

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
25 марта 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.4 «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок»
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: 108/3
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Экзамен
(экзамен, зачет с оценкой, зачет)

Разработчик(и): Аношкин Ю.И., к.т.н., доцент
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025 год

Рецензент: Каратушина И.В., к.т.н., доцент кафедры АТС
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

(подпись)

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 "Ядерные физика и технологии", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 150 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. Цель 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 промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	9
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	13
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	14
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	15
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	15
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	17
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	18

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является:

- приобретение студентами знания основ принципиальных схем ядерных энергетических установок, принципов работы основных систем реакторных установок.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- научить студента умению использовать теоретические положения, применять компьютер с прикладными программными средствами для решения научно-технических задач для прикладных исследований и проектирования ядерных энергетических установок;
- изучить принципы построения принципиальных схем судовых ЯЭУ, состав и назначение основных элементов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.4 «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» включена в перечень дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Изучение дисциплины осуществляется на 3-м курсе в 6-м семестре. Кроме дисциплины «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» в формировании компетенции ПКС-5 параллельно участвуют дисциплины «Экономика ядерной энергетики», «Радиационная безопасность», «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», «Ядерные топливные материалы», «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 «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» получают необходимые навыки по работе со схемами ядерных энергетических установок.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области ядерных энергетических установок, свободно владеющего современными методами научных исследований.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» у обучающегося частично формируется компетенция ПКС-5, полное формирование которой 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 с учетом требований безопасности	ИПКС-5.1 - Проводит расчет, концептуальную и проектную проработку, технико-экономический анализ современных физических установок с учетом требований безопасности	о принципах построения схем ЯЭУ, состав, принцип действия и назначение составляющих элементов и систем	формулировать и принимать схемные решения, направленные на повышение энергетической эффективности и безопасности ЯЭУ с учетом современных требований	навыками практического применения общих закономерностей и рекомендаций, а также опытом оценки используемой технической информации специальной литературы	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
- Расчет и проектирование деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.
- Проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (з.е.) или 108 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 57 часов, самостоятельная работа обучающихся - 24 часа (таблица 3).

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 5 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, ч/з.е.	108/3	108/3
1. Контактная работа:		
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	57	57
1.1.1. Занятия лекционного типа (Л)	51	51
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	6	6
Консультации по дисциплине	6	6
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	24	24
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	24	24
3. Подготовка к экзамену (контроль)	27	27

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	Лекции	Консультации по дисциплине				
ПКС-5 ИПКС-5.1	1. Теплоносители ЯЭУ	5	0,5	2	-	п.1 табл. 9 РПД, стр. 139-173	Семинар - диалог	-
	2. Принципиальная схема паропроизводительной установки атомного ледокола "Ленин".	5	0,5	2	-	п.2 табл. 9 РПД, стр. 24 – 36 п.3 табл. 9 РПД, стр. 64 - 85	Семинар - диалог	-
	3. Принципиальная схема ППУ грузопассажирского судна "Саванна".	5	0,5	2	-	п.4 табл. 9 РПД, стр. 31 - 54	Семинар - диалог	-
	4. Принципиальная схема ППУ с водо-водяным реактором.	6	0,5	3	-	п.1 табл. 9 РПД, стр. 25 – 41 п.3 табл. 9 РПД, стр. 17 - 29	Семинар - диалог	-
	5. Принципиальная схема ППУ повышенной безопасности типа КЛТ-40.	6	1	3	-	п.1 табл. 9 РПД, стр. 48 - 62	Семинар - диалог	-
	6. Особенности кипящих реакторов.	6	0,5	3	-	п.1 табл. 9 РПД, стр. 120 – 129 п.2 табл. 9 РПД, стр. 11 - 29	Семинар - диалог	-
	7. Принципиальная схема ППУ АСТ-500.	6	1	3	-	п.3 табл. 9 РПД, стр.	Семинар - диалог	-
	8. Принципиальная схема установок с ядерным перегревом и реакторами, охлаждаемыми паром и газом.	6	1	3	-	п.2 табл. 9 РПД, стр. 11 - 29	Семинар - диалог	-
	9. Системы безопасности	6	0,5	3	-	п.2 табл. 9 РПД, стр. 78 - 91	Семинар - диалог	-
	Контроль	-	-	-	27	-	-	-
ИТОГО:		51	6	24	27			

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 цикла лекций	Перечни контрольных вопросов и заданий
1	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Теплоносители ЯЭУ»:</p> <ol style="list-style-type: none"> Требования, предъявляемые к теплоносителям ЯЭУ. Коэффициент теплоотдачи. Мощность, затрачиваемая на прокачку теплоносителя. Особенности воды как теплоносителя. Преимущества и недостатки. Особенности жидкотвердых теплоносителей. Преимущества и недостатки. Особенности газов как теплоносителей. Преимущества и недостатки. Особенности органических теплоносителей.
2	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Принципиальная схема ППУ атомного ледокола «Ленин»»:</p> <ol style="list-style-type: none"> Состав реакторной установки. Система основного циркуляционного тракта. Особенности петлевой компоновки оборудования. Система очистки теплоносителя 1 контура. Состав. Схема циркуляции. Назначение входящего в систему оборудования. Система компенсации объема. Состав. Принцип работы. Назначение «холодного» и «горячего» компенсаторов. Система заполнения и подпитки. Состав. Схема включения в тракт циркуляции. Система воздушников и дренажей. Состав. Система внутреннего и наружного контуров охлаждения. Состав. Расположение элементов системы на судне. Перекрестная работа. Система 4 контура. Понятие автономности по отношению к забортной воде.
3	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Принципиальная схема ППУ грузопассажирского судна «Саванна»»:</p> <ol style="list-style-type: none"> Состав реакторной установки. Система основного циркуляционного тракта. Система компенсации объема. Схема включения в тракт циркуляции. Система очистки и система подпитки. Отличие от ППУ «Ленин». Система 3 контура. Состав. Назначение. Система 4 контура. Состав. Назначение. Отличие от ППУ «Ленин».
4	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Принципиальная схема ППУ с водо-водяным реактором»:</p> <ol style="list-style-type: none"> Состав реакторной установки. Система основного циркуляционного тракта. Блочная компоновка оборудования. Система компенсации давления. Состав. Отличие газовой системы компенсации от паровой (РУ «Ленин»). Система очистки теплоносителя. Состав. Назначение и устройство рекуператора. Система 2 контура. Назначение и состав. Назначение двойной запорной арматуры. Система подпитки теплоносителя 1 контура. Состав. Система 3 контура. Состав. Режим аварийного расхолаживания установки. Система 4 контура. Назначение и состав.
5	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Принципиальная схема ППУ повышенной безопасности типа КЛТ-40»:</p> <ol style="list-style-type: none"> Состав реакторной установки. Действующие ледоколы с данным типом РУ. Состав реакторной установки. Система основного циркуляционного тракта. Блочная компоновка оборудования. Работа установки на мощности, меньшей номинальной. Работа насосов на «малой скорости». Режим естественной циркуляции. Реактор и его основные характеристики. Парогенератор, его классификация и основные характеристики. Главный циркуляционный насос, его классификация и основные характеристики.

	<p>5. Система компенсации давления. Состав. Схема включения.</p> <p>6. Система очистки и расхолаживания. Состав. Режимы очистки. Режим расхолаживания, назначение байпасной линии.</p> <p>7. Система 2 контура. Состав. Режим нормального и аварийного расхолаживания через парогенератор.</p> <p>8. Система 3 контура. Состав.</p> <p>9. Система 4 контура. Состав.</p> <p>10. Система подпитки. Состав. Назначение. Схема включения.</p> <p>11. Система аварийной проливки активной зоны. Состав и назначение.</p> <p>12. Система защиты от переопрессовки 1 контура. Назначение. Принцип работы ПАУ.</p> <p>13. Система защиты от переопрессовки парогенератора. Назначение. Схема включения ПАУ.</p>
6	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Особенности кипящих реакторов»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Преимущества и недостатки реакторных установок типа ВВРК. 2. Принципиальная схема одноконтурной установки типа ВВРК. 3. Контур «особо чистого пара». Назначение. 4. Система очистки. Состав. 5. Циркуляция теплоносителя.
7	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Принципиальная схема ППУ АСТ-500»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение РУ АСТ-500. 2. Особенности интегральной компоновки реакторной установки. 3. Страховочный корпус. Назначение. Понятие барьеров безопасности. 4. Состав реакторной установки. Основные технические характеристики контуров циркуляции. 5. Система основного циркуляционного тракта. Естественная циркуляция теплоносителя, определение, способы интенсификации напора ЕЦ. 6. Система компенсации объёма. Особенности встроенной системы КО. 7. Система очистки теплоносителя. Состав. 8. Система 2 контура. Состав. 9. Системы безопасности. Срабатывание аварийной защиты. Борная система регулирования. 10. Системы аварийного отвода тепла. Система аварийного расхолаживания (САР). Система аварийного отвода тепла с использованием резервированных импульсных предохранительных устройств.
8	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Принципиальная схема установок с ядерным перегревом и реакторами, охлаждаемыми паром и газом»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ППУ с ядерным перегревом пара. Технологические решения по пароперегревательной области в ВВРК. 2. Преимущества и недостатки ППУ с перегревом пара. 3. Принципиальная схема одно- и двухконтурной установки с перегревом пара. 4. Реакторная установка, охлаждаемая паром. Принципиальная схема. 5. Особенности паротурбинного цикла ППУ охлаждаемых паром.
9	<p>Вопросы для обсуждения на семинаре по теме «Системы безопасности»:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система аварийного расхолаживания. Назначение. Развитие системы САР на плавучих объектах. 2. Система аварийной проливки активной зоны реактора. 3. Системы аварийного охлаждения активной зоны (САОЗ). Назначение. Развитие системы САОЗ на плавучих объектах. 4. Система снижения давления в защитной оболочке. Развитие системы снижения давления в ЗО.

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

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения экзамена
1	Достоинства и недостатки петлевой схемы ЯЭУ с распределенной компоновкой оборудования.
2	Назначение и типовой состав оборудования системы основного циркуляционного тракта.
3	Типы, назначение и состав систем компенсации объема 1 контура.
4	Назначение и принцип работы систем очистки теплоносителя.
5	Назначение и состав 3 и 4-го контуров.
6	Преимущества петлевой схемы ЯЭУ с блочной компоновкой оборудования.
7	Принципы построения систем аварийного расхолаживания транспортных ЯЭУ (типа КЛТ-40).

Продолжение таблицы 6

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения экзамена
8	Резервирование оборудования и способов циркуляции теплоносителя в петлях теплообмена при нормальной и аварийной работе ЯЭУ КЛТ-40.
9	Особенности принципиальных схем ЯЭУ с реакторами интегральной компоновки.
10	Особенности принципиальных схем и состава оборудования ЯЭУ с реакторами кипящего типа.
11	Особенности принципиальных схем и состава оборудования ЯЭУ с реакторами охлаждаемыми паром и газом.
12	Принципы построения систем безопасности современных ЯЭУ.
13	Что такое внутренняя самозащищенность реактора и системы пассивной безопасности ЯЭУ.
14	Критерии выбора теплоносителя для ЯЭУ.

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 доступна сайте учебно-методического управления <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/uchebno-metodicheskoe-upravlenie> по вкладке «Нормативные документы и локальные акты по обеспечению образовательного процесса НГТУ»:

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 «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» 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 компетенций	Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ПКС-5	ИПКС-5.1	Семинары по всем темам	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к темам по плану семинара	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материала, 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
			<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

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 экзамену в целом осуществляется по критериям и шкале оценивания, представленным в таблицах 8,9

Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на экзамене
ПКС-5	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос
ПКС-5 (итог по экзамену)	Достаточный	«Удовлетворительно», если компетенция усвоена на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не удовлетворительно», если компетенция усвоена на недостаточном уровне

Таблица 9 – Критерии оценивания

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

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.	Ганчев Б.Г. Ядерные энергетические установки: Учеб.пособие / Б.Г. Ганчев [и др.]. - М.: Энергоатомиздат, 1990. - 632 с.	22
2.	Кузнецов В.А. Судовые ядерные энергетические установки. Конструкция и особенности эксплуатации: Учебник / В.А. Кузнецов. - Л. : Судостроение, 1989. - 252 с.	36
3.	Африканов И.И. Судовые атомные паропроизводительные установки (основы)	15

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	проектирования) / И.И. Африкантов, Ф.М. Митенков; Под ред.Н.М.Синева. - Л.: Судостроение, 1965. - 376 с.	
2. Дополнительная литература		
4.	Шаманов Н.П. Судовые ядерные паропроизводящие установки : Учебник / Н.П. Шаманов, Н.Н. Пейч, А.Н. Дядик. - Л.: Судостроение, 1990. - 368 с.	19

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:

- 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/>.

8. 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 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 «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» 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.	№ 5209 Спец.аудитория для	Рабочее место студента – 35	-

№ 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
	проведения занятий по дисциплинам связанным с гостайной (для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации)	Система вибраакустической защиты Саната АВ	

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;

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- 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, 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;

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 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,
- отчет по лабораторным работам;
- решение индивидуальных практических заданий.

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине: экзамен

Перечень вопросов и заданий для подготовки к зачету (ПКС-5: ИПКС 5.1., ИПКС 5.2)

1. Достоинства и недостатки петлевой схемы ЯЭУ с распределенной компоновкой оборудования.
2. Назначение и типовой состав оборудования системы основного циркуляционного тракта.
3. Типы, назначение и состав систем компенсации объема 1 контура.
4. Назначение и принцип работы систем очистки теплоносителя.
5. Назначение и состав 3 и 4-го контуров.
6. Преимущества петлевой схемы ЯЭУ с блочной компоновкой оборудования.
7. Принципы построения систем аварийного расхолаживания транспортных ЯЭУ (типа КЛТ-40).
8. Резервирование оборудования и способов циркуляции теплоносителя в петлях теплообмена при нормальной и аварийной работе ЯЭУ КЛТ-40.
9. Особенности принципиальных схем ЯЭУ с реакторами интегральной компоновки.
10. Особенности принципиальных схем и состава оборудования ЯЭУ с реакторами кипящего типа.
11. Особенности принципиальных схем и состава оборудования ЯЭУ с реакторами охлаждаемыми паром и газом.
12. Принципы построения систем безопасности современных ЯЭУ.
13. Что такое внутренняя самозащищенность реактора и системы пассивной безопасности ЯЭУ.
14. Критерии выбора теплоносителя для ЯЭУ.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования "Ядерные реакторы и энергетические установки" по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерные физика и технологии" (квалификация выпускника «бакалавр»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируется профессиональная компетенция ПКС-5, прописанная в учебном плане по направлению подготовки 14.03.02 "Ядерные 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 "Ядерные 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», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Генерация пара» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок» студенты продолжают осваивать указанную профессиональную компетенцию, формирование которых начинается параллельно при изучении дисциплины «Тепловые схемы ядерных энергетических установок» и др., а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок», 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 «Защита от ионизирующего излучения» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

Рецензент: Каратушина И.В., к.т.н., доцент кафедры АТС
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

(подпись)

10 марта 2025 г.