

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
25марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.14 «Ядерные топливные материалы»
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 14.03.02 "Ядерные физика и технологии"
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Ядерные реакторы и энергетические установки"
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: 2025

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 72/2
(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)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025 год

Рецензент: Беляев Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры "Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов"

10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерная физика и технологии", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 143 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ, протокол № 7 от 19.12.2024 г.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол № 6 от 11.03.2025 г.

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИЯЭиТФ, где реализуется данная программа, протокол № 1 от 19.03.2025 г.

Председатель УМС, директор ИЯЭиТФ _____ М.А. Легчанов

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № _____

Начальник МО _____ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина

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	7
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	9
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	12
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	13
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	14
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	14
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	15
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является:

- приобретение студентами навыков разработки компетенций в материаловедения.

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.В.ОД.14 «Ядерные топливные материалы» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части, направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Изучение дисциплины осуществляется на 4-м курсе в 7-м семестре. Кроме дисциплины «Ядерные топливные материалы» в формировании компетенции ПКС-5 параллельно участвуют дисциплины «Радиационная безопасность», «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок», «Физика ядерных реакторов», «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Генерация пара», «Управление качеством и техническое регулирование на предприятиях атомного энергетического машиностроения», «Кинетика ядерных реакторов», «Тепловые схемы ядерных энергетических установок», «Теплотехнические измерения», «Турбомашины», «Паровые и газовые турбины», «Циркуляторы физико-энергетических установок», «Технология конструкционных материалов», «Дополнительные главы по циркуляторам физико-энергетических установок».

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 области использования топливных материалов в ядерной энергетике.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области использования топлива в ядерных энергетических установках.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Ядерные топливные материалы» у обучающегося частично формируется компетенция ПКС-5, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенции ПКС-5

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.
ПКС-5	Тепловые схемы ядерных энергетических установок								
	Теплотехнические измерения								
	Радиационная безопасность								
	Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок								
	Циркуляторы физико-энергетических установок								
	Насосы и компрессоры								
	Научно-исследовательская работа								
	Дополнительные главы по циркуляторам физико-энергетических установок								
	Экономика ядерной энергетики								
	Турбомашины								
	Паровые и газовые турбины								
	Ядерные топливные материалы								
	Технология конструкционных материалов								
	Физика ядерных реакторов								
	Генерация пара								
	Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок								
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок								
	Системы автоматического управления								
	Кинетика ядерных реакторов								
	Преддипломная практика								
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								

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

Профессиональная компетенция ПКС-5 формируется 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
ПКС-5 Способен провести расчет, концептуальную и проектную проработку, технико-экономический анализ современных физических установок, обеспечить их безопасность с использованием современных информационных технологий, современных систем учета и контроля ядерных материалов, методов обеспечения их защищенности	ИПКС-5.1 Проводит расчет, концептуальную и проектную проработку, технико-экономический анализ современных физических установок с учетом требований безопасности	- основные свойства и особенности материалов, применяемых в ядерных энергетических установках; - свойства реакторных материалов и теплоносителей; - особенности современных реакторных установок и физических устройств, методов	- 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

Освоение дисциплины причастно к ТФ А/02.6 «Инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), решает следующие профессиональные задачи:

- Сбор и анализ информационных источников и исходных данных для проектирования приборов и установок;
- Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- 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 2 зачетных единицы (з.е.) или 72 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 38 часов, самостоятельная работа обучающихся - 34 часа (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.	72/2	72/2
1. Контактная работа:	38	38
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
Занятия лекционного типа (Л)	17	17
Практические занятия (ПЗ)	17	17
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	4	4
Консультации по дисциплине	4	4
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	34	34
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	14	14
Подготовка к практическим занятиям	20	20
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					
ПКС-5 ИПКС-5.1	1.Цели и задачи курса. Основные сведения о свойствах металлов и сплавов.	2	-	-	-	2	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	4	п. 1 табл. 9 РПД стр.15 п. 2 табл. 9 РПД стр. 154-196 п. 3 табл. 9 РПДстр. 416-435	Семинар - диалог	-	-
	1.1 Практическая работа.	-	-	5	-	4	п. 1 табл. 9 РПД стр.5-15 п. 2 табл. 9 РПД стр. 154-196	-	-	-
	3.Производство металлов.	2	-	-	0,5	4	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	4	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	4	п. 1 табл. 9 РПД стр. 52-70 п. 2 табл. 9 РПД стр.121-139 п. 3 табл. 9 РПДстр. 391-403	Работа в малых группах	-	-
	1.2 Практическая работа. Диаграмма железо-углерод	-	-	12	-	8	п. 1 табл. 9 РПД стр. 52-70 п. 2 табл. 9 РПД стр.121-139	-	-	-
	6.Сталь, виды, свойства, классификация.	3	-	-	0,5	2	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	2	п. 1 табл. 9 РПД стр. 94-157	Семинар - диалог	-	-
	Подготовка и сдача зачета	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ИТОГО:		17	-	17	4	34				

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»: <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация металлических материалов. 2. Физические и химические свойства металлов.
2	1.1	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Стали и прокат»: <ol style="list-style-type: none"> 1. Углеродистые стали. 2. Легированные стали. 3. Конструкционные, инструментальные стали и стали специального назначения. 4. Литьё, ковка, штамповка (горячая и холодная), прокат. <p>Выполнить задание по вариантам: Расшифровать указанную марку стали, дать классификацию указанного сплава, указать область применения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 08X18H10T 2) 12X18H10T 3) 15X3MФА 4) 30ХГСА 5) ХН65МВ
3	-	Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Производство металлов»: <ol style="list-style-type: none"> 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: <ol style="list-style-type: none"> 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: <ol style="list-style-type: none"> 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: <p>Задача 1. укажите параметры основных точек, структуру сплава в каждой области. Кратко опишите, что собой представляет феррит, аустенит, цементит, перлит, ледебурит.</p> <p>Задача 2. Опишите, какие процессы произойдут со сплавом с процентом содержания углерода 2.2 при медленном охлаждении его от 1000 до 20 градусов.</p> <p>Задача 3. Какие структуры имеет сплав в точке с температурой 1200 градусов и в точке с температурой 800 градусов.</p> <p>Задача 4. Определить температуры перехода в полностью жидкое и полностью твердое состояния для системы Fe-C с указанным по варианту содержанием углерода.</p>

		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.nttu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

1. Положение о фонде оценочных средств для проведения текущего контроля, промежуточной аттестации и государственной итоговой аттестации обучающихся по программам высшего образования (НГТУ ПВД-11.4/158-23).

2. Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23).

В результате изучения дисциплины «Ядерные топливные материалы» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональной компетенции ПКС-5 и с которой они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемой компетенции ПКС-5 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»
ПКС-5	ИПКС-5.1	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, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	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-5

В соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23) 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.

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 на практических семинарах, включая обязательное присутствие на коллоквиуме (при наличии).

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
ПКС-5	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-5 (итог по зачету)	Достаточный	«Зачтено», если компетенция усвоена на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не зачтено», если 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» <https://e.lanbook.com/>;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА» - <http://www.studentlibrary.ru/>;
- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» - <https://biblio-online.ru/>;
- Электронно-библиотечная система TNT-EBOOK - <https://www.tnt-ebook.ru/>.

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 FreedomCollection);
- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);
- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);
- Questel (база данных патентного поиска OrbitIntelligencePremium).

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 11 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 11 - 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 12

Таблица 12 - 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
1.	№ 5201 Аудитория для проведения лекционных и практических занятий	Рабочее место студента – 50 Доска меловая; Ноутбук HP Intel® Core™ i3-5005UCPU @ 2.00GHz 2.00 GHz 8 Gb; Мультимедийный проектор стационарный потолочный Epson EB-X500; Экран.	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18) Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024); MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic; Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Проприетарное ПО); 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL); OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО); Google Chrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО)
2.	№ 5214 Информационно-образовательный центр	Рабочее место студента – 28 Доска меловая; ПЭВМ – 14 шт. (процессор Intel® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 Гб) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); Dr.Web (с/н ZNFC-CR5D-5U3U-JKGP от 20.05.2024); AstraLinux (Orel) 2.12.432;

№ 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
			<p>P7 Офис (с/н 5260001439). Распространяемое по свободной лицензии: Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная); Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО; Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО; MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО</p>

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 компетенции ПКС-5.

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 ПКС-5 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях (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, диалоги;

– на практических занятиях – работа в малых группах.

По итогам текущей успеваемости студент может быть аттестован на 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

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится комплексная оценка знаний, включающая:

- контроль по темам лекционных занятий,
- решение практических задач,
- решение индивидуальных практических заданий.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: зачет

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПКС-5: ИПКС 5.1.)

Таблица 13

№ 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	Легируемые 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.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Ядерные топливные материалы», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования "Ядерные реакторы и энергетические установки" по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерная физика и технологии" (квалификация выпускника «бакалавр»), 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 формируется профессиональная компетенция ПКС-5, прописанная в учебном плане по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерная физика и технологии". 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 14.03.02 "Ядерная физика и технологии". 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 «Физика ядерных реакторов», «Основы проектирования защиты ядерных энергетических установок», «Кинетика ядерных реакторов», «Радиационная безопасность», «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» «Тепловые схемы ядерных энергетических установок» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Ядерные топливные материалы» студенты продолжают осваивать указанную профессиональную компетенцию, формирование которой начинается при изучении дисциплин «Радиационная безопасность», «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» «Тепловые схемы ядерных энергетических установок», 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: Беляев Евгений Сергеевич, к.т.н., доцент кафедры "Материаловедение, технологии материалов и термическая обработка металлов"

10 марта 2025 г.