

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

Теория переноса нейтронов

название дисциплины

для студентов специальности

14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

Шифр, название специальности

Образовательная программа

Ядерные реакторы

Шифр, название специализации

Форма обучения: очная

г. Обнинск

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- овладение базовыми знаниями фундаментальных разделов физики, необходимыми для освоения физических основ в ядерных реакторах и материалах;
- изучение теории по темам: механика, элементы релятивистской механики, колебания и волны;
- молекулярная физика и основы термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики;
- развитие навыков решения задач по данным темам;
- освоение постановки и проведения физических экспериментов;
- получение практических навыков по обработке и интерпретации результатов экспериментов в процессе выполнения лабораторных работ;
- развитие культуры мышления (способность к обобщению, анализу, восприятию информации);
- развитие практических навыков логически верно, аргументировано и ясно строить устную и письменную речь.

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

Дисциплина реализуется в рамках профессионального модуля.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин:

- Обыкновенные дифференциальные уравнения;
- Введение в специальность;
- Ядерная физика.

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
ПК-3	Способен использовать фундаментальные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса в объеме достаточном для самостоятельного комбинирования и синтеза идей, творческого самовыражения	З-ПК-3 Знать основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса У-ПК-3 Уметь применять основные законы в области физики атомного ядра и частиц, ядерных реакторов, термодинамики, гидродинамики и теплопереноса практической деятельности и исследовательской работе В-ПК-3 Владеть навыками анализа, синтеза и нахождения закономерностей при обработке экспериментальных данных

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
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 воспитание	- 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.
	- формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (B18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин 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.
	- 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.
	- формирование навыков коммуникации, командной работы и лидерства (B20); - формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения (B21); - 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.
	- 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.
	- формирование культуры ядерной и радиационной безопасности (B24); - формирование профессиональной ответственности в области разработки, а также применения современных методов, приборов и систем для достижения устойчивого развития мирных ядерных технологий, направленных на	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»,

	улучшение труда и жизни человека (B25); - формирование ответственной позиции по применению ядерных технологий в свете сохранения окружающей среды для будущих поколений (B26)	«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	Форма обучения (вносятся данные по реализуемым формам)	
	Очная	Заочная
	Семестр	Курс
	№ 6	№
	Количество часов на вид работы:	
Контактная работа обучающихся с преподавателем		
Аудиторные занятия (всего)	80	
В том числе:		
<i>лекции</i>	32	
<i>практические занятия</i>	32	
<i>лабораторные занятия</i>	16	
Промежуточная аттестация		
В том числе:		
<i>экзамен</i>	54	
Самостоятельная работа обучающихся	10	
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)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах (вносятся данные по реализуемым формам)									
		Очная форма обучения					Заочная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО	Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Взаимодействие нейтронов с ядрами	10	10	5		4					27
1.1.	Общие характеристики взаимодействия нейтронов с ядрами	4	4	2		2					12
1.2.	Перенос нейтронов. Общая теория	6	6	3		2					15
2.	Диффузия и замедление нейтронов	12	12	5		4					75
2.1.	Диффузия нейтронов	6	6	3		2					30
2.2.	Замедление нейтронов в бесконечных средах	6	6	2		2					45
3.	Пространственное распределение нейтронов	10	10	6		2					27
3.1.	Термализация нейтронов	6	6	3		1					15
3.2.	Пространственное распределение замедляющихся нейтронов	4	4	3		1					13
	Всего:	32	32	16		10					129

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

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Взаимодействие нейтронов с ядрами	
1.1.	Общие характеристики взаимодействия нейтронов с ядрами	Общие характеристики взаимодействия нейтронов с ядрами. Поток нейтронов, микроскопические и макроскопические сечения, плотность ядер в среде разного химического состава. Скорости реакций. Обзор нейтронных сечений. Области энергий нейтронов - тепловая, промежуточная, быстрая. Классификация ядер по атомному весу. Зависимости нейтронных сечений основных реакторных материалов.
1.2.	Перенос нейтронов. Общая теория	Получение интегро-дифференциального уравнения переноса нейтронов в среде. Интегралы рассеяния и деления. Источники. Общие граничные условия. Уравнение переноса в интегральном виде. Вероятности пролета без столкновений. Эквивалентность двух форм уравнения переноса.
2.	Диффузия и замедление нейтронов	
2.1.	Диффузия нейтронов	Понятие о процессе диффузии в физике. Диффузия нейтронов. Параметры диффузии нейтронов - транспортное сечение, коэффициент диффузии. Условия применимости модели диффузии. Односторонние токи, суммарный ток. Вывод выражений для односторонних токов в среде, выражение суммарного тока. Закон Фика. Получение уравнения диффузии. Диффузионная длина. Граничные условия на границе раздела двух сред - непрерывность функций. Граничные условия на границе с вакуумом, экстраполированная длина. Уравнение диффузии в трех геометриях. Решение неоднородного уравнения для трех геометрий с источниками. Собственные функции однородного уравнения. Физический смысл длины диффузии. Среды с делением. Материальный параметр среды. Однородное уравнение диффузии для среды с делением. Общие решения уравнения в бесконечной среде и в конечном объеме.
2.2.	Замедление нейтронов в бесконечных средах	Рассеяние нейтронов в системе координат - лабораторной и центра инерции. Связи скоростей, углов рассеяния. Предельные случаи лобового и скользящего столкновений. Максимальная потеря энергии, ступенька рассеяния, альфа. Изотропное рассеяние. Получения соотношения для закона рассеяния, его смысл. Равновероятное статистическое распределение рассеянных нейтронов. Получение средней энергии нейтронов; средней потери энергии при рассеянии. Летаргия, шкала летаргии. Вывод уравнения замедления в бесконечной среде для водорода без поглощения, водорода с поглощением, любого ядра без поглощения и с

		поглощением. Спектры замедляющихся нейтронов. Спектр Ферми. Получение выражения для вероятности избежать поглощения при замедлении. Резонансный интеграл. Бесконечный резонансный интеграл и эффективный резонансный интеграл. Зависимость эффективного резонансного интеграла от разбавления основного поглотителя ядрами среды и от температуры.
3.	Пространственное распределение нейтронов	
3.1.	Термализация нейтронов	Термализация нейтронов. Тепловое равновесие в среде. Спектр Максвелла. Поглощение, упругое и неупругое рассеяние при термализации. Когерентное и некогерентное рассеяние. Изменение Спектра Максвелла - диффузионный разогрев спектра. Учет разогрева спектра через температуру нейтронного газа. Предельные случаи. Усреднение сечений в тепловой области энергий.
3.2.	Пространственное распределение замедляющихся нейтронов	Модель непрерывного замедления. Связь времени замедления и летаргии. Решение нестационарного уравнения диффузии. Приближение возраста нейтронов. Уравнения возраста в среде без поглощения. Диффузионно-возрастное приближение. Возможность измерения возраста.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Взаимодействие нейтронов с ядрами	
1.1.	Общие характеристики взаимодействия нейтронов с ядрами	Микроскопические и макроскопические сечения взаимодействия. Плотность ядер в среде разного химического состава. Поток нейтронов. Скорости реакций. Энерговыведение при делении.
1.2.	Перенос нейтронов. Общая теория	Длина свободного пробега. Транспортное микроскопическое сечение. Рассеяние нейтронов. Сечение разбавления. Число быстрых нейтронов, образующихся при одном поглощении теплового нейтрона в топливе.
2.	Диффузия и замедление нейтронов	
2.1.	Диффузия нейтронов	Ток нейтронов. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Длина диффузии. Время диффузии нейтронов. Материальный параметр среды. Геометрический параметр. Коэффициент использования тепловых нейтронов.
2.2.	Замедление нейтронов в бесконечных средах	Возраст нейтронов. Время замедления нейтронов. Замедляющая способность. Коэффициент замедления. Среднелогарифмическая потеря энергии нейтронов за одно столкновение. Число соударения требуемых для замедления нейтронов до нужной энергии. Время жизни нейтронов. Вероятность избежать резонансного захвата в процессе замедления.
3.	Пространственное распределение нейтронов	
3.1.	Термализация нейтронов	Температура нейтронного газа. Усреднение сечений в тепловой области энергий.
3.2.	Пространственное	Коэффициент использования тепловых нейтронов.

	распределение замедляющихся нейтронов	Вероятность избежать утечки в процессе диффузии. Вероятность избежать утечки в процессе замедления нейтронов. Условие критичности реактора.
--	--	---

Лабораторные работы

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1.	Взаимодействие нейтронов с ядрами	
1.1.	Общие характеристики взаимодействия нейтронов с ядрами	Плотность ядер в среде разного химического состава. Поток нейтронов. Скорости реакций. Энерговыведение при делении.
1.2.	Перенос нейтронов. Общая теория	Длина свободного пробега. Транспортное микроскопическое сечение. Рассеяние нейтронов.
2.	Диффузия и замедление нейтронов	
2.1.	Диффузия нейтронов	Ток нейтронов. Закон Фика. Коэффициент диффузии. Длина диффузии. Время диффузии нейтронов. Материальный параметр среды.
2.2.	Замедление нейтронов в бесконечных средах	Возраст нейтронов. Время замедления нейтронов. Замедляющая способность. Коэффициент замедления. Среднелогарифмическая потеря энергии нейтронов за одно столкновение. Число соударения требуемых для замедления нейтронов до нужной энергии
3.	Пространственное распределение нейтронов	
3.1.	Термализация нейтронов	Температура нейтронного газа. Усреднение сечений в тепловой области энергий.
3.2.	Пространственное распределение замедляющихся нейтронов	Вероятность избежать утечки в процессе замедления нейтронов. Условие критичности реактора.

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

1. презентации курса;
2. раздаточный материал справочных таблиц;
3. Электронный учебно-методический комплекс дисциплины «Физическая теория ядерных реакторов» <http://redu.iate.obninsk.ru>

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
Текущий контроль			
1.	Общие характеристики взаимодействия нейтронов с ядрами	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Контрольная работа №1
2.	Перенос нейтронов. Общая теория	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	
3.	Диффузия нейтронов	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	

4.	Замедление нейтронов в бесконечных средах		Контрольная работа №2
5.	Термализация нейтронов	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	
6.	Пространственное распределение замедляющихся нейтронов	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	
Промежуточный контроль			
	экзамен	З-ПК-3; У-ПК-3; В-ПК-3	Экзаменационный билет
Всего:			

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

8.2.1. Экзамен

а) типовые вопросы:

1. Понятия поток нейтронов, микроскопические и макроскопические сечения, ядерная плотность, скорость реакций.
2. Классификация сечений ядер по типам реакций, областям энергий, весу ядер.
3. Характерные особенности нейтронных сечений водорода, дейтерия, углерода, бора.
4. Характерные особенности нейтронных сечений нечетных изотопов урана и плутония.
5. Характерные особенности нейтронных сечений четных изотопов урана и плутония
6. Характерные особенности нейтронных сечений гадолиния, эрбия.
7. Спектр нейтронов в тепловых промежуточных и быстрых реакторах.
8. Уравнение Больцмана в интегро-дифференциальной форме (общие понятия).
9. Балансный смысл уравнения переноса, граничные условия.
10. Средний косинус угла рассеяния, средняя длина свободного пробега и транспортное сечение. Коэффициент диффузии.
11. Основные допущения в модели нейтронной диффузии.
12. Односторонние токи, Полный диффузионный ток нейтронов. Закон Фика.
13. Нестационарное уравнение диффузии и его основные параметры.
14. Длина Диффузии, ее смысл.
15. Граничные условия на границе двух сред, на границе с вакуумом. Длина экстраполяции, экстраполированная длина.
16. Общие решения уравнения диффузии с источником в неразмножающей среде, собственные функции.
17. Среды с размножением нейтронов. Материальный параметр среды.
18. Геометрический параметр для плоской, цилиндрической и сферической геометрии.
19. Условие критичности реактора Вероятность избежать утечки в процессе диффузии.
20. Собственные функции однородного уравнения диффузии в размножающей среде для плоской, цилиндрической и сферической геометрии.
21. Кинематика столкновений, углы в системах координат СЦИ-ЛС, потеря энергии - альфа.
22. Закон рассеяния, максимальная потеря энергии, средняя потеря за столкновение.
23. Среднелогарифмическая потеря энергии нейтронов за одно столкновение. Число соударения требуемых для замедления нейтронов до нужной энергии
24. Летаргия и замедление нейтронов. Среднелогарифмическая потеря энергии за столкновение - кси.
25. Замедляющая способность вещества, поглощающая способность, коэффициент замедления.
26. Сравнение нейтронно-физических свойств замедлителей применяемых в реакторах
27. Уравнение замедления в бесконечной среде. Замедление на водороде без поглощения, спектр Ферми.
28. Вероятность избежать резонансного захвата. Бесконечный Резонансный интеграл.

29. Модель непрерывного замедления. Связь времени замедления и летаргии.
30. Решение нестационарного уравнения диффузии с использованием приближения возраста нейтронов.
31. Понятие возраста нейтронов, физический смысл возраста. Уравнения возраста в среде без поглощения.
32. Диффузионно-возрастное приближение, длина миграции Вероятность избежать утечки в процессе замедления нейтронов.
33. Термализация нейтронов. Тепловое равновесие в среде. Спектр Максвелла.
34. Поглощение, и рассеяние при термализации нейтронов . Температура нейтронного газа.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

- уровень освоения обучающимся материала, предусмотренного учебной программой;
- умение обучающегося использовать теоретические знания при выполнении заданий и задач;
- обоснованность, четкость, краткость изложения ответа.

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.
--	---

8.2.2. Контрольная работа №1

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Пример контрольной работы №1

Вариант 1

1. Вычислить энергию, выделившуюся при делении 1 г ^{235}U . При одном делении освобождается 204 МэВ.
2. Найти путь, который средний нейтрон проходит при замедлении от энергии 0,5 МэВ до энергии 0,02 эВ в воде. Плотность воды составляет 1 г/см³
3. Рассчитать длину диффузии нейтронов при прохождении гомогенной среды состоящей из D₂O и UO₂. Соответствующие объёмные доли 0.8 и 0.2. Обогащение по ^{235}U – 0,7%. Плотность UO₂ 10,4 г/см³, плотность тяжелая вода 1,1 г/см³.

Вариант 2

1. Чему равняется полное макроскопическое сечение взаимодействия тепловых нейтронов с ядрами U^{235} и U^{238} , если плотность UO₂ равняется 10,4 г/см³, а обогащение UO₂ по изотопу U^{235} составляет 4%.
2. Найдите коэффициент диффузии при замедлении нейтронов в ^9Be , если плотность бериллия равняется 1,85 г/см³.
3. Найдите среднее время диффузии теплового нейтрона для следующей гомогенной среды UO₂+ ^{12}C с объёмными долями 0,2 и 0,8 соответственно. Обогащение по изотопу ^{235}U - 2%. Плотность UO₂ 10 г/см³, плотность ^{12}C 1,6 г/см³.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Задача 1 оценивается в 6 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 2 оценивается в 9 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 3 оценивается в 15 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

в) описание шкалы оценивания:

20-30 баллов - контрольная работа засчитывается

0-19 баллов – студент должен переписать контрольную работу. При переписывании студенту максимальное количество баллов, которые можно набрать -24

8.2.3. Контрольная работа №2

а) типовые задания (вопросы) - образец:

Пример контрольной работы №1

Вариант 1

1. Определить среднее число вторичных нейтронов на одно поглощение в топливе, при прохождении тепловых нейтронов через UO₂. Плотность UO₂ равна 10,4 г/см³. Обогащение по ^{235}U составляет 4,2%. Температура топлива 1000 К.
2. Определить отношение диаметра к высоте в цилиндрическом реакторе минимального объёма.

3. Бесконечный плоский реактор толщиной 20 см собран из гомогенной смеси ^{235}U и ^{12}C . Вычислить соотношение между атомами углерода и урана, при котором обеспечивается критический реактор.

Вариант 2

1. Вычислить среднее в тепловой области макроскопическое сечение деления UO_2 с обогащением 0,033 при температуре топлива 300K и 1100K.
2. Рассчитать вероятность утечки тепловых нейтронов из сферического реактора, в котором бесконечный коэффициент размножения равен 1,1, длина диффузии 10 см.
3. Бесконечный цилиндрический реактор радиусом 30 см собран из гомогенной смеси ^{235}U и воды. Вычислить соотношение между атомами воды и урана, при котором обеспечивается критический реактор.

б) критерии оценивания компетенций (результатов):

Задача 1 оценивается в 6 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 2 оценивается в 9 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

Задача 3 оценивается в 15 баллов, если правильно написаны формулы, найдены правильные значения из таблиц данных, найден правильный ответ и правильно написаны единицы измерения.

в) описание шкалы оценивания:

29-30 баллов - контрольная работа засчитывается

0-19 баллов – студент должен переписать контрольную работу. При переписывании студенту максимальное количество баллов, которые можно набрать -24

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

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

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

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

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

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

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1		
	Контрольная работа №1	18	30
	Контрольная точка № 2		
	Контрольная работа №2	9	15
	Лабораторные работы	9	15

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

Определение бонусов и штрафов

Бонусы: поощрительные баллы студент получает к своему рейтингу в конце семестра за активную и регулярную работу на занятиях 5 баллов (но суммарно за семестр не больше чем 60)

Штрафы: за несвоевременную сдачу (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.

По окончании освоения дисциплины проводится промежуточная аттестация в виде экзамена, 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 экзамене 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 экзамене.

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

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 студенту, 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 студенту, 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»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения
60-64			

			логической последовательности в изложении программного материала
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. Баранник, А.А. Лекции по курсу "Теория переноса нейтрона" [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. А. Баранник. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. - (Учебная книга инженера-физика). (http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Barannik_Lekcii_po_kursu_Teoriya_perenosa_nejtronov_2012.pdf Режим доступа 29.06.2018)
2. Савандер, В.И. Физическая теория ядерных реакторов [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / В. И. Савандер, М. А. Увакин. - Москва: НИЯУ МИФИ. Ч.2 : Теория возмущений и медленные нестационарные процессы. - [Б. м.], 2013. (http://library.mephi.ru/Data-IRBIS/book-mephi/Savander_Fizicheskaya_teoriya_yadernyh_reaktorov_ch.2_2013.pdf Режим доступа 29.06.2018)
3. Крючков, Э.Ф. Теория переноса нейтронов [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Э. Ф. Крючков, Л. Н. Юрова. - Москва : МИФИ, 2007. (http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Krjuchkov_Teoriya_perenosa_nejtronov_2007&page=1&Z21ID=1561A1E4E0HIP7M0T2I018 Режим доступа 29.06.2018)

б) дополнительная учебная литература:

1. Белл Д., Глессон С. Теория ядерных реакторов. М., Атомиздат, 1974. (10 экз)
2. К.Бекуртс, К.Виртц. Нейтронная физика. М.,Атомиздат 1968.(4 экз)
3. Основы теории и методов расчета ядерных реакторов. Под ред. Г.А.Батя М.: Энергоатомиздат, 1989г.(45 экз)
4. Коробейников В.В. , Клинов Д.А.. Введение в нейтронно-физический расчет реаторов: учебное пособие / В.В. Коробейников, Д.А. Клинов.- Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ, 2011. -188 с. (10 экз на кафедре РКР АЭС)
5. Владимиров В.И. Физика ядерных реакторов. Практические задачи по их эксплуатации. Изд. 5-е, переработанное и доп. – М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. – 480 с. (35 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>

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 подготовке 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 задать 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 прочитать теорию и изучить примеры по каждой теме. Решая конкретную задачу, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общую схему решения. Если Вы решали задачу «по образцу» рассмотренного на аудиторном занятии или в методическом пособии примера, то желательно после этого обдумать процесс решения и попробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.
Подготовка к	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты

зачету	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)

12.1. Перечень информационных технологий

– Использование электронных презентаций при проведении лекционных и практических занятий.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Программы, демонстрации видео материалов (проигрыватель «Windows Media Player»).
- Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft Power Point»).

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

Учебная аудитория для семинарских занятий на 28 мест с мультимедийным оборудованием, программное обеспечение для компьютерных презентаций. Доска.

Лекционные аудитории на 18 мест с мультимедийным оборудованием, программное обеспечение для компьютерных презентаций

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).

17 часов проводятся в интерактивной форме в виде мозгового штурма и деловых игр.

№ пп	Наименование темы дисциплины	Вид занятий (лекция, семинары, практические занятия)	Количество ак. ч.	Наименование активных и интерактивных форм проведения занятий
1.	Общие характеристики взаимодействия нейтронов с ядрами	Лекция/ практические занятия	6	лекция-беседа, визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций, визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
2.	Перенос нейтронов. Общая теория	Лекция/ практические занятия	9	лекция-беседа, визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций, визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
3.	Диффузия нейтронов	Лекция/ практические занятия	9	лекция-беседа, визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций, визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
4.	Замедление нейтронов в бесконечных средах	Лекция/ практические занятия	12	лекция-беседа, визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций, визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
5.	Термализация нейтронов	Лекция/ практические занятия	9	лекция-беседа, визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций, визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм

6.	Пространственное распределение замедляющихся нейтронов	Лекция/ практические занятия	6	лекция-беседа, визуальная лекция с разбором конкретных ситуаций, визуальный семинар с разбором конкретных задач, мозговой штурм
----	--	---------------------------------	---	---

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

Темы для самостоятельного занятия:

1. Основы нейтронной физики
2. Основы уравнений переноса нейтронов
3. Физические основы диффузии нейтронов
4. Физические основы замедления нейтронов
5. Теория возраста нейтронов
6. Термализация нейтронов
7. Многогрупповое приближение в теории переноса нейтронов.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные реакции нейтрона с ядром.
2. Дайте определение микросечения.
3. В каких единицах измеряются микросечения?
4. Как связаны микросечение и макросечение одного нуклида?
5. Как связаны макросечение и длина свободного пробега?
6. Сколько энергии выделяется в акте деления?
7. Сколько нейтронов выделяется в акте деления (примерно)?
8. В каких единицах измеряется плотность потока нейтронов?
9. Какова средняя энергия нейтронов деления?
10. Чему равна тепловая точка (в электрон-вольтах)?

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 составили:

_____ Д.С. Самохин, доцент отд. ЯФиТ(О), к.т.н.

_____ А.М. Терехова, старший преподаватель ОЯФиТ

Рецензент:

_____ В.Ф. Украинцев, доцент, к.ф.-м.н.