

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

Одобрено на заседании
Ученого совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ
Протокол от 24.04.2023 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКОГО РАСЧЕТА / FUNDAMENTALS OF NEUTRON-PHYSICAL CALCULATION

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.03.02 Ядерные физика и технологии

направление/профиль

Radiation technologies in life sciences

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- дать будущему специалисту знания о методах расчета исследовательских реакторов;
- дать будущему специалисту общее представление о принципах проектирования ИР;
- дать будущему специалисту навыки обоснования ядерной и радиационной безопасности ИР.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение знаний о численных методах расчета переноса излучения, тепла и массы ядерных энергетических установок;
- освоение знаний о формировании основных технологических параметрах ядерных энергетических установок;
- дать навыки проектирования с использованием систем автоматизированного проектирования;
- освоение вероятностного и детерминистического подхода при обосновании ядерной и радиационной безопасности;
- освоение методов обработки данных опыта эксплуатации для получения показателей надежности необходимых в рамках обоснования безопасности ядерных энергетических установок.

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

Дисциплина реализуется в рамках части, формируемой участниками образовательных отношений, и относится к профессиональному модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Теория переноса нейтронов / Neutron transport theory», «Математический анализ / Mathematical analysis», «Основы технологий ядерного топливного цикла / Fundamentals of nuclear fuel cycle technology».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: выполнение научно-исследовательской работы, всех видов практики и выпускной квалификационной работы.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

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

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

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-1	Способен использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные	З-ПК-1 Знать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные ресурсы в своей предметной области; У-ПК-1 Уметь использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и информационные

	технологии и информационные ресурсы в своей предметной области	ресурсы в своей предметной области; В-ПК-1 Владеть современными компьютерными технологиями и методами использования информационных ресурсов в своей предметной области.
ПК-3	Способен проводить физические эксперименты по заданной методике, составлять описания проводимых исследований, отчетов, анализу результатов и подготовке научных публикаций	3-ПК-3 Знать основные физические законы и методы обработки данных; У-ПК-3 Уметь работать по заданной методике, составлять описания проводимых исследований и отчеты, подготавливать материалы для научных публикаций; В-ПК-3 Владеть навыками проведения физических экспериментов по заданной методике, основами компьютерных и информационных технологий, научной терминологией.

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Интеллектуальное воспитание	Создание условий, обеспечивающих 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 воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование чувства личной ответственности за научно-технологическое развитие России, за результаты исследований и их последствия (B17)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования чувства личной ответственности за научно-технические достижения России, обсуждения социальной и практической значимости результатов научных исследований и технологических разработок. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования социальной ответственности за результаты исследований и их последствия, критический анализ публикаций в профессиональной области, вовлечение в реальные научно-исследовательские проекты.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала дисциплин

	формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование научного мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские курсовые проекты. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20) ; Создание условий, обеспечивающих формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21) ; Создание условий, обеспечивающих формирование творческого инженерного мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22)	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР. 2. Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и

		практических задач, а также путем подкрепления рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.
	Создание условий, обеспечивающих формирование культуры информационной безопасности (B23)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования базовых навыков информационной безопасности через изучение последствий халатного отношения к работе с информационными системами, базами данных (включая персональные данные), приемах и методах злоумышленников, потенциальном уроне пользователям.
	Создание условий, обеспечивающих формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (B24); Создание условий, обеспечивающих формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на улучшение труда и жизни человека (B25); Создание условий, обеспечивающих 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 глубококошелононированной 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:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	50
В том числе:	
лекции	20
практические занятия (из них в форме практической подготовки)	30
лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)	-
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
экзамен	54
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	40
Всего (часы):	144
Всего (зачетные единицы):	4

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)

Неделя	№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы				
			Лек	Пр	Лаб	Вне ауд	СР О
1-5	1.	Методики расчета задач переноса излучения, тепла и массы	10	10			0
1	1.1.	Закономерности баланса энергии.	2	2			0
2-3	1.2.	Обзор методик расчета переноса излучения	4	4			0
4-5	1.3.	Обзор методик расчета переноса тепла и массы	4	4			0
6-8	2.	Основы проектирования реакторных установок	5	10			2
6	2.1.	Реакторные установки	1	2			0,5
6	2.2.	Формирование технологических параметров реакторной установки	1	2			0,5

7	2.3.	Системы управления и защиты	2	4			0,5
8	2.4.	Основы систем автоматизированного проектирования	1	2			0,5
8-10	3.	Методика анализа безопасности	5	10			2
8	3.1.	Детерминистический и вероятностный анализ безопасности	1	2			0,5
9	3.2.	Вероятностная методика анализа безопасности	1	2			0,5
9	3.3.	Данные о надежности	1	2			0,5
10	3.4.	Анализ ядерной безопасности	2	4			0,5
		ИТОГО за 8 семестр:	20	30	-	-	4

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

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Недел я	№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-5	1.	Методики расчета задач переноса излучения, тепла и массы	
1	1.1 .	Закономерности баланса энергии.	Понятие о диссипативных системах. Закономерности баланса энергии в задачах переноса тепла, массы и переноса излучения. Понятие о численном моделировании и расчете.
2-3	1.2 .	Обзор методик расчета переноса излучения	Вероятностные подходы для моделирования задач переноса излучения. Метод ВПС и Монте-Карло. Способы решения системы уравнений переноса излучения в дискретизированной области пространства. Многогрупповое приближение. Понятие о групповых константах и способы их получения. Метод конечных элементов, метод граничных элементов, s^n приближение. Ограничения и допущения методов.
4-5	1.3	Обзор методик расчета переноса тепла и массы	Моделирование процесса переноса тепла и массы. Турбулентные составляющие как признак разомкнутой физической системы. Гипотезы для учета турбулентных составляющих течения (модели $k-\epsilon$ и $k-\omega$). Способы решения системы уравнений переноса тепла и массы в дискретизированной области пространства. Метод конечных элементов, метод граничных элементов, метод конечных объемов. Ограничения и допущения методов.
6-8	2.	Основы проектирования реакторных установок	
6	2.1 .	Реакторные установки	Классификация по назначению реакторных установок – градация потребительских показателей. Краткий обзор концепций реакторных установок.

6	2.2	Формирование технологических параметров реакторной установки	Ограничение температуры теплоносителя на входе и выходе из реактора. Давление теплоносителя реактора. Поток нейтронов – ограничения. Материалы реакторных установок: конструкционные элементы, теплоноситель, топливо, поглотитель, замедлитель и отражатель. Влияние технологических особенностей производства и монтажа оборудования на технологические параметры.
7	2.3	Системы управления и защиты	Каналы срабатывания защит ядерных реакторов. Ложные срабатывания. Способы воздействия на реактивность реактора. Требования правил ядерной безопасности к системе управления и защиты реакторных установок. Обзор концептуальных конструктивных решений рабочих органов системы управления и защиты.
8	2.4	Основы систем автоматизированного проектирования	Основные достоинства использования систем автоматизированного проектирования при разработке проекта. Обзор современных систем автоматизированного проектирования. Назначение систем автоматизированного проектирования. Комплекс AutoCAD, Компас, SolidWork, ProEngineer, ArchiCAD, bCAD.
8-10	3.	Методика анализа безопасности	
8	3.1	Детерминистический и вероятностный анализ безопасности	Детерминистический анализ – достоинства и недостатки. Вероятностный анализ – достоинства и недостатки. Идеология вероятностного анализа безопасности. Назначение вероятностного анализа безопасности. Исходные события. Полная группа событий.
9	3.2	Вероятностная методика анализа безопасности	Деревья событий – принцип построения и назначение. Конечные состояния. Структурный анализ надежности. Методика деревьев отказов. Структурная схема надежности системы.
9	3.3	Данные о надежности	Методики получения величин показателей надежности: опыт эксплуатации; испытания; экспертная оценка; физико-статистические модели. Этапы обработки данных опыта эксплуатации и испытаний. Статистические методики и модели. Принцип построения физико-статистических моделей.
10	3.4	Анализ ядерной безопасности	Перечень рассматриваемых ситуаций. Вероятностное и детерминистическое обоснование безопасности. Критерии обеспечения ядерной безопасности.

Практические/семинарские занятия

Недел я	№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1-5	1.	Методики расчета задач переноса излучения, тепла и массы	

1	1.1 .	Закономерности баланса энергии.	Понятие о диссипативных системах. Закономерности баланса энергии в задачах переноса тепла, массы и переноса излучения. Понятие о численном моделировании и расчете.
2-3	1.2 .	Обзор методик расчета переноса излучения	Вероятностные подходы для моделирования задач переноса излучения. Метод ВПС и Монте-Карло. Способы решения системы уравнений переноса излучения в дискретизированной области пространства. Многогрупповое приближение. Понятие о групповых константах и способы их получения. Метод конечных элементов, метод граничных элементов, s^n приближение. Ограничения и допущения методов.
4-5	1.3	Обзор методик расчета переноса тепла и массы	Моделирование процесса переноса тепла и массы. Турбулентные составляющие как признак разомкнутой физической системы. Гипотезы для учета турбулентных составляющих течения (модели $k-\varepsilon$ и $k-\omega$). Способы решения системы уравнений переноса тепла и массы в дискретизированной области пространства. Метод конечных элементов, метод граничных элементов, метод конечных объемов. Ограничения и допущения методов.
6-8	2.	Основы проектирования реакторных установок	
6	2.1 .	Реакторные установки	Классификация по назначению реакторных установок – градация потребительских показателей. Краткий обзор концепций реакторных установок.
6	2.2 .	Формирование технологических параметров реакторной установки	Ограничение температуры теплоносителя на входе и выходе из реактора. Давление теплоносителя реактора. Поток нейтронов – ограничения. Материалы реакторных установок: конструкционные элементы, теплоноситель, топливо, поглотитель, замедлитель и отражатель. Влияние технологических особенностей производства и монтажа оборудования на технологические параметры.
7	2.3	Системы управления и защиты	Каналы срабатывания защит ядерных реакторов. Ложные срабатывания. Способы воздействия на реактивность реактора. Требования правил ядерной безопасности к системе управления и защиты реакторных установок. Обзор концептуальных конструктивных решений рабочих органов системы управления и защиты.
8	2.4 .	Основы систем автоматизированного проектирования	Основные достоинства использования систем автоматизированного проектирования при разработке проекта. Обзор современных систем автоматизированного проектирования. Назначение систем автоматизированного проектирования. Комплекс AutoCAD, Компас, SolidWork, ProEngineer, ArchiCAD, bCAD.
8-10	3.	Методика анализа безопасности	

8	3.1	Детерминистический и вероятностный анализ безопасности	Детерминистический анализ – достоинства и недостатки. Вероятностный анализ – достоинства и недостатки. Идеология вероятностного анализа безопасности. Назначение вероятностного анализа безопасности. Исходные события. Полная группа событий.
9	3.2	Вероятностная методика анализа безопасности	Деревья событий – принцип построения и назначение. Конечные состояния. Структурный анализ надежности. Методика деревьев отказов. Структурная схема надежности системы.
9	3.3	Данные о надежности	Методики получения величин показателей надежности: опыт эксплуатации; испытания; экспертная оценка; физико-статистические модели. Этапы обработки данных опыта эксплуатации и испытаний. Статистические методики и модели. Принцип построения физико-статистических моделей.
10	3.4	Анализ ядерной безопасности	Перечень рассматриваемых ситуаций. Вероятностное и детерминистическое обоснование безопасности. Критерии обеспечения ядерной безопасности.

Лабораторные занятия
Не предусмотрено.

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

Гераскин Н.И., Наумов В.И. Курсовое проектирование ядерно-энергетических установок [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для вузов. – Москва: МИФИ, 2008.

http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Geraskin,_Naumov_Kursovoe_proektirovanie_yaderno-energeticheskikh_2008.pdf

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, 8 семестр			
1.	Разделы 1-3	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3	Доклад Индивидуальное домашнее задание
Промежуточная аттестация, 8 семестр			
	Экзамен	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-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 в 8 семестре обучения по образовательным программам бакалавриата, в котором единственная контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 6 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 6 неделю учебного семестра.

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

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум*	Максимум
Семестр 8			
Текущая аттестация	1-10	36	60
Контрольная точка №1	6	6	10
Доклад	1-6	6	10
Индивидуальное домашнее задание	6	30	50
Промежуточная аттестация	11	24	40
Экзамен			
Экзаменационный билет		24	40
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.

Студент считается аттестованным по разделу или зачету, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету и его суммарный балл составляет не менее 60.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных студентом 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 студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно связывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо 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 студенту, 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 студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, 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. Андрушечко С. А. и др. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта: науч. издание. – М.: Логос, 2010. (150 экз.)
2. Зорин В. М. Атомные электростанции : учеб. пособие для студ.. – М.: МЭИ, 2012. (250 шт.)
1. Лескин С.Т., Шелегов А.С., Слободчук В.И. Физические особенности и конструкция реактора ВВЭР-1000 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. – М.: НИЯУ МИФИ, 2011. http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Leskin_Fizicheskie_osobennosti_i_konstrukciya_reaktora_VVER-1000_2011.pdf [Режим доступа 20.04.2015]
2. Шелегов А.С., Лескин С.Т., Слободчук В.И. Физические особенности и конструкция реактора РБМК-1000 [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. – М.: НИЯУ МИФИ, 2011. http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Shelegov_Fizicheskie_osobennosti_i_konstrukciya_Reaktora_RBMK-1000_2007.pdf [Режим доступа 20.04.2015]

б) дополнительная учебная литература:

1. Волков Ю.В. Физико-технические основы конструирования ядерных реакторов (учебное пособие). – ИАТЭ, Обнинск, 1996 г.
2. Волков Ю.В., Дугинов О.Б., Клинов Д.А. Надежность и безопасность ЯЭУ. Уч. пособие. 2-е изд., доп. и перераб. – ИАТЭ, 2005.
3. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. / пер. с англ. под ред. Б.Е. Победри – М.: Мир, 1975. – 539 с.
4. Коробейников В.В. Метод Монте-Карло в задачах физики реакторов и защиты. Учебное пособие по курсу ФРЯР. – ИАТЭ, 1994.
5. Норри Д., де Фриз Ж. Введение в метод конечных элементов. / Д. Норри, Ж.. де Фриз: пер. с англ. под ред. Г. И. Марчука – М.: «Мир», 1981. – 304 с.
6. Рояк М.Э., Соловейчик Ю.Г., Шурина Э.П. Сеточные методы решения краевых задач математической физики: Учеб.пособие. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 1998. – 120 с.
7. Маргулова Т. Х. Атомные электрические станции. – М: Высшая школа, 1978.
8. Самойлов О.Б., Усынин Г.Б., Бахметьев А.М. Безопасность ядерных энергетических установок. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 280 с.

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

1. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс] – URL: <http://ibooks.ru/>. Дата обращения (28.08.2021);
2. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс] – URL: <http://e.lanbook.com/http://ibooks.ru/>. Дата обращения (28.08.2021);
3. Образовательная платформа «Юрайт» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.biblio-online.ru/http://ibooks.ru/>. Дата обращения (28.08.2021);
4. Электронная библиотечная система «Купер бук» [Электронный ресурс] – URL: <http://kuperbook.biblioclub.ruhttp://ibooks.ru/>. Дата обращения (28.08.2021);
5. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.studentlibrary.ruhttp://ibooks.ru/>. Дата обращения (28.08.2021).

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
---------------------	-----------------------------------

Практические занятия	При подготовке к практическим занятиям повторить основные понятия и формулы по темам домашнего задания. Решая упражнения и задачи, предварительно понять, какой теоретический материал нужно изучить. Решить типовую задачу из данной темы на доске с преподавателем. Написать план решения задач, попробовать на его основе решить 1-2 аналогичные задачи самостоятельно. При возникновении трудностей с решением или пониманием сформулировать и задать вопросы преподавателю
Индивидуальное домашнее задание	При выполнении ИДЗ необходимо сначала прочитать теорию и изучить примеры по каждому разделу. Решая конкретную задачу в рамках раздела, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу раздела «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 рекомендуемую литературу, перечень ресурсов сети интернет. 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 каждого раздела.

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 смешанном 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, видеосвязь, 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 компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera;
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

1. Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);
2. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ, http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
3. ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
4. Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
5. Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
6. Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
7. Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
8. Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/books.ru»,
9. <http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
10. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

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

Учебная аудитория на 20 мест с мультимедийным оборудованием, программное обеспечение для компьютерных презентаций. Доска.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

№ п/ п	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количес тво ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1.	Законы баланса	практические занятия	2	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
2.	Обзор методик расчета переноса излучения	практические занятия	4	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
3.	Обзор методик расчета переноса тепла и массы	практические занятия	4	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
4.	Реакторные установки	практические занятия	2	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
5.	Формирование технологических параметров реакторной установки	практические занятия	2	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
6.	Системы управления и защиты	практические занятия	4	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
7.	Основы систем автоматизированног о проектирования	практические занятия	2	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
8.	Детерминистически й и вероятностный анализ безопасности	практические занятия	2	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
9.	Вероятностная методика анализа безопасности	практические занятия	2	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
10.	Данные о надежности	практические занятия	2	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
11.	Анализ ядерной безопасности	практические занятия	4	Визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм

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 также 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 также 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 составили:

_____ **А.В. Соболев**
старший преподаватель отделения ядерной физики и технологий (О)

_____ **П.А. Данилов**
ассистент отделения ядерной физики и технологий (О)

Рецензент:

_____ **В.В. Колесов**
доцент отделения ядерной физики и технологий (О),
кандидат технических наук