

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
имени Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической физики
имени академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯЭиТФ
_____ М.А. Легчанов
«20» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.33 «Ядерные топливные материалы»

для подготовки специалистов

Направление подготовки/специальность: 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы"

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность/специализация: "Ядерные реакторы"

(наименование профиля, программы магистратуры, направленности/специализации)

Форма обучения: очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ

(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ

(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 108/3

(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Зачет

(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): Андреев В.В., д.т.н., профессор

(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Рецензент: _____
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины: «Ядерные топливные материалы» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки/специальности 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы», утвержденном приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 153 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от «18» 05 2023 г. № 21

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 30.05.2023 № 8

Зав. кафедрой *д.т.н, профессор, Андреев В.В.* _____

подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа

_____, Протокол от 20.06.2023 № 23

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № _____

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____

(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины	9
5. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины.....	11
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	16
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз	17
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	18
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	19
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	20
Рецензия.....	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является:

- приобретение студентами навыков разработки компетенций в материаловедение.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- сформировать общее представление об основных свойствах и особенностях материалов, применяемых в ядерных энергетических установках;
- научить студента умению применять методы математического анализа и моделирования при проектировании ядерных энергетических установок и обосновании используемых материалов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.33 «Ядерные топливные материалы» включена в перечень базовой части дисциплин, направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки/специальности 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы».

Изучение дисциплины осуществляется на 4-м курсе в 7-м семестре. Кроме дисциплины «Ядерные топливные материалы» в формировании компетенций ОПК-1 и ПКС-2 параллельно участвуют дисциплины «Общее устройство судов», «Генерация пара», «Тепловые схемы ядерных энергетических установок», «Физическая теория реакторов», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Дополнительные главы по генерации пара», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Аналитическая геометрия. Линейная алгебра», «Теория функций комплексного переменного», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Векторный и тензорный анализ», «Физика», «Атомная физика», «Ядерная физика», «Квантовая механика и статистическая физика», «Химия», «Уравнения математической физики», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Механика», «Теоретическая механика», «Прикладная физика», «Теория теплообмена», «Математические методы моделирования физических процессов», «Электротехника и электроника», «Техническая термодинамика», «Физическое и математическое моделирование», «Сварка», «Гидродинамика и теплообмен», «Механика жидкости и газа».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья РПД разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

Студенты в процессе изучения дисциплины «Ядерные топливные материалы» получают необходимые знания в использовании справочно-нормативных материалов.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области ядерных энергетических установок, знающего о материалах, требованиях к ним, принципиальных технологических процессах изготовления, монтажа и ремонта физико-энергетических установок.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Ядерные топливные материалы» у обучающегося частично формируются компетенции ОПК-1 и ПКС-2, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций ОПК-1 и ПКС-2

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками										
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.	11 сем.
ПКС-2	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской деятельности											
	Тепловые схемы ядерных энергетических установок											
	Общее устройство судов											
	Ядерные топливные материалы											
	Физическая теория реакторов											
	Технологическая практика											
	Дополнительные главы по генерации пара											
	Генерация пара											
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок											
	Преддипломная практика											
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР											
	Научно-исследовательская работа											
ОПК-1	Аналитическая геометрия. Линейная алгебра											
	Химия											
	Математический анализ											
	Начертательная геометрия и инженерная графика											
	Обыкновенные дифференциальные уравнения											
	Физика											
	Теория функций комплексного переменного											
	Векторный и тензорный анализ											
	Теоретическая механика											
	Прикладная физика											
	Теория вероятностей и математическая статистика											
	Техническая термодинамика											
	Механика жидкости и газа											

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками										
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.	11 сем.
	Атомная физика											
	Квантовая механика и статистическая физика											
	Уравнения математической физики											
	Механика											
	Теория тепломассопереноса											
	Электротехника и электроника											
	Математические методы моделирования физических процессов											
	Ядерная физика											
	Ядерные топливные материалы											
	Физическое и математическое моделирование											
	Гидродинамика и теплообмен											
	Сварка											

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Общепрофессиональные и профессиональные компетенции ОПК-1 и ПКС-2 формируются с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2).

Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ИОПК-1.1. Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности. ИОПК-1.2. Применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	- основные свойства и особенности материалов, применяемых в ядерных энергетических установках; - свойства реакторных материалов и теплоносителей; - особенности современных реакторных установок и физических устройств, методов исследования теплофизических процессов.	- разрабатывать новые методы расчета современных реакторных установок и физических устройств; - применяет методы математического анализа и моделирования при проектировании ядерных энергетических установок и обосновании используемых материалов	- методами математического анализа и моделирования при проектировании ядерных энергетических установок; - методами исследования теплофизических процессов и свойств реакторных материалов и теплоносителей	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-2 – Готов к созданию новых методов расчета современных реакторных установок и физических устройств, методов исследования теплофизических процессов и свойств реакторных материалов и теплоносителей; разработке новых систем преобразования тепловой и ядерной энергии в электрическую, методов и методик оценки количественных характеристик ядерных материалов	ИПКС-2.1 - Создаёт новые реакторные установки и физические устройства, новые системы преобразования энергии. ИПКС-2.2 – Разрабатывает новые методы расчета современных реакторных установок и физических устройств, методы исследования теплофизических процессов и свойств реакторных материалов и теплоносителей; методы и методики оценки количественных характеристик ядерных материалов	-свойства реакторных материалов и теплоносителей; -особенности современных реакторных установок и физических устройств, методов исследования теплофизических процессов	- разрабатывает новые методы расчета современных реакторных установок и физических устройств	- методами исследования теплофизических процессов и свойств реакторных материалов и теплоносителей	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ В/01.7 «Контроль обеспечения ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, требований охраны труда при работе со свежим и отработавшим ядерным топливом в процессе» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), решает следующие профессиональные задачи:

- Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов;
- Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.) или 108 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 55 часа, самостоятельная работа обучающихся - 53 часов (таблица 3).

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 7 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость, ч/з.е.	108/3	108/3
1. Контактная работа:	55	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
Занятия лекционного типа (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	34	34
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	4	4
Консультации по дисциплине	4	4
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	53	53
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	35	35
Подготовка к практическим занятиям	18	18
Подготовка к зачёту	-	-

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности приведен в таблице 4. Здесь указано структурное распределение объемов (в часах) разделов и тем дисциплины по видам учебной работы, аудиторных и внеаудиторных занятий, самостоятельной работы студента и периодического (текущего) контроля.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов				
		Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	Консультации по дисциплине					
ОПК-1 ИОПК-1.1. ИОПК-1.2. ПКС-2 ИПКС-2.1. ИПКС-2.2.	1.Цели и задачи курса. Основные сведения о свойствах металлов и сплавов.	2	-	-	-	3	п. 1 табл. 9 РПД стр. 5-14 п. 2 табл. 9 РПД стр. 15-22	Семинар - диалог	-	-
	2.Стали и прокат.	2	-	-	0,5	5	п. 1 табл. 9 РПД стр. 15 п. 2 табл. 9 РПД стр. 154-196 п. 3 табл. 9 РПД стр. 416-435	Семинар - диалог	-	-
	1.1 Практическая работа.	-	-	17	-	6	п. 1 табл. 9 РПД стр. 5-15 п. 2 табл. 9 РПД стр. 154-196	-	-	-
	3.Производство металлов.	2	-	-	0,5	5	п. 1 табл. 9 РПД стр. 71-93 п. 3 табл. 9 РПД стр. 445-456	Семинар - диалог	-	-
	4.Структура и состав металлов и сплавов.	3	-	-	1	5	п. 1 табл. 9 РПД стр. 19-51 п. 2 табл. 9 РПД стр. 23-41	Работа в малых группах	-	-
	5.Фазовые превращения.	3	-	-	1	5	п. 1 табл. 9 РПД стр. 52-70 п. 2 табл. 9 РПД стр. 121-139 п. 3 табл. 9 РПД стр. 391-403	Работа в малых группах	-	-
	1.2 Практическая работа. Диаграмма железо-углерод	-	-	17	-	7	п. 1 табл. 9 РПД стр. 52-70 п. 2 табл. 9 РПД стр. 121-139	-	-	-
	6.Сталь, виды, свойства, классификация.	3	-	-	0,5	4	п. 1 табл. 9 РПД стр. 94-157 п. 2 табл. 9 РПД стр. 197-220	Работа в малых группах	-	-
	7. Ядерные топливные материалы	2	-	-	0,5	4	п. 1 табл. 9 РПД стр. 94-157	Семинар - диалог	-	-
	Подготовка и сдача зачета	-	-	-	-	9	-	-	-	-
ИТОГО:		17	-	34	4	53				

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Типовые контрольные вопросы и задания, необходимые для оценки знаний, умений и навыков или опыта деятельности

Таблица 5 – Перечни контрольных вопросов и заданий по темам занятий для проведения текущего контроля успеваемости

Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
1	-	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Основные сведения о свойствах металлов и сплавов»: 1. Классификация металлических материалов. 2. Физические и химические свойства металлов.
2	1.1	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Стали и прокат»: 1. Углеродистые стали. 2. Легированные стали. 3. Конструкционные, инструментальные стали и стали специального назначения. 4. Литьё, ковка, штамповка (горячая и холодная), прокат. Выполнить задание по вариантам: Расшифровать указанную марку стали, дать классификацию указанного сплава, указать область применения: 1) 08X18H10T 2) 12X18H10T 3) 15X3MФА 4) 30XГСА 5) ХН65МВ
3	-	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Производство металлов»: 1. Производство тугоплавких и редких металлов. 2. Получение титана, никеля, циркония и др. металлов. 3. Методы испытаний материалов. 4. Термическая обработка сталей. 5. Химико-термическая обработка сталей.
4	-	Список контрольных вопросов: 1. Анализ структуры и состава металлов и сплавов. 2. Свойства металлов при динамических нагрузках, высоких и низких температурах. 3. Типы элементарных ячеек металлов.
5	-	Список контрольных вопросов: 1. Теория фазовых превращений. Закон Гиббса. 2. Диаграммы состояния двухкомпонентных сплавов. 3. Диаграмма состояния железо-углерод.
5	1.2	Выполнить ряд заданий по диаграмме железо-углерод: Задача 1. укажите параметры основных точек, структуру сплава в каждой области. Кратко опишите, что собой представляет феррит, аустенит, цементит, перлит, ледобурит. Задача 2. Опишите, какие процессы произойдут со сплавом с процентом содержания углерода 2.2 при медленном охлаждении его от 1000 до 20 градусов. Задача 3. Какие структуры имеет сплав в точке с температурой 1200 градусов и в точке с температурой 800 градусов. Задача 4. Определить температуры перехода в полностью жидкое и полностью твердое состояния для системы Fe-C с указанным по варианту содержанием углерода. Построить примерный ход кривых охлаждения для данного состава. Задача 5. Определить фазовый состав системы Fe - C в равновесном (отожженном)

		состоянии с заданным содержанием углерода при комнатной температуре и 100 градусах.
6	-	Список контрольных вопросов: 1. Углеродистые стали. 2. Легированные стали. 3. Обработка стали. 4. Инструментальные стали и твердые сплавы.
7		Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Ядерные топливные материалы»: 1. Уран. Механические свойства урана. Нейтронно-физические свойства урана. 2. Плутоний. Механические свойства плутония. Нейтронно-физические свойства плутония. 3. Торий. Механические свойства тория. Нейтронно-физические свойства тория.

Таблица 6 – Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета
1	Теория фазовых превращений.
2	Закон Гиббса.
3	Поясните диаграмму состояния двухкомпонентных сплавов
4	Типы элементарных ячеек металлов.
5	Аллотропические превращения железа.
6	Основы теории фазовых превращений.
7	Диаграмма состояний сплавов с неограниченной растворимостью компонентов.
8	Диаграмма состояний эвтектического типа.
9	Диаграмма состояния железо-углерод.
10	Методы испытаний материалов.
11	Свойства углеродистых сталей.
12	Легированные стали.
13	Термическая обработка сталей.
14	Химико-термическая обработка сталей.
15	Свойства металлов при динамических нагрузках, высоких и низких температурах.
16	Уран и его свойства.
17	Плутоний и его свойства.
18	Торий и его свойства.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Процедуры оценивания формируемых компетенций определяют следующие нормативные документы, разработанные в НГТУ и к которым возможен доступ на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18).

В результате изучения дисциплины «Ядерные топливные материалы» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ОПК-1 и ПКС-2 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемой компетенции ОПК-1 и ПКС-2 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 7.

Таблица 7 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний

Коды		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ОПК-1	ИОПК-1.1 ИОПК-1.2	Семинары по темам 1 – 3 Работа в малых группах по темам 4 - 6	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, абсолютно соответствующий темам по плану семинара	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада
			<u>Критерий 2</u> Степень понимания изученного материала	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенции ОПК-2
ПКС-2	ИПКС-2.1 ИПКС-2.2	Семинары по темам 1 – 3 Работа в малых группах по темам 4 - 6	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, абсолютно соответствующий темам по плану семинара	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада

Коды		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
			Критерий 2 Степень понимания изученного материала	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников и не допускает ошибок	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенции ПКС-2

В соответствии с пунктом 4.11 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») по данной дисциплине.

В соответствии с пунктом 5.9 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) во время последней учебной недели проводится зачет со студентами, отнесенными преподавателем к первой категории, т.е. выполнившими минимальные требования по РПД и имеющими менее 50% пропусков занятий (лекций и практических занятий). Студенты, отнесенные ко второй категории, т.е. не выполнившие минимальные требования по РПД и имеющие до 50% и более пропусков занятий (лекций и практических занятий), к зачету не допускаются и получают академическую задолженность по данной дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех занятиях, на которых они присутствовали и выступали с докладами или сообщениями и выполняли практические задания.

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающимся по дисциплине студентам преподаватель может поставить зачет без опроса (по итогам текущего контроля знаний).

Оценивание формируемых компетенций и по зачету в целом осуществляется по шкале оценивания, представленной в таблице 8.

Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на зачете
ОПК-1	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)
ОПК-1 (итог по зачету)	Достаточный	«Зачтено», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не зачтено», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне
ПКС-2	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)
ПКС-2 (итог по зачету)	Достаточный	«Зачтено», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не зачтено», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные и электронные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Таблица 9 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1.	С.И. Богодухов. Курс материаловедения в вопросах и ответах. Учебное пособие. – М, Машиностроение, 2010. – 288.	31
2. Дополнительная литература		
2.	В.А. Струк. Материаловедение в машиностроении и промышленных технологиях. Учебно-справочное руководство. - Долгопрудный, Изд. дом Интеллект, 2010. – 536.	8
3.	М. Эшби. Конструкционные материалы. Полный курс. Учебное пособие. - Долгопрудный, Изд. дом Интеллект, 2010. – 672.	14

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

В помощь участникам образовательного процесса (преподавателям и студентам) в НГТУ разработаны следующие учебно-методические документы:

1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. –

Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ).

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина, относится к группе дисциплин, в рамках которых предполагается использование информационных технологий как вспомогательного инструмента для выполнения следующих задач:

- оформление результатов выполнения заданий на практических занятиях;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;
- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;
- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

На странице «Ресурсы» сайта НТБ по соответствующим вкладкам возможен доступ к необходимым ресурсам на следующих страницах:

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;
- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Кроме того, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science и Scopus, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

С компьютеров специализированных аудиторий НТБ (ауд. 2201, 2210, 6162) возможен доступ к внешним ресурсам:

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;
- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- [платформа НЭИКОН](#), включающая 10 издательств;
- Elsevier (журналы Freedom Collection);

- [Springer Nature \(журналы и коллекции электронных книг\)](#);
- [Wiley \(полнотекстовая коллекция журналов\)](#);
- [Questel](#) (база данных патентного поиска Orbit Intelligence Premium).

В свободном доступе находятся:

- научная электронная библиотека ELIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>;
- научная электронная библиотека «Кибер Ленинка»: <https://cyberleninka.ru/journal>;
- электронно-библиотечная система издательства «Наука»: <https://www.libnauka.ru/>
- информационная система доступа к каталогам библиотек сферы образования и науки

ЭКБСОН: <http://www.vlibrary.ru/>.

7.2. Перечень программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 12 раздела 9 настоящей РПД.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>.

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№ п/п	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1.	ЭБС «Консультант студента»	Озвучка книг и увеличение шрифта
2.	ЭБС «Лань»	Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3.	ЭБС «Юрайт»	Версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным и лабораторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Ядерные топливные материалы» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 11.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
5.	<u>5115, 5201, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236</u> Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран)	-
6.	<u>5214</u> Информационно-образовательный центр для проведения практических занятий,	ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	• ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608,

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
	коллоквиума и самостоятельной работы		бессрочная. • Microsoft Visual Studio 2010, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная. • OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО. • Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, https://get.adobe.com/reader , бесплатное ПО. • Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО. • T-FLEX Parametric CAD учебная версия, бесплатное ПО. • MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенций ОПК-1 и ПКС-2.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия (работа в малых группах);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.

Уровень развития компетенции ОПК-1 и ПКС-2 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях и коллоквиуме (уметь, владеть).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции;
- на практических занятиях – работа в малых группах, коллоквиумы.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен зачет по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 5.2 настоящей РПД.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и

учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 5 настоящей РПД.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯЭиТФ
_____ М.А. Легчанов
«20» июня 2023 г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.Б.33 «Ядерные топливные материалы»
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки/специальность: _____ **14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы"**

_____ (код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность/специализация: _____ **"Ядерные реакторы "**
(наименование профиля, программы магистратуры, направленности/специализации)

Форма обучения: _____ **очная**
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: _____ **2023**

Курс: _____ **4**

Семестр: _____ **7**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2023 года начала подготовки;

2)

Разработчик РПД, заведующий кафедрой
«Ядерные реакторы и энергетические установки», д.т.н. _____ **В. В. Андреев**
(подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«_____» _____ 20__ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой «Ядерные реакторы и
энергетические установки» _____ **В.В. Андреев**
(подпись)

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой «Ядерные реакторы и
энергетические установки» _____ **В.В. Андреев**
(подпись)

«_____» _____ 20__ г.

Методический отдел УМУ

_____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)

«_____» _____ 20__ г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Ядерные топливные материалы», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования " Ядерные реакторы и энергетические установки " по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы" (квалификация выпускника «специалиста»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Ядерные топливные материалы» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются общепрофессиональные и профессиональные компетенции ОПК-1 и ПКС-2, прописанная в учебном плане по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы". При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по каждой из формируемых компетенций.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы". В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, к которым относятся «Общее устройство судов», «Генерация пара», «Тепловые схемы ядерных энергетических установок» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Ядерные топливные материалы» студенты продолжают осваивать указанные общепрофессиональные и профессиональные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Ядерные топливные материалы», образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы, а также материально-техническое обеспечение способствуют планомерному и качественному освоению всех указанных в плане дидактических единиц. К достоинствам рабочей программы можно отнести то, что в план дисциплины включены темы, раскрывающие сущность актуальных на сегодняшний день проблем атомного машиностроения. Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Ядерные топливные материалы» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

Рецензент,

(подпись)

«__» _____ 2023 г.