

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ОТДЕЛЕНИЕ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено на заседании

Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ

Протокол от 28.08.2023 № 23.8

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Аварийные и переходные процессы в ЯЭУ

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.04.02 Ядерные физика и технологии

Шифр, название направления подготовки

профиля

Физика и технологии реакторов на быстрых нейтронах

Шифр, название профиля

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины

- дать будущему специалисту знания о режимах эксплуатации ЯЭУ, пределах, количестве отказов, классификации переходных процессов;
- дать будущему специалисту знания о протекании аварийных и переходных процессов в реакторе и ЯЭУ в целом в режимах нормальной эксплуатации, нарушения нормальной эксплуатации, проектных и запроектных авариях;
- выявить главные предпосылки и причины аварий, в особенности с СЦР, проанализировать ход аварий, отказы, ошибки персонала, сделать выводы и сформулировать основные уроки для специалистов при управлении реакторными установками и технологическими системами с возникновением критичности.

Задачи дисциплины

- освоение знаний о режимах эксплуатации ЯЭУ (НЭ, ННЭ, ПА, ЗПА), пределах, количестве отказов, классификации переходных процессов;
- дать структурированную информацию о главных предпосылках и причинах аварий, в особенности с СЦР, анализ хода аварий, отказы, ошибок персонала, сделать выводы и сформулировать основные уроки для специалистов при управлении реакторными установками и технологическими системами с возникновением критичности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина реализуется в рамках профессионального модуля.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: специальные вопросы ядерной физики, библиотеки ядерных данных, физический расчет ядерных реакторов.

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-11	Способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам.	З-ПК-11 Знать законодательные и нормативные акты регулирующие деятельность в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности
		У-ПК-11 Уметь проводить анализ технических и расчетно-теоретических разработок с учетом их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам
		В-ПК-11 владеть методами анализа

		технических и расчетно-теоретических разработок, и учета их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам
--	--	--

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

В рамках освоения ОП магистратуры программа воспитания не реализуется.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Количество часов на вид работы в семестре:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	32
В том числе:	
<i>лекции</i>	-
<i>практические занятия</i>	32
<i>лабораторные занятия</i>	-
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>экзамен</i>	36
Самостоятельная работа обучающихся	40
Всего (часы):	108
Всего (зачетные единицы):	3

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы									
		Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО	Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Характеристики и пределы режимов ЯЭУ.		16			28					
1.1.	Характеристики и пределы режимов эксплуатации и аварий. Классификации переходных и аварийных процессов.		2			4					
1.2.	Режимы нормальной эксплуатации		2			5					
1.3	Режимы нарушения нормальной эксплуатации		4			5					
1.4	Проектные аварии.		6			5					
1.5	Режимы нарушения эксплуатации и нарушения нормальной эксплуатации в РУ БН-600		2			5					
2.	Аварии на АЭС		8			24					
2.1.	Авария на реакторных установках типа БН. Особенности развития проектов реакторов типа БН.		4			4					
2.2.	Авария на АЭС Пакш и Такамура		4			4					
3.	Аварии на специальных установках		8			24					
3.1	Аварии с СЦР на АПЛ.		4			4					
3.2	Аварии с СЦР на критсборках и		4			4					

	ядерных технологических объектах										
	Всего		32			40					

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная работа, СРО – самостоятельная работа обучающихся

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Практические занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Характеристики и пределы режимов ЯЭУ	
1.1.	Характеристики и пределы режимов эксплуатации и аварий. Классификации переходных и аварийных процессов.	Характеристики и пределы режимов эксплуатации и аварий. Отказы и ошибки персонала. Классификации переходных и аварийных процессов. Критические функции безопасности. Основные аварийные защиты, технологические защиты и блокировки. Остаточное энерговыделение в РУ. Оценка количества тепла на выпаривание воды парогенератора, при его отсечении от контура питательной воды
1.2.	Режимы нормальной эксплуатации	Основные параметры и характеристики режимов нормальной эксплуатации.
1.3	Режимы нарушения нормальной эксплуатации.	Пределы изменения параметров в ННЭ. Моделирование режимов ННЭ с отказами, влияющими на управление цепной реакцией (самоходы СУЗ), с отказами по технологическим причинам.
1.4	Проектных аварии.	Пределы безопасной эксплуатации и проектной аварии. Пределы повреждения ТВЭЛ при проектных авариях.
1.5	Режимы нарушения нормальной эксплуатации и проектных аварий в РУ БН-600	Реакторная установка БН-600, общие характеристики и особенности. Основные параметры и характеристики режимов НЭ в ВВЭР-600 с полным и неполным числом петель. Малая межконтурная течь натрия-натрий. Малая межконтурная течь вода-натрий, оценка расхода течи при разрыве одной трубки модуля ПГ.
2.	Аварии на АЭС	
2.1.	Авария на реакторных установках типа БН. Особенности развития проектов реакторов типа БН.	Рассмотрение аварий на реакторных установках типа БН. Методика оценки расхода теплоносителя .
2.2.	Авария на АЭС Пакш и Такамура	Причины, основные отказы и ошибки персонала, основные черты протекания аварий в авариях на АЭС Пакш и объекте Такамура
3	Аварии на специальных установках	
3.1	Аварии с СЦР на АПЛ.	Причины, основные отказы и ошибки персонала, основные черты протекания аварий с СЦР на атомных подводных лодках.
3.2	Аварии с СЦР на критсборках и технологических объектах.	Причины, основные отказы и ошибки персонала, основные черты протекания аварий с СЦР на критсборках и ядерных технологических объектах

Лекционные и Лабораторные занятия не предусмотрены.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Статьи в периодических изданиях: «Атомная энергия», «Известия вузов. Ядерная энергетика».

Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Название дисциплины» – <http://iate.obninsk.ru/node/5230>

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
Текущий контроль, 1 семестр			
1.	Характеристики и пределы режимов эксплуатации и аварий. Классификации переходных и аварийных процессов.	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Контрольная работа
2.	Режимы нормальной эксплуатации.	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Контрольная работа
3.	Режимы нарушения нормальной эксплуатации.	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Контрольная работа
4.	Проектных аварии	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Контрольная работа
5.	Режимы НЭ и ННЭ в РУ БН-600	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Контрольная работа
6.	Авария на реакторных установках типа БН. Особенности развития проектов реакторов типа БН.	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Доклад
7.	Авария на АЭС Пакш и Такамура	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Доклад
8.	Аварии с СЦР на АПЛ.	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Доклад
9.	Аварии с СЦР на критсборках и ядерных технологических объектах.	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Доклад
Промежуточный контроль, 1 семестр			
	Экзамен	3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11	Экзаменационный билет

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

8.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Важность понимания физических явлений и инженерных ограничений при управлении переходными процессами и аварийными ситуациями на ЯЭУ.
2. Режимы работы ЯЭУ - нормальная эксплуатация (НЭ), нарушения нормальной эксплуатации (ННЭ), аварии проектные (ПА) и запроектные (ЗПА).
3. Принципы единичного отказа, резервирования, глубоко эшелонированной защиты.
4. Система сигнализации на ЯУ.

5. Структура построения СУЗ на исследовательских реакторах.
6. Основные черты протекания аварии на экспериментальных установках с жидкометаллическим теплоносителем.
7. Основные черты протекания аварии на АЭС с реакторной установкой типа БН.
8. Основные черты протекания аварии АЭС Пакш.
9. Критические функции безопасности.
10. Основные параметры и характеристики режимов НЭ.
11. Пределы изменения параметров в ННЭ.
12. Пределы безопасной эксплуатации и проектной аварии.
13. Основные черты протекания аварий с СЦР на АПЛ.
14. Основные черты протекания аварий с СЦР на критсборках.
15. Классификации переходных и аварийных процессов.
16. Критические функции безопасности.
17. Правила ядерной безопасности реакторных установок.
18. Общие правила безопасности.
19. Основные аварийные защиты, технологические защиты и блокировки.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний входят:

1. уровень освоения студентом материала, предусмотренного учебной программой;
2. полнота и правильность ответа, степень осознанности, понимания изученного;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. ответы на дополнительные вопросы.

в) описание шкалы оценивания:

15-20 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- полно раскрывает содержание теоретических вопросов;
- умеет увязать теорию и практику при решении задач.

8-14 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- сделал все, что требуется для получения оценки «отлично», однако при этом допустил незначительные неточности при изложении материала, не искажающие содержание ответа по существу вопроса.

1-7 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- владеет методологией данной дисциплины, знает определения основных понятий;
- раскрывает содержание не всех теоретических вопросов
- не всегда умеет увязать теорию и практику при решении задач;
- выполнил одну из двух задач в индивидуальной работе.

0 баллов за ответ на вопрос выставляется студенту, который:

- имеет пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине, не может дать четкого определения основных понятий;
- не умеет решать задачи и не может разобраться в конкретной ситуации;
- не может успешно продолжать дальнейшее обучение в связи с недостаточным объемом знаний

8.2.2. Контрольная работа

а) типовые задания:

Вариант 0

1) Найти количество тепла необходимое для разогрева одного ТВЭЛ с 290 °С до 1200°С. Принять: теплоемкость материала оболочки ТВЭЛ $C_{эл}=320$ Дж/кг×°С; теплоемкость керамического топлива $C_{UO_2}=310$ Дж/кг×°С; высота ТВЭЛ $h=3,2$ м; диаметр оболочки ТВЭЛ

$d_{об}=9,1$ мм; толщина $s_{об}=0,12$ мм; диаметр топливного сердечника $d_{UO_2}=8,6$ мм; плотность материала оболочки ТВЭЛ $\rho_{ZR}=6,5$ г/см³; плотность керамики $\rho_{UO_2}=10,8$ г/см³. Изменение перепадов температур (температурных напоров) не учитывать.

2) Найти период критического реактора при вводе в него положительной реактивности $0,8 \times \beta$. Принять: среднюю постоянную распада предшественников запаздывающих нейтронов $\lambda=0,01$ с⁻¹ (1 группа); среднее время жизни поколения нейтронов $l=2 \times 10^{-5}$ с.

Вариант 1

1) Найти количество тепла необходимое для испарения 8 тонн воды нагретой до 240 °С. Принять: температуру кипения воды 350°С; удельную теплоемкость воды 3,2 кДж/кг×°С; удельную теплоту парообразования 2600 кДж/кг.

2) Найти период критического реактора при вводе в него положительной реактивности $1,2 \times \beta$. Принять: среднюю постоянную распада предшественников запаздывающих нейтронов $\lambda=0,01$ с⁻¹ (1 группа); среднее время жизни поколения нейтронов $l=3,2 \times 10^{-4}$ с.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

В критерии оценки знаний на контрольной работе входят:

1. знание теоретического материала;
2. умение применить данные знания при решении практических задач;
3. обоснованность, четкость, краткость изложения ответа;
4. умение проанализировать полученный результат.

в) описание шкалы оценивания:

Задача 1 оценивается в 10 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 2 оценивается в 20 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

8.2.3. Доклад

а) типовые темы докладов - образец:

1. Аварии с повреждением активной зоны ядерного реактора на субмаринах. Хронология, масштабы последствий, анализ аварии и причин.
2. Аварии с СЦР на экспериментальных ядерных реакторах. Хронология, масштабы последствий, анализ аварии и причин.
3. Аварии на критических сборках. Хронология, масштабы последствий, анализ аварии и причин.
4. Аварии при транспортировке и хранении ОТВС и ОЯТ. Хронология, масштабы последствий, анализ аварии и причин.
5. Аварии при переработке ОТВС и ОЯТ. Хронология, масштабы последствий, анализ аварии и причин.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Показатели и критерии оценки доклада:

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Новизна текста	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	4

2. Степень раскрытия сущности проблемы	- соответствие содержания теме доклада; - полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.	6
3. Обоснованность выбора источников	- круг, полнота использования литературных источников по проблеме; - привлечение новейших работ по проблеме (журнальные публикации, материалы сборников научных трудов и т.д.).	4
4. Соблюдение требований к оформлению	- грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему презентации.	4
5. Грамотность	- отсутствие орфографических и синтаксических ошибок, стилистических погрешностей; - отсутствие опечаток, сокращений слов, кроме общепринятых; - литературный стиль.	2

в) описание шкалы оценивания:

18– 30 баллов – доклад сдан;

0 –17 баллов – студент дорабатывает доклад.

8.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Рейтинговая оценка знаний является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы студентов.

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.

Текущий контроль осуществляется два раза в семестр: контрольная точка № 1 (контрольная работа) и контрольная точка № 2 (доклад).

Результаты текущего контроля и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	18	30
	Задача 1	6	10
	Задача 2	12	20
	Контрольная точка № 2	18	30
	Доклад	18	30

Промежуточный	Экзамен	24	40
	Вопрос 1	12	20
	Вопрос 2	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях, за 5 баллов

По Положению бонус (премиальные баллы) не может превышать 5 баллов.

Штрафы: за несвоевременную сдачу реферата максимальная оценка может быть снижена на 20 %;

при повторном написании контрольной работы максимальная оценка может быть снижена на 20 % .

Процедура оценивания знаний, умений, владений по дисциплине включает учет успешности по всем видам заявленных оценочных средств.

Контрольная работа проводится на практических занятиях и включают задачи по предыдущим разделам. Баллы формируются согласно критериям.

Темы докладов распределяются на первом занятии, готовые доклады сообщаются в соответствующие сроки.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде зачета, что позволяет оценить совокупность приобретенных в процессе обучения компетенций. При выставлении итоговой оценки применяется балльно-рейтинговая система оценки результатов обучения.

Зачет предназначен для оценки работы обучающегося в течение всего срока изучения дисциплины и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных обучающимся теоретических знаний и умений приводить примеры практического использования знаний (например, применять их в решении практических задач), приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления.

Оценка сформированности компетенций на зачете для тех обучающихся, которые пропускали занятия и не участвовали в проверке компетенций во время изучения дисциплины, проводится после индивидуального собеседования с преподавателем по пропущенным или не усвоенным обучающимся темам с последующей оценкой самостоятельно усвоенных знаний на зачете.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных обучающимся при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы

85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	В	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
75-84		С	
70--74		Д	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	Е	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала
60-64		Е	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	Ф	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

Раздел 1. Характеристики и пределы режимов ЯЭУ:

1. АфровА.М., АндрушечкоС.А., УкраинцевВ.Ф. ВВЭР-1000: от физических основ эксплуатации до эволюции проекта. М., Логос,2010, - 602с. (150 экз)
2. Баклушин Р. П.Эксплуатация АЭС : учеб. пособие для студ. вузов / Р. П. Баклушин. – М. : НИЯУ МИФИ, 2012. – 304 с. (250 экз)

Раздел 2. Аварии на АЭС:

1. АфровА.М., АндрушечкоС.А., УкраинцевВ.Ф. ВВЭР-1000: от физических основ эксплуатации до эволюции проекта. М., Логос,2010, - 602с. (150 экз)
2. Баклушин Эксплуатация АЭС : учеб. пособие для студ. вузов / Р. П. Баклушин. – М. : НИЯУ МИФИ, 2012. – 304 с. (250 экз)
3. Авдеев Е.Ф., Слободчук В.И., Соловьев С.П. Аварии и инциденты на атомных электростанциях, Уч.пособие, ИАТЭ, Обнинск , 1992, -299 с. (10 экз)

Раздел 3. Аварии на специальных установках:

1. Авдеев Е.Ф., Слободчук В.И., Соловьев С.П. Аварии и инциденты на атомных электростанциях, Уч.пособие, ИАТЭ, Обнинск , 1992, -299 с. (10 экз)

б) дополнительная учебная литература:

1. Ядерные технологии : учеб. пособие для студ. вузов / В. А. Апсэ [и др.]. - 3-е изд.,

перераб. и доп. - М. : НИЯУ МИФИ , 2013. - 127 с. : ил. (36 экз)

2. Савандер, В.И. Физическая теория ядерных реакторов [Текст] : учебное пособие для вузов / В. И. Савандер, М. А. Увакин. - Москва : НИЯУ МИФИ. Ч.2 : Теория возмущений и медленные нестационарные процессы. - 2013. - 151 с. - (Учебная книга инженера-физика). (<http://library.mephi.ru> Режим доступа 22.01.2015)

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Научная электронная библиотека [Официальный сайт]. — URL: <http://elibrary.ru/>
2. Ядерный мир [официальный сайт]. — URL: <http://nuclearpeace.jimdo.com/>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям авария проектная; авария за проектная, системы важные для безопасности; пределы нормальной эксплуатации; тяжелая запроектная авария; управление аварией.
Контрольная работа	При выполнении домашних и индивидуальных заданий необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.
Доклад	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 12 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, перечень ресурсов сети интернет. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по прочности. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

- применение средств мультимедиа в образовательном процессе (презентации, видео);
- возможность консультирования обучающихся преподавателями в любое время и в любой точке пространства посредством сети Интернет(e-mail)

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

При изучении дисциплины используются специализированные лаборатории и кабинеты с оборудованием, компьютерные классы, лекционные аудитории, оснащенные мультимедийным оборудованием и т.п., имеющимся в ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Применяемые на лекционных занятиях

- Технология концентрированного обучения (лекция-беседа, привлечение внимания студентов к наиболее важным вопросам темы, содержание и темп изложения учебного материала определяется с учетом особенностей студентов)
- Технология активного обучения (визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций)

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки)

Темы, выносимые для самостоятельного изучения

1. Авария на АЭС Чолк-Ривер.
2. Авария на АЭС «Богунице».

14.3. Краткий терминологический словарь

АПЛ – атомная подводная лодка;

АЭС – атомная электростанция;

ЗПА – запроектная авария;

Критстенд – критический стенд (малой, практически нулевой мощности);

НЭ – нормальная эксплуатация(режим);

ННЭ – нарушение нормальной эксплуатации(режим);

ПА – проектная авария;

РУ – реакторная установка.

СЦР – самоподдерживающаяся цепная реакция;

ЯЭУ – ядерная энергетическая установка.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.) С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае обучающийся предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем обучающийся в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил:

_____ Д.С. Самохин, доцент, к.т.н.

Рецензент:

_____ Р.В. Фомин, доцент, к.т.н.