

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
«21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.13 «Принципы обеспечения безопасности АЭС»
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: _____ 2022, 2023

Выпускающая кафедра: _____ АТС

Кафедра-разработчик: _____ АТС

Объем дисциплины: _____ 180/5
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: _____ Экзамен

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

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2023 год

Рецензент: Андреев В.В., д.т.н., профессор
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

(подпись)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) 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, принятых УМС НГТУ:

- протокол от 13.04.2023 г. № 17 (для 2022 года приема);
- протокол от 18.05.2023 г. № 21 (для 2023 года приема)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от « 13 » июня 2023 г. № 7).

Заведующий кафедрой

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

(подпись) С.М. Дмитриев

Рабочая программа рекомендована советом ИЯЭиТФ к утверждению (протокол от « 20 » июня 2023 г. № 5).

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 14.05.02-а-54

Начальник методического отдела УМУ

(подпись) Н.Р. Булгакова

Заведующая отделом комплектования НТБ

(подпись) Кабанина Н.И

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	6
5. Структура и содержание дисциплины	9
6. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины	13
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	23
8. Информационное обеспечение дисциплины	Ошибка! Закладка не определена.
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз ...	Ошибка! Закладка не определена.
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине	24
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	27
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В ходе освоения курса «Принципы обеспечения безопасности АЭС» решается главная задача – приобретение студентами необходимых теоретических знаний и практических навыков о современных требованиях и способах обеспечения безопасности ЯЭУ.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина «Принципы обеспечения безопасности АЭС» включена в перечень обязательных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений (вариативной) и направлена на углубление уровня ПКС-1, 6, 7. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Для изучения необходимы знания, полученные в дисциплинах: «Атомные электрические станции», «Ядерные энергетические реакторы», «Защита от ионизирующего излучения». 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 «Принципы обеспечения безопасности АЭС» у обучающегося частично формируются компетенции ПКС-1, 6, 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							
		4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.	11 сем.
ПКС-1	Атомные электрические станции								
	Ядерные энергетические реакторы								
	Теоретические основы автоматического управления ЯЭУ								
	Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС								
	Принципы обеспечения безопасности АЭС								
	Кинетика ядерных реакторов								
	Защита от ионизирующего излучения								
	Организация радиационной безопасности на АЭС								
	Специальные главы конструирования ядерных установок								
	Преддипломная практика								
ПКС-6	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								
	Метрология, стандартизация, сертификация								
	Принципы обеспечения безопасности АЭС								
	Защита от ионизирующего излучения								
	Организация радиационной безопасности на АЭС								
	Научно-исследовательская работа								
ПКС-7	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР								
	Механика жидкости и газа								
	Техническая термодинамика								
	Механика								

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

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

Профессиональные компетенции ПКС-1, 6, 7 формируются с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2).

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
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 конструкций основного оборудования и технологических схем атомных станций	выполнять детерминированное рассмотрение аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ	навыками работы с нормативной документацией	Участие в групповых обсуждениях Качество выполненных индивидуальных заданий	Перечень контрольных (экзаменационных) вопросов
	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	основные требования безопасности, предъявляемые к ядерным энергетическим объектам	выполнять анализ системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа	навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности		
ПКС-6 – Готов к участию в проведении НИОКР с использованием прикладной метрологии в атомной науке и технике, выполнять первичный анализ и оценку научно-технического уровня обработанных и обобщённых результатов исследований в	ИПКС-6.2. Выполняет первичный анализ и оценку научно-технического уровня обработанных и обобщённых результатов исследований в области ядерно-энергетических технологий, обеспечивающих соблюдение норм и правил ядерной, радиационной и	характерные особенности основного оборудования атомных станций, основные виды неисправностей и возможные причины их	- определять причины накладываемых на режимы ограничений вследствие требований безопасности ядерной	навыками принимать грамотные проектные решения, удовлетворяющие требованиям безопасности инженерных объектов атомной отрасли	Участие в групповых обсуждениях Качество выполненных индивидуальных заданий	Перечень контрольных (экзаменационных) вопросов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
области ядерно-энергетических технологий, обеспечивающих соблюдение норм и правил ядерной, радиационной и электробезопасности	электробезопасности	появления	энергетической установки - выявлять причины появления неисправностей основного оборудования атомных станций и находить пути их устранения			
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 расчёты 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.	принципы и критерии безопасности ЯЭУ, принципы построения систем безопасности, способы обеспечения надежности систем безопасности	определять соответствие технической документации на основное оборудование атомных станций действующим нормам и правилам	навыками работы с нормативной, а также с проектной и рабочей технической документацией	Участие в групповых обсуждениях Качество выполненных индивидуальных заданий	Перечень контрольных (экзаменационных) вопросов

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ В/02.7 «Руководство инженерно-физическим сопровождением эксплуатации активной зоны реакторной установки» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), ТФ В/02.7 «Обобщение результатов, проводимых научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ с целью выработки предложений по разработке новых и усовершенствованию действующих ядерно-энергетических технологий» (ПС 24.078 «Специалист-исследователь в области ядерно-энергетических технологий»), ТФ С/01.7 «Обеспечение безопасной и экономичной эксплуатации реакторной установки или оборудования и технологических систем

блока атомной электростанции» (ПС 24.088 «Специалист (инженер) по эксплуатации и руководству эксплуатацией блока (блоков) атомной станции») впоследствии у студента формируется способность решать следующие профессиональные задачи:

- Разработка проектов элементов оборудования, технологических систем, систем контроля и управления в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, использование в разработке технических проектов 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.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (з.е.) или 180 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 57 часа, самостоятельная работа обучающихся - 123 часа (в т.ч. подготовка к экзамену 54 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.	180/5
1. Контактная работа:	57
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:	6
Консультации по дисциплине	4
Консультация перед экзаменом	2
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	69
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	35
Подготовка к практическим занятиям	34
3. Подготовка к экзамену	54

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									
ПКС-1 (ИПКС-1.1 ИПКС-1.2) ПКС-6 (ИПКС-6.2) ПКС-7 (ИПКС-7.1)	Раздел 1. Введение. Общие положения безопасности								
	Тема 1. Основные термины и определения.	2	1		4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 2. Барьеры безопасности								
	Тема 2. Барьеры безопасности	2	1	0,25	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 3. Предотвращение аварий								
	Тема 3. Предупреждение аварий в процессе эксплуатации	2	1	0,25	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 4. Аварийные режимы в реакторе								
	Тема 4. Исходные события аварийных режимов	1	0,5		2	Изучение рекомендованной литературы			
	Тема 5. Аварии с нарушением теплоотвода	1	0,5	0,25	2	Подготовка к семинару			
	Раздел 5. Системы безопасности								
	Тема 6. Обеспечение надежности систем безопасности	2	1	0,25	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 6. Анализ надежности систем безопасности								

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов				
		Лекции	Практические занятия	Консультации по дисциплине					
	Тема 7. Цели анализа надежности.	2	1		4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 7. Тяжелые запроектные аварии с разрушением активной зоны								-
	Тема 8. Процесс повреждения активной зоны и корпуса реактора	2	1	0,25	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 8. Оценка радиологических последствий аварий								
	Тема 9. Оценка радиологических последствий аварий.	2	1	0,5	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 9. Роль персонала при обеспечении безопасности ЯЭУ								
	Тема 10. Культура безопасности.	2	1	0,25	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 10. Отказы по общей причине, внешние и внутренние воздействия								
	Тема 11. Отказы по общей причине: классификация отказов	2	1	0,5	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 11. Анализ безопасности								
	Тема 12. Детерминистский и вероятностный подходы	2	1	0,5	5	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 12. Принципы анализа инцидентов								-
	Тема 13. Методы анализа значимых событий	2	1	0,25	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			

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					
	Раздел 13. Анализ произошедших аварий и инцидентов								
	Тема 14. Авария с расплавлением активной зоны на АЭС «Три-Майл-Айленд».	2	1		4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Тема 15. Авария с тяжелыми последствиями на Чернобыльской АЭС.	2	1		4				
	Раздел 14. Безопасность действующих ЯЭУ								
	Тема 16. ЯЭУ с реактором ВВЭР	2	1	0,25	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Тема 17. ЯЭУ с реактором типа БН	2	1	0,25	4				
	Раздел 15. Реакторы повышенной безопасности								
	Тема 18. Концепция реакторов повышенной безопасности	2	1	0,25	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	ИТОГО:	34	17	4	69				

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

Для выполнения процедур оценивания составлен паспорт оценочных средств.

Таблица 5. Паспорт оценочных средств (текущий контроль)

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Лекционные занятия		Практические занятия		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
1	Введение. Общие положения безопасности	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях	Качество ответов на дополнительные вопросы
2	Барьеры безопасности	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях	Качество ответов на дополнительные вопросы
3	Предотвращение аварий	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях	Качество ответов на дополнительные вопросы
4	Аварийные режимы в реакторе	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях	Качество ответов на дополнительные вопросы
5	Системы безопасности	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях	Качество ответов на дополнительные вопросы
6	Анализ надежности систем безопасности	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях	Качество ответов на дополнительные вопросы
7	Тяжелые запроектные аварии с разрушением активной зоны	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях	Качество ответов на дополнительные вопросы
8	Оценка радиологических последствий аварий	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях	Качество ответов на дополнительные вопросы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Лекционные занятия		Практические занятия		Самостоятельная работа	
			Процедура оцени- вания	Наименование оценочных средств	Процедура оце- нивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
9	Роль персонала при обеспечении безопасности ЯЭУ	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в группо- вых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
10	Отказы по общей причине, внешние и внутренние воздействия	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в группо- вых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
11	Анализ безопасности	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в группо- вых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
12	Принципы анализа инцидентов	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в группо- вых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
13	Анализ произошедших аварий и инцидентов	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в группо- вых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
14	Безопасность действующих ЯЭУ	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в группо- вых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
15	Реакторы повышенной безопасности	ПКС-1, 6, 7	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в группо- вых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы

Таблица 6. Паспорт оценочных средств (промежуточная аттестация)

Наименование дисциплины	Формируемые компетенции	Знаниевая компонента		Деятельностная компонента	
		Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
Принципы обеспечения безопасности АЭС	ПКС-1, 6, 7	Устное собеседование по вопросам	Перечень вопросов, выносимых на экзамен	Устное собеседование по вопросам практической реализации алгоритмов безопасности	Вопросы к экзамену

Комплект тематик для обсуждений:

1. Цели обеспечения безопасности.
 - 1.1. Какие критерии используются для оценки выполнения задачи радиационной защиты?
 - 1.2. Какие критерии используются для оценки выполнения задачи предотвращения аварий и ограничения последствий?
2. Основные этапы формирования современной философии безопасности.
 - 2.1. Физические барьеры безопасности АС.
 - 2.1.1. Вокруг чего организуются барьеры безопасности?
 - 2.1.2. Чем обусловлена организация нескольких барьеров безопасности?
 - 2.1.3. Что можно сказать о взаимозависимости барьеров безопасности?
 - 2.2. Доаварийный период развития атомной энергетики.
 - 2.2.1. На каких вопросах делались акценты при анализе безопасности?
 - 2.2.2. Почему авария с разрывом трубопровода I контура имеет наихудшее радиационные последствия с точки зрения состояния физических барьеров?
 - 2.3. Уроки аварии на АЭС ТМІ-2.
 - 2.3.1. Основные уроки аварии.
 - 2.3.2. Как изменился анализ безопасности после аварии?
 - 2.4. Уроки Чернобыльской аварии.
 - 2.4.1. Основные уроки аварии.
 - 2.4.2. Какие наиболее существенные изменения в нормативных документах после аварии были сделаны?
3. Фундаментальные принципы безопасности.
 - 3.1. Принципы ответственного управления.
 - 3.1.1. Культура безопасности.
 - 3.1.1.1. Какие простые признаки культуры безопасности можно указать?
 - 3.1.2. Ответственность эксплуатирующей организации.
 - 3.1.2.1. Почему возлагается вся ответственность на эксплуатирующую организацию?
 - 3.1.2.2. За что отвечают проектная и конструкторская организации?
 - 3.1.3. Нормативное регулирование и независимая проверка.
 - 3.1.3.1. В чем отличие подходов к соблюдению норм при обеспечении безопасности и норм в бизнесе?
 - 3.2. Принципы глубокоэшелонированной защиты.
 - 3.2.1. Общие положения.
 - 3.2.2. Физические барьеры и уровни защиты.
 - 3.2.2.1. Почему топливная матрица является физическим барьером?
 - 3.2.2.2. Зачем необходим второй уровень глубокоэшелонированной защиты?
 - 3.2.3. Предотвращение аварий.
 - 3.2.4. Ограничение последствий.
 - 3.2.4.1. Почему недостаточно эффективных мер по предотвращению аварий, а требуется и ограничение последствий?
 - 3.3. Общие технические принципы.
 - 3.3.1. Апробированная инженерно-техническая практика.

- 3.3.1.1. Почему недостаточно аналитического обоснования технических решений по безопасности?
 - 3.3.2. Обеспечение качества.
 - 3.3.2.1. Зачем необходима система обеспечения качества? Можно ли добиться успеха без нее?
 - 3.3.3. Человеческий фактор.
 - 3.3.3.1. Какой вклад может вносить человек в процесс обеспечения безопасности: позитивный или негативный?
 - 3.3.4. Оценка и проверка безопасности.
 - 3.3.4.1. Зачем необходима оценка безопасности?
 - 3.3.5. Радиационная защита.
 - 3.3.6. Опыт эксплуатации и исследования по безопасности.
 - 3.3.6.1. Какой фундаментальный принцип диктует необходимость анализа опыта эксплуатации? Зачем это необходимо?
 - 3.3.7. Самооценка.
 - 3.3.8. Независимая экспертиза.
 - 3.3.8.1. Зачем необходимы самооценка и независимая экспертиза?
4. Нормативные документы по безопасности.
 - 4.1. Общая характеристика.
 - 4.2. Основные нормативные документы, используемые Ростехнадзором РФ.
 - 4.2.1. На какой базе создаются нормативные документы?
 - 4.2.2. Могут ли быть отступления от нормативных актов?
5. Основные понятия, используемые в нормативных требованиях по безопасности.
 - 5.1. Каким, одним словом можно охарактеризовать понятие безопасность?
 - 5.2. Какой практический смысл в принципе единичного отказа?
 - 5.3. Можно ли полное обесточивание энергоблока назвать аварией?
6. Основные требования "Общих положений обеспечения безопасности атомных станций".
 - 6.1. Какой иерархический уровень занимает ОПБ?
 - 6.2. Как обосновывать новый тип реакторной установки, если для нее нет норм?
 - 6.3. Фундаментальный принцип детерминистского анализа?
7. Основные требования по ядерной безопасности РУ.
 - 7.1. Какое резервирование должно быть у систем останова реактора?
 - 7.2. Какие требования к комплектности аппаратуры АЗ предъявляются?
 - 7.3. Что такое максимальный проектный предел?
8. Системы безопасности.
 - 8.1. Классификация систем и элементов АС.
 - 8.1.1. Зачем нужна классификация систем и элементов?
 - 8.1.2. Для каких объектов вводятся классы безопасности?
 - 8.1.3. Почему системы нормальной эксплуатации могут быть важными для безопасности?
 - 8.2. Основы проектирования систем безопасности
 - 8.2.1. Общие требования к системам безопасности
 - 8.2.2. Принцип единичного отказа
 - 8.2.2.1. Какое значение имеет принцип единичного отказа с вероятностной точки зрения?
 - 8.2.3. Обеспечение надежности систем безопасности
 - 8.2.3.1. Каким одним словом можно охарактеризовать надежность?
 - 8.2.3.2. Чем надежность отличается от работоспособности?
 - 8.2.3.3. Почему предпочтительнее использование пассивных систем?
 - 8.2.3.4. Почему внутренняя самозащищенность предпочтительнее систем безопасности?
 - 8.2.4. Экспериментальное обоснование систем
 - 8.2.4.1. Какой принцип диктует необходимость экспериментального обоснования?
 - 8.3. Защитные системы безопасности
 - 8.3.1. Назначение
 - 8.3.2. Система аварийной остановки реактора
 - 8.3.2.1. почему реактор необходимо не только перевести в подкритическое состояние, но и поддерживать в этом состоянии? Что может помешать последнему?

- 8.3.3. Система аварийного отвода тепла от реактора
 - 8.3.3.1. Почему реактор нельзя оставить без внимания после его остановки?
 - 8.3.3.2. Какова природа остаточных тепловыделений?
- 8.3.4. Система защиты первого контура от превышения давления
 - 8.3.4.1. Почему недостаточно систем теплоотвода для защиты от превышения давления?
- 8.4. Локализирующие системы безопасности
 - 8.4.1. Назначение.
 - 8.4.2. Системы защитной оболочки.
 - 8.4.2.1. Основные функции систем защитной оболочки.
 - 8.4.2.2. В каких единицах измеряется герметичность защитной оболочки?
 - 8.4.2.3. Системы защитной оболочки для управления тяжелой аварией.
- 8.5. Обеспечивающие системы безопасности.
 - 8.5.1. Назначение.
 - 8.5.2. Классификация обеспечивающих систем.
 - 8.5.3. Система надежного электроснабжения.
 - 8.5.3.1. Какие требования по надежности предъявляются к обеспечивающим системам?
- 8.6. Управляющие системы безопасности.
 - 8.6.1. Назначение.
 - 8.6.2. Принципы устройства управляющих систем безопасности.
 - 8.6.2.1. Реализация каких принципов и мер может обеспечить полную независимость каналов управляющих систем безопасности?
- 8.7. Проектные пределы и условия эксплуатации.
 - 8.7.1. Общие положения.
 - 8.7.2. Проектные пределы.
 - 8.7.2.1. Зачем необходимы проектные пределы?
 - 8.7.2.2. Какой предел используется при определении тяжелой аварии?
- 9. Анализ безопасности.
 - 9.1. Задачи и методы анализа безопасности.
 - 9.1.1. Цели анализа.
 - 9.1.2. Детерминистский и вероятностный анализы.
 - 9.1.2.1. Какую роль играет детерминистский анализ безопасности?
 - 9.1.2.2. Что дополнительно привносит вероятностный анализ для полноты анализа?
 - 9.1.3. Общие положения детерминистского анализа безопасности.
 - 9.1.3.1. Что такое консервативный подход?
 - 9.2. Исходные события аварий.
 - 9.2.1. Какие виды исходных событий рассматриваются? Примеры.
 - 9.3. Анализ проектных аварий.
 - 9.3.1. Принцип формирования сценария проектной аварии.
 - 9.3.2. Чем опасна пароциркониевая реакция?
 - 9.4. Анализ запроектных аварий.
 - 9.4.1. Какие выводы делаются из анализа запроектных аварий?
 - 9.5. Управление аварией.
 - 9.5.1. Когда необходимо управление аварией?
 - 9.5.2. Какие системы управления аварией относятся к важным для безопасности?
 - 9.6. Вероятностный анализ безопасности.
 - 9.6.1. Какие критерии вероятностного анализа даны в нормативах?
 - 9.6.2. Какие специфические задачи обеспечения безопасности реактора с использованием вероятностного анализа?

Список вопросов к экзамену:

1. Цели и принципы безопасности.
2. Этапы жизненного цикла и формирование требований безопасности к ним.
3. Ядерная и радиационная безопасность.
4. Фундаментальные принципы безопасности.
5. Основополагающие принципы безопасности.

6. Культура безопасности.
7. Концепция глубокоэшелонированной защиты.
8. Физические барьеры, обеспечивающие безопасность АЭС.
9. Уровни ГЭЗ.
10. Организационно-технические принципы.
11. Фундаментальные функции безопасности.
12. Принцип единичного отказа.
13. Методы анализа безопасности АЭС.
14. Особенности вероятностного анализа безопасности (ВАБ).
15. Уровни ВАБ.
16. Детерминистический анализ безопасности.
17. Построение деревьев отказов.
18. Выбор площадки и проектирование АЭС.
19. Системы безопасности АЭС.
20. Классификация систем АЭС по влиянию на безопасность.
21. Локализирующие системы безопасности.
22. Защитные системы безопасности.
23. Обеспечивающие системы безопасности.
24. Управляющие системы безопасности.
25. Состав, назначение, конструкция и принцип действия САОЗ ВД.
26. Состав, назначение, конструкция и принцип действия САОЗ НД.
27. Состав, назначение, конструкция и принцип действия ГЕ САОЗ.
28. Состав, назначение, конструкция и принцип действия спринклерной системы.
29. Состав, назначение, конструкция и принцип действия системы аварийного ввода бора.
30. Состав, назначение, конструкция и принцип действия системы АЗ.
31. Состав, назначение, конструкция и принцип действия СПОТ ПГ.
32. Состав, назначение, конструкция и принцип действия системы аварийной питательной воды.
33. Состав, назначение, конструкция и принцип действия СПОТ ГО.
34. Критерии успеха систем безопасности.
35. Принципы управления тяжелыми авариями.
36. Системы технической воды групп А и В АЭС-2006.
37. Системы вентиляции и кондиционирования на АЭС-2006.
38. Конструкция и принцип действия ловушки расплава в современных ядерных реакторах.
39. Шкала аварийных ситуаций INES - Международная шкала ядерных событий на АЭС.
40. Основы концепции безопасности проекта АЭС-2006.
41. Обращение и хранение отработавшего топлива и радиоактивных отходов.
42. Авария на АЭС Three Mile Island.
43. ЧАЭС: причины аварии, последствия.
44. Авария на АЭС «Фукусима»: причины, последствия.
45. Статистика аварий на энергетических объектах.
46. Нормативная база обеспечения безопасности.
47. Роль МАГАТЭ в обеспечении безопасности использования атомной энергии.
48. Структура Норм по безопасности.
49. Разработка и пересмотр Норм по безопасности МАГАТЭ.
50. Система управления ядерноэнергетическими объектами.

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).

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 «Принципы обеспечения безопасности АЭС» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПКС-1, 6, 7 и с которой они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-1, 6, 7 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 8.

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 способы обеспечения надежности систем безопасности; не способен выполнять детерминированное рассмотрение аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ	знает не в полном объеме способы обеспечения надежности систем безопасности; испытывает затруднения при выполнении детерминированного рассмотрения аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ	знает способы обеспечения надежности систем безопасности; способен выполнять детерминированное рассмотрение аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ	знает способы обеспечения надежности систем безопасности; способен выполнять детерминированное рассмотрение аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ и найти пути улучшения проектных решений по результатам анализа
	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 основные положения нормативных документов - ОПБ 88/97 и ПБЯ РУ АС 89; не способен выполнять анализ системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа; не владеет навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности	знает не в полном объеме основные положения нормативных документов - ОПБ 88/97 и ПБЯ РУ АС 89; испытывает затруднения при выполнении анализа системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа; не способен без посторонней помощи применить навыки работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности	знает основные положения нормативных документов - ОПБ 88/97 и ПБЯ РУ АС 89; способен выполнять анализ системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа; владеет не в полном объеме навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности	знает основные положения нормативных документов - ОПБ 88/97 и ПБЯ РУ АС 89; способен проанализировать проектных решений по результатам анализа системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа; владеет навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности
ПКС-6 – Готов к участию в проведении НИОКР с использованием прикладной метрологии в атомной науке и технике, выполнять первичный анализ и оценку научно-технического уровня обработанных и обобщённых результатов исследований в области ядерно-энергетических технологий, обеспечивающих соблюдение норм и правил ядерной, радиационной и электробезопасности	ИПКС-6.2. Выполняет первичный анализ и оценку научно-технического уровня обработанных и обобщённых результатов исследований в области ядерно-энергетических технологий, обеспечивающих соблюдение норм и правил ядерной, радиационной и электробезопасности	не знает методологию анализа безопасности ЯЭУ; не способен выявлять причины появления неисправностей основного оборудования атомных станций и находить пути их устранения; не способен определять причины накладываемых на режимы ограничений вследствие требований безопасности ядерной энергетической установки;	знает не в полном объеме методологию анализа безопасности ЯЭУ; не способен выявлять причины появления неисправностей основного оборудования атомных станций и находить пути их устранения; не способен самостоятельно определять причины накладываемых на режимы ограничений	знает методологию анализа безопасности ЯЭУ; способен выявлять причины появления неисправностей основного оборудования атомных станций; способен с небольшой помощью определять причины накладываемых на режимы ограничений вследствие требований безопасности ядерной энергетической установки;	знает и способен применить на практике методологию анализа безопасности ЯЭУ; способен выявлять причины появления неисправностей основного оборудования атомных станций и находить пути их устранения; способен определять причины накладываемых на режимы ограничений вследствие 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»)
		не владеет навыками принимать грамотные проектные решения, удовлетворяющие требованиям безопасности инженерных объектов атомной отрасли	вследствие требований безопасности ядерной энергетической установки; владеет не в полном объеме навыками принимать грамотные проектные решения, удовлетворяющие требованиям безопасности инженерных объектов атомной отрасли	владеет навыками принимать проектные решения	безопасности ядерной энергетической установки; владеет навыками принимать грамотные проектные решения, удовлетворяющие требованиям безопасности инженерных объектов атомной отрасли
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 расчёты 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.	не знает основные принципы и критерии безопасности ЯЭУ; не умеет определять соответствие технической документации на основное оборудование атомных станций действующим нормам и правилам; не владеет навыками работы с нормативной, а также с проектной и рабочей технической документацией	не знает основные принципы и критерии безопасности ЯЭУ; не умеет самостоятельно определять соответствие технической документации на основное оборудование атомных станций действующим нормам и правилам; владеет не в полном объеме навыками работы с нормативной, а также с проектной и рабочей технической документацией	знает не в полном объеме основные принципы и критерии безопасности ЯЭУ; умеет определять соответствие технической документации на основное оборудование атомных станций действующим нормам и правилам с небольшой помощью; владеет навыками работы с нормативной документацией	знает основные принципы и критерии безопасности ЯЭУ; умеет определять соответствие технической документации на основное оборудование атомных станций действующим нормам и правилам; владеет навыками работы с нормативной, а также с проектной и рабочей технической документацией

Таблица 8. Этап текущего контроля по дисциплине «Принципы обеспечения безопасности АЭС»

Вид оценивания аудиторных занятий	Технология оценивания	Описание шкалы оценивания на этапе текущего контроля			
		Отсутствие усвоения	Неполное усвоение	Хорошее усвоение	Отличное усвоение
1	2	3	4	5	6
Работа на лекциях	По участию в групповых обсуждениях	Отсутствие участия в обсуждении изучаемой проблемы	Единичное высказывание при обсуждении изучаемой проблемы	При активном участии в обсуждении изучаемой проблемы высказывания не вполне информативны	При активном участии в обсуждении изучаемой проблемы высказывания вполне информативны
Работа на практических занятиях	По результатам выполнения общих заданий	Задание не выполнено, методика его выполнения ошибочна	Задание выполнено, методика его выполнения в целом выдержана, но допущены значительные ошибки в расчетах	Задание выполнено, методика его выполнения выдержана, но допущены незначительные ошибки в расчетах	Задание выполнено без замечаний
Работа на практических занятиях	По решению индивидуальных домашних заданий	Не правильное решение	Решение с ошибками	Правильное решение без ошибок с отдельными замечаниями	Правильное решение без ошибок

Оценки, полученные студентом при текущем контроле, учитываются преподавателем при промежуточной аттестации.

Таблица 9. Оценки, полученные студентом при текущем контроле

Оценки	Критерии оценивания результатов обучения при текущем контроле
Неудовлетворительно	Выставляется студенту: -обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины; -допустившему принципиальные ошибки в выполнении практических заданий на; -не ответившему на большинство теоретических основных и дополнительных вопросов.
Удовлетворительно	Выставляется студенту: -обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии; -справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий на занятиях, но обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Хорошо	Выставляется студенту: -обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины; -успешно выполнившему предусмотренные практические задания на занятиях; -усвоившему 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	Выставляется студенту: -обнаружившему всестороннее, систематическое и глубокое знание материала изученной дисциплины; -умеющему свободно выполнять практические задания на занятиях, предусмотренные программой; -усвоившему основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; -проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании материала изученной дисциплины; -безупречно ответившему на основные и дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины.

Таблица 10. Этап промежуточной аттестации по дисциплине «Принципы обеспечения безопасности АЭС»

Наименование этапа оценивания	Технология оценивания	Описание шкалы оценивания на этапе промежуточной аттестации				
		1.Отсутствие усвоения (ниже порога)	2.Не полное усвоение (пороговый)	3.Хорошее усвоение (углубленный)	4.Отличное усвоение (продвинутый)	Этапы контроля
Усвоение материала дисциплины	Знаниевая компонента (ответы на вопросы)	отсутствие усвоения	не полное усвоение	хорошее усвоение	отличное усвоение	Экзамен
	Деятельностная (задания)	отсутствие усвоения	решение с ошибками	правильное решение с отдельными замечаниями	верное решение, без ошибок	

Таблица 11. Шкала оценивания для экзамена

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения на экзамене	
	Знаниевая компонента	Деятельностная компонента
Неудовлетворительно	Не способен ответить на вопросы по билету, а также на дополнительные вопросы по разделам курса.	Не способен решить задачу билета по соответствующему разделу курса.
Удовлетворительно	Отвечает на вопросы по билету. Не может грамотно ответить на дополнительные вопросы.	Не способен самостоятельно без подсказок решить задачу билета по соответствующему разделу курса.
Хорошо	Отвечает на вопросы по билету и дополнительные вопросы по различным разделам курса.	Способен самостоятельно решить задачу, допуская незначительные неточности.
Отлично	Отвечает на вопросы по билету и дополнительные вопросы по различным разделам курса.	Способен самостоятельно решить задачу, если даже изменены условия.

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 12. Список учебной литературы, печатных и электронных изданий

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров библиотеке
1 Основная литература		
1	Стерман Л.С. Тепловые и атомные электрические станции : Учебник / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд. дом МЭИ, 2008. - 464 с. : ил. - Библиогр.: с. 458-460. - ISBN 978-5-383-00236-0.	8
2	Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС : Учеб. пособие / М. А. Скачек. - М. : Изд. дом МЭИ, 2007. - 448 с. : ил. - Библиогр.: с. 442-448. - ISBN 978-5-383-00057-1.	6
2 Дополнительная литература		
1	Митенков Ф.М. Методы обоснования ресурса ядерных энергетических установок / Ф. М. Митенков [и др.] ; Под общ. ред. Ф.М. Митенкова. - М. : Машиностроение, 2007. - 448 с. : ил. - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-217-03369-0.	4
2	Бахметьев А.М. Основы безопасности ядерных энергетических установок : Учеб. пособие / А. М. Бахметьев ; НГТУ ; Под ред. С.М. Дмитриева. - Н. Новгород : [Б.и.], 2006. - 174 с. : ил. - Библиогр.: с. 163-164. - Прил.: с. 165-173. - ISBN 5-93272-350-5.	150

7.2. Справочно-библиографическая и научная литература

Таблица 13. 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 AtomInfo.Ru (свидетельство о регистрации СМИ Эл № ФС77-30792, выдано Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия 26 декабря 2007 года)	Электронное периодическое издание
3.	Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок (ПИНАЭ 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
1.	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»;

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

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 15 раздела 10 настоящей РПД.

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 14 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 14 - 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 «Принципы обеспечения безопасности АЭС» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 15

Таблица 15. 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 GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.2023) MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Проприетарное ПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО) Google Chrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО)
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 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-1, 6, 7.

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, 6, 7 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе 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, 6, 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 15. 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 «Принципы обеспечения безопасности АЭС» ОП ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (квалификация выпускника – инженер-физик)

Андреевым В.В., профессором кафедры «Ядерные реакторы и энергетические установки» НГТУ им. Р.Е. Алексеева, д.т.н. (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС» 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 – профессор кафедры «АТС» Бахметьев А.М.).

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 «Принципы обеспечения безопасности АЭС» закреплены три профессиональные компетенции. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать её 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 «Принципы обеспечения безопасности АЭС» составляет 5 зачётных единицы (180 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина 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.

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 экзамена, 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 – 2 источников (базовый учебник), дополнительной литературой – 2 наименований, справочно-библиографической и научной литературой – 12 источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС ВО.

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

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС» ОП ВО по специальности 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг», специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (квалификация выпускника – инженер-физик), разработанной профессором кафедры «АТС» Бахметьевым А.М., 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)

« _____ » _____ 2023 г.