

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
«16» сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.12 «Инжиниринг в атомной энергетике»
для подготовки специалистов

Специальность: 14.05.02 "Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг"

Специализация: "Проектирование и эксплуатация атомных станций"

Форма обучения: _____ очная

Год начала подготовки: _____ 2021, 2022, 2023, 2024, 2025

Выпускающая кафедра: _____ АТС

Кафедра-разработчик: _____ АТС

Объем дисциплины: _____ 108/3
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: _____ Зачет

Разработчик(и): _____ к.т.н., доцент Солнцев Д.Н.
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2025 год

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», утвержденным приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 154, на основании учебных планов 2021-2025 годов приема, принятых УМС НГТУ (протокол от 27.05.2025 г. № 15)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от « 10 » сентября 2025 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 « 16 » сентября 2025 г. № 3).

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 14.05.02-а-53

Начальник методического отдела УМУ

_____ Е.Г. Севрюкова
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

_____ Кабанина Н.И
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины	4
4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения оп	7
5. Структура и содержание дисциплины	12
6. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины	17
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	24
8. Информационное обеспечение дисциплины	26
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз	27
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине	26
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	28
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью настоящего курса является получение студентами теоретических и практических знаний основ инжиниринговых услуг на этапах жизненного цикла строительного объекта, о видах контрактов и основных подходах при их оказании, взаимоотношениях участников инжиниринга.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Инжиниринг в атомной энергетике» включена в перечень обязательных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативной) и направлена на углубление уровня ПКС-1, 2, 4, 7. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Для изучения необходимы знания, полученные в дисциплинах: «Компьютерная графика», «Механика жидкости и газа», «Атомные электрические станции», «Ядерные энергетические реакторы», «Надежность и долговечность элементов энергооборудования». В свою очередь, сведения, полученные при изучении дисциплины, используются при курсовом и дипломном проектировании.

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 «Инжиниринг в атомной энергетике» у обучающегося частично формируются компетенции ПКС-1, 2, 4, 7 полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками										
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.	11 сем.
ПКС-1	Атомные электрические станции											
	Ядерные энергетические реакторы											
	Защита от ионизирующего излучения											
	Организация радиационной безопасности на АЭС											
	Инжиниринг в атомной энергетике											
	Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС											
	Принципы обеспечения безопасности АЭС											

	Теоретические основы автоматического управления ЯЭУ											
	Кинетика ядерных реакторов											
	Преддипломная практика											
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы											
	Специальные главы конструирования ядерных установок											
ПКС-2	Начертательная геометрия и инженерная графика											
	Компьютерная графика											
	Инжиниринг в атомной энергетике											
	Преддипломная практика											
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы											
	Инженерное проектирование											
	Специальные главы конструирования ядерных установок											
ПКС-4	Циркуляционные насосы для электрических станций											
	Парогенераторы АЭС											
	Ядерные энергетические реакторы											
	Надежность и долговечность элементов энергооборудования											
	Турбомашины электрических станций											
	Инжиниринг в атомной энергетике											
	Проектная практика											
	Преддипломная практика											
	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы											
ПКС-7	Механика жидкости и газа											
	Техническая термодинамика											

Механика												
Атомные электрические станции												
Электротехника и электроника												
Водоподготовка												
Материаловедение												
Технология конструкционных материалов												
Физика ядерных реакторов												
Ядерные энергетические реакторы												
Защита от ионизирующего излучения												
Организация радиационной безопасности на АЭС												
Надежность и долговечность элементов энергооборудования												
Инжиниринг в атомной энергетике												
Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС												
Принципы обеспечения безопасности АЭС												
Электрооборудование электростанций												
Режимы работы атомных и тепловых электрических станций												
Преддипломная практика												
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы												

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

Профессиональная компетенция ПКС-1, 2, 4, 7 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-1. Способен применять в профессиональной деятельности знания по технологическим схемам, конструкции, оборудованию и опыту эксплуатации основных типов АС, по нейтронно-физическим и технологическим процессам в оборудовании, принципам контроля, автоматизированного управления и защиты АС, основам ядерной и радиационной безопасности, принципам обеспечения безопасной эксплуатации, нормативным требованиям к проектированию и эксплуатации АС.	ИПКС-1.1. Знает технологические схемы, конструкции, оборудование и опыт эксплуатации основных типов АС.	- особенности энергетического оборудования атомных и тепловых станции - отечественный и зарубежный опыт эксплуатации атомных станций.	-	-	Участие в групповых обсуждениях, подготовка к выполнению заданий	Индивидуальный опрос, выполнение заданий
	ИПКС-1.2. Применяет знания нейтронно-физических и технологических процессов в оборудовании, принципов контроля, автоматизированного управления и защиты АС, основ ядерной и радиационной безопасности, принципов обеспечения безопасной эксплуатации, нормативных требований к проектированию и эксплуатации АС.	- нормативы и требования по обеспечению ядерной, радиационной безопасности АЭС, по учету внешних воздействий при проектировании АЭС на ее элементы. - основы экологической и радиационной безопасности атомной станции.	оценивать экологическую и радиационную безопасность АЭС.	навыками оценки экологической и радиационной безопасности АЭС.		

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-2. Способен применять в профессиональной деятельности знание основных информационных технологий и систем обеспечения жизненного цикла АС, включая информационные модели АС, программно-инструментальные средства сквозного проектирования технологических систем, оборудования и АСУТП АС, принципов системной инженерии и реализовывать их при разработке проектов АС.	ИПКС-2.2. Обладает навыками системной инженерии и реализует эти принципы при разработке проектов АС.	- основное оборудование АЭС и требования, предъявляемые к нему - виды технической документации, разрабатываемой в рамках договоров поставки оборудования (ТЗ, ТУ, РКД, ПМИ и пр.), порядок согласования	- проводить техническую экспертизу оборудования - разрабатывать техническую документацию в рамках должностных полномочий	навыками организатора этапов строительства АЭС, в соответствии с разделами нормативных документов, регламентирующих вопросы проектирования станций, эксплуатацию и вывод из эксплуатации оборудования ЯЭУ	Участие в групповых обсуждениях, подготовка к выполнению заданий	Индивидуальный опрос, выполнение заданий
ПКС-4. Готов к разработке технических заданий, проектной и конструкторской документации на создаваемое технологическое оборудование, приборы, электронную аппаратуру и программно-технические средства систем контроля и управления, включая средства радиационного контроля АЭС, в соответствии с требованиями нормативных	ИПКС-4.1. Знает требования нормативных документов, необходимые для разработки технологического оборудования, приборов, электронную аппаратуру и программно-технические средства систем контроля и управления, включая средства радиационного контроля АЭС.	- требования нормативных документов в части безопасности АЭС, классы безопасности оборудования и систем АЭС, климатического исполнения и сейсмической устойчивости - основное назначение и принципы действия систем безопасности атомных и тепловых станций	пользоваться нормативной документацией, определяющей требования к проектированию АЭС.	-	Участие в групповых обсуждениях, подготовка к выполнению заданий	Индивидуальный опрос, выполнение заданий

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
документов.	ИПКС-4.2. Разрабатывает технические задания, проектную и конструкторскую документацию на создаваемое технологическое оборудование, приборы, электронную аппаратуру и программно-технические средства систем контроля и управления, включая средства радиационного контроля АЭС.	- основные подходы к проектированию технологической части АЭС. - структуру и назначение проектной документации, выпускаемой на различных этапах проектирования ядерных энергетических установок, а также принципы использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС. - систему нормативной документации, определяющей требования к проектным материалам и техническим решениям, формирующим требуемый облик станции.	- разрабатывать проектную документацию на оборудование и трубопроводы АЭС. - разрабатывать проекты элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, использовать в разработке технических проектов новые информационные технологий.	навыками использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС		

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-7. Способен применять в профессиональной деятельности знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, материаловедения, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, выполнять расчеты нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки с использованием современных методик и пакетов прикладных компьютерных программ	ИПКС-7.1. В профессиональной деятельности применяет знания основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, материаловедения, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС.	основы технологии монтажа основного оборудования, трубопроводов, строительных конструкций и коммуникаций АЭС.	выбирать основное оборудование энергоблока в целом.	правилами нормативной документации, связанными с выбором основного оборудования АЭС и конструкционных материалов.	Участие в групповых обсуждениях, подготовка к выполнению заданий	Индивидуальный опрос, выполнение заданий

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ В/02.7 «Руководство инженерно-физическим сопровождением эксплуатации активной зоны реакторной установки», В/03.7 «Руководство эксплуатацией систем, оборудования, средств измерения, контроля, управления, автоматики, средств вычислительной техники» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), ТФ С/01.7 «Планирование проектной деятельности по разработке и выпуску проектной документации технологической части ОИАЭ» (ПС 24.103 «Инженер-проектировщик технологической части объектов использования атомной энергии») впоследствии у студента формируется способность решать следующие профессиональные задачи:

- Разработка проектов элементов и систем АС и ЯЭУ с целью их модернизации и улучшения технико-экономических показателей с использованием современных средств проектирования и новых информационных технологий.

- Участие в проектировании основного оборудования АС и других ЯЭУ с учетом экологических требований и требований безопасной работы.
- Эксплуатация средств и систем контроля, диагностики, управления и защиты, программно-технических комплексов АСУ ТП АС.
- Выполнение теплогидравлических, нейтронно-физических и прочностных расчетов узлов и элементов проектируемого оборудования с использованием современных средств.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

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

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч/з.е.
	9 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоёмкость, ч/з.е.	108/3
1. Контактная работа:	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51
Занятия лекционного типа (Л)	34
Занятия семинарского типа 9практические занятия)	17
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	4
Консультации по дисциплине	4
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	53
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	23
Подготовка к практическим занятиям	22
Подготовка к зачету	8

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)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов				
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине					
9 семестр									
	Раздел 1. Подходы к проектированию технологической части АЭС					п.1.1, 1.3, 2.1, 2.7 таб. 11			-
ПКС-1 (ИПКС-1.1 ИПКС-1.2) ПКС-2 (ИПКС-2.2)	Тема 1.1 Реакторное отделение. Выбор оборудования и схемные решения. Основное оборудование реакторной установки. Локализирующие, защитные и обеспечивающие системы безопасности. Системы нормальной эксплуатации.	3	2	0,25	5	- составление конспекта; - изучение литературы; - просмотр обучающих видео-курсов			
ПКС-1 (ИПКС-1.2)	Тема 1.2. Хранение, транспортировка и перегрузка ядерного топлива. Свежее топливо. Отработавшее топливо.	2	1	0,25	4	- составление конспекта; - изучение литературы;			
ПКС-2 (ИПКС-2.2)	Тема 1.3. Турбинное отделение. Требования к тепловой схеме II контура	2	1	0,25	4	- составление конспекта; - подготовка к практическим занятиям.			
ПКС-7 (ИПКС-7.1)	Тема 1.4. Водоподготовка. Химический контроль. Спецводоочистка. Радиоактивные отходы	2	1	0,25	4	- составление конспекта; - изучение литературы.			
	Раздел 2. Технология строительства АЭС					п.2.4, 2.8, 2.9 таб.11			-
ПКС-2 (ИПКС-2.2) ПКС-4 (ИПКС-4.1 ИПКС-4.2)	Тема 2.1 Основная классификация оборудования (ПНАЭГ). Выбор оборудования (ЕОНКОМ). Требования, предъявляемые к оборудованию АЭС (ИТТ). Участие Проектировщика в технической экспертизе оборудования. Виды технической	3	1	0,25	5	- составление конспекта; - изучение нормативных документов; - подготовка к			

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					
	документация, разрабатываемой в рамках договоров поставки оборудования (ТЗ, ТУ, РКД, ПМИ и пр.), порядок согласования					практическим занятиям.			
ПКС-7 (ИПКС-7.1)	Тема 2.2 Емкостное, теплообменное оборудование фильтры. Требования к бакам и сосудам (НП-044-03, ПБ 03-584-03, ОСТ 26291-94, ПБ 03-584-03) основные технические характеристики. Габаритно-присоединительные размеры. Специфика требований к бакам, собираемым на монтаже. Требования к проведению гидравлических испытаний, дезактивации, теплоизоляции.	4	1	0,5	6	- составление конспекта; - изучение литературы.			
ПКС-7 (ИПКС-7.1)	Тема 2.3 Насосное и вентиляционное оборудование. Классификация, основные показатели назначения, требования к перекачиваемым и потребляемым средам, требования к приводам. Работа в технологических системах. Требования к размещению и монтажу вращающегося оборудования, установочные чертежи. Требования к надежности, энергоэффективности, электромагнитной совместимости, шумовым и вибрационным характеристикам, требования к автоматике и КИП.	2	1	0,25	4	- составление конспекта; - ознакомление со специальными техническими регламентами; - подготовка к практическим занятиям.			
ПКС-7 (ИПКС-7.1)	Тема 2.4 Грузоподъемное оборудование (полярный кран, кран эстакады, мостовые краны, тали) Требования к конструкции (НП- 043-11.) Основные характеристики ГПМ (ГОСТ 4.22-85). Определение режимов нагружения по ИСО 4301/1, требования к проведению испытаний на грузоподъемность, гидронагружатели. Оборудование хранения и переработки ЯОТ, прочее оборудование	2	1	0,25	5	- составление конспекта; - изучение литературы; - подготовка к практическим занятиям.			
	Раздел 3. Трубопроводная арматура АЭС					п.1.2, 2.3, 2.2 таб.11			-
ПКС-2 (ИПКС-2.2)	Тема 3.1 Введение. Арматурная терминология	2	1	0,25	5	- составление			

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					
ПКС-7 (ИПКС-7.1)	управление потоками рабочих сред. Деление арматуры на типы по назначению и на типы по конструкции. Области применения арматуры.					конспекта; - изучение литературы; - составление классификации.			
ПКС-2 (ИПКС-2.2) ПКС-7 (ИПКС-7.1)	Тема 3.2 Запорная арматура. Регулирующая арматура. Распределительная арматура. Предохранительная арматура. Защитная арматура. Фазоразделительная арматура.	2	1	0,25	5	- составление конспекта; - изучение литературы; - подготовка к практическим занятиям.			
ПКС-2 (ИПКС-2.2) ПКС-7 (ИПКС-7.1)	Тема 3.3 Главные параметры арматуры. Герметичность арматуры. Установка и присоединение арматуры. Управление арматурой.	2	1	0,25	4	- составление конспекта; - подбор и анализ каталогов производителей; - подготовка к практическим занятиям.			
	Раздел 4. Трубопроводы атомных станций					п.1.1, 1.3, 2.3 таб.11			-
ПКС-4 (ИПКС-4.2)	Тема 4.1 Понятие о технологическом трубопроводе.	2	1	0,25	4	- составление конспекта; - подготовка к практическим занятиям.			-
ПКС-4 (ИПКС-4.1 ИПКС-4.2)	Тема 4.2 Требования к трубопроводам при проектировании со стороны норм и правил, действующих в атомной энергетике.	2	1	0,25	5	- составление конспекта; - изучение литературы.			-
ПКС-4 (ИПКС-4.1 ИПКС-4.2)	Тема 4.3 Выпуск рабочей документации по трубопроводам. Обеспечение закупки трубопроводов. Сопровождение монтажа.	2	1	0,25	5	- составление конспекта; - изучение нормативных			-

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					
						документов; - подготовка к практическим занятиям.			
ПКС-4 (ИПКС-4.1 ИПКС-4.2) ПКС-7 (ИПКС-7.1)	Тема 4.4 Обзор иных трубопроводов АЭС: гидротехнические, противопожарные, санитарно-технические: водопровод и канализация, отопление.	2	1	0,25	5	- составление конспекта; - изучение литературы.			-
	ИТОГО	34	17	4	53				

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 цикла лекций	Перечень контрольных вопросов и заданий
9 семестр	
1.1 ПКС-1,2	Проекты каких АЭС приняты как проекты-аналоги?
2.1 ПКС-2,4	Какие требования ПБ выставляются к оборудованию?
	Какие требования Генподрядчика выставляются к оборудованию?
	Какой продолжительности (не менее) устанавливается гарантийный срок эксплуатации оборудования по требованию эксплуатирующей организации и Генподрядчика (в месяцах с момента пуска энергоблока соответствующей очереди)?
	Какой продолжительности (не менее) устанавливается гарантийный срок хранения оборудования по требованию эксплуатирующей организации и Генподрядчика (в месяцах с момента отгрузки)?
	Какой (не менее скольких лет) срок службы основного оборудования установлен для проектов поколения «3+»?
	Чему должен соответствовать комплект рабочей конструкторской документации (РКД) на оборудование?
2.2 ПКС-7	Дать наиболее правильное определение термину типизация.
2.3 ПКС-7	В соответствии с какими нормативными документами определяются класс безопасности, группа безопасности, категория сейсмостойкости оборудования АЭС?
2.4 ПКС-7	Все оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок (АЭУ) в соответствии с НП-089-2015 относят к трем группам: А, В и С. Что включают в себя указанные группы?
3.1 ПКС-2,7	Какое назначение у трубопроводной арматуры?
	Основные типы трубопроводной арматуры.
3.2 ПКС-2,7	Какое назначение у предохранительной трубопроводной арматуры?
	Можно ли использовать запорную арматуру для регулирования потока среды?
3.3 ПКС-2,7	Какой нормативный документ устанавливает требования к устройству, изготовлению, монтажу и эксплуатации трубопроводной арматуры АС?
	Срок службы арматуры для АС в соответствии с НП-068-05 должен соответствовать сроку эксплуатации блока АС и быть не менее:
4.1 ПКС-4	Дать правильное определение термину «Трубопровод» согласно НП-089-15
4.2 ПКС-4	Материалы трубопроводов выполняются из сталей трех классов: сталей аустенитного класса (А), сталей перлитного класса (Б) и сталей хромистых (В). Какие марки сталей относятся к каждому из этих классов?
4.3 ПКС-4	Перечислить основные этапы стадии «ПРОЕКТ»
	Что такое радиографический контроль и к чему он относится?
	Укажите документ, устанавливающий требования к проектированию трубопроводов пара и горячей воды
	Что не входит в состав комплекта рабочей документации?
	Входит ли в функции проектировщика проведение технической экспертизы предложений поставщика?
	Что относится к функциям авторского надзора?

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/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).

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 «Инжиниринг в атомной энергетике» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональной компетенций ПКС-1, 2, 4, 7 и с которой они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемой компетенций ПКС-1, 2, 4, 7 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

Код и наименование		Критерии оценивания результатов обучения			
компетенции	индикаторов достижения компетенции	1. Отсутствие усвоения («неудовлетворительно»)	2. Не полное усвоение («удовлетворительно»)	3. Хорошее усвоение («хорошо»)	4. Отличное усвоение («отлично»)
ПКС-1. Способен применять в профессиональной деятельности знания по технологическим схемам, конструкции, оборудованию и опыту эксплуатации основных типов АС, по нейтронно-физическим и технологическим процессам в оборудовании, принципам контроля, автоматизированного управления и защиты АС, основам ядерной и радиационной безопасности, принципам обеспечения безопасной эксплуатации, нормативным требованиям к проектированию и эксплуатации АС.	ИПКС-1.1. Знает технологические схемы, конструкции, оборудование и опыт эксплуатации основных типов АС.	Не знает отечественный и зарубежный опыт эксплуатации атомных станций. Не знает схемные решения в плане основных и вспомогательных систем первого и второго контуров АЭС.	Не знает отечественный и зарубежный опыт эксплуатации атомных станций. Частично знает схемные решения в плане основных и вспомогательных систем первого и второго контуров АЭС.	Знает отечественный и зарубежный опыт эксплуатации атомных станций. Знает схемные решения в плане основных и вспомогательных систем первого и второго контуров	Знает отечественный и зарубежный опыт эксплуатации атомных станций. Знает схемные решения в плане основных и вспомогательных систем первого и второго контуров АЭС.
	ИПКС-1.2. Применяет знания нейтронно-физических и технологических процессов в оборудовании, принципов контроля, автоматизированного управления и защиты АС, основ ядерной и радиационной безопасности, принципов обеспечения безопасной эксплуатации, нормативных требований к проектированию и эксплуатации АС.	Не знает принципы хранения, перегрузки и транспортировки ядерного топлива. Не знает нормативы и требования нормативов по обеспечению ядерной, радиационной безопасности АЭС, по учету внешних воздействий при проектировании АЭС на ее элементы. Не умеет оценивать экологическую и радиационную безопасность АЭС.	Частично знает принципы хранения, перегрузки и транспортировки ядерного топлива. Не в полном объеме знает нормативы и требования нормативов по обеспечению ядерной, радиационной безопасности АЭС, по учету внешних воздействий при проектировании АЭС на ее элементы. Умеет оценивать экологическую и радиационную безопасность АЭС.	Знает принципы хранения, перегрузки и транспортировки ядерного топлива. Знает нормативы и требования нормативов по обеспечению ядерной, радиационной безопасности АЭС, по учету внешних воздействий при проектировании АЭС на ее элементы. Умеет оценивать экологическую и радиационную безопасность АЭС. Не всегда правильно отвечает на дополнительные вопросы по темам дисциплины.	Знает принципы хранения, перегрузки и транспортировки ядерного топлива. Знает нормативы и требования нормативов по обеспечению ядерной, радиационной безопасности АЭС, по учету внешних воздействий при проектировании АЭС на ее элементы. Умеет оценивать экологическую и радиационную безопасность АЭС. Знает дополнительный материал по темам дисциплины.
ПКС-2. Способен применять в профессиональной деятельности знание основных информационных технологий и систем обеспечения жизненного цикла АС, включая информационные модели АС, программно-инструментальные средства сквозного проектирования	ИПКС-2.2. Обладает навыками системной инженерии и реализует эти принципы при разработке проектов АС.	Не знает планы турбинного помещения и требования к тепловой схеме второго контура. Не знает классификацию оборудования и основные виды проектной документации. Не знает основные виды и характеристики насосного, вентиляционного, грузоподъемного оборудования, применяемого на АЭС.	Частично знает планы турбинного помещения и требования к тепловой схеме второго контура. Частично знает классификацию оборудования и основные виды проектной документации. Частично знает основные виды и характеристики насосного, вентиляционного, грузоподъемного оборудования, применяемого на АЭС. Частично знает	Знает планы турбинного помещения и требования к тепловой схеме второго контура. Знает классификацию оборудования и основные виды проектной документации. Знает основные виды и характеристики насосного, вентиляционного, грузоподъемного оборудования, применяемого на АЭС. Знает терминологию, основные характеристики и классификацию применяемой на	Знает планы турбинного помещения и требования к тепловой схеме второго контура. Знает классификацию оборудования и основные виды проектной документации. Знает основные виды и характеристики насосного, вентиляционного, грузоподъемного оборудования, применяемого на АЭС. Знает терминологию, основные характеристики и

Код и наименование		Критерии оценивания результатов обучения			
компетенции	индикаторов достижения компетенции	1. Отсутствие усвоения («неудовлетворительно»)	2. Не полное усвоение («удовлетворительно»)	3. Хорошее усвоение («хорошо»)	4. Отличное усвоение («отлично»)
технологических систем, оборудования и АСУТП АС, принципов системной инженерии и реализовывать их при разработке проектов АС.		Не знает терминологию, основные характеристики и классификацию применяемой на АЭС арматуры. Главные параметры, нормативные требования к арматуре АЭС. Не знает классификацию трубопроводов и требования к качеству трубопроводов, монтажу и этапам проектирования. Не умеет выбирать основное оборудование энергоблока в целом. Не владеет навыками организатора этапов строительства АЭС, в соответствии с разделами нормативных документов, регламентирующих вопросы проектирования станций, эксплуатацию и вывод из эксплуатации оборудования ЯЭУ.	терминологию, основные характеристики и классификацию применяемой на АЭС арматуры. Главные параметры, нормативные требования к арматуре АЭС Частично знает классификацию трубопроводов и требования к качеству трубопроводов, монтажу и этапам проектирования. Не умеет выбирать основное оборудование энергоблока в целом. Не в полной мере владеет навыками организатора этапов строительства АЭС, в соответствии с разделами нормативных документов, регламентирующих вопросы проектирования станций, эксплуатацию и вывод из эксплуатации оборудования ЯЭУ.	АЭС арматуры. Главные параметры, нормативные требования к арматуре АЭС. Знает классификацию трубопроводов и требования к качеству трубопроводов, монтажу и этапам проектирования. Умеет выбирать основное оборудование энергоблока в целом. Владеет навыками организатора этапов строительства АЭС, в соответствии с разделами нормативных документов, регламентирующих вопросы проектирования станций, эксплуатацию и вывод из эксплуатации оборудования ЯЭУ.	классификацию применяемой на АЭС арматуры. Главные параметры, нормативные требования к арматуре АЭС. Знает классификацию трубопроводов и требования к качеству трубопроводов, монтажу и этапам проектирования. Умеет выбирать основное оборудование энергоблока в целом. Владеет навыками организатора этапов строительства АЭС, в соответствии с разделами нормативных документов, регламентирующих вопросы проектирования станций.
ПКС-4. Готов к разработке технических заданий, проектной и конструкторской документации на создаваемое технологическое оборудование, приборы, электронную аппаратуру и программно-технические средства систем контроля и управления, включая средства радиационного контроля АЭС, в соответствии с требованиями нормативных документов.	ИПКС-4.1. Знает требования нормативных документов, необходимые для разработки технологического оборудования, приборов, электронную аппаратуру и программно-технические средства систем контроля и управления, включая средства радиационного контроля АЭС.	Не знает систему нормативной документации, определяющей требования к проектным материалам и техническим решениям, формирующим требуемый облик станции. Не умеет пользоваться проектной и нормативной документацией, определяющей требования к проектированию АЭС в целом и основного оборудования. Не владеет навыками использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС.	Не в полном объеме знает систему нормативной документации, определяющей требования к проектным материалам и техническим решениям, формирующим требуемый облик станции. Умеет проектной и нормативной документацией, определяющей требования к проектированию АЭС в целом и основного оборудования. Не владеет навыками использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС.	Знает систему нормативной документации, определяющей требования к проектным материалам и техническим решениям, формирующим требуемый облик станции. Умеет пользоваться проектной и нормативной документацией, определяющей требования к проектированию АЭС в целом и основного оборудования. Владеет навыками использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС. Не всегда владеет	Знает систему нормативной документации, определяющей требования к проектным материалам и техническим решениям, формирующим требуемый облик станции. Умеет пользоваться проектной и нормативной документацией, определяющей требования к проектированию АЭС в целом и основного оборудования. Владеет навыками использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС. Всегда владеет необходимой

Код и наименование		Критерии оценивания результатов обучения			
компетенции	индикаторов достижения компетенции	1. Отсутствие усвоения («неудовлетворительно»)	2. Не полное усвоение («удовлетворительно»)	3. Хорошее усвоение («хорошо»)	4. Отличное усвоение («отлично»)
				необходимой информацией для ответа на дополнительные вопросы дисциплины.	информацией для ответа на дополнительные вопросы дисциплины.
	ИПКС-4.2. Разрабатывает технические задания, проектную и конструкторскую документацию на создаваемое технологическое оборудование, приборы, электронную аппаратуру и программно-технические средства систем контроля и управления, включая средства радиационного контроля АЭС.	Не знает основную документацию, выпускаемую при проектировании трубопроводов, понятие блочности трубопровода. Порядок взаимодействия при проведении закупки трубопроводов с заводом-изготовителем, и между подразделениями проектной организации. Не знает структуру и назначение проектной документации, выпускаемой на различных этапах проектирования ядерных энергетических установок, а также принципы использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС. Не понимает взаимосвязь нормативных документов различного уровня, уметь определять нормативы, которым подведомственны оборудование тепловой схемы станции. Не владеет техникой выполнения работ на различных этапах проектирования тех или иных систем и технических средств энергоблока.	Частично знает основную документацию, выпускаемую при проектировании трубопроводов, понятие блочности трубопровода. Порядок взаимодействия при проведении закупки трубопроводов с заводом-изготовителем, и между подразделениями проектной организации. Частично знает Структуру и назначение проектной документации, выпускаемой на различных этапах проектирования ядерных энергетических установок, а также принципы использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС. Плохо понимает взаимосвязь нормативных документов различного уровня, уметь определять нормативы, которым подведомственны оборудование тепловой схемы станции. Не в полной мере владеет техникой выполнения работ на различных этапах проектирования тех или иных систем и технических средств энергоблока.	Знает основную документацию, выпускаемую при проектировании трубопроводов, понятие блочности трубопровода. Порядок взаимодействия при проведении закупки трубопроводов с заводом-изготовителем, и между подразделениями проектной организации. Знает Структуру и назначение проектной документации, выпускаемой на различных этапах проектирования ядерных энергетических установок, а также принципы использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС. Понимает взаимосвязь нормативных документов различного уровня, уметь определять нормативы, которым подведомственны оборудование тепловой схемы станции. Владеет техникой выполнения работ на различных этапах проектирования тех или иных систем и технических средств энергоблока. Не всегда правильно отвечает на дополнительные вопросы по темам дисциплины.	Знает основную документацию, выпускаемую при проектировании трубопроводов, понятие блочности трубопровода. Порядок взаимодействия при проведении закупки трубопроводов с заводом-изготовителем, и между подразделениями проектной организации. Знает Структуру и назначение проектной документации, выпускаемой на различных этапах проектирования ядерных энергетических установок, а также принципы использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС. Понимает взаимосвязь нормативных документов различного уровня, уметь определять нормативы, которым подведомственны оборудование тепловой схемы станции. Владеет техникой выполнения работ на различных этапах проектирования тех или иных систем и технических средств энергоблока. Знает дополнительный материал по темам дисциплины.
ПКС-7. Способен применять в профессиональной деятельности знания	ИПКС-7.1. В профессиональной деятельности применяет знания	Не знает основы водоподготовки, основные ее этапы и оборудование Не знает специфику	Частично знает основы водоподготовки, основные ее этапы и оборудование. Частично знает специфику	Знает основы водоподготовки, основные ее этапы и оборудование. Знает специфику требований	Знает основы водоподготовки, основные ее этапы и оборудование Знает специфику требований

Код и наименование		Критерии оценивания результатов обучения			
компетенции	индикаторов достижения компетенции	1. Отсутствие усвоения («неудовлетворительно»)	2. Не полное усвоение («удовлетворительно»)	3. Хорошее усвоение («хорошо»)	4. Отличное усвоение («отлично»)
основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, материаловедения, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС, выполнять расчеты нейтронно-физических и теплогидравлических характеристик активной зоны и эксплуатационных параметров реакторной установки с использованием современных методик и пакетов прикладных компьютерных программ	основ ядерной физики, термодинамики, электротехники, механики, гидравлики, материаловедения, водоподготовки и организации безопасного технологического процесса производства тепловой и электрической энергии на различных режимах эксплуатации АЭС.	требований к монтажу оборудования и сосудам давления. Не знает основные требования документов, регламентирующих изготовление, транспортировку и монтаж оборудования АЭС. Не знает виды, материалы трубопроводов АЭС, основные стадии проектирования трубопроводов. Способы закрепления и основы расчета на прочность, сейсмостойкость. Не умеет выбирать конструкционные материалы оборудования и трубопроводов АЭС. Не владеет навыками оценивания экологической и радиационной безопасности АЭС, проведения оценочных расчетов на прочность и сейсмостойкость трубопроводов АЭС.	требований к монтажу оборудования и сосудам давления. Частично знает основные требования документов, регламентирующих изготовление, транспортировку и монтаж оборудования АЭС. Частично знает виды, материалы трубопроводов АЭС, основные стадии проектирования трубопроводов. Способы закрепления и основы расчета на прочность, сейсмостойкость. Не умеет выбирать конструкционные материалы оборудования и трубопроводов АЭС. Владеет навыками оценивания экологической и радиационной безопасности АЭС, проведения оценочных расчетов на прочность и сейсмостойкость трубопроводов АЭС.	к монтажу оборудования и сосудам давления. Знает основные требования документов, регламентирующих изготовление, транспортировку и монтаж оборудования АЭС. Знает виды, материалы трубопроводов АЭС, основные стадии проектирования трубопроводов. Способы закрепления и основы расчета на прочность, сейсмостойкость. Умеет выбирать конструкционные материалы оборудования и трубопроводов АЭС. Владеет навыками оценивания экологической и радиационной безопасности АЭС, проведения оценочных расчетов на прочность и сейсмостойкость трубопроводов АЭС. Не всегда умеет правильно ответить на дополнительные вопросы по темам дисциплины. Правильно выполняет индивидуальные задания.	к монтажу оборудования и сосудам давления Знает основные требования документов, регламентирующих изготовление, транспортировку и монтаж оборудования АЭС. Знает виды, материалы трубопроводов АЭС, основные стадии проектирования трубопроводов. Способы закрепления и основы расчета на прочность, сейсмостойкость. Умеет выбирать конструкционные материалы оборудования и трубопроводов АЭС. Владеет навыками оценивания экологической и радиационной безопасности АЭС, проведения оценочных расчетов на прочность и сейсмостойкость трубопроводов АЭС. Правильно отвечает на дополнительные вопросы по темам дисциплины. Правильно выполняет индивидуальные задания.

В соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Студенты, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины и имеющие до 50% пропусков занятий, не допускаются к промежуточной аттестации по данной дисциплине и получают академическую задолженность по данной дисциплине на основании докладной записки преподавателя заведующему кафедрой и служебной записки заведующего кафедрой «Атомные и тепловые станции» директору ИЯЭиТФ о студентах, не выполнивших всех предусмотренных заданий по дисциплине.

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

Таблица 8. Этап текущей аттестации по дисциплине «Инжиниринг в атомной энергетике»

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания		Описание шкалы оценивания на этапе текущего контроля			
			1.Отсутствие усвоения	2.Не полное усвоение	3.Хорошее усвоение	4.Отличное усвоение
Работа на лекциях	Участие в групповых обсуждениях	1	Отсутствие участия	Единичное высказывание	Активное участие в обсуждении	Высказывание неординарных суждений с обоснованием точки зрения
Работа на практических занятиях	Выполнение заданий	2	Не может выполнить задание	Выполняет задание с ошибками	Выполняет задание с незначительными ошибки	Правильно выполняет задания

Используя различные «комбинации» по шкале оценивания выставляется оценка, которая учитывается преподавателем при промежуточной аттестации:

	Критерии (критерии пишутся с учетом таблицы 7, в зависимости от конкретного критерия)
Неудовлетворительно	Выставляется студенту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на большинство теоретических основных и дополнительных вопросов.
Удовлетворительно	Заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомый с основной литературой, рекомендованной рабочей дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Хорошо	Заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все основные и дополнительные вопросы, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.
Отлично	Заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему на основные и дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Таблица 9. Этап промежуточной аттестации по дисциплине «Инжиниринг в атомной энергетике»

Наименование	Технология	Описание шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации
--------------	------------	---

этапа оценивания	оценивания	1.Отсутствие усвоения	2.Не полное усвоение	3.Хорошее усвоение	4.Отличное усвоение	Этапы контроля
Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента	Отсутствие усвоения	-	Хорошее усвоение	-	Зачет
	Деятельностная (задания)	Не может выполнить задание	Выполнение задания с ошибками	Выполнение задания с отдельными замечаниями	Правильное выполнение задания	

Таблица 10. Шкала оценивания для зачета

Зачет	Критерии (критерии пишутся в соответствии с таблицей 7)
	Знаниевая компонента
Не зачтено	Не знает структуру и назначение проектной документации, выпускаемой на различных этапах проектирования ядерных энергетических установок, а также принципы использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС. Отсутствует представление о технологии строительства атомных и тепловых станций, выборе основного тепломеханического оборудования, требованиях к арматуре и трубопроводам АЭС, методиках их расчета, а также не знает перечень работ, проводимых с оборудованием во время эксплуатации и снятии с эксплуатации энергоблока.
Зачтено	Знает структуру и назначение проектной документации, выпускаемой на различных этапах проектирования ядерных энергетических установок, а также принципы использования нормативных документов при обосновании проектных решений по технологической части проекта АЭС. Имеет представление о технологии строительства атомных и тепловых станций, а также знает перечень работ, проводимых с оборудованием во время эксплуатации и снятии с эксплуатации энергоблока, при перегрузке и выводе в плановый ремонт. Усвоил требования норм и правил в атомной энергетике в части компонентов энергоблока, изучающихся в содержании курса.

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 11. 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		
1.1.	Основное оборудование АЭС с корпусными реакторами на тепловых нейтронах : Учебник / С. М. Дмитриев [и др.] ; Под общ. ред. С.М.Дмитриева,2013.	25
1.2.	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,2014.	3
1.3.	Дмитриев, С.М. Система управления жизненным циклом сложных инженерных объектов: производственная система "Росатом" : Учеб. 2013.	4
2. Дополнительная литература		
2.1.	Андрюшин, И.А. Обзор проблем обращения с радиоактивными отходами и отработавшим ядерным топливом / И. А. Андрюшин, Ю. А. Юдин ; ФГУП "РФЯЦ,2010.	1
2.2.	Безносков, А.В. Оборудование энергетических контуров с тяжёлыми жидкометаллическими теплоносителями в атомной энергетике : Учеб.пособие / А. В. Безносков, Т. А. Бокова ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева,2012.	5
2.3.	Принципиальные схемы ЯЭУ атомных электростанций и энергетических установок : Метод. указания к практ. занятиям для студ.3,2014.	120
2.4.	Расчёт тепловой схемы паротурбинной установки ТЭС и АЭС : Метод.указания к выполнению курсовой работы для студ.3,2014.	10
2.5.	Атомные электростанции с реакторами на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем : Учеб.пособие: В 2,2013.	10

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
2.6.	Харитонов В.В. Динамика развития ядерной энергетики. Экономико, 2014.	1
2.7.	Сухарев, Ю.П. Топливо ВТГР. Обращение с топливом. Топливные циклы : Учеб. пособие / Ю. П. Сухарев, Н. Г. Кодочигов, В. В. Петрунин ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева; Под ред. С.М.Дмитриева. 2014.	9
2.8.	Тимонин А.С. Разработка оборудования для АЭС : Справ.пособие / А. С. Тимонин. 2013.	1
2.9.	Современные методы обеспечения безопасности информации в атомной энергетике / В. Г. Грибунин [и др.] ; ФГУП "РФЯЦ, 2014.	3

7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

Таблица 12. 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): https://www.rosatom.ru/upload/iblock/5e1/5e130b6e7fba0fb511f400defad83aca.pdf на сайте www.rosatom.ru	Электронное издание
2.	«AtomInfo.Ru»: независимый информационно-аналитический сайт <i>AtomInfo.Ru</i> (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
2. Научная литература		
1.	«Атомная энергия». Научно-технический журнал. – М.: НКО «Редакция журнала «Атомная энергия» (Scopus, Web of Science, перечни ВАК и РИНЦ): j-atomicenergy.ru	1 раз в месяц
2.	«Вопросы атомной науки и техники. Серия: Термоядерный синтез». Научно-технический журнал. – М.: НИЦ «Курчатовский институт» (Scopus, Web of Science, перечни ВАК и РИНЦ): http://vant.iterru.ru/vant.html	4 раза в год
3.	«Вопросы атомной науки и техники. Серия: Физика ядерных реакторов». Научно-технический журнал. – М.: НИЦ «Курчатовский институт» (Scopus, Web of Science, Science Citation Index, INIS Atomindex, перечни ВАК и РИНЦ): http://nrcki.ru/catalog/index.shtml?g_show=37331	5 раз в год
4.	«Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика». Научно-технический журнал. – Обнинск: ИАТЭ НИЯУ МИФИ (Ulrich's Periodical Directory, перечни ВАК и РИНЦ): https://nuclear-power-engineering.ru	4 раза в год
5.	Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики: Т. 2 /под ред. акад. РАН А. А. Саркисова. — М.: Академ-Принт, 2015. — 387 с.: ил. — ISBN 978-5-906324-04-7 (в пер.)	Электронное издание

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 13 – Перечень электронных библиотечных систем

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

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 (ВИНИТИ 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 14 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ)

Таблица 14 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
---	---	--

1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техэксперт»	доступ из локальной сети

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 16 раздела 10 настоящей РПД.

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 15 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 15 - 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 «Инжиниринг в атомной энергетике» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 16

Таблица 16. 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	5115, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236 Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	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 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025) MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Проприетарное ПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО) Google Chrome, версия 49.0.2623.87

№ 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
			(свободное ПО)
3	5214 Информационно-образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и самостоятельной работы	Рабочее место студента – 28 Доска меловая; ПЭВМ – 14 шт. (процессор Inter® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	Microsoft Windows 10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18); Astra Linux (Orel) 2.12.432; P7 Офис (с/н 5260001439); Распространяемое по свободной лицензии: - Visual Studio 2010 (подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная); - Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, //get.adobe.com/reader, бесплатное ПО; - Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО; • MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.

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 видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- работа на практических занятиях.

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия;
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы.

Уровень развития компетенций ПКС-1, 2, 4, 7 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе (тестирование) по пройденному материалу (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 следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции, диалоги;
- на практических занятиях – разбор конкретных ситуаций.

11.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекция, как форма выполнения аудиторной работы, призвана донести до обучающихся знания теоретического материала дисциплины. Лекции обеспечивают, прежде всего, формирование компонента «знать» компетенций ПКС-1, 2, 4, 7. 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. 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.

Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к семинарам, практическим занятиям, коллоквиуму 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.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала и как форма групповых практических занятий применяются для коллективной проработки (изучения) тем, усвоение которых определяет качество профессиональной подготовки, и при этом являющихся наиболее трудными для индивидуального понимания и усвоения. 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 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 настоящей РПД.

В процессе самостоятельной работы студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы, указанных в таблице 16. 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 «Инжиниринг в атомной энергетике» ОП ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (квалификация выпускника – инженер-физик)

Вячеславом Викторовичем Андреевым, профессором кафедры «Ядерные реакторы и энергетические установки» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, д.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Инжиниринг в атомной энергетике» ОП ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (квалификация выпускника – инженер-физик), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева», на кафедре «Атомные и тепловые станции» (разработчик – к.т.н., доцент Солнцев Д.Н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе актуальность учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к вариативной части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе цели дисциплины соответствуют требованиям ФГОС ВО специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Инжиниринг в атомной энергетике» закреплены четыре компетенции. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Инжиниринг в атомной энергетике» составляет 3 зачётные единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Инжиниринг в атомной энергетике» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Инжиниринг в атомной энергетике» не предполагает занятий в интерактивной форме.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 9 наименований, справочно-

библиографической и научной литературой – 8 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Водоподготовка» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Инжиниринг в атомной энергетике».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Инжиниринг в атомной энергетике» ОП ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (квалификация выпускника – инженер-физик), разработанной доцентом кафедры «АТС» Солнцевым Д.Н., соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики и рынка труда. Реализация данной дисциплины позволит успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент:

В.В. Андреев, профессор кафедры «Ядерные реакторы и энергетические установки» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, д.т.н.

(подпись)