

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

---

---

Передовая инженерная школа атомного машиностроения и систем высокой плотности энергии  
(ПИШ)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ПИШ  
\_\_\_\_\_ А.В. Тумасов

««20» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФТД.3 «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках»**  
**для подготовки магистров**

Направление подготовки: 14.04.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"

Направленность: "Высокотемпературные газовые ядерные реакторные установки"

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2024

Выпускающая кафедра: АТС

Кафедра-разработчик: АТС

Объем дисциплины: 72/2  
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: зачёт

Разработчик(и): Баринов А.А., к.т.н.  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2024 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 14.04.01 "Ядерная энергетика и теплофизика", утвержденным приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 № 214 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ (протокол № 14 от «23» апреля 2024 г.)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от «17» сентября 2024 г. № 1).

Заведующий кафедрой «Атомные  
и тепловые станции», д.т.н., профессор

С.М. Дмитриев  
(подпись)

Рабочая программа рекомендована Советом ИЯЭиТФ к утверждению (протокол от «17» сентября 2024 г. № 3).

Председатель Совета ИЯЭиТФ,  
директор ИЯЭиТФ, к.т.н., доцент

М.А. Легчанов  
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 14.04.01-ф-5

Начальник методического отдела УМУ

Н.Р. Булгакова  
(подпись)

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 .....	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения оп во .....	6
5. Структура и содержание дисциплины .....	7
6. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины.....	11
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	15
8. Информационное обеспечение дисциплины.....	18
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз .....	19
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	19
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины .....	20
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	22

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1.1. Целью освоения дисциплины является** приобретение студентами необходимых теоретических знаний о проблемах качества теплоносителей и проблемах, возникающий при их поддержании и регулировании.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- подготовка заданий на разработку проектных решений;
- разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, планирование реализации проекта;
- разработка режимов работы и расчет экономических решений при производстве тепловой и электрической энергии с использованием ядерного топлива.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках» включена в перечень факультативных дисциплин и направлена на углубление уровня освоения компетенции ПК-1. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Привитие обучающимся компетенции ПК-1 начинается при изучении вместе с данной дисциплиной таких дисциплин, как «Принципы и средства обеспечения безопасности ядерных реакторных установок», «Специальные главы конструирования ядерных установок», и прохождении учебной (ознакомительной) практики, а завершается при изучении таких дисциплин, как «Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС» или «Специальные главы проектирования турбомашин для реакторных установок», прохождением производственных практик - научно-исследовательской работы и преддипломной, а также при подготовке к защите ВКР.

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

Особенностью дисциплины является то, что ее общая трудоемкость разделена поровну на плановые аудиторные занятия и самостоятельную работу студентов.

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

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **3.1. Этапы формирования компетенций**

В результате освоения дисциплины «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках» у обучающегося частично формируется компетенция ПК-1, полное формирование которой осуществляется последовательно при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенции ПК-1**

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками			
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.
	Принципы и средства обеспечения безопасности ядерных реакторных установок	•			
	Реакторные установки типа «Высокотемпературный газовый реактор»	•			

Код компетенций	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплины и практиками			
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.
ПК-1	Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС			•	
	Специальные главы проектирования турбомашин для реакторных установок			•	
	Учебная (ознакомительная) практика		•		
	Научно-исследовательская работа		•	•	•
	Производственная (преддипломная) практика				•
	Специальные главы конструирования ядерных установок	•	•		
	Инженерное проектирование	•	•		
	Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках			•	
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				•

#### **4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО**

Профессиональная компетенция ПК-1 формируется с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этой компетенции и с которым обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторе достижения той же компетенции (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		
			Текущего контроля	Промежуточной аттестации	
ПК-1. Способен использовать современные достижения науки и техники в соответствующей области, специальную литературу и другие информационные данные для решения профессиональных задач, отечественный и зарубежный опыт, современные компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации технических решений	ИПК-1.1. Использует современные достижения науки и техники в соответствующей области, специальную литературу и другие информационные данные для решения профессиональных задач, отечественный и зарубежный опыт ИПК-1.2. Применяет отечественный и зарубежный опыт, современные компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации технических решений	<b>Знать:</b> методы и средства поддержания качества теплоносителя и других рабочих сред, нормы их для АЭС  <b>Уметь:</b> выполнять научные исследования по определению оптимальных параметров теплоносителей, рабочих тел и профиля оборудования при проектировании АЭС	<b>Владеть:</b> методами исследования и оценки качества теплоносителей энергетических установок для разработки и модернизации средств контроля	Перечень контрольных вопросов по предыдущей теме лекции	Перечень контрольных вопросов, выносимых на зачет

Освоение дисциплины причастно к ТФ В/02.7 «Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий» (ПС 24.078 «Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий») и решает задачи разработки новых методов исследования высокотемпературных процессов на основе современных методик, учитывающих отечественный и мировой уровень развития соответствующих научных направлений..

## **5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные 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**

Формат изучения дисциплины	Вид учебной работы	Трудоемкость, ч с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоемкость		72
<b>1. Контактная работа:</b>		<b>38</b>
1.1. Аудиторная работа, в том числе:		34
Занятия лекционного типа (Л)		34
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:		4
Консультации по дисциплине		4
<b>2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>		<b>34</b>
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы, подготовка к зачету)		34

## 5.2. 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)
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине				
<b>ПК-1:</b> <b>ИПК-1.1, ИПК-1.2</b>								
	<i>Раздел 1. Проблемы Российской энергетики и потенциал энергосбережения</i>	1			1,5	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-
	Тема 1.1. Основные понятия и определения.							
	<i>Раздел 2. Теплоносители АЭС</i>	1			2,5	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-
	Тема 1.2. Основные направления развития реакторостроения.							
	<i>Раздел 3. Технология водяного теплоносителя</i>	1	1	0,5	1,5	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-
	Тема 2.1. Виды теплоносителей и их особенности.							
	Тема 2.2. Основы выбора теплоносителя.	1	1	0,5	2,5	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-
	Тема 3.1. Природные воды и требования, предъявляемые к их качеству.	1	1	0,25	2,5	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-
	Тема 3.2. Причины загрязнения теплоносителя.							

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	Практические занятия	Консультации по дисциплине									
	Тема 3.3. Методы и технологические схемы улучшения.	2	2	0,25	2,5	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-	-				
	Тема 3.4. Нормирование показателей качества водно-химического режима.	1	2	0,25	3	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-	-				
<i>Раздел 4. Перспективные теплоносители</i>													
	Тема 4.1. Гелий как теплоноситель ВТГР	1	1	0,25	2,5	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-	-				
	Тема 4.2. Особенности коррозионных процессов в гелиевых контурах ВТГР	1	2	0,5	3	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-	-				
	Тема 4.3. Нормирование качества гелиевого теплоносителя	2	2	0,5	4	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе		-	-				
	Тема 4.4. Система очистки гелиевого теплоносителя	2	2	0,25	1,5	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе; информационный поиск		-	-				
	Тема 4.5. Система контроля примесей в гелиевом теплоносителе	2	2	0,5	3	Проработка текущего материала по конспекту лекции и рекомендованной литературе; информационный поиск							

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											
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине	Самостоятельная работа студентов								
ИТОГО:		17	17	4	34								

## **6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

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

Номер темы	Перечень контрольных вопросов и заданий
2.1	Теплоносители ЯЭУ-общие сведения
2.1, 3.1,3.3,3.4	Водный теплоноситель. Физико-химические свойства воды: рK, pH, электропроводность, радиолиз водного теплоносителя. Влияние температуры, pH, мощность дозы, давление, линейная передача энергии, растворенных газов на выходы первичных продуктов и на стационарные концентрации продуктов радиолиза в реакторах типа ВВЭР и РБМК.
2.1,2.2	Жидкометаллические теплоносители. Физико-химические свойства. Коррозия конструкционных материалов и массопереносов в контурах с натриевым теплоносителем. Примеси и их растворимость в натриевом теплоносителе. Нормирование качества теплоносителя. Радионуклиды и их поведение в контурах с жидкокометаллическим теплоносителем. Методы очистки натриевого теплоносителя
2.1,2.2	Физико-химические свойства органических теплоносителей. Классификация. Термическое и радиационное разложение органического теплоносителя. Нормирование качества и методы очистки. Радиационная обстановка на ЯЭУ с органическим теплоносителем. Контроль качества.
2.1, 4.1-4.5	Общая характеристика газовых теплоносителей. Технология гелиевого теплоносителя. Радиационно-химические процессы в газовых теплоносителях. Методы очистки гелиевых теплоносителей от примесей. Нормирование качества гелиевого теплоносителя.

**Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (зачёт) проводится путем контрольного опроса по следующему перечню вопросов (ПК-1: ИПК-1.1, ИПК-1.2):**

1. Какие материалы используются в качестве теплоносителей?
2. Какие требования предъявляют к материалам теплоносителей?
3. Какие требования предъявляют к воде как к теплоносителю, и какие качества воды при этом нормируются?
4. От чего зависит водородный показатель воды? Как подготавливают воду для использования ее в качестве теплоносителя?
5. Что происходит с водой под действием облучения?
6. Перечислите преимущества и недостатки жидких металлов по сравнению с водой при использовании их в качестве теплоносителей.
7. Расскажите о преимуществах и недостатках натрия в качестве жидкокометаллического теплоносителя
8. Расскажите о преимуществах и недостатках калия и лития в качестве жидкокометаллического теплоносителя.
9. Расскажите о преимуществах и недостатках висмута и свинца в качестве жидкокометаллического теплоносителя.
10. Расскажите о преимуществах и недостатках газовых теплоносителей.
11. Расскажите об углекислом газе как о теплоносителе.
12. Расскажите о гелии как о теплоносителе.
13. Расскажите о коррозионных процессах в гелиевых контурах ВТГР.
14. Нормы качества гелиевого теплоносителя.
15. Расскажите о достоинствах и недостатках органических теплоносителей.
16. Расскажите о дифениле как органическом теплоносителе.

### **6.2. 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/учебно-методическое управление](https://www.nntu.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 «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональной компетенций ПК-1 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторе достижения той же компетенции (таблица 2). Оценивание формируемой компетенции ПК-1 в процессе текущего и промежуточного контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 6.

**Таблица 6 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего и промежуточного контроля знаний**

Коды		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ПК-1	ИПК-1.1 ИПК-1.2	Лекции по темам 1.1, 1.2, 2.1÷2.2, 3.1÷3.4, 4.1÷4.5	<u>Критерий 1</u>  Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним	Студент полно, логично и без недочетов излагает свой ответ на контрольный вопрос	Студент излагает свой ответ на контрольный вопрос, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «б», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает свой ответ на контрольный вопрос неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении	Студент беспорядочно и неуверенно излагает свой ответ на контрольный вопрос или излагает его абсолютно неправильно, а также отказывается от ответа
			<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 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 неповерхностное 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, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенции ПКС-1
			<u>Критерий 3</u>  Знание рассматриваемой проблематики по темам 2.1, 3.3, 3.4, 4.1-4.5	Содержание работы полностью соответствует теме; глубоко и аргументированно раскрывается тема; стройное по композиции, логическое и последовательное изложение мыслей; четко сформулирована рассматриваемая проблема, связно и полно доказывается выдвинутый тезис; текст работы стилистически соответствует содержанию; отсутствуют ошибки; в	Достаточно полно и убедительно раскрыта тема с незначительными отклонениями от нее; продемонстрированы хорошие знания материала по теме работы и умение пользоваться ими для обоснования своих мыслей, а также делать выводы и обобщения; логическое и последовательное изложение текста работы; четко сформулирован тезис, соответствующий теме работы; в основной	Тема работы в основном раскрыта; дан верный, но односторонний или недостаточно полный ответ на тему; допущены отклонения от темы или отдельные ошибки в изложении материала; выявлено недостаточное умение делать выводы и обобщения; материал изложен достаточно логично, но имеются отдельные нарушения последовательности выражения мыслей;	Тема доклада не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы, задание выполнено формально, обучающийся ответил на заданный вопрос, но при этом не ссылался на источники и литературу, не трактовал их, не высказывал своего мнения, не проявил способность к анализу, в целом цель реферата не достигнута  Тема работы раскрыта не полностью; выявлено поверхностное знание матери-

Коды компетенций		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
			работе достигнуто смысловое единство текста и дополнительно использующегося материала; заключение содержит выводы, логично вытекающие из содержания основной части	части логично, связно, но недостаточно полно доказывается выдвинутый тезис; текст работы стилистически соответствует содержанию; имеются единичные неточности; имеются незначительные нарушения последовательности в изложении мыслей; заключение содержит выводы, логично вытекающие из содержания основной части	выводы не полностью соответствуют содержанию основной части	ала; работа состоит из путаного пересказа отдельных событий, без выводов и обобщений; отсутствуют связи между частями работы; выводы не вытекают из основной части; многочисленные (60-100%) заимствования текста из других источников; отсутствует смысловое единство текста и дополнительно использующегося материала	

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 зачленено») 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, включая обязательное присутствие на коллоквиуме (при наличии).

Оценивание формируемых компетенций и по зачету в целом осуществляется по шкале оценивания, представленной в таблице 7.

**Таблица 7 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации**

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на зачете
ПК-1	Достаточный	По критериям 1, 2 при ответах на контрольные вопросы из перечня для проведения промежуточной аттестации (раздел 6.1) и критерию 3 с показателями не ниже «Удовлетворительно», в том числе и по всем эссе, указанным в РПД (табл. 4)
	Недостаточный	По критериям 1, 2 при ответах на контрольные вопросы из перечня для проведения промежуточной аттестации (раздел 6.1) и критерию 3 с показателем «Неудовлетворительно» хотя бы по одному контрольному вопросу и/или одному из всех эссе, указанных в РПД (табл. 4)
ПК-1 (итог по зачету)	Достаточный	«Зачленено», если компетенция усвоена на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не зачленено», если компетенция усвоена на недостаточном уровне

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 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 8 – 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.М. Дмитриев и др. Основное оборудование АЭС. Учебное пособие; под ред. С.М. Дмитриева. – Минск: Вышэйшая школа, 2015 - 288 с.	49
2.	А.И. Бельтиков, А.И. Карпенко, С.А. Полуяктов, О.Л. Ташлыков, Г.П. Титов, А.М. Тучков, С.Е. Щекlein. Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем. Учебное пособие в 2-х ч.; под общ. ред. С.Е. Щеклеина и О.Л. Ташлыкова. - Екатеринбург: УрФУ, 2013. – 548 с. (ч. 1), 420 с. (ч. 2).	20
3.	А.В. Безносов, Т.А. Бокова, П.А. Боков. Технологии и основное оборудование контуров реакторных установок, промышленных и исследовательских стендов со свинцовыми и свинец-висмутовыми теплоносителями. Учебное пособие. – НГТУ им. Р.Е. Алексеева. - Нижний Новгород, 2016. - 487 с.	1
4.	В.П. Бобков, А.И. Блохин, В.Н. Румянцев, В.А. Соловьев, В.П. Таракиков. Справочник по свойствам материалов для перспективных реакторных технологий. Том 3. Свойства поглотителей нейтронов. Книга 1. Поглощающие материалы на основе бора и его соединений; под общ. ред. В.М. Поплавского. – М.: ИздАТ, 2013. – 632 с.	14
5.	Абросимов Н.Г. Ядерные энергетические установки с модульными ВТГР : Учеб.пособие / Н.Г. Абросимов [и др.]; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 207 с.	10
6.	Петрунин В.В. Обоснование прочности и ресурса реакторов различного типа : Учеб.пособие / В.В. Петрунин, В.Б. Кайдалов, Ю.Н. Татарский; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 104 с.	13

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
7.	В.Н. Гребенник, Н.Е. Кухаркин, Н.Н. Пономарёв-Степной «Высокотемпературные газо-охлаждаемые реакторы-инновационное направление развития атомной энергетики», Москва, Энергоатомиздат, 2008, с.136	Электронное из-дание
2. Дополнительная литература		
8.	А.В. Безносов и др. Тяжелые жидкокометаллические теплоносители в атомной энергетике. Учебное пособие. – М.: ИздАТ, 2007. - 434 с.	2
9.	Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем : Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.1 / А. И. Бельюков [и др.] ; Урал.федеральный ун-т им.первого Президента России Б.Н.Ельцина; Под общ.ред.:С.Е.Щеклеина, О.Л.Ташлыкова. - Екатеринбург : УрФУ, 2013. - 548 с.	11
10.	Атомная энергетика сегодня и завтра / Т. Х. Маргулова [и др.] ; Под ред.Т.Х.Маргуловой. - М. : Высш.шк., 1989. - 167 с	23
11.	С.М. Дмитриев и др. Основное оборудование АЭС с корпусными реакторами на тепловых нейтронах. Учебник. – М.: Машиностроение, 2013. – 415 с.	91
12.	П.Л. Кириллов, Г.П. Богословская. Тепломассообмен в ядерных энергетических установках. Учебное пособие для вузов. – М.: ИздАТ, 2008. – 256 с.	20
13.	Андрющенко С. А. [и др.]. АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта/С.А. Андрющенко, А.М. Афров, Б.Ю. Васильев, В.Н. Генералов, К.Б. Косоуров, Ю.М. Семченков, В.Ф. Украинцев [и др.]. – М.: Логос, 2010. - 604 с.	Электронное издание
14.	Морозенко А.А. [и др.]. Турбинное отделение. Организация проектирования и строительства: Учебное пособие/ А.А. Морозенко, А.В. Алабин, М.А. Свищева; М-во науки и высшего образования Рос. Федерации, Нац. исследоват. Мос. гос. строит. ун-т. – Москва: Издательство МИСИ – МГСУ, 2019 – 140 с.	Электронное издание

## 7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

Таблица 9 – Список справочно-библиографической и научной литературы

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц), наименование периодического издания, сайт издания или издательства, страница информационного сайта	Количество экземпляров в библиотеке или периодичность выпусков
1. Справочно-библиографическая литература		
1.	Паспорт программы инновационного развития и технологической модернизации Госкорпорации «Росатом» на период до 2030 года (в гражданской части): <a href="https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fba0fb511f400defad83aca.pdf">https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fba0fb511f400defad83aca.pdf</a> на сайте <a href="http://www.rosatom.ru">www.rosatom.ru</a>	Электронное издание
2.	«AtomInfo.Ru»: независимый информационно-аналитический сайт AtomInfo.Ru (свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-30792, выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия 26 декабря 2007 года)	Электронное периодическое издание
3.	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-002-86)/Госатомэнергонадзор СССР – М.: Энергоатомиздат, 1989 – 525 с. – Правила и нормы в атомной энергетике)	Электронное издание
4.	Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПНАЭ Г-7-008-89)/Госатомнадзор России – М.: НТЦ ЯРРБ Госатомнадзора России, 2003 – 194 с. – Правила и нормы в атомной энергетике)	Электронное издание
5.	Государственный стандарт Союза ССР «Система показателей качества продукции «Краны грузоподъемные. Номенклатура показателей» (ГОСТ 4.22-85)/Госстандарт СССР – М.: Издательство стандартов, 1985 – 19 с.	Электронное издание
6.	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Требования к программам обеспечения качества для объектов использования атомной энергии» (НП-090-11)/Утверждены приказом Ростехнадзора № 85 от 07.02.2012	Электронное издание
7.	Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по разработке программ обеспечения качества при сооружении объектов использования атомной энергии» (РБ-143-18)/Утверждено приказом Ростехнадзора № 214 от 15.05.2018	Электронное издание
8.	Учебный курс «Государственная, правовая и регулирующая основа обеспечения безопасности на основе Общих требований безопасности. Серия норм безопасности МАГАТЭ № GSR Part 1 (Rev. 1)»	Электронное издание
9.	Учебный курс «Лидерство и менеджмент для обеспечения безопасности на основе Общих	Электронное

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц), наименование периодического издания, сайт издания или издательства, страница информационного сайта	Количество экземпляров в библиотеке или периодичность выпусков
	требований безопасности. Серия норм безопасности МАГАТЭ № GSR Part 2»	издание
10.	Учебный курс «Готовность и реагирование в случае ядерной или радиологической аварийной ситуации на основе Общих требований безопасности. Серия норм безопасности МАГАТЭ № GSR Part 7»	Электронное издание
11.	Международный стандарт «Система проектной документации для строительства. Нормоконтроль проектной и рабочей документации (ГОСТ 21.002-2014)/Издание официальное – М.: Стандартинформ, 2015 – 6 с.	Электронное издание
12.	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Общие положения обеспечения безопасности атомных станций» (НП-001-15)/Утверждены приказом Ростехнадзора № 522 от 17.12.2015	Электронное издание
13.	Национальный стандарт Российской Федерации «Система проектной документации для строительства. Учет и хранение проектной документации» (ГОСТ Р 21.1003-2009)/Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 526-ст от 30.11.2009	Электронное издание
14.	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Нормы проектирования сейсмостойких атомных станций» (НП-031-01)/Утверждены постановлением Госатомнадзора № 9 от 19.10.2001	Электронное издание
15.	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов для объектов использования атомной энергии» (НП-043-11)/Утверждены приказом Ростехнадзора № 672 от 30.11.2011	Электронное издание
16.	Межгосударственный стандарт «Краны шаровые, конусные и цилиндрические на номинальное давление не более PN 250. Общие технические условия» (ГОСТ 21345-2005) - М: Стандартинформ, 2008 – 19 с.	Электронное издание
17.	Национальный стандарт Российской Федерации «Инжениринг. Терминология и основные понятия в области инжиниринга» (ГОСТ Р 57306-2016)/Утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1907-ст от 30.11.2016	Электронное издание
18.	Гуревич Д.Ф. Трубопроводная арматура: Справочное пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1981. – 368 с.	Электронное издание
19.	Федеральные нормы и правила в области использования атомной энергии «Трубопроводная арматура для атомных станций. Общие технические требования» (НП-068-05)/Утверждены постановлением Ростехнадзора № 25 от 30.12.2005	Электронное издание
20.	Правила устройства и безопасной эксплуатации технологических трубопроводов (ПБ 03-585-03)/Утверждены постановлением Госгортехнадзора № 80 от 10.06.2003	Электронное издание
21.	Инструкция по проектированию стальных трубопроводов Р <sub>у</sub> до 10 МПа (СН-527-80)/Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1981. – 47 с.	Электронное издание
22.	Забродин, Ю. Н. Управление инжиниринговой компанией: Справочник для профессионалов /Ю. Н. Забродин, В. В. Курочкин. – М.: Омега-Л, 2009. – 870 с.	Электронное издание
23.	Стандарт организации «Трубопроводная арматура для атомных электростанций. Технические требования эксплуатирующей организации» (СТО 1.1.1.01.001.0890-2012)/Введен в действие приказом ОАО «Концерн Росэнергоатом» № 9/1236-П от 25.12.2012	Электронное издание
24.	Предварительный национальный стандарт Российской Федерации «Арматура трубопроводная класса безопасности 4 для технологических систем атомных станций. Общие технические требования» (ПНСТ 166-2016) - М: Стандартинформ, 2016 – 36 с.	Электронное издание
2. Научная литература		
25.	«Атомная энергия». Научно-технический журнал. – М.: НКО «Редакция журнала «Атомная энергия» (Scopus, Web of Science, перечни ВАК и РИНЦ): <a href="http://j-atomicenergy.ru">j-atomicenergy.ru</a>	1 раз в месяц
26.	«Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика». Научно-технический журнал. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ (Ulrich's Periodical Directory, перечни ВАК и РИНЦ): <a href="https://nuclear-power-engineering.ru">https://nuclear-power-engineering.ru</a>	4 раза в год

### 7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

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

- 1) Методические рекомендации по применению интерактивных форм, методов и технологий обучения;
- 2) Методические рекомендации к лекционным и практическим занятиям по дисциплине;

- 3) Методические рекомендации по оформлению практических работ обучающихся;
- 4) Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине.

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

## **8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

### **8.1. 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>;

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

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;
- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;
- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»

**Таблица 10 – Перечень электронных библиотечных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование ЭБС</b>	<b>Ссылка к ЭБС</b>
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

Кроме того, с сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Scopus Preview, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНТИ РАН) и выписываемым НТБ.

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

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

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/>.

### **8.2. Перечень программного обеспечения**

В таблице 11 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ)

**Таблица 11 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных,</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием</b>
----------	---	---

	информационно-справочной системы	ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОС-СТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost //home/standarts</a>
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техспектр»	доступ из локальной сети

Также, для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках» может быть использовано программное обеспечение, представленное в таблице 13

## 9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 12 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 12. 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

## 10. 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 «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 13.

Таблица 13 - 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
	№ 5236 Аудитория для проведения лекционных и практических занятий	Рабочее место студента – 50 Доска меловая. Ноутбук HP Intel® Core™ i3-5005U CPU @ 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 (Прориетарное 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)

## **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **11.1. 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 ПК-1.

Единственным видом аудиторной работы студентов по данной дисциплине является работа на лекциях.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы.

Уровень развития компетенции ПК-1 в результате выполнения всех требований РПД оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать, уметь, владеть);
- по результатам выполнения эссе по отдельным темам (знать).

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 таких образовательных технологий, как проблемные лекции, лекции-визуализация, лекции-дискуссия.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен зачет по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 6.2 настоящей РПД.

### **11.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Лекция, как форма выполнения аудиторной работы, призвана донести до обучающихся знания теоретического материала дисциплины. Лекции по конкретной данной дисциплине должны обеспечивать формирование всех компонентов («знать», «уметь», «владеть») компетенций ПК-1. Структура содержания лекций предусматривает введение, основную часть и заключение. Во введении раскрывается роль, значимость, состояние развития дисциплины для отрасли науки, техники, технологий. В заключении освещаются с достаточной полнотой основные направления развития содержания дисциплины. Объемы теоретического материала, изучаемого на лекциях еженедельно, обеспечивают выполнение запланированных форм аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

При проведении лекционных занятий применяются такие формы, как проблемные лекции, лекции-визуализация, лекции-дискуссия

Проблемная лекция определяется постановкой вопросов или задач, моделирующих проблемную, «напряженную» ситуацию, разрешение которой происходит непосредственно («на глазах») в ходе изложения темы на основе вовлечения студентов в диалогические формы коммуникации, активизирующие познавательную деятельность. Этот вид лекций не может использоваться без предварительного погружения обучающихся в материал дисциплины.

Лекция-визуализация – это лекция, представляющая собой подачу лекционного материала с помощью технических средств обучения (аудио- и/или видеотехники). Основной целью лекции-

визуализации является формирование у студентов профессионального мышления через восприятие устной и письменной информации, преобразованной в визуальную форму. Этот вид лекции наиболее эффективен на этапе введения студентов в новый раздел, тему, дисциплину. Чтение лекции-визуализации сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов.

Лекция-дискуссия, или «диалог с аудиторией», является наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-дискуссии состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине, а также выполнения заданий самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

### **11.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

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.

Семинар включает:

- краткое вступительное слово преподавателя (2–3 минуты), в котором определяются целенаправленность всего занятия, его актуальность, узловые проблемы, связь с предшествующей темой, целевая установка;
- обсуждение вопросов семинара, в том числе: выступления по основному вопросу; вопросы к выступающему; анализ теоретических и методических достоинств и недостатков выступления, дополнения и замечания по нему; заключительное слово основного выступающего в связи с замечаниями и дополнениями со стороны студентов;
- заключительное слово преподавателя (подведение итогов, краткая оценка уровня обсуждения вопросов в целом, сильные и слабые стороны выступлений).

Успех семинара зависит от качества подготовки к нему как со стороны преподавателя, так и со стороны студентов. Основным методическим документом при подготовке студентов к данному семинару является его план, разработанный преподавателем.

### **11.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа студентов обеспечивает их подготовку к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на лекциях и в качестве написания эссе по тематике, указанной в РПД.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 7 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 13. В этих аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к ЭИОС и ЭБС, где в электронном виде располагаются необходимые учебные и учебно-методические материалы.

## **12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины приведены в разделе 6 настоящей РПД.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины  
«Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках»,  
реализуемую по основной образовательной программе высшего образования «Высокотемпературные газовые ядерные реакторные установки» по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика» (квалификация выпускника «магистр»), разработанную базовой кафедрой «Атомные и тепловые станции» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева»

Учебная дисциплина «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональная компетенция ПК-1, прописанная в учебном плане по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по данной из формируемой компетенции.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки 14.04.01 «Ядерная энергетика и теплофизика». 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 «Принципы и средства обеспечения безопасности ядерных реакторных установок», «Специальные главы конструирования ядерных установок», «Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках» студенты начинают осваивать указанную профессиональную компетенцию, формирование которой завершается на преддипломной практике и при подготовке к процедуре защиты и на защите ВКР.

Тематический план изучения дисциплины «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках», 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 РПД дидактических единиц. К достоинствам рабочей программы можно отнести то, что в план дисциплины включены темы, раскрывающие сущность актуальных на сегодняшний день проблем проектного управления. Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Проблемы обеспечения качества теплоносителей в энергетических установках» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО. Значимость для студентов придает привлечение к преподаванию данной учебной дисциплины представителей АО «Атомэнергопроект».

Рецензент, заведующий кафедрой «Ядерные реакторы  
и энергетические установки», д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_  
B.В. Андреев  
(подпись)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.