

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

Физика ядерных реакторов

название дисциплины

для направления подготовки

14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика

код и название направления подготовки

образовательная программа

Ядерные реакторы и энергетические установки

Форма обучения: заочная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – дать представление о физических процессах происходящих в активной зоне ядерного реактора.

Задачи дисциплины:

- разобрать общие понятия
- дать представление о подходах и инженерных оценках физических величин
- дать представление о процессах происходящих в ядерном реакторе

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

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части и относится к профессиональному модулю; изучается на 1 курсе в (во) зимнюю и летнюю сессии.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: ядерный топливный цикл, оборудование АЭС.

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
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.	З-УК-3 Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства У-УК-3 Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели В-УК-3 Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом
ПК-4	Способен использовать в разработке технических проектов новые информационные технологии и алгоритмы	З-ПК-4 Знать: основы компьютерных и информационных технологий. У-ПК-4 Уметь: обобщать и анализировать информацию. В-ПК-4 Владеть: информацией по перспективам развития атомной энергетики.

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 по семестрам:			
	1 курс, установочная сессия	1 курс, зимняя сессия	1 курс, летняя сессия	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем				
Аудиторные занятия (всего)	12	12		24
В том числе:				
лекции	6	6		12
практические занятия	6	6		12
лабораторные занятия				
Промежуточная аттестация				
В том числе:				
экзамен		9	9	18
Самостоятельная работа обучающихся	24	51	99	174
Всего (часы):	36	72	108	216
Всего (зачетные единицы):	1	2	3	6

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)

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
	1. Ядерный реактор как источник энергии и ионизирующего излучения					
	Основные конструктивные особенности	1	1			20
	Особенности ЯР в привязке к компоновке АЭС	1	1			10
	Ядерные реакции	1	1			17
	Цепная реакция. Коэффициент размножения.	1	1			20
	Ядерный реактор. Энерговыделение в активной зоне.	2	2			20
	Итого за 1 сессию:	6	6			87
	2. Физические процессы, сопровождающие работу ядерного реактора					

	Выгорание ядерного топлива	1	1			20
	Воспроизводство ядерного топлива	1	1			10
	Зашлаковывание ядерного топлива	1	1			17
	Стационарное и нестационарное отравление реактора ксеноном	1	1			10
	Стационарное и нестационарное отравление самарием	1	1			10
	Эффекты реактивности	0,5	0,5			10
	Кампания реактора	0,5	0,5			10
	Итого за 2 сессию:	6	6			87
	Всего:	12	12			174

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

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1.	Ядерный реактор как источник энергии и ионизирующего излучения	
1.1.	Основные конструктивные особенности	Принцип работы АЭС на примере реакторной установки ВВЭР-1000. Основные технологические параметры и особенности внутриреакторной компоновки оборудования.
1.2.	Особенности ЯР в привязке к компоновке АЭС	Основное оборудование первого и второго контуров ядерного реактора на примере установки ВВЭР-1000. Особенности компоновки оборудования и пути увеличения характеристик показателей АЭС в целом.
1.3	Ядерные реакции	Типы взаимодействий нейтронов с ядрами среды. Обзор величин, описывающих ядерные реакции.
1.4	Цепная реакция. Коэффициент размножения.	Понятие цепной ядерной реакции. Необходимые условия существования самоподдерживающейся цепной реакции деления (СЦР). Спектр нейтронов в реакторе ВВЭР, РБМК и реакторов типа БН. Схема замедления и диффузии нейтронов. Геометрические и материальные параметры сред. Схемы размножения нейтронов.
1.5	Ядерный реактор. Энерговыведение в активной зоне.	Тепловой поток. Удельная топливная мощность. Удельная объемная мощность. Распределение энерговыведения по активной зоне. Эффективная добавка. Профилирование топлива.
2.	Физические процессы, сопровождающие работу ядерного реактора	
2.1.	Выгорание ядерного топлива	Ядерное топливо. Выгорание ядерного топлива. Удельное энерговыделение (удельная энерговыработка). Кампания топлива.
2.2.	Воспроизводство ядерного топлива	Коэффициент воспроизводства. Коэффициент конверсии. Топливный цикл. Выгорание тяжелых ядер. Время удвоения топлива.
2.3	Зашлаковывание ядерного топлива	Обзор продуктов деления. Выделения осколков деления в группы «отравителей». Концентрация осколков деления. Особенности отравителей.

2.4	Стационарное и нестационарное отравление реактора ксеноном	Динамика установления стационарного отравления Хе. Зависимость стационарного отравления Хе от эксплуатационных характеристик ЯР. Нестационарное отравление реактора Хе при увеличении и снижении мощности ЯР. Время разотравления ЯР.
2.5	Стационарное и нестационарное отравление самарием	Динамика установления стационарного отравления Sm. Зависимость стационарного отравления Sm от эксплуатационных характеристик ЯР. Нестационарное отравление реактора Хе при увеличении и снижении мощности ЯР. Динамика отравления ЯР самарием.
2.6	Эффекты реактивности	Температурный коэффициент реактивности. Характерные зависимости температурных эффектов реактивности для различных типов ЯР. Нептуниевый и натриевой пустотный эффекты реактивности в реакторах БН.
2.7	Кампания реактора	Номинальная мощность. Перегрузка активной зоны. Энерговыработка. Определение оставшегося энергозапаса.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Ядерный реактор как источник энергии и ионизирующего излучения	
1.3	Ядерные реакции	Определение длин рассеяния, поглощения и переноса. Определение отношения масс тяжелых ядер. Оценка количества делений и радиационного захвата.
1.4	Цепная реакция. Коэффициент размножения.	Оценка вероятности столкновения нейтронов между собой в топливе. Определение плотности потока нейтронов. Оценка вероятности утечки нейтронов.
1.5	Ядерный реактор. Энерговыделение в активной зоне.	Определение коэффициента неравномерности энерговыделения по объему, радиусу и высоте активной зоны. Определение средней по объему активной зоне плотности потока нейтронов при различной загрузке ЯР топливом.
2.	Физические процессы, сопровождающие работу ядерного реактора	
2.1.	Выгорание ядерного топлива	Определение удельного и полного расхода топлива, глубины выгорания, удельный и полный расход топлива. Учет числа перегрузок АР топливом.
2.2.	Воспроизводство ядерного топлива	Оценка вклада каждого делящегося нуклида в энерговыработку АЭС. Оценка наработки вторичных делящихся изотопов в ЯР.
2.3	Зашлаковывание ядерного топлива	Оценка скорости наработки шлаков с учетом и без учета наработки вторичных тяжелых изотопов.
2.4	Стационарное и нестационарное отравление реактора ксеноном	Оценка отравления ЯР ксеноном после выведения реактора на мощность. Оценка времени работы реактора на постоянном уровне мощности с учетом отравления ЯР ксеноном. Оценка возможности выведения ЯР на номинальный уровень мощности после внепланового останова.
2.5	Стационарное и нестационарное отравление самарием	Оценка отравления ЯР самарием после выведения реактора на мощность. Оценка времени работы реактора на постоянном уровне мощности с учетом отравления ЯР ксеноном. Понятие прометьевого провала.
2.6	Эффекты реактивности	Изменение запаса реактивности и динамических свойств

		ядерного реактора при проявлении различных эффектов реактивности.
2.7	Кампания реактора	Поиск путей повышения энергозапаса за счет изменения нейтронно-физических характеристик активной зоны ЯР.

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

1. Презентации курса;

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	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 1 сессия			
1.	Ядерный реактор как источник энергии и ионизирующего излучения	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3	Контрольная работа Коллоквиум
Промежуточная аттестация, 1 сессия			
	Экзамен	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3	Вопросы к экзамену
Текущая аттестация, 2 сессия			
2.	«Ядерный реактор как источник энергии и ионизирующего излучения» и «Физические процессы, сопровождающие работу ядерного реактора»	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3	Контрольная работа Коллоквиум
Промежуточная аттестация, 2 сессия			
	Экзамен	З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3	Экзаменационный билет

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

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

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

– Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества

теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.

- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум**
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30
Контрольная работа	8	18	30
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
Коллоквиум	15	18	30
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-		
<i>Вопрос 1</i>	-	12	20
<i>Вопрос 2</i>	-	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

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

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
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»	B	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		C	
70--74		D	
65-69	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»	D	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		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	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:

1. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта : науч. издание / С. А. Андрушечко [и др.]. - М. : Логос, 2010. (150 экз)
2. Безопасность АЭС с реакторами на быстрых нейтронах. / Под общей редакцией члена-корреспондента АН РФ В.И. Рачкова / Кузнецов И.А., Поплавский В.М. – М.: ИздАт, 2012. – 632 с. (120 экз.)

б) дополнительная учебная литература:

1. Основы теории и методы расчета ядерных реакторов. Под редакцией Г.А. Батя. Москва, Энергоиздат, 1982. (149 экз)
2. Ганев И.Х. Физика ядерных реакторов. Москва, Энергоатомиздат, 1992.
3. Фейнберг С.М., Шихов С.Б., Троянский В.Б. Теория ядерных реакторов. В 2-х томах. М.: Атомиздат, 1970. (95 экз)
4. Белл Д., Глестон С. Теория ядерных реакторов. Атомиздат, 1974. (10 экз)

- 5.Марчук Г.И. Методы расчета ядерных реакторов. Госатомиздат, 1961.
6.Вейнберг А., Вигнер Е. Физическая теория ядерных реакторов. ИЛ, 1961.(1 экз)

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

<http://ibooks.ru/>
<http://e.lanbook.com/>
<http://www.biblio-online.ru/>
<http://kuperbook.biblioclub.ru>
<http://www.studentlibrary.ru>
<http://library.mephi.ru>

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Планомерная организация последовательности различных видов аудиторных занятий (лекций и практических занятий) в сочетании с внеаудиторной работой студента. При изложении разделов (тем) указание на связь с учебным материалом других дисциплин учебного плана, а также практическими приложениями к технологии жидкометаллических теплоносителей. Систематические индивидуальные консультации. Стимулирование использования в процессе обучения компьютерной техники и информационных технологий.

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать 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.
Практические занятия	При подготовки к практическим занятиям повторить основные понятия по темам лекционных занятий задания. Решая поставленные задания, предварительно понять, какой теоретический материал нужно изучить. При возникновении трудностей с решением или пониманием сформулировать и задавать вопросы преподавателю
Лабораторные занятия	При подготовке к лабораторным работам следует ознакомиться с методическими руководствами по работе с изучаемыми программными комплексами. Важно внимательно ознакомиться с функционалом и возможностями данных комплексов. При защите лабораторных работ важно детально разбираться в теоретических аспектах ПК.
Доклад	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением доклада.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по

	выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Коллоквиум	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и др.
Индивидуальное домашнее задание	При выполнении индивидуальных заданий необходимо сначала прочесть 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.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, перечень ресурсов сети интернет. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками по ядерным технологиям. 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.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, задачи практических занятий, рекомендуемую литературу и интернет источники. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемой дисциплины.

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

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование текстового редактора Microsoft Word;
- использование табличного редактора Microsoft Excel.

12.2. Перечень программного обеспечения

Не требуется

12.3. Перечень информационных справочных систем

Не требуется

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

Учебная аудитория для лекционных и практических занятий оборудована 20 посадочным местом. Аудитория оборудована мультимедийным оборудованием. Доска.

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)

Применяемые на практических занятиях

- Технология активного обучения (визуальный семинар с разбором конкретных задач).
- Технология интерактивного обучения (мозговой штурм: группа получает задание, далее предполагается высказывать как можно большее количество вариантов решения, затем из общего числа высказанных идей отбираются наиболее удачные, которые могут быть использованы на практике).

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

Вопросы для самоконтроля:

1. Меняются ли микросечения в ходе выгорания?
2. Меняется ли поток в ходе выгорания?
3. Как рассчитать ядерную концентрацию циркония?
4. Как рассчитать ядерные концентрации изотопов в UO_2 ?
5. Как меняется со временем концентрация ^{235}U , если поток постоянен?
6. Как меняется со временем концентрация ^{235}U , если мощность постоянна?
7. Как рассчитать массу изотопа, зная его концентрацию и объем реактора?
8. Что такое коэффициент воспроизводства?
9. Чем отличается КВ от КК?

10. Нарисуйте распределение осколков деления по массам.
11. Сколько осколков образуется в акте деления?
12. Чем отличается деление от аннигиляции?
13. Какие эффекты реактивности вы знаете?
14. Меняется ли площадь резонанса при Доплер-эффекте?
15. Меняется ли высота резонанса при Доплер-эффекте?
16. Что вам не нравится в ^{240}Pu ?
17. Как связаны мощность реактора и поток?
18. Что больше: концентрация ядер или концентрация нейтронов?
19. Взаимодействуют ли нейтроны друг с другом?

14.3. Краткий терминологический словарь

АЭС- атомная электростанция
СЦР – самоподдерживающаяся цепная реакция
ТВС –тепловыделяющая сборка
ТВЭЛ – тепловыделяющий элемент
ВВЭР – водо-водяной энергетический реактор
РБМ-К – реактор большой мощности канальный
БН – быстрый натриевый реактор
УПН – уравнение переноса нейтронов
ЗН – запаздывающие нейтроны

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 дополни-тельной 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 (а) (и):

_____ Зевякин А.С., ст. преподаватель ИЯФиТ

Рецензент (ы):

_____ Казанский Ю.А., д.ф.-м.н., профессор

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа рассмотрена на заседании отделения ядерной физики и технологий (протокол № _____ от «___» _____ 20__ г.)	Руководитель образовательной программы 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика «__» _____ 20__ г. _____ Д.С. Самохин Начальник отделения ядерной физики и технологий «__» _____ 20__ г. _____ Д.С. Самохин Научный руководитель магистерской программы 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика «__» _____ 20__ г. _____ Д.С. Самохин
---	---