類と主な燃料・材料の概要
- 4.～5. 原子炉材料に求められる材料特性
- 6.～7. 原子炉の主要構成要素と使用材料
- 8.～9. 結晶質固体の構造欠陥
- 10.～11. 材料と中性子の相互作用(照射損傷)
12. 金属燃料の特性と照射挙動
13. 酸化物燃料の特性と照射挙動
14. 構造材料とその照射挙動
15. 先進材料の開発

71039

核融合炉工学 (Fusion Reactor Technology)

後学期 2-0-0 ○飯尾 俊二 准教授・矢野 豊彦 教授・高橋 実 教授

究極のエネルギー源として核融合炉を成立させるに不可欠な核融合炉工学研究の現状と展望について講義する。核融合反応を生起・制御するための磁場閉じ込め方式, トリチウム増殖, 第一壁・ブランケット, 材料に関する研究課題とその解決への工学的アプローチ, さらには核融合システムの安全性に関する工学について講述する。

1. 核融合反応
2. 磁場閉じ込め研究の歴史
3. 加熱・電流駆動、トカマク装置
4. 炉心プラズマの物理、プラズマ計測
5. トリチウム増殖、核融合炉設計
6. 実験炉ITER、トカマク型原型炉
7. ヘリカル型核融合炉の展望
8. 慣性閉じ込め
9. 核融合のエネルギーを受ける第一 壁・ブランケットの熱工学的現状と課題
10. ITERブランケットの現状
11. 過酷な条件下の核融合材料の現状と課題(1)
12. 過酷な条件下の核融合材料の現状と課題(2)
13. 核融合炉システムの安全(1)
14. 核融合炉システムの安全(2)
15. まとめと総合討論

71043

Nuclear Chemistry and Radiation Science (核化学と放射線科学)

2015 Autumn Semester (Odd years) (2-0-0)

○Prof. Yasuhisa IKEDA, Assoc. Prof. Yoshihisa MATSUMOTO, Assoc. Prof. Takehiko TSUKAHARA

I . A series of comprehensive lectures are given on the broad area relating to radiation and radioactive materials.

II . Radioactive Disintegration and Transmutation

- Physical and Chemical Effects of Radiation on Atoms and Molecules
- Passage of Charged Particles through Matter
- Radiation Detection and Application
- Industrial Use of Radiation Instruments

1. Structure of the atomic nucleus
2. Properties of the atomic nucleus
3. Models of the atomic nucleus
4. Elementary particles
5. The radioactive decay law
6. Types of radioactive decay
7. Interaction of radiation (α and β -particles) with matter
8. Interaction of radiation (γ -particles) with matter
9. Measurement of nuclear radiation
10. Nuclear reactions
11. Mechanism of nuclear fission
12. Nuclear reactors
13. Nuclear fuel reprocessing
14. Radioactive elements
15. Use of radioactive elements

71044

Reactor Thermal Hydrodynamics (原子力熱流体工学)

2015 Autumn Semester (Odd years) (2-0-0)

Prof. Minoru TAKAHASHI

Nuclear energy released by fission and fusion reactions is converted to thermal energy. In order to use the thermal energy as power or directly as heat, it is necessary to transport the thermal energy to outside from nuclear reactors and converted into electric energy. Simultaneously, the thermal energy is adequately removed by heat transfer media to control temperatures low enough inside the reactors. These processes consist of heat generation, heat conduction/transfer, heat transport and energy conversion, i. e. heat cycle. Thermal hydrodynamics is important to learn these processes. Thus, this course deals with thermal hydrodynamic phenomena in all of these processes.

1. Generation of heat
2. Heat conduction in solid
3. Temperature profile in fuel rod and thermal shield
4. Coolant temperature and pressure loss in fuel assembly
5. Convective heat transfer in sub-channel of fuel assembly
6. Single-phase thermal-hydraulic equations
7. Turbulence in plenum
8. Pool boiling and condensation
9. Various thermal-hydraulic phenomena

10. Fundamentals of two-phase flow
11. Two-phase flow in reactor
12. Two-phase flow (Critical flow)
13. Thermal-hydraulic components in reactor (valves, pumps, heat exchangers)
14. Heat cycle (Turbine)
15. Thermal instability and plant dynamics

71045

Nuclear Energy Systems (原子力エネルギーシステム論)

Autumn Semester (Even years) (2-0-0)

○Assoc. Prof. Shunji IIO, Prof. Minoru TAKAHASHI

A brief introduction is made to the nuclear power reactor systems including fission power reactors and fusion reactors. Fundamental principles governing nuclear fission chain reactions and fusion are described in a manner that renders the transition to practical nuclear reactor design methods. Also future nuclear reactor systems are discussed with respect to generation of energy, fuel breeding, incineration of radio-active materials and safety.

1. Introduction of fusion energy and plasma
2. Magnetic and inertial confinement
3. Plasma heating and plasma-wall interaction
4. Plasma diagnostics
5. Interaction of radiation with matter and tritium breeding
6. ITER
7. Fusion power plants
8. Introduction of nuclear reactor systems
9. Light water reactor (LWR) I (BWR)
10. Light water reactor (LWR) II (PWR)
11. Fast reactor (FBR) I (Sodium-cooled reactor)
12. Fast reactor (FBR) II (Sodium-cooled reactor)
13. Fast reactor (FBR) III (Lead- and gas-cooled reactor)
14. High temperature gas-cooled reactor (HTGR)
15. Innovative reactors

71046

Nuclear Reactor Safety (原子炉安全論)

2015 Spring Semester (Odd years) (2-0-0)

○Assoc. Prof. Hiroshige KIKURA, Prof. Hideo NAGASAKA

- I. This subject aims to introduce the concept of safety, specifically the safety of nuclear reactor facilities.
- II. Elements of Nuclear Reactor Technology
 - Safety Principles
 - Safety Characteristics of LWR and FBR
 - Nuclear Reactors Accidents

Safety Culture

Safety Improvement and Advanced Nuclear Reactors

71049

Energy Systems and Environment(エネルギーシステムと環境)

Spring Semester (Even years) (2-0-0)

○Assoc. Prof. Yukitaka KATO, Hiroshi UJITA(part-time lecturer)

The lecture is given on the impact of energy use on global environment and the possibility of energy technologies on environmental protection. Energy technologies are reviewed from primary energy resources analysis, energy conversion and storage, and transportation systems to waste management.

1. Principle of Energy System
2. Units of Energy
3. Energy Conversion
4. Energy Consumption
5. Heat Engine
6. Heat Pump (1) Principle
7. Heat Pump (2) Application
8. Fuel Cells
9. Hydrogen Energy (1) Production
10. Hydrogen Energy (1) Consumption system
11. Nuclear Energy
12. Renewable Energy (1) Solar Power
13. Renewable Energy (2) Wind
14. Renewable Energy (3) Biomass
15. Energy Road Map

71052

Nuclear Materials Science(原子力材料科学)

Autumn Semester (Even years) (2-0-0)

Prof. Toyohiko YANO

Engineering basis of nuclear fuels and materials in fission reactors is lectured with questions and answers. Score will be given based on the attendance of lecture and presentation of reports.

1. What is the nuclear energy?
2. Classification of nuclear energy
3. Basics of typical nuclear fission reactors and materials used
4. Required material properties for fission reactors' main components
5. Crystalline defects in solids
6. Interaction of neutrons and solid matter
7. Neutron irradiation damage in crystals
8. Physical and chemical properties of metallic fuels and property change during burning
9. Physical and chemical properties of ceramic fuels and property change during burning
10. Structural materials and their property change

11. Advanced nuclear materials

71054

プラズマ工学基礎(Introduction to Plasma Engineering)

前学期 2-0-0 飯尾 俊二 准教授

物質の第4の状態と呼ばれるプラズマのうち、身近な弱電離プラズマの特性について講義する。弱電離プラズマを容易に生成できる気体放電、電子温度と電子密度を計測する静電探針、弱電離プラズマの応用を理解するのに必要な弱電離プラズマの基礎方程式、プラズマ中の波動、熱プラズマ等について講述する。

1. プラズマとは何か、プラズマ周波数
2. デバイ長、火花放電のタウゼント理論
3. タウゼント理論の続き
4. パッシェンの法則、直流放電
5. 励起と電離
6. 弱電離プラズマ中における衝突
7. 弱電離放電プラズマ、高周波放電、パルス放電
8. 静電探針
9. 磁界中における荷電粒子の運動
10. 外部磁界中の弱電離プラズマ
11. 弱電離プラズマの基礎方程式
12. プラズマ中の波動
13. 熱プラズマ
14. 弱電離プラズマの応用 I
15. 弱電離プラズマの応用 II

71057

放射線生物学・医学(Radiation Biology and Medicine)

後学期 2-0-0 松本 義久 准教授

放射線の生体への作用は主としてDNAの損傷に起因すると考えられている。一方で、生体を構成する細胞はDNA損傷を修復する他、細胞周期を制御したり、場合によっては自発的に死に至ったりすることによって放射線によるさまざまな影響から自らおよび個体・種を防御している。本講義では、分子生物学・細胞生物学に基づいてDNA損傷とそれに対する生体の応答・防御機構を学ぶとともに、その研究の最前線の一端に触れる。更に、これらが放射線診断・治療や放射線防護にどのように活かされているかを学ぶ。

1. Introduction、放射線と放射性物質の基礎
2. 放射線生物影響概論(1)～さまざまな組織における影響
3. 放射線生物影響概論(2)～発がん、遺伝的影響
4. 福島第一原発事故
5. 放射線生物学・医学のための分子・細胞生物学(1)～細胞、細胞周期、生体を構成する分子
6. 放射線生物学・医学のための分子・細胞生物学(2)～遺伝子発現、細胞内情報伝達
7. 放射線生物学・医学のための分子・細胞生物学(3)～研究法
8. 細胞の生と死
9. 放射線に対する生体応答・防御機構(1)～DNA 修復
10. 放射線に対する生体応答・防御機構(2)～チェックポイントとアポトーシス

- 11.放射線の生物作用を支配する要因(1)～分割照射・線量率効果、LET、酸素
- 12.放射線の生物作用を支配する要因(2)～増感剤と防護剤
- 13.放射線診断と治療
- 14.放射線防護の基礎と実際
- 15.トピックス、放射線生物学・医学研究の実際

71058

原子力設計工学演習 (Nuclear Engineering Design Laboratory)

後学期 0-2-0 ○小原 徹 教授・高橋 実 教授

種々の原子炉のアイデアを出し合い、その概念設計を演習として行う。具体的には核設計、熱設計、燃焼設計等を行うが、場合によっては安全解析等も行う。

1. 講義概要説明、グループ分け、核設計講義
2. 熱設計講義
- 3.～14. 演習
15. 成果発表会

71060

放射性物質輸送工学 (Radioactive Material Transport Engineering)

後学期 1-0-0 ○小栗 慶之 教授・木倉 宏成 准教授

原子力利用に必要な核燃料物質や発生する使用済核燃料、放射性廃棄物等に対処するために種々の核燃料サイクル施設が建設され、様々な核燃料物質や放射性廃棄物が輸送されている。本講義では放射線と放射性物質の基礎を講述した後、輸送されている核燃料物質と放射性廃棄物を紹介し、輸送物として分類するとともに、安全輸送を達成するための考え方、法規制、並びに技術基準について講述する。

1. 輸送物としての放射性物質の基礎(1)
2. 輸送物としての放射性物質の基礎(2)
3. 核燃料サイクルと放射性輸送物
4. 安全輸送のための放射性物質の分類
5. 安全輸送のための技術基準
6. 輸送物の安全評価(1)－未臨界性、遮蔽機能
7. 輸送物の安全評価(2)－構造強度、密封機能、除熱・耐火機能
8. 安全輸送を確立するための輸送方法－陸上輸送、海上輸送、航空輸送

71061

原子核反応・放射線 (Nuclear Reaction・Radiation)

前学期 2-0-0 ○井頭 政之 教授・小栗 慶之 教授

原子核の一般的性質、原子核構造、原子核反応について解説する。また、重荷電粒子、電子、X線・ガンマ線等の電離放射線から物質へのエネルギー付与に重点を置いた放射線と物質との相互作用に関して解説する。

1. 原子核の一般的性質Ⅰ (原子核構成粒子、結合エネルギー)
2. 原子核の一般的性質Ⅱ (質量公式、核崩壊と放射線)
3. 量子論の概要Ⅰ (波動方程式、束縛状態と共鳴状態)
4. 量子論の概要Ⅱ (スピン、パリティ、統計)
5. 原子核の構造 (液滴模型と自由フェルミ気体模型)

6. 原子核反応Ⅰ（反応の種類と反応模型, 反応理論）
7. 原子核反応Ⅱ（原子炉で重要な核種の反応断面積）
8. 放射線の定義及びその巨視的作用
9. 重荷電粒子線と物質の相互作用Ⅰ（電子的阻止能, ベーテの阻止能公式）
10. 重荷電粒子線と物質の相互作用Ⅱ（飛程及びその実験式）
11. 電子線と物質の相互作用Ⅰ（衝突損失, 制動放射）
12. 電子線と物質の相互作用Ⅱ（阻止能, 飛程）
13. X線・ガンマ線と物質の相互作用Ⅰ（X線・ガンマ線の減弱, 光電効果）
14. X線・ガンマ線と物質の相互作用Ⅱ（コンプトン効果, 電子対生成）
15. 放射線の遮へい

71062

Basic Nuclear Physics (核物理基礎)

2015 Autumn Semester (Odd years) (2-0-0)

Prof. Masayuki IGASHIRA

Lecture on nuclear physics will be given as a basic subject of nuclear engineering.

1. Introduction, Questionnaire
2. Basic Characters of Nucleus I
3. Basic Characters of Nucleus II
4. Nuclear Binding Energy
5. Nuclear Decay and Radiation
6. Mass Formula, Drip Lines
7. Quantum Theory I
8. Quantum Theory II
9. Free Fermi Gas Model
10. Shell Models
11. Collective Models
12. Nuclear Reaction Theory
13. Optical Model
14. Direct Reactions
15. Compound Nuclear Reactions, Statistical Model

71063

Accelerators in Applied Research and Technology (加速器とその応用)

2015 Spring Semester (Odd years) (2-0-0)

○Prof. Yoshiyuki OGURI, Assoc. Prof. Noriyosu HAYASHIZAKI

A lecture is given on charged particle accelerators and their application ranging from fundamental research to medical use.

1. Ion sources
2. Electron guns
3. Operating principles of charged particle accelerators (1)
4. Operating principles of charged particle accelerators (2)

5. Operating principles of charged particle accelerators (3)
6. Optics of particle beams (1)
7. Optics of particle beams (2)
8. Particle accelerators as radiation sources
9. Accelerator-based fundamental research
10. Application of accelerators in microelectronics
11. Materials modification by accelerated beams
12. Application of accelerators in environmental technology
13. Medical application of accelerators (1)
14. Medical application of accelerators (2)
15. Accelerator-based nuclear energy systems

71064

Plasma Science (プラズマ科学)

2015 Autumn Semester (Odd years) (2-0-0)

○Assoc. Prof. Hiroshi AKATSUKA, Assoc. Prof. Hiroaki Tsutsui

This subject aims to introduce fundamental physics of plasmas and their applications, particularly for development of thermonuclear fusion reactors. This lecture also covers experimental methods to generate plasmas, diagnostics, fundamental equations to describe weakly ionized plasmas, application for material science, and high-density plasmas.

1. Introduction
2. Basic Plasma Equations and Equilibrium
3. Atomic Collisions
4. Plasma Dynamics 1 – Guiding center motion, Dynamics of magnetized and non-magnetized plasmas
5. Plasma Dynamics 2 – Waves in magnetized plasmas
6. Diffusion and Transport
7. Direct Current Sheaths
8. Probe Diagnostics of Plasmas
9. Molecular Collisions
10. Optical Emission Spectroscopy
11. MHD Equilibrium in Toroidal Configuration
12. MHD Instabilities 1: Positional Instability
13. MHD Instabilities 2: Ideal Instabilities
14. MHD Instabilities 3: Resistive Instabilities
15. Collisional Transport in Magnetized Plasmas

71066

Nanomaterials Science (ナノ物質科学)

2015 Autumn Semester (Odd years) (2-0-0)

Assoc. Prof. Jun ONOE

※西暦奇数年度(英語開講)

※西暦偶数年度(日本語開講)

This lecture will introduce you both typical nanomaterials such as nanocarbons and typical nanoscale measurements such as scanning probe microscopy and the goal is to let you have some interests in nanoscience and nanotechnology from viewpoints of physics, chemistry, biology, and medicine.

A seminar style using the textbook “Science at the Nanoscale”

後学期 2-0-0 尾上 順 准教授

この講義は、西暦偶数年度は日本語で、奇数年度は英語で行う。ナノ物質及びナノ計測を通して、ナノサイエンスおよびナノテクノロジーを紹介し、物理、化学、工学、生物学、医学など学際領域の幅広い知識と視点の取得を目的とした講義を行なう予定。

1. ナノカーボン: フラーレン
2. ナノカーボン: ナノチューブ
3. ナノカーボン: グラフェン
4. ナノカーボン: エキゾチックナノカーボン
5. 集積金属錯体
6. ナノ粒子
7. 生体分子
8. 量子計算科学
9. 走査トンネル顕微鏡
10. 原子間力顕微鏡
11. 近接場分光
12. ナノデバイスへの応用
13. ナノバイオ・ナノ医療への応用
14. プレゼン試験
15. プレゼン試験

71067

原子力基礎工学第二 (Nuclear Engineering Science II)

後学期 2-0-0 ○赤塚 洋 准教授・小澤 正基 教授・船坂 英之 連携教授

小山 真一 連携教授・非常勤講師(未定)

核燃料サイクルで重要なエネルギー論、同位体分離、高速増殖炉、各種分離技術、ネオテクトニクス等の幅広い知識と最新の技術知見について講義する。原子力の物理学・化学・地学・工学・社会学の学際領域の1つである核燃料サイクル工学の講義を、できるだけ初心者向けに幅広く講義する。

1. 原子炉工学・核燃料サイクル概論
2. エネルギー問題
3. 日本・世界のエネルギー政策
4. 同位体分離
5. 高速増殖炉サイクル概論
6. 再処理プロセスの化学と工学
7. 核種分離技術
8. 原子力の安全性
9. 分離変換技術の利活用(資源創生・利用への道)
10. Radioactive Waste Management and Technologies

11. 処分システム論
12. 日本列島のネオテクトニクスと地質環境の長期安定性
13. 深地層の研究施設と地質環境調査評価技術
14. 地層処分の安全評価技術
15. まとめとレポートガイダンス

71068

革新炉工学特論 (Advanced Nuclear Engineering)

後学期 2-0-0 ○赤塚 洋 准教授・原田 秀郎 連携教授・木下 泉 連携教授・
石原 正博 連携教授

原子炉工学が将来にわたって社会を支えるためには、現状を打破する革新的な技術開発やそれを支える基礎研究が必須である。このような視点から、他講義ではカバーされていない分野の中から、原子核工学において重要なトピックを選定し、講義を実施する。

1. 原子力材料／構造工学1
2. 原子力材料／構造工学2
3. 革新炉開発と核データ1
4. 革新炉開発と核データ2
5. 革新炉の設計思想1
6. 革新炉の設計思想2
7. 原子力材料／構造工学3
8. 原子力材料／構造工学4
9. 革新炉による核変換1
10. 革新炉による核変換2
11. 革新炉に採用される革新技術1
12. 革新炉に採用される革新技術2
13. 原子炉動特性制御1
14. 原子炉動特性制御2
15. 原子炉動特性制御3

71069

Nuclear Engineering Presentation Skill (原子核工学プレゼンテーション・スキル)

後学期 1-0-1 井頭 政之 教授

担当教員の監修の下に, TESL(Teachers of English as Second Language)相当の英語教授法の認定資格, または同等の能力を有する者で, 5年以上の英語教育の経験があるネイティブスピーカーの指導により, 英語による講義と実習・発表会を行う双方向の授業である。

1. 授業内容の説明, レベルチェック・クラス分け (リスニングとリーディング)
2. 発表の基礎 (コースの概要, プレゼンテーションの基礎)
3. イントラダクションの構成 (基本構造, 導入部の役割)
4. ボディーランゲージと声の音量 (緊張の解き方, 姿勢と位置, 適音量)
5. ジェスチャーとボイス・スキル (ジェスチャーとアイコンタクト, 抑揚と強弱パターン)
6. 話し言葉 対 書き言葉 (発表本文の構成, 書き言葉と話し言葉の違い)
7. 論理構成 (論理構成, 論理形式)

8. ビジュアルのデザインと使用法(ビジュアルのデザイン,スライドの形式,ポスターのデザイン)
9. 結論と要約 (結論の構成,結論の形式)
10. 質疑応答セッション (質疑応答の始め方,質問対応,難しい質問への対処法)
11. ポスターセッション (ポスターセッションの準備,観衆の招き方,質問対応)
12. 各自のプレゼンテーション1
13. 各自のプレゼンテーション2
14. 各自のプレゼンテーション3
15. 最終発表会(選抜,原子核工学に関する内容)

71072

Nuclear Engineering Documentation Skill(原子核工学ドキュメンテーション・スキル)

前学期 1-0-1 井頭 政之 教授

担当教員の監修の下に,TESL(Teachers of English as Second Language)相当の英語教授法の認定資格,または同等の能力を有する者で,5年以上の英語教育の経験があるネイティブスピーカーの指導により,英語による講義と実習・発表会を行う双方向の授業である。

1. Paragraphs, Basic Style, and Titles (パラグラフ,基本的なスタイル,表題)
2. A Writing Tutorial(書き方指導)
3. Contrastive rhetoric (日本語と英語の文章構造の違い)
4. Narrative(叙述)
5. Research report (研究報告)
6. Defining/classifying (定義/分類)
7. Problem/solution (問題/解決)
8. Cause/effect (原因/結果)
9. 発表論文作成(課題研究内容または学術的トピック)
10. 発表論文作成
11. 発表論文作成
12. 発表論文フィードバック(Peer Review)
13. 発表論文フィードバック(講師による)と発表論文完成
14. 論文発表会(選抜)
15. 論文発表会(選抜)

71077

技術者倫理(Engineering Ethics)

後学期 1-0-0 ○専攻長・大場 恭子 特任准教授・吉澤 厚文 講師(非常勤)

個々の「価値」が多様化する中,技術者としてどのようにそのバランスを取ることが優れた意思決定となるのか。今後を見据えながら,原子力技術を中心とした事例検討を用いながら考え,体得する。

1. 個人および技術における「価値」の考察
2. 倫理的意決定の方法と実践
3. 技術と社会を結びつける取組み
4. 原子力技術と技術者倫理
5. 福島第一原子力発電所事故と技術者倫理(リスク・コミュニケーション)
6. 福島第一原子力発電所事故と技術者倫理(レジリエンス・エンジニアリング)

7. まとめ

※講師の都合により各回の内容が入れ替わる可能性がある

71080

医用放射線発生装置 (Medical Accelerators and Reactors)

後学期 1-0-0 ○小栗 慶之 教授・小原 徹 教授・林崎 規託 准教授

放射線発生装置としての荷電粒子加速器を電子加速器と重荷電粒子に分類し, 電子銃・イオン源, 加速電界の発生, ビームの集束, 交流電界による同期加速等の基本的事項を解説する。これらの装置の診断・治療・アイソトープ製造等, 医療分野への応用例についても簡単に触れる。また, 医療に利用される中性子発生装置としての原子炉の原理と構造について解説したのち, 原子炉で発生する中性子を利用した医療用ラジオアイソトープの製造とホウ素中性子捕捉療法 of 原理について述べる。

1. 電子加速器(1) - 電子銃, 電子リニアックの原理
2. 電子加速器(2) - X線発生用リニアックシステム
3. イオン加速器(1) - 原理と基本的構造
4. イオン加速器(2) - サイクロトロンとシンクロトロン
5. 医療用放射線発生装置としての原子炉 - 原理と構造, ラジオアイソトープの製造, ホウ素中性子捕捉療法への応用

71081

社会的責任 (Social Responsibility)

後学期 1-0-0 ○井頭 政之 教授・大場 恭子 特任准教授・吉澤 厚文 講師 (非常勤)

現代は, 相次ぐ企業の不祥事による“企業の社会的責任”をはじめとし, 組織の社会的責任 (Social Responsibility: SR) を問われる時代である。本講義では, 社会的責任 (SR) の基本的考え方である法的責任から, 社会貢献責任にいたる4つの責任に関する理解を含め, SRを総合的に体得する。

1. 個人の倫理と組織の倫理
2. 組織(企業)と社会
3. コーポレート・ガバナンスとリーダーシップ
4. リスクマネジメントと組織
5. エネルギー問題と社会的責任
6. 研究者倫理
7. まとめ

※講師の都合により各回の内容が入れ替わる可能性がある

71083

Reactor Chemistry and Chemical Engineering (原子炉化学・化学工学)

Spring Semester (Even years) (2-0-0)

○Prof. Yasuhisa IKEDA, Prof. Kenji TAKESHITA, Assoc. Prof. Takehiko TSUKAHARA

Technologies in nuclear fuel cycle, e.g., fuel fabrication, uranium enrichment, fuel reprocessing, waste management, are lectured.

1. Concept of nuclear fuel cycle
2. Actinoid chemistry
3. Mining and refining of nuclear fuel materials
4. Solvent extraction method and purification of uranium

5. Concept of uranium enrichment
6. Uranium enrichment methods (gaseous diffusion and centrifuge methods)
7. Uranium enrichment methods (laser and chemical methods)
8. Processing of uranium oxide fuels
9. Nuclides containing spent nuclear fuels and their properties
10. Purex reprocessing method of spent nuclear fuels
11. Pyro-reprocessing method of spent nuclear fuels
12. Advanced reprocessing methods
13. Radioactive waste treatment methods
14. Partitioning and transmutation
15. Disposal methods of radioactive wastes

71088

低炭素社会学 (Low Carbon Sociology)

前学期(夏季休暇集中講義) 2-0-0 ○井頭 政之 教授・非常勤講師(未定)

現状の社会生活を営む上でエネルギー源確保は必要不可欠である。しかし、現状の社会活動の維持、加えて世界的な人口増加の傾向や都市化拡大に伴い、地球温暖化問題が顕在化している。この講義では、これらの課題に対して、主にエネルギー学、環境学、社会学、技術という観点から概括し、教授する。この講義は、岡山大学、大阪大学等と連携して、夏季休暇の5日間の集中講義として、岡山大学で実施する。

1. 環境と人間活動の視点からの諸問題
2. 日本における自然災害
3. エネルギー政策:世界と日本
4. 環境リスクのガバナンス
5. 放射線の健康科学
6. 放射線の理学・工学応用
7. 放射線のリスクと社会科学
8. 原子力と中性子利用
9. システムのリスクと安全管理
10. 原子力の安全性と事故事例
11. 放射性廃棄物の処理・処分
12. 次世代社会の構築
13. 施設見学
14. テーマ討議&発表
15. ディベート

71089

原子力数値解析学 (Numerical Analysis for Nuclear Engineering)

後学期 2-0-0 ○小原 徹 教授・高橋 実 教授・非常勤講師(未定)

原子力工学において数値解析は重要な役割を果たしている。本授業科目では原子炉の設計や安全解析などで重要となる数値解析の原理とその応用について、中性子輸送解析、熱流動解析、構造解析に焦点を絞って講義を行う。中性子輸送解析では、決定論的手法による炉心解析およびモンテカルロ法による解

析の原理と応用, 熱流動解析では单相乱流解析モデル, 混相流多流体モデルとそれらの数値解析法について解説し, さらに原子力工学で行われる構造解析について解説を行う。

1.～5. 熱流動解析

6.～9. 構造解析

10.～15. 中性子輸送解析

71090

Nuclear Reactor Physics (原子炉物理学)

Autumn Semester (2-1-0)

Prof. Toru OBARA

To facilitate the understanding on the nuclear reactors, explanatory lectures are given on the neutron behavior and fission reactions in English.

1. Nuclear Reactions and Nuclear Cross Sections
2. The Multiplication factor and Nuclear Criticality
3. Neutron Transport Equation
4. The One-Speed Nuclear Diffusion Equation
5. The One-Speed Diffusion Model of a Nuclear Reactor(1)
6. The One-Speed Diffusion Model of a Nuclear Reactor(2)
7. Multigroup Diffusion Theory
8. Perturbation theory
9. Nuclear Reactor Kinetics
10. Neutron Spectrum (1) Neutron Slowing Down in Infinite Medium
11. Neutron Spectrum (2) Resonance Absorption
12. Neutron Spectrum (3) Neutron Slowing Down and Diffusion
13. Neutron Spectrum (4) Heteroginious Effect
14. Core Burnup (1) Effect of Fission Products
15. Core Burnup (2) Burnup Calculation, Reactivity Control, Reactivity Feedback

71091

Global Nuclear Security (グローバル原子力セキュリティ)

※西暦偶数年度(英語開講)

Autumn Semester (Even Year) (2-0-0)

※西暦奇数年度(日本語開講)

○Chair, Prof. Hideo NAGASAKA, Prof. Akira OMOTO, part-time lecturer (undecided)

In 21st Century, we have many Global Critical Issues. In this class, students discuss together with lecturers how we should control these global critical issues such as nuclear proliferation, nuclear terrorism, large-scale nuclear disaster resulting radiation exposure to the public based on scientifically/technologically and/or socially/politically.

後学期 2-0-0 ○専攻長・長坂 秀雄 特任教授・尾本 彰 特任教授・非常勤講師(未定)

21世紀の人類社会は, 人類の生存基盤を脅かすいくつかの人類共通の課題(グローバルセキュリティ課題)を抱えている。本講義では, そのうち原子力安全・セキュリティに関連した課題として核拡散, 核テロ, 大規模な原子力災害等を取り上げ, これらの課題に対して, 科学的・技術的にまた外交的・政策的にどう対処すべきか, 双方向的に議論する。

71092

原子核工学基盤実験(Introductory Experiments for Nuclear Engineering)

前学期 1-0-1 ○矢野 豊彦 教授・小栗 慶之 教授・高橋 実 教授

原子力の幅広い基盤的知識・技術を、実験を通じて体験的に学習する科目。より専門的な原子炉物理学実験や核燃料サイクル工学実験を履修するためにもあらかじめ本科目を履修することが望ましい。

実験の内容は、次の3テーマからなり、それぞれ導入の講義と小グループでの実験からなる。各グループは3つのテーマをすべて実施する。

- (1) 原子力材料実験: 軽水炉構造材料を想定した金属材料の高温高压水中での腐食反応、応力腐食割れを体験する。同時に固体材料の種々の評価方法を学習する。
- (2) 熱流動実験: 原子炉炉心で燃料棒の温度が上昇したときに、冷却材の挙動がどのようになるかを体験する。熱伝達や熱流動の基礎を学ぶ。
- (3) 放射線計測実験: 放射線量を正確に計測してその性質を学習することは、目に見えない放射線を理解する上で重要である。 γ 線、 α 線、ベータ線源を実際に用いて、遮蔽、吸収、計測技術を学ぶ。

71093

原子力とアジアの社会情勢(Nuclear Power and the Asian Social Situation)

後学期 1-0-0 ○井頭 政之 教授・小原 徹 教授・飯尾 俊二 准教授

東南アジアの国々が原子力の導入を目指しており、我が国の原子力技術者が現地で活躍する時期が目前に迫っている。本授業では、中国、ベトナム、モンゴル、インドネシア、マレーシア、サウジアラビア、カザフスタンの原子力導入計画と社会情勢について講義する。

1. 講義の狙いと中国
2. マレーシア
3. ベトナム
4. サウジアラビア
5. インドネシア
6. モンゴル
7. カザフスタンと講義の纏め

71094

原子力化学工学(Nuclear Chemical Engineering)

後学期 2-0-0 竹下 健二 教授

原子燃料サイクルはウランの採掘、転換、濃縮(同位体分離)、再転換、燃料製造、核分裂(原子炉)、再処理、MOX燃料製造からなっている。燃料サイクルの円滑な運転には化学工学、特に装置工学、移動論、プロセスシステム工学などの知識が不可欠である。本講義では、原子燃料サイクルの主要工程であるウラン濃縮と原子燃料再処理を中心にそれら工程の理解に必要な化学工学の知識を基礎から学ぶと共に、プロセス設計法についても講義する。

1. 原子燃料サイクル
2. ウラン同位体分離
3. カスケード理論(1)単純カスケードと向流カスケード
4. カスケード理論(2)理想カスケード
5. カスケード理論(3)理想カスケード
6. ウラン濃縮カスケード(遠心分離器, ガス拡散)
7. 重水濃縮(1)濃縮技術

8. 重水濃縮(2)単温度交換と二重温度交換
9. 原子燃料再処理(1)PUREX法
10. 原子燃料再処理(2)PUREX法
11. 放射性廃棄物処理・処分(1)高レベル廃棄物
12. 放射性廃棄物処理・処分(2)中低レベル廃棄物
13. 先進再処理技術(1)米国
14. 先進再処理技術(2)欧州,日本
15. MOX燃料・回収ウラン利用技術

原子核工学国際インターンシップ第一	前学期	0-2-0	}	指導教員	71101
同 第二	前学期	0-2-0			71102
同 第三	前学期	0-2-0			71103
同 第四	前学期	0-2-0			71104
同 第五	後学期	0-2-0			71105
同 第六	後学期	0-2-0			71106
同 第七	後学期	0-2-0			71107
同 第八	後学期	0-2-0			71108

(International Internship in Nuclear Engineering I-VIII)

国際原子力機関をはじめとするエネルギー関連の国連機関、国連本部、その他のエネルギー関連の国際組織、あるいは、海外の主要な研究機関など、専攻会議で本プログラムに適当と認定された国際機関等に滞在し、その業務を補助あるいは協同して行う。参加希望者は専攻長に申し出ること。業務内容、適性・専攻分野、修業期間等を考慮し、採否を審査する。帰国後は1ヶ月以内に、報告書を専攻長宛に提出する。2単位/1ヶ月を目安とし、最大8単位(前学期の場合:第一～第四、後学期の場合:第五～第八)まで原子核工学専攻専門科目として認定する。主に博士後期課程学生を対象とし、学年を問わない。

71101～71108

International Internship in Nuclear Engineering I-VIII

Spring Semester: I-IV, Autumn Semester: V-VIII (0-2-0)

Internship program at an international agency such as International Atomic Energy Agency, United Nations or energy-related international organizations, or representative research institutes which are defined as proper for this program by the faculty meeting of Nuclear Engineering course. Student who wants to attend this program should prepare a proposal, and is permitted through interview by the faculty members, based on the work of the internship, ability of foreign language, personality or relation to the research field. After finished, the report on the internship should be submitted to the Chair of the department. The number of credit is defined mainly based on the duration (2 credits for 1 month work), up to maximum 8 credits. Doctoral course students are preferred independent of their grade or semester.

原子核工学国内インターンシップ第一	前学期	0-1-0	}	指導教員	71118
同 第二	前学期	0-2-0			71119
同 第三	後学期	0-1-0			71120
同 第四	後学期	0-2-0			71121

(Internship in Nuclear Engineering I-IV)

Spring Semester : I – II , Autumn Semester : III – IV

国内企業の企業や研究機関等で行うインターンシップで、専攻会議で当該プログラムが適当と認定された場合、原子核工学専攻専門科目として認定する。修士課程1年次については通常の講義実施期間中の参加はできない。参加希望者は内容等が記載された資料を添えて専攻長に申し出ること。業務内容、専門分野、修業期間等を考慮し、採否を審査する。インターンシップ終了後は1ヶ月以内に、報告書を専攻長宛に提出する。1単位／2週間(実質8日間)～1ヶ月以内、2単位/1ヶ月～3ヶ月以内を目安とし、最大3単位(前学期の場合:第一～第二、後学期の場合:第三～第四)までとする。

71126

原子核工学研究リテラシー第一 (Research Literacy related to Nuclear Engineering I)

前学期 1-1-0 井頭 政之 教授

前学期で行われる原子核工学研究リテラシー第一では、関連する分野での大課題を与え、その大課題の下での問題発見から研究課題設定までを行わせる。この過程を通して、創造思考の方法と研究計画書の書き方を学ばせる。また、課題発表会を通して、発表の仕方に関わるスキルを学ばせる。

1. 授業全体説明,研究に必要な能力に対する理解度調査
2. 研究に必要な能力に対する理解度調査結果に基づく議論
3. 研究に必要な能力についての総括
4. 研究課題設定について
5. 誤差等について
6. 大課題 I 「2020年のエネルギー戦略」の説明と議論
7. 大課題 II 「安全安心な原子炉開発戦略」の解説と議論
8. 大課題 III 「放射線等利用の促進戦略」の解説と議論
9. 研究計画調書作成について I
10. 研究計画調書作成について II
11. 研究計画調書の改善 I
12. 研究計画調書の改善 II
13. 課題発表会資料作成について
14. 課題発表会 I
15. 課題発表会 II

71127

原子核工学研究リテラシー第二 (Research Literacy related to Nuclear Engineering II)

後学期 1-1-0 井頭 政之 教授

後学期で行われる原子核工学研究リテラシー第二では、前学期で作成した研究計画書に基づいた課題解決に取り組ませる。これを通して創造思考の基本を会得させるとともに、研究成果報告書の書き方についても学ばせる。また、成果発表会を通して、発表の仕方や質疑応答に関わるスキルも合わせて学ばせる。

1. 授業全体説明,データ分析法I
2. データ分析法 II
3. 多変量解析法I
4. 多変量解析法 II
5. プロジェクト・マネジメント I
6. プロジェクト・マネジメント II

7. 中間成果発表Ⅰ
8. 中間成果発表Ⅱ
9. 成果報告書作成についてⅠ
10. 成果報告書作成についてⅡ
11. 成果報告書の改善Ⅰ
12. 成果報告書の改善Ⅱ
13. 成果発表会資料作成について
14. 成果発表会Ⅰ
15. 成果発表会Ⅱ

71128

Biological Effects and Medical Application of Radiation(放射線生物科学)

Autumn semester (Even years) (2-0-0)

Assoc. Prof. Yoshihisa MATSUMOTO

To understand the biological effects of radiation and principles of its use in cancer treatment based on molecular and cellular biology and physical/chemical properties of radiation and radioactive substance

1. Physics and Chemistry of Radiation Absorption
2. Basics of Cellular and Molecular Biology
3. DNA Strand Breaks and Chromosome Aberrations
4. Cell Survival Curves
5. Repair of Radiation Damage and the Dose-Rate Effect
6. Radiosensitivity and Cell Age in the Mitotic Cycle
7. Cell Cycle Checkpoint and Apoptosis
8. Oxygen Effect and Reoxygenation
9. Linear Energy Transfer and Relative Biological Effectiveness
10. Acute Effects of Total-Body Irradiation
11. Radiation Carcinogenesis
12. Hereditary Effects of Radiation, Effects of Radiation on the Embryos and Fetus
13. Doses and Risks in Diagnostic Radiology, Radiation Protection
14. Time, Dose and Fractionation in Radiotherapy, Alternative Radiation Modalities
15. Topics in Recent Research

Intermediate test will be done around 7 th or 8 th class.

71129

原子核工学異分野特定課題研究スキルA (Specific Interdisciplinary Subject in Nuclear Engineering A)

前学期 0-2-0 小原 徹 教授

エネルギー及び環境技術のブレークスルーと密接に関わる原子核工学の題材として、原子炉工学特に革新的原子炉研究を進める上での基礎となる原子炉物理学に関するスキルを自学自習で習得するための指導と演習を行う。

毎回演習を中心として行う。

Specific Interdisciplinary Subject in Nuclear Engineering A

Spring Semester (0-2-0)

Prof. Toru OBARA

Understandings of nuclear engineering are the key concepts to bring about technology breakthroughs relating to fundamental energy and environmental issues. This exercise/drill course utilizes a self-study approach on the subjects for students seeking to broaden their knowledge on nuclear reactors and to help acquire sufficient problem-solving skills to conduct research on reactor physics for innovative nuclear reactor systems.

71130

原子核工学異分野特定課題研究スキルB (Specific Interdisciplinary Subject in Nuclear Engineering B)

後学期 0-2-0 小原 徹 教授

エネルギー及び環境技術のブレークスルーと密接に関わる原子核工学の題材として、原子炉工学特に革新的原子炉研究を進める上での基礎となる原子炉物理学に関するスキルを自学自習で習得するための指導と演習を行う。

毎回演習を中心として行う。

Specific Interdisciplinary Subject in Nuclear Engineering B

Autumn Semester (0-2-0)

Prof. Toru OBARA

Understandings of nuclear engineering are the key concepts to bring about technology breakthroughs relating to fundamental energy and environmental issues. This exercise/drill course utilizes a self-study approach on the subjects for students seeking to broaden their knowledge on nuclear reactors and to help acquire sufficient problem-solving skills to conduct research on reactor physics for innovative nuclear reactor systems.

71131

Nuclear Dojo 1(原子力道場第一)

Autumn Semester (1-0-0)

○Assoc. Prof. Kyoko OBA, Prof. Hideo NAGASAKA, Prof. Tomihiro TANIGUCHI, Prof. Akira OMOTO, Prof. Yoshihiro NISHIWAKI, Assoc. Prof. Chi Young HAN

A wide range of lectures including social aspects as well as nuclear technology will be given, based on various experiences of the lecturers, to have students understand the overall of nuclear research, development, and use, and to encourage them to grow up global leaders doing active work in the international society. Students should develop the ability of deep understanding and active communication through discussing with the lecturers.

1. By Prof. Akira OMOTO
2. By Prof. Hideo NAGASAKA
3. By Associate Prof. Kyoko OBA
4. By Prof. Yoshihiro NISHIWAKI
5. By Associate Prof. Chi Young HAN
6. By Associate Prof. Chi Young HAN
7. By Prof. Tomihiro TANIGUCHI

※ The lecture order may change depending on situations.

71132

Measurement of Environmental Radiation (環境放射線計測フィールドワーク)

Autumn Semester , Intensive Course in Spring Vacation (1-0-1)

○ Prof.Masayuki IGASHIRA, Prof.Yoshiyuki OGURI, Prof.Satoshi CHIBA, Assoc. Prof.Yoshihisa MATSUMOTO, Prof. Yoshihiro NISHIWAKI, Assoc. Prof. Chi Young HAN, Assoc. Prof. Kyoko OBA

Fieldwork will be conducted in which multiple types of radiation detectors are used to measure environmental radiation levels on the earth and in the air in Fukushima Prefecture, to give hands-on experience measuring environmental radiation damage caused by large-scale nuclear accidents. Additionally, samples of fallen leaves and other environmental samples will be retrieved, and from them, isotope identification will be conducted, and the spatial distribution of isotope dispersal will be measured. Additionally, students will have their levels of exposure measured with a whole-body counter.

- 1) Courses will be conducted on the unique characteristics and usage of various types of radiation detectors, prior to the practical fieldwork.
- 2) Courses will be conducted on the general ideas of the fieldwork.
- 3) A 4-night, 5-day trip to conduct fieldwork will be held.
- 4) Isotope identification will be conducted from retrieved samples of leaves and other samples and a spatial distribution of isotope density will be measured.
- 5) Students will experience having their whole-body dose measured with a whole-body counters.

71133

English in a Global World (グローバル世界における英語)

Autumn Semester (1-0-0)

○Assoc. Prof. Hiroaki TSUTSUI, part-time lecturer (undecided)

This half-semester course highlights cultural differences between Western countries and Japan by introducing the ways in which foreigners study and understand Japan. Texts in English and Japanese may draw from the fields of literature, performing arts, and social psychology. Students will have the opportunity to give an in-depth presentation on some aspect of Japanese culture in English, followed by an extended question and answer period. This should help prepare them to speak knowledgeably about Japan with foreigners. The course should help sensitize students to the unconscious assumptions underlying intercultural communication.

1st class: Polite Fictions

2nd class: "You and I Are Close Friends", "You and I Are Relaxed"

3rd class: "You and I Are Independent", "People as Individuals"

4th class: "Being Original", "Questions, Questions!"

5th class: "Answer to the Point!", "Conversational Ballgames"

6th class: "Don't Apologize!", "Nobody Told Me!"

7th class: Presentations

71134

International Relations of Nuclear Technology (原子力国際関係論)

Autumn semester (1-0-0)

○Prof. Tomihiro TANIGUCHI, Prof. Akira OMOTO

In the world of advent of globalization and simultaneous uprise of technological innovation and nationalism, the lecture is intended for students to understand nuclear technology comprehensively in the global big picture providing multi-dimensional and trans-disciplinary perspectives ranging from politics, economics, society and culture, since nuclear technology is intrinsically multi-faceted and international in nature. The course includes case studies to nurture practical capacity to deal with globally accepted norms and regimes and to work with international organizations. The courseware and discussion is expected to lead to creation of a newly defined broad thematic area that would be called "international relations of nuclear technology"

1. Overview of the International relations of nuclear technology
2. Nuclear technology and international politics
3. Global governance and international regimes for nuclear technology
4. International regimes of nuclear safety and security
5. Historical insights and current issues of international organizations in nuclear area
6. Challenges faced by new entrant and emerging countries in developing nuclear power
7. Trends in the world market and international collaborations in nuclear areas

71135

Nuclear Engineering Volunteer Activities I (原子核工学ボランティア活動第一)

Spring Semester (0-0-1)

○Prof. Masayuki IGASHIRA, Assoc. Prof. Kyoko OBA, Prof. Hideo NAGASAKA,
Prof. Yoshihiro NISHIWAKI, Assoc. Prof. Chi Young HAN

In response to the needs of society, contributions to society will be made through volunteer service. Additionally, through the skills used in these volunteer activities, such as communication abilities, students will forge deeper personal identities as members of society and as graduate students of nuclear engineering.

- 1) Explanation concerning the objectives of the class and volunteer service.
- 2) A total of more than 4 days of volunteer service will be conducted.

71136

Nuclear Engineering Volunteer Activities II (原子核工学ボランティア活動第二)

Autumn Semester (0-0-1)

○Prof. Masayuki IGASHIRA, Assoc. Prof. Kyoko OBA, Prof. Hideo NAGASAKA,
Prof. Yoshihiro NISHIWAKI, Assoc. Prof. Chi Young HAN

In response to the needs of society, contributions to society will be made through volunteer service. Additionally, through the skills used in these volunteer activities, such as communication abilities, students will forge deeper personal identities as members of society and as graduate students of nuclear engineering.

- 1) Explanation concerning the objectives of the class and volunteer service.
- 2) A total of more than 4 days of volunteer service will be conducted.

71137

Radiation Physics (放射線物理)

Autumn semester (Even years) (2-0-0)

Prof. Satoshi CHIBA

This lecture will be conducted to understand basic properties of various radiations such as sources of them and interaction of them with matter, application of the radiation, and radiation transport simulation.

Properties of nuclei and nuclear reactors as a device to utilize the radiation will be explained as well as usage of radiation for medical purposes. Underlying quantum physics and special theory of relativity will be introduced for students not familiar with them.

1. Orientation to radiation physics
2. Particle and wave duality
3. Blackbody radiation and solar power
4. Shroedinger equation
5. Lorentz transformation
6. Special-relativistic kinematics
7. Molecular dynamics of nuclear reactions
8. Interaction of radiations with Matter
9. Basic nuclear properties
- 10 Interaction of neutrons with matter
11. Radioactive decay of nuclei
12. Nuclear fission
13. Nuclear data
14. Radiation transport simulation
15. Medical application of radiation

71138

Nuclear Engineering Research Skills I(原子核工学研究スキル第一)

Spring Semester (0-2-0)

In the program, students learn the fundamental research skills in nuclear engineering including, analysis of background of the field, setting of research purpose, method to solve the questions, and the skills to report the results.

71139

Nuclear Engineering Research Skills II(原子核工学研究スキル第二)

Autumn Semester (0-2-0)

In the program, students learn the fundamental research skills in nuclear engineering including, analysis of background of the field, setting of research purpose, method to solve the questions, and the skills to report the results.

71140

原子力の安全性と地域共生 (Safety and Regional Symbiosis for Nuclear Energy)

前学期(夏季休暇集中講義) 2-0-0 井頭 政之 教授・小山 真一 連携教授・非常勤講師(未定)

「ものづくり」の観点から原子力における設計方法と規制体系を包括的に学び、今後の原子力の安全性のあり方について考える。また、福井県を例として取り上げ、原発立地地域の社会がどのように原子力と関わり、どのように共生してきたのか、その歴史を学び、今後の地域共生のあり方について考える。

1. 東電福島第一事故の概要
2. 次世代炉概論
3. 核燃料サイクル概論
4. 福島放射線と除染

5. 人体への放射線影響
6. 放射性廃棄物の処理・処分
7. 施設見学
8. 福井県における原子力との共生
9. 福島県の原子力報道
10. 原子力と社会受容
11. 原子力発電所の高経年化対策
12. 構造健全性評価ガイダンス
13. 構造健全性評価実習Ⅰ
14. 構造健全性評価実習Ⅱ
15. 構造健全性評価実習Ⅲ

71141

Nuclear Dojo 2 (原子力道場第二)

Spring Semester (1-0-0)

○Prof. Masayuki IGASHIRA, Prof. Tomihiro TANIGUCHI, part-time lecturer (undecided)

In 21st Century, we have many Global Critical Issues such as “Energy Security”, “Global Environmental Security”, “Water/Food Security”, “Natural Resource Security”, “Life/Medical Security”, “Information Security”, “Nuclear Security”, etc. In this class, students discuss together with lecturers how we should manage these global critical issues based on scientifically/technologically and/or socially/politically.

71142

Nuclear Dojo 3 (原子力道場第三)

Autumn Semester (1-0-0)

○Prof. Akira OMOTO, Assoc. Prof. Kyoko OBA, part-time lecturer (undecided)

Modern society, while taking advantage of the benefit of the advent of science and technology including nuclear energy, need to assess, understand and govern the risks arising from their use. The lectures and discussions in Dojo-3 are by faculty members and lecturers from outside in the specific area and cover such topical areas as risk management strategy, disaster management, management of cyber security, insurance, management of financial risks and risk communication

71143

Simulation of Severe Nuclear Accidents (原子炉過酷事故シミュレーション)

Spring Semester (1-1-0)

○Prof. Hideo NAGASAKA, Assoc. Prof. Hiroshige KIKURA

The lectures provide the overview of the severe accident phenomena that threaten the integrity of the reactor containment vessel. An overview of the severe accident analysis results and the evaluation results of Fukushima accidents progression will be also learned. In the tasks in nuclear reactor severe accident simulation, the simulation training of BWR transients, design basis accidents and severe accidents will be done.

1. Person in charge: Nagasaka
2. Person in charge: Nagasaka

3. Person in charge: Nagasaka

Training for five days including lectures

71144

Environmental Dynamics of Radioactive Nuclides (放射性物質環境動態)

Autumn Semester (1－1－0)

○Assoc. Prof. Chi Young HAN, Prof. Kenji TAKESHITA, Assoc. Prof. Yoshihisa MATSUMOTO, part-time lecturer(undecided)

Numerical simulation of the environmental dispersion of radioactive materials released from a virtual nuclear accident and evaluation of the public exposure will be performed, by using the WSPEEDI-II system, to have students predict the environmental dispersion and radiological consequence by nuclear accidents.

1. Nuclear Accidents and Radionuclide Release
2. Biological Effects of Radionuclides
3. Atmospheric Dispersion Models
4. Water Environmental Dynamics
5. WSPEEDI-II Use and Input (1)
6. WSPEEDI-II Use and Input (2)
7. WSPEEDI-II Exercise (1)
8. WSPEEDI-II Exercise (2)
9. WSPEEDI-II Exercise (3)
10. WSPEEDI-II Exercise (4)
11. WSPEEDI-II Exercise (5)
12. WSPEEDI-II Exercise (6)
13. WSPEEDI-II Exercise (7)
14. WSPEEDI-II Exercise (8)
15. Presentations of Exercises

71145

French Language and Culture (フランス語とフランス文化)

Spring Semester (1－0－0)

○Prof. Masayuki IGASHIRA, part-time lecturer (undecided)

This course highlights learning basic French language, including a wide range of latest actuality of France such as life style, art, gastronomy and the films.

The students are expected to deepen the interest in French culture and to acquire the approach to the different culture.

71146

International Political Economy and Energy Strategy (国際政治経済とエネルギー戦略)

Spring Semester (1－0－0)

○Prof. Tomihiro TANIGUCHI, part-time lecturer (undecided)

Students are expected to deepen their knowledge and understanding of Japan's Energy Strategy regarding fossil energy, nuclear power, renewable energy and energy efficiency from a broad perspective of

international political-economy and energy security. Lectures by the U-ATOM professors and eminent external experts are planned combining intensive debates with them.

1. International political-economy as an academic subject and gaps with the reality of the world today
2. International political-economy and the fundamental globalization process
3. Changes in international political-economic map and new viewpoints for analysis and evaluation
4. International political-economy and international energy strategies
5. Past, present and future of the world energy market-I
6. Past, present and future of the world energy market-II
7. Japan's energy strategy and nuclear energy policy

71147

International Nuclear Laws (原子力国際法)

※西暦偶数年度(英語開講)

Autumn Semester (Even Year) (1-0-0)

※西暦奇数年度(日本語開講)

Prof. Yoshiyuki NISHIWAKI

The Fukushima Daiichi accident showed the importance of an international relation such as the explanation of the accident and the release of the contaminated water to foreign countries, acceptance of the help from the foreign countries, and so on. The atomic energy does not need to say what you should use under the agreement in the international logical sequence including the prohibition of the use to a weapon. In this lecture, I take an nuclear engineering student into consideration., I give in this lecture an outline of the faith principle and the balance principle first, and lecture on environmental conservation and Nuclear Compensation Law, an argument in the international law around the nuclear weapon, safety standards of IAEA and, lecture on a nation and a territory and the diplomatic immunity, as the basics to play an active part in the global community.

1. Relationship of law and technology
2. About the international law
3. Environmental conservation and Nuclear Compensation Law
4. Argument in the international law around the nuclear weapon
5. A nation and territory
6. A diplomatic immunity and criminal delivery
7. IAEA safety standards

後学期 1-0-0 ○西脇 由弘 特任教授

福島第一事故は、事故通報はじめ諸外国への説明、汚染水の放出、諸外国からの援助の受け入れなど国際的な係わりの重要性を示した。もとより原子力は、兵器への利用の禁止など、国際条理での取極めのもとで利用すべきことは言うまでもない。本講義においては、原子力の工学系生徒を念頭に、国際法の役割や一般原則である信義誠実原則や衡平原則などを概説し、環境保全と原賠法、核兵器を巡る国際法上の議論、IAEAの安全基準について講義を行うとともに、国家と領土、外交特権などについても講義を行う。

1. 法と技術の関係
2. 国際法とは
3. 環境保全と原賠法
4. 核兵器を巡る国際法上の議論

5. 国家と領土
6. 外交特権と犯人引渡
7. IAEA 安全基準

71148

Asian History and People (アジア史と民族)

Autumn Semester (1-0-0) ○Assoc. Prof. Hiroaki TSUTSUI, part-time lecturer (undecided)

This subject aims to introduce Asian History and People. This lecture also covers Art and Culture, Modern History, Problem for Economic Development, and Joining the Family of Nations of Asian countries.

1. Thailand
2. Malaysia
3. Indonesia
4. China
5. Vietnam
6. Korea
7. Summary and Discussion

71501

原子核工学特別講義第一 (Special Lecture on Nuclear Engineering I)

前学期 1-0-0 専攻長・松藤 成弘 講師(非常勤)・中村 政雄 講師(非常勤)

原子核工学の広い分野の中で特殊でしかも重要な題目を講述する。

71502

原子核工学特別講義第二 (Special Lecture on Nuclear Engineering II)

平成26年度休講

後学期 1-0-0 専攻長

原子核工学の広い分野の中で特殊でしかも重要な題目を講述する。

原子核工学派遣プロジェクト第一 前学期 0-4-0 各教員

71511

原子核工学派遣プロジェクト第二 後学期 0-4-0 各教員

71512

(Nuclear Engineering Off-Campus Project I-II)

いずれも博士一貫教育コース科目であり、海外の大学または研究機関あるいは国内外の企業において3ヶ月以上の長期プロジェクトを行う科目である。派遣時期に応じ第一または第二のどちらか一方を履修するものとする。

71699

核燃料サイクル工学実験 (Experiments for Nuclear Fuel Cycle Engineering)

後学期 0-0-2 ○池田 泰久 教授・塚原 剛彦 准教授

核燃料サイクル技術の基礎となるウランの溶液化学, 同位体濃縮, 分離化学, 分析操作等を実験を通して学ぶことを目的とし,ウラン(イエローケーキ)沈殿生成,溶媒抽出法による金属イオンの分離法,Li(I)を例とした化学法濃縮,ウラン廃液からのウラン回収等の実験を行う。

次の4コースについて,3グループに分けて実験を行う。

1. 本講義の概要説明
2. 実験施設に入出に必要な教育訓練
- 3-14. 各コースの実験
 - 1) 精製・転換工程コース

- 2) 濃縮(同位体分離分析)工程コース
- 3) 再処理工程コース
- 4) ウラン資源回収コース

15. 各グループによる実験結果の発表会

Experiments for Nuclear Fuel Cycle Engineering

Autumn Semester (0-0-2)

○Prof. Yasuhisa IKEDA, Assoc. Prof. Takehiko TSUKAHARA

This lecture is given for understanding uranium solution chemistry, isotope enrichment technologies, nuclei separation methods, analytical methods, and so on related to the nuclear fuel cycle. Some experiments are carried out at Research Laboratory for Nuclear Reactors, Tokyo Institute of Technology.

71700

原子炉物理学実験(Experiments for Reactor Physics)

前学期 0-0-2 各教員

原子炉理論のより深い理解を目的として、小型の原子炉である臨界集合体を用い原子炉物理の基礎実験を行う。受講生は学外の実験施設において合宿形式で実験に参加する。実験では受講生自身が原子炉の運転操作を行う。また実験前後の安全点検作業にも参加することで原子炉施設の安全確保の考え方への理解を深める。

実験は、京都大学原子炉実験所臨界集合体(KUCA)を用い、一週間程度の合宿により集中的に行う。また、実験内容の理解のため実験に先立ち事前講義を行う。事前講義では、実験の原理・方法を解説した後、事前レポートで臨界量の計算等を行う。

実験では、軽水減速炉心を用いた以下の実験を予定している。

1. 臨界近接実験
2. 制御棒校正実験
3. 中性子束分布測定実験

実験に並行して原子炉の運転実習、起動前点検・停止後点検の実習等も行う。実験後、得られたデータを解析しグループごとに結果を発表し討論を行う。最終的な結果は、実験レポートとして各自がまとめ提出する。

原子核工学講究第一	前学期	0-1-0	} 指導教員	71701
同 第二	後学期	0-1-0		71702
同 第三	前学期	0-1-0		71703
同 第四	後学期	0-1-0		71704

(Seminar in Nuclear Engineering I-IV)

修士課程在学の2年間を通じ、前・後学期にあり、必修となっている。原則として指導教員の研究室で行い、その内容は選択しようとする分野に関連ある専門書および文献について、輪読、討論、研究などを行うものである。

Seminar in Nuclear Engineering I-IV

Master's Course Spring Semester : I, III, Autumn Semester : II, IV (0-1-0)

Compulsory subject for Master's Course students.

This program is conducted through reading of selected books and papers and discussion on the topics in the relevant scientific field with advising professors.

原子核工学講究第五	前学期	0-2-0	}	指導教員	71801
同 第六	後学期	0-2-0			71802
同 第七	前学期	0-2-0			71803
同 第八	後学期	0-2-0			71804
同 第九	前学期	0-2-0			71805
同 第十	後学期	0-2-0			71806

(Seminar in Nuclear Engineering V-X)

いずれも博士後期課程における科目であり、それぞれ示した期間に履修すべきものとする。この内容は博士後期課程相当の高い程度の輪講、演習、実験、製図等よりなるものである。

Seminar in Nuclear Engineering V-X

Doctoral Course Spring Semester : V, VII, IX, Autumn Semester : VI, VIII, X (0-2-0)

This subject is an advanced program for students in Doctoral Course, conducted in the same way as in the colloquium.

71150

Ethics in Engineering(技術者の倫理)

※西暦偶数年度開講

Autumn Semester (Even Year) (1-0-0)

○ Chair, Assoc. Prof. Kyoko OBA, part-time lecturer (undecided)

71151

Socially Responsible Behavior(社会的責任を果たす行動)

※西暦偶数年度開講

Autumn Semester (Even Year) (1-0-0)

○ Prof. Masayuki IGASHIRA, Assoc. Prof. Kyoko OBA, part-time lecturer (undecided)

71149

Nuclear Reactor Physics Laboratory(原子炉物理実験)

Autumn Semester (0-0-2)

Academic Adviser

To deepen the understanding of nuclear reactor physics, which is a fundamental subject in nuclear engineering, experimental work in fundamental of reactor physics is made at a nuclear facility, in Kyoto University Research Reactor Institute(KURRI). During the experiments, students also perform the operation and maintenance in the facility to deepen the understanding of safety management in nuclear facilities.

The experiments for the laboratory are performed at KUCA in KURRI. The major topics are:

1. Criticality approach
2. Control rod calibration
3. Neutron flux distribution measurement.

71152

Nuclear Security Training(核セキュリティ実習)

※西暦偶数年度(日本語開講)

前学期 1-1-0 ○韓 治暎 特任准教授・千崎 雅生 講師(非常勤)

※西暦奇数年度(英語開講)

近年のテロリズム増加に対し、原子力施設や輸送における核テロ対策(核セキュリティ)の重要性が増している。この講義においては、核セキュリティの基本的考え方、核物質や放射性物質の性質と物質障壁、物理的防護システム設計と評価、構造物の対物・衝撃波解析の原理、制度的措置の日本及び国際的動向、核セキュリティ文化、安全・核セキュリティ・核不拡散間の共通性と向上方策、

について、座学及び訓練施設や数値解析実習を通じた実践的な解説を行う。

- 1.核セキュリティの基本的な考え方
- 2.核物質や放射性物質の性質と物質障壁(1)
- 3.核物質や放射性物質の性質と物質障壁(2)
- 4.物理的防護の基本的な考え方
- 5.物理的防護システム設計と評価(1)
- 6.物理的防護システム設計と評価(2)
- 7.物理的防護システム設計と評価(3)

71153

Nuclear Dojo 4(原子力道場第四)

※西暦偶数年度(日本語開講)

前学期 1-0-0 ○井頭 政之 教授・プログラム担当教員・
特任教授・非常勤講師(未定)

※西暦奇数年度(英語開講)

日本は未曾有の自然災害と重大な原子力事故を経験したが、それに対する国や地方自治体等の対応が必ずしも十分ではなかった。本講義では、予想外の災害や事故に対する「緊急時対応、危機管理」の課題に対し、本学の教員の他、警察庁、消防庁、海上保安庁、原子力規制庁、医療関係者、交通機関関係者等の非常勤講師による講義を基に、講師を交えて、受講者同士が討議をすることにより、よくある危機と全く新しい危機の見分け方など、この様な事態にどう対応すべきか危機管理のあり方の基本についての理解を深める。

71154

Basics of Philosophy(哲学基礎)

※西暦偶数年度(日本語開講)

前学期 1-0-0 ○井頭 政之 教授・長滝 祥司 講師(非常勤) ※西暦奇数年度(英語開講)

哲学とは、個別の学問領域を指す言葉ではなく、探求の姿勢、知的態度一般を意味している。そこで、この講義では、あらゆる学問に共通する哲学的な姿勢や態度を自覚的に身につけることを目的とする。この目的を達成するために、現代の哲学が対峙している現実社会の具体的な問題に直結するトピックをオムニバス形式で取り上げていく。

1. 哲学する姿勢と態度について
2. 認識の哲学1——科学的認識と哲学
3. 認識の哲学2——実在論と反実在論
4. 心の哲学1——他人の心
5. 心の哲学2——マインドリードの哲学
6. 正義の哲学1——功利主義の功罪
7. 正義の哲学2——社会的弱者への配慮

71155

Basics of Culture and Civilization(文化・文明論基礎)

※西暦偶数年度(日本語開講)

前学期 1-0-0 ○井頭 政之 教授・プログラム担当教員・
特任教授・非常勤講師(未定)

※西暦奇数年度(英語開講)

本講義では、本学の教員のみならず、国内外で幅広く活躍する非常勤講師による講義を基に、講師を交えて受講者同士が討議をすることにより、人類文明の起源や発展、様々な文化的背景を持つ人々や国・地域への理解を深め、異文化に対する寛容性を養うことを目的とする。

71156

放射性廃棄物処分工学(Radioactive Waste Management and Disposal Engineering)

後学期 2-0-0 ○池田 泰久 教授・塚原 剛彦 准教授・朝野 英一 講師(非常勤)

原子力エネルギーの利用に伴い発生する放射性廃棄物は、その特性に応じて深さの異なる地中に埋設処分する方法が世界的に取られている。原子力バックエンド分野における放射性廃棄物の管理と最終処分は、核燃料サイクルの完結に不可欠の技術分野であると共に、これからの原子力エネルギーの利用を考える際に必須となる課題でもある。

本講義は、現行の放射性廃棄物の分類とそれらの特性に応じた処分概念を導入部として、金属(処分容器)や鋳物(緩衝材)を用いた人工構造物の設計・製造技術、人工構造物の劣化現象、1,000 年を超える人工構造物の品質確保、信頼性評価、寿命予測の方法、そしてそれらを考える上での天然環境条件や自然現象との関わり等に着目して、放射性廃棄物処分の実現可能性とその安全性を講述する。

放射性廃棄物はその特性に応じて地中に埋設する深度が異なるが、本講義は主として、わが国において深度 300m 以深に埋設することとされている高レベル放射性廃棄物と TRU 廃棄物を中心に進めるものとする。

- 1.放射性廃棄物の概要－発生、分類、現行の管理、処分方法－
- 2.天然環境－地質、岩盤、水理、地球化学－
- 3.処分容器の設計、製作、溶接技術
- 4.処分容器の腐食、脆化
- 5.処分容器の破壊
- 6.処分容器の寿命評価
- 7.緩衝材の特性
- 8.緩衝材の設計、成形技術
- 9.緩衝材中の物質移行
- 10.緩衝材の変質
- 11.緩衝材の流出、流失
- 12.放射性廃棄物のインベントリー
- 13.可逆性と回収可能性
- 14.人工構造物の品質確保と健全性評価
- 15.原子核物理の発展と原子力の利用－何故最後に放射性廃棄物の処分なのか－