

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

План одобрен
Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол № 25.8 от 25.08.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Ядерные технологии

Название дисциплины

для студентов специальности

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Шифр, название специальности

специализации

Ядерные реакторы

Название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- овладение знаниями в области современных ядерных технологий, а так же ядерное энергопроизводство, производство радиоизотопной продукции и другое применения ядерных технологий.
- знакомство с основными понятиями в ядерных технологиях;
- узнать о материалах в ядерных технологиях;
- сформировать у студентов научно-обоснованный подход к проблеме ядерной и радиационной безопасности.
- знание основных способы применения ядерных технологий в разных отраслях производства и промышленности.

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

Дисциплина реализуется в рамках в рамках общепрофессионального модуля.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: инженерные расчет и проектирование ядерных установок, основы экономики ядерного топливного цикла.

Общая трудоемкость дисциплины 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

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

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2	Способен формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач в сфере ядерной энергетики и технологий	З-ОПК-2 Знать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач У-ОПК-2 Уметь формулировать цели и задачи исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач В-ОПК-2 Владеть навыками формулирования целей и задач исследования, выбирать критерии оценки, выявлять приоритеты решения задач

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Экологическое воспитание	– формирование бережного отношения к природе и окружающей среде (B9)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного и общепрофессионального модулей: - развитие экологической культуры через учебные задания исследовательского характера, подготовку рефератов, докладов, презентаций, эссе, научно-образовательных проектов экологической направленности; - содействие развитию экологического мышления через изучение последствий влияния человека на окружающую среду.
Интеллектуальное воспитание	- формирование культуры умственного труда (B11)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.
Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (B14)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач; - формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономические и правовые

		основы медицинской деятельности», «Экономические и правовые основы профессиональной деятельности», «Управление, организация и планирование производства» и др. для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение
	- формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (B15)	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для: - формирования устойчивого интереса и мотивации к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.
Профессиональное воспитание	- формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (B24); - формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26)	1. Использование воспитательного потенциала блока профессиональных дисциплин для формирования чувства личной ответственности за соблюдение ядерной и радиационной безопасности, а также соблюдение государственных и коммерческих тайн. 2. Использование воспитательного потенциала содержания учебных дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная гигиена», «Атомное право», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ» для формирования личной ответственности за соблюдение экологической и радиационной безопасности посредством изучения основополагающих документов по культуре ядерной безопасности, разработанных МАГАТЭ и российскими регулирующими органами, норм и правил обращения с радиоактивными отходами и ядерными материалами. 3. Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин «Информатика», «Принципы обеспечения безопасности АЭС», «Принципы обеспечения безопасности эксплуатации АЭС», «Критерии безопасности и оценки риска», «Ядерные технологии и

		экология топливного цикла», «Информационные и компьютерные технологии», «Физические основы получения информации», «Информационная безопасность», «Автоматизированная система управления технологическим процессом АЭС», «Системы управления и защиты ядерных энергетических установок» для формирования личной ответственности за соблюдение и обеспечение кибербезопасности и информационной безопасности объектов атомной отрасли через изучение вопросов организации информационной безопасности на объектах атомной отрасли, основных принципов построения системы АСУТП ядерных объектов, методов защиты и хранения информации, принципов построения глубокоэшелонированной и гибкой системы безопасности ядерно-физических объектов. 4. Использование воспитательного потенциала содержания блока дисциплин «Экология», «Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений», «Ядерные технологии», «Радиационная и экологическая безопасность объектов ЯТЦ», «Техногенные системы и экологический риск», «Безопасное обращение с РАО и ОЯТ», «Радиационная экология» для формирования ответственной экологической позиции посредством изучения вопросов обеспечения такого уровня безопасности АЭС, при котором воздействие на окружающую среду обеспечивает сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций, через рассмотрение вопросов радиационного контроля при захоронении и переработке ядерных отходов, вопросов замыкания ядерного топливного цикла
--	--	--

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:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	12
В том числе:	
<i>лекции</i>	12

<i>практические занятия</i>	-
<i>лабораторные занятия</i>	-
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
<i>зачет</i>	+
Самостоятельная работа обучающихся	56
Всего (часы):	72
Всего (зачетные единицы):	2

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 в часах				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1	Импульсные реакторы самогасящего действия	4				15
2	Импульсные реакторы периодического действия. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов	4				15
3	Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем	2				15
4	Специальные системы связанного типа	2				11
	Итого:	12				56

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

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Реакторно-лазерные системы импульсного действия: конструкция и принцип действия. Импульсные реакторы как источники излучения для научно-технических применений: история создания и основные определения.
2	Тема 1. Импульсные реакторы самогасящего действия.	Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реакторы БИР и SPRII. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия. Уравнения одноточечной модели кинетики. Безынерционное гашение реактивности. Вспышка мощного реактора с учетом механической инерции. Флуктуации времени отклика на всплеск мощности. Запаздывающие нейтроны и “хвост” во времени. Влияние отраженных и замедленных нейтронов. Характеристики апериодических импульсных реакторов. Реакторы с металлической активной зоной. Бассейновые, уран-графитовые

		растворимые реакторы. Особенности динамики растворимых импульсных реакторов.
3	Тема 2. Импульсные реакторы периодического действия.	Принцип работы и особенности конструкции ИПД. Реакторы ИБР и ИБР. Основные отношения нейтронно-физической теории ИПД. Статика и кинетика. Модуляция реактивности в ИПД. Возможные схемы модуляции. Применение импульсных реакторов в науке и технике.
4	Тема 3. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов.	Многозонные реакторные системы связанного типа. Основные определения. Уравнения кинетики нейтронов. Реакторные установки связанного типа: ZPR, TRIGA+LOPRA, ACRR+FREC, БИР+ПС, ЭБР+РУС, БАРС-5, ТИРАН. Аналитические оценки параметров нейтронных импульсов в связанной системе реакторов. Типа импульсный реактор – подкритический блок. Кинетика нейтронов в системе реактор – подкритический блок импульсно-периодического действия. Подкритические связанные реакторные системы с внешним источником нейтронов. Интегральная модель нейтронной кинетики. Связь с уравнением Больцмана. Многозонное приближение интегрального уравнения нейтронной кинетики. Связь с общей теорией связанных реакторов. Модифицированная модель нейтронной кинетики связанной системы “быстрый реактор – подкритическая сборка”. Связь с общей формулировкой.
5	Тема 4. Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем.	Особенности расчета параметров связанных систем методом Карло. Критические условия для анализа состояния связанных систем. Особенности поведения пространственно-временного поля делений в связанных реакторных системах. Особенности моделирования нейтронно-физических характеристик импульсных реакторных систем.
6	Тема 5. Специальные системы связанного типа.	Критический стенд УКС-1М. Двухзонный импульсный апериодический реактор самогасящего действия БАРС-6. Математическая модель для описания штатных и аварийных переходных процессов в реакторе БАРС-6. Лазерные эксперименты на реакторе БАРС-6. Энергетический макет оптического квантового усилителя с ядерной накачкой. Описание конструкции и принцип действия. Математическая модель для описания работы установки. Нейтронно-физические и динамические характеристики системы различной конфигурации. Параметры импульса накачки, энергетический вклад осколков деления в лазерно-активную систему.

Практические/семинарские занятия

Не предусмотрено

Лабораторные занятия

Не предусмотрено

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

1. Презентации курса;

2. Научные труды ИБРАЭ РАН URL: <http://www.ibrae.ac.ru/pubs/151/> (дата обращения 20.04.2015)

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

8.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 6 семестр			
1.	Импульсные реакторы самогасящего действия	З-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Контрольная работа №1
2	Импульсные реакторы периодического действия. Кинетика нейтронов в системах связанных реакторов	З-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Контрольная работа №2
3	Нейтронно-физические характеристики многозонных реакторных систем.	З-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Контрольная работа №3
4	Специальные системы связанного типа.	З-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Контрольная работа №4
Промежуточная аттестация, 6 семестр			
	Зачет	З-ОПК-2; У-ОПК-2; В-ОПК-2	Вопросы на зачет
	Всего:		

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

8.2.1. Зачет

а) типовые вопросы (задания):

1. Реакторно-лазерные системы импульсного действия: особенности конструкции, принцип действия.
 2. Интегральная модель нейтронной кинетики: связь с уравнением Больцмана, многозонное приближение интегрального уравнения нейтронной кинетики, связь с общей теорией связанных реакторов.
 3. Импульсные реакторы как источники излучения для научно-технических применений: история создания, основные типы реакторов.
 4. Аналитические оценки параметров нейтронных импульсов в системе типа импульсный реактор – подкритический блок.
 5. Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реактор БИР.
 6. Модифицированная модель нейтронной кинетики связанной системы быстрый реактор – подкритическая сборка. Связь с общей формулировкой.
 7. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия. Уравнения одноточечной модели кинетики. Безынерционное гашение реактивности.
 8. Особенности поведения пространственно-временного поля делений в связанных реакторных системах импульсного действия.
 9. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия с учетом механической инерции топлива.
- Методы идентификации интегральных кинетических параметров связанных реакторных

систем.

10.Реактор самогасящего действия: запаздывающие нейтроны и хвост вспышки, влияние отраженных и замедленных нейтронов, флуктуация времени ожидания вспышек.

11.Многозонные реакторные системы связанного типа: основные определения, условие критичности, уравнения кинетики нейтронов.

12.Принцип действия импульсного реактора периодического действия. Реакторы ИБР и ИБР-2.

13.Кинетика нейтронов в системе реактор – подкритический блок импульсно-периодического действия.

14.Основные соотношения нейтронно-физической теории ИРПД: статика.

15.Анализ критичности в связанной системе типа реактор – подкритический блок.

16.Основные соотношения нейтронно-физической теории РИПД: неравновесный режим, форма импульса в одноточечной модели.

17.Кинетика импульсного реактора самогасящего действия с пассивным и активным отражателями нейтронов.

18.Ядра перехода интегральной модели нейтронной кинетики. Перенос нейтронов в размножающих системах с внешним источником.

19.Применение теории возмущений к анализу связанных реакторных систем.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к экзамену по дисциплине осуществляется при количестве набранных в течение семестра баллов равно и/или более 35 и всех выполненных заданиях.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно	Студент демонстрирует:

24 и меньше	- незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.
-------------	--

8.2.2. Зачет

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Принцип действия самогасящего импульсного реактора. Реакторы БИР и SPRII.
2. Кинетика импульсного реактора самогасящего действия.
3. Уравнения одноточечной модели кинетики.
4. Безынерционное гашение реактивности.
5. Вспышка мощности с учетом механической инерции.
6. Флуктуации времени ожидания всплесков мощности.
7. Запаздывающие нейтроны и “хвост” вспышки.
8. Влияние отраженных и замедленных нейтронов.
9. Характеристики аperiodических импульсных реакторов.
10. Реакторы с металлической активной зоной. Бассейновые, уран-графитовые и растворимые реакторы.
11. Особенности динамики растворимых импульсных реакторов.
12. Принцип работы и особенности конструкции ИРПД. Реакторы ИБР и ИБР-2.
13. Основные отношения нейтронно-физической теории ИРПД. Статика и кинетика.
14. Модуляция реактивности в ИРПД. Возможные схемы модуляции.
15. Применение импульсных реакторов и бустеров в науке и технике.
16. Многозонные реакторные системы связанного типа. Основные определения. Уравнения кинетики нейтронов.
17. Реакторные установки связанного типа: ZPR, TRIGA+LOPRA, ACRR+FREC, БИР+ПС, ЭБР+РУС, БАРС-5, ТИРАН.
18. Аналитические оценки параметров нейтронных импульсов в системе типа импульсный реактор – подкритический блок.
19. Кинетика нейтронов в системе реактор – подкритический блок импульсно-периодического действия. Подкритические связанные реакторные системы с внешним источником нейтронов.
20. Интегральная модель нейтронной кинетики. Связь с уравнением Больцмана.
21. Многозонное приближение интегрального уравнения нейтронной кинетики. Связь с общей теорией связанных реакторов.
22. Модифицированная модель нейтронной кинетики связанной системы “быстрый реактор – подкритическая сборка”. Связь с общей формулировкой.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Отлично/хорошо/удовлетворительно/неудовлетворительно

в) описание шкалы оценивания:

Допуск к экзамену по дисциплине осуществляется при количестве набранных в течение семестра баллов равно и/или более 35 и всех выполненных заданиях.

За семестр студент может набрать от 35 до 60 баллов.

Оценка	Критерии оценки
Отлично 36-40	Студент должен: - продемонстрировать глубокое и прочное усвоение знаний программного материала; - исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно

	изложить теоретический материал; - правильно формулировать определения; - продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; - уметь сделать выводы по излагаемому материалу.
Хорошо 30-35	Студент должен: - продемонстрировать достаточно полное знание программного материала; - продемонстрировать знание основных теоретических понятий; достаточно последовательно, грамотно и логически стройно излагать материал; - продемонстрировать умение ориентироваться в литературе; - уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
Удовлетворительно 25-29	Студент должен: - продемонстрировать общее знание изучаемого материала; - показать общее владение понятийным аппаратом дисциплины; - уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - знать основную рекомендуемую программой учебную литературу.
Неудовлетворительно 24 и меньше	Студент демонстрирует: - незнание значительной части программного материала; - не владение понятийным аппаратом дисциплины; - существенные ошибки при изложении учебного материала; - неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; - неумение делать выводы по излагаемому материалу.

8.2.3. Доклад

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Численные методы нахождения критического условия для импульсного реактора периодического действия.
2. Работа двухзонного импульсного реактора БАРС-6 без лазерного блока в статистическом режиме.
3. Работа двухзонного импульсного реактора БАРС-6 без лазерного блока в режиме генерации импульсов делений.
4. Работа двухзонного импульсного реактора БАРС-6 с лазерным блоком модернизированной конфигурации.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

№ п/п	Оцениваемые параметры	Оценка в баллах
1.	Качество доклада: - производит выдающееся впечатление, сопровождается иллюстративным материалом; - четко выстроен; - рассказывается, но не объясняется суть работы; - зачитывается.	6 4 2 0
2.	Использование демонстрационного материала: - автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался; - использовался в докладе, хорошо оформлен, но есть неточности;	6 4

№ п/п	Оцениваемые параметры	Оценка в баллах
	- представленный демонстрационный материал не использовался докладчиком или был оформлен плохо, неграмотно.	0
3.	Качество ответов на вопросы: - отвечает на вопросы; - не может ответить на большинство вопросов; - не может четко ответить на вопросы.	6 4 0
4.	Владение научным и специальным аппаратом: - показано владение специальным аппаратом; - использованы общенаучные и специальные термины; - показано владение базовым аппаратом.	6 4 1
5.	Четкость выводов: - полностью характеризуют работу; - нечетки; - имеются, но не доказаны.	6 4 1

в) описание шкалы оценивания:

18-30 баллов – доклад зачтен;

– баллов – доклад отдается на доработку.

– на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

0-14 баллов ставится, если:

– при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого материала;

– материал излагается неуверенно, беспорядочно;

– даны неверные ответы более чем на 50% дополнительных вопросов.

8.2.4. Реферат

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Реакторы на тепловых нейтронах.

2. Реакторы на быстрых нейтронах.

3. Импульсные реакторы.

4. Состояние атомной энергетики в России.

5. Деление ядер, мгновенные и запаздывающие нейтроны.

6. Процессы на запаздывающие и мгновенные нейтроны.

7. Теория возмущений.

8. Теория возмущений для однородного уравнения

9. Теория возмущений для неоднородного уравнения

10. Теория малых возмущений.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Новизна информации	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	6
2. Степень раскрытия сущности проблемы	- полнота и глубина раскрытия основных понятий проблемы; - обоснованность способов и методов работы с	10

	материалом; - умение работать с литературой, систематизировать и структурировать материал; - умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения по рассматриваемому вопросу, аргументировать основные положения и выводы.	
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.).	6
4. Соблюдение требований к оформлению	- грамотность и культура изложения; - владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему доклада.	6
5. Грамотность	- литературный стиль.	2

в) описание шкалы оценивания:

15-30 баллов контрольная точка считается выполненной

0-14 баллов доклад отдается на доработку

8.2.5. Доклад

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Пространственное-временное уравнение переноса нейтронов.
2. Интегральная форма уравнения переноса.
3. Сопряженное уравнение.
4. Сопряженная функция.
5. Форма импульса делений в реакторе.
6. Форма импульса делений в реакторе без учета запаздывающих нейтронов.
7. Многозонные реакторные системы.
8. Перенос нейтронов в размножающих системах.
9. Безынерционное гашение реактивности.
10. Модель нейтронной кинетики.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

№ п/п	Оцениваемые параметры	Оценка в баллах
1.	Качество доклада: - производит выдающееся впечатление, сопровождается иллюстративным материалом; - четко выстроен; - рассказывается, но не объясняется суть работы; - зачитывается.	6 4 2 0
2.	Использование демонстрационного материала: - автор представил демонстрационный материал и прекрасно в нем ориентировался; - использовался в докладе, хорошо оформлен, но есть неточности; - представленный демонстрационный материал не использовался докладчиком или был оформлен плохо, неграмотно.	6 4 0
3.	Качество ответов на вопросы: - отвечает на вопросы; - не может ответить на большинство вопросов; - не может четко ответить на вопросы.	6 4 0

№ п/п	Оцениваемые параметры	Оценка в баллах
4.	Владение научным и специальным аппаратом: - показано владение специальным аппаратом; - использованы общенаучные и специальные термины; - показано владение базовым аппаратом.	6 4 1
5.	Четкость выводов: - полностью характеризуют работу; - нечетки; - имеются, но не доказаны.	6 4 1

в) описание шкалы оценивания:

18-30 баллов – доклад зачтен;

– баллов – доклад отдается на доработку.

– на 50% дополнительных вопросов даны неверные ответы.

0-14 баллов ставится, если:

– при ответе обнаруживается полное незнание и непонимание изучаемого

8.2.6. Реферат

а) типовые задания (вопросы) - образец:

1. Ядерные технологии в медицине.

2. Ускорители электронов нового поколения.

3. Применение электронных ускорителей.

4. Управляемый термоядерный синтез.

5. Безопасность ядерных материалов.

6. Нераспространение ядерных материалов.

7. Радиационная безопасность человека и окружающей среды.

8. Физика плазмы.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Показатели оценки	Критерии оценки	Баллы (max)
1. Новизна информации	- актуальность проблемы и темы; - новизна и самостоятельность в постановке проблемы, в формулировании нового аспекта выбранной для анализа проблемы; - наличие авторской позиции, самостоятельность суждений.	6
2. Степень раскрытия сущности проблемы	- 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.	10
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.).	6
4. Соблюдение	- грамотность и культура изложения;	6

требований к оформлению	- владение терминологией и понятийным аппаратом проблемы; - соблюдение требований к объему доклада.	
5. Грамотность	- литературный стиль.	2

в) описание шкалы оценивания:

15-30 баллов контрольная точка считается выполненной

0-14 баллов реферат отдается на доработку

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:

9 семестр

контрольная точка № 1 (*контрольная работа 1*) и контрольная точка № 2 (*контрольная работа 2*).

10 семестр

контрольная точка № 1 (*контрольная работа 1*) и контрольная точка № 2 (*контрольная работа 2*).

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

1 группа

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Реферат	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Доклад	18	30
Промежуточный	Экзамен	24	40
	Вопрос 1	12	20
	Вопрос 2	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

2 группа

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Реферат	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Доклад	18	30
Промежуточный	Экзамен	24	40
	Вопрос 1	12	20

	Вопрос 2	12	20
ИТОГО по дисциплине		60	100

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.

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

Экзамен 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 экзамен 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 экзамен.

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

а) основная учебная литература:

1. Барсуков О. А. Основы физики атомного ядра. Ядерные технологии : монография / О. А. Барсуков. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2011. - 560 с. : ил. - (Фундаментальная и прикладная физика) (1 экз.)
2. 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.)
3. Ядерные технологии: история, состояние, перспективы : учеб. пособие для студ. вузов / А. А. Андрианов [и др.]. - М. : НИЯУ МИФИ, 2012. - 180 с. : ил. (135 экз.)

б) дополнительная учебная литература:

1. Колесов В. Ф. Аperiodические импульсные реакторы : монография : в 2 т. / В. Ф. Колесов. - Саров : РФЯЦ-ВНИИЭФ Т. 1. - 2-е изд., перераб. и доп. - 2007. - 553 с. : ил. (1 экз.)
2. Связанные реакторные системы импульсного действия / А.В. Гулевич, П.П. Дьяченко, А.В. Зродников и др. - М. : Энергоатомиздат, 2003. - 360 с. (22 экз.)
3. Шабалин Е.П. Импульсные реакторы на быстрых нейтронах. -М.: Атомиздат, 1976.
4. Широков С. В. Нестационарные процессы в ядерных реакторах : учеб. пособие для студ. вузов / С. В. Широков. - Киев : ВПОЛ, 2002. - 286 с. : ил. (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

В результате изучения дисциплины «Ядерные технологии» студент должен знать: основы конструкции, принципов действия и физической теории импульсных ядерных реакторов и реакторно-лазерных установок связанного типа, методы расчетно-теоретического анализа процессов в таких системах; уметь: рассчитывать динамические характеристики импульсных реакторов и связанных реакторных систем импульсного действия; иметь навыки: решения задач научного и практического применения импульсных реакторов и связанных реакторно-лазерных систем.

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

12.1. Перечень информационных технологий

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «WindowsMediaPlayer»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («MicrosoftPowerPoint»).

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. Электронный имитатор стенда БАРС – 6.

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)

Не предусмотрено

14.3. Краткий терминологический словарь

Не предусмотрен.

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 также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов 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 студент 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 также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских 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 студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия студент 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 студент 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.В. Гулевич, профессор, д.ф-м.н

Рецензент:

_____ Д.С. Самохин, к.т.н., доцент отделения ЯФиТ