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
«20» мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

М1.В.ОД.3 «Принципы обеспечения безопасности АЭС»

для подготовки магистров

Направление подготовки: 14.04.01 "Ядерная энергетика и теплофизика"

Направленность: "Физико-технические проблемы атомной энергетики"

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2026

Выпускающая кафедра: АТС

Кафедра-разработчик: АТС

Объем дисциплины: 108/3
(часов/з.е.)

Промежуточная аттестация: Зачет

Разработчик(и): к.т.н., доцент кафедры «АТС» Былов И.А.
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2026 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 14.04.01 Ядерная энергетика и теплофизика, утвержденного приказом Минобрнауки России от 27.03.2018 № 214, и на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ (протокол от «16» декабря 2025 г. № 24)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры «Атомные и тепловые станции» (протокол от «14» апреля 2026 г. № 7)

Зам. заведующего кафедрой «Атомные
и тепловые станции» _____ А.Н. Терехин
(подпись)

Рабочая программа рекомендована к утверждению Советом ИЯЭиТФ (протокол от «19» мая 2026 г. № 7)

Председатель Совета ИЯЭиТФ,
директор ИЯЭиТФ, к.т.н., доцент
_____ М.А. Легчанов
(подпись)

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 14.04.01-п-10

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 6
5. Структура и содержание дисциплины 7
6. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины 11
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины 20
8. Информационное обеспечение дисциплины 22
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз 23
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине 23
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины 24
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины 26

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. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОП ВО и УП.

Для успешного освоения дисциплины студент должен:

Знать:

– принципиальные схемы энергоблоков с различными типами реакторов;

компоновку основных зданий и сооружений атомной электростанции;

– барьеры безопасности на АЭС;

– функциональное назначение и конструкцию используемого оборудования;

– вспомогательные и обслуживающие системы реакторных установок.

Уметь:

– применять на практике методы анализа безопасности АЭС;

– проводить оценку радиологических последствий аварий;

– использовать информационные технологии, в том числе современные средства компьютерной графики.

Владеть:

– навыками использования научно-технической информации в области проектирования и эксплуатации систем безопасности АЭС;

навыками работы с основными нормативными требованиями по обеспечению безопасности атомных станций, в том числе нормативными требованиями МАГАТЭ.

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 формируется компетенция ПКС-1, полное формирование которой последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенций

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно				
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем
ПКС-1	Принципы обеспечения безопасности АЭС	*			
	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской работы	*			
	Организационно-экономическое обоснование научно-технических разработок		*		
	Ознакомительная практика		*		
	Специальные главы конструирования ядерных установок		*		

	Трибологические аспекты проектирования и конструирования энергетических установок			*	
	Инновационные подходы в проектировании и конструировании реакторов АЭС			*	
	Специальные главы проектирования турбин электрических станций			*	
	Научно-исследовательская работа	*	*	*	*
	Преддипломная практика				*
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				*
	Инженерное проектирование	*	*		

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

Профессиональная компетенция ПКС-1 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

<table>
<tr><th rowspan="2">Код и наименование компетенции</th><th rowspan="2">Код и наименование индикатора достижения компетенции</th><th colspan="3">Планируемые результаты обучения по дисциплине</th><th colspan="2">Оценочные средства</th></tr>
<tr><th>Знать</th><th>Уметь</th><th>Владеть</th><th>Текущего контроля</th><th>Промежуточной аттестации</th></tr>
<tr><td rowspan="2">ПКС-1. Способен использовать современные достижения науки и техники в соответствующей области, специальную литературу и другие информационные данные для решения профессиональных задач, отечественный и зарубежный опыт, современные компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации в научно-исследовательских работах</td><td>ИПКС-1.1. Использует современные достижения науки и техники в соответствующей области, специальную литературу и другие информационные данные для решения профессиональных задач, отечественный и зарубежный опыт</td><td rowspan="2">фундаментальные принципы обеспечения безопасности, классификацию, способы построения и функционирования систем безопасности АЭС, основы анализа и обеспечения надежности.</td><td rowspan="2">применять методы системного анализа безопасности АЭС на основе взаимодополняющих детерминистского и вероятностного подходов с помощью компьютерных программ</td><td rowspan="2">понятийно-категориальным аппаратом современной философии безопасности АЭС</td><td rowspan="2">Участие в групповых обсуждениях Качество выполненных индивидуальных заданий</td><td rowspan="2">Перечень контрольных</td></tr>
<tr><td>ИПКС-1.2. Применяет отечественный и зарубежный опыт, современные компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации в научно-исследовательских работах</td></tr>
</table>

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ В/02.6 «Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований» (ПС 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»), впоследствии у студента формируется способность решать такие профессиональные задачи, как разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности, планирование реализации проекта.

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость 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	Трудоемкость, ч/з.е.
	1 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения
Общая трудоемкость, 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 (практические 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)	20
Подготовка к практическим занятиям	25
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					
1 семестр									
ПКС-1 (ИПКС-1.1 ИПКС-1.2)	Раздел 1. Введение. Общие положения безопасности								
	Тема 1. Основные термины и определения.	2	1		2	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 2. Барьеры безопасности								
	Тема 2. Барьеры безопасности	2	1	0,25	2	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 3. Предотвращение аварий								
	Тема 3. Предупреждение аварий в процессе эксплуатации	2	1	0,25	2	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 4. Аварийные режимы в реакторе								
	Тема 4. Исходные события аварийных режимов	1	0,5		1	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Тема 5. Аварии с нарушением теплоотвода	1	0,5	0,25	2				
	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		2	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	2	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	2	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 11. Анализ безопасности								
	Тема 12. Детерминистский и вероятностный подходы	2	1	0,5	4	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Раздел 12. Принципы анализа инцидентов								-
	Тема 13. Методы анализа значимых событий	2	1	0,25	2	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		2	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	2	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Тема 17. ЯЭУ с реактором типа БН	2	1	0,25	2				
	Раздел 15. Реакторы повышенной безопасности								
	Тема 18. Концепция реакторов повышенной безопасности	2	1	0,25	2	Изучение рекомендованной литературы Подготовка к семинару			
	Подготовка к зачету				8	Повторение пройденного материала			-
	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

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	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	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	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	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	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
6	Анализ надежности систем безопасности	ПКС-1	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
7	Тяжелые запроектные аварии с разрушением активной зоны	ПКС-1	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
8	Оценка радиологических последствий аварий	ПКС-1	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы

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
9	Роль персонала при обеспечении безопасности ЯЭУ	ПКС-1	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых 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	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
11	Анализ безопасности	ПКС-1	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
12	Принципы анализа инцидентов	ПКС-1	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
13	Анализ произошедших аварий и инцидентов	ПКС-1	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
14	Безопасность действующих ЯЭУ	ПКС-1	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых обсуждениях	Качество ответов на вопросы	Дополнительные вопросы на практических занятиях обсуждениях	Качество ответов на дополнительные вопросы
15	Реакторы повышенной безопасности	ПКС-1	Участие в групповых обсуждениях	Комплект тематик для дискуссий	Участие в групповых 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 зачет	Устное собеседование по вопросам практической реализации алгоритмов безопасности	Вопросы к зачету

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 TMI-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 остановки 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 состояние? 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. Локализующие 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?

Перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации:

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. Локализующие 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 профессиональной компетенции ПКС-1 и с которой они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемой компетенции ПКС-1 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 использовать современные достижения науки и техники в соответствующей области, специальную литературу и другие информационные данные для решения профессиональных задач, отечественный и зарубежный опыт, современные компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации в научно-исследовательских работах	ИПКС-1.1. Использует современные достижения науки и техники в соответствующей области, специальную литературу и другие информационные данные для решения профессиональных задач, отечественный и зарубежный опыт ИПКС-1.2. Применяет отечественный и зарубежный опыт, современные компьютерные информационные технологии, методы анализа, синтеза и оптимизации в научно-исследовательских работах	– не знает основные принципы и критерии безопасности ЯЭУ не знает основные положения нормативных документов – ОПБ 88/97 и ПБЯ РУ АС 89; – не знает способы обеспечения надежности систем безопасности; не знает методологию анализа безопасности ЯЭУ. – не способен выполнять анализ системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа; – не способен выполнять детерминированное рассмотрение аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ. – не владеет принципами построения алгоритмов работы систем безопасности АЭС; – не владеет навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности.	– не знает основные принципы и критерии безопасности ЯЭУ знает не в полном объеме основные положения нормативных документов – ОПБ 88/97 и ПБЯ РУ АС 89; – знает не в полном объеме способы обеспечения надежности систем безопасности; знает не в полном объеме методологию анализа безопасности ЯЭУ. – испытывает затруднения при выполнении анализа системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа; – испытывает затруднения при выполнении детерминированного рассмотрения аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ. – не владеет в полном объеме принципами построения алгоритмов работы систем безопасности АЭС; – не способен без посторонней помощи применить навыки работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности.	– знает не в полном объеме основные принципы и критерии безопасности ЯЭУ, знает основные положения нормативных документов – ОПБ 88/97 и ПБЯ РУ АС 89; – знает способы обеспечения надежности систем безопасности; знает методологию анализа безопасности ЯЭУ. – способен выполнять анализ системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа; – способен выполнять детерминированное рассмотрение аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ. – владеет принципами построения алгоритмов работы систем безопасности АЭС; – владеет не в полном объеме навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности.	знает основные принципы и критерии безопасности ЯЭУ, знает основные положения нормативных документов – ОПБ 88/97 и ПБЯ РУ АС 89; – знает способы обеспечения надежности систем безопасности; знает и способен применить на практике методологию анализа безопасности ЯЭУ. – способен проанализировать и найти пути улучшения проектных решений по результатам анализа системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа; – способен выполнять детерминированное рассмотрение аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ и найти пути улучшения проектных решений по результатам анализа. – способен применить знания о принципах построения алгоритмов работы систем безопасности АЭС на практике; – владеет навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности.

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 занятиях; -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 непринципиальные 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	Зачет
	Деятельностная (задания)	отсутствие усвоения	решение с ошибками	правильное решение с отдельными замечаниями	верное решение, без ошибок	

В соответствии с Положением о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.1/30-23) по итогам текущего контроля по дисциплине в семестре преподаватель решает вопрос о возможности прохождения студентом промежуточной аттестации по дисциплине. Обучающиеся, не выполнившие минимальные требования по рабочей программе дисциплины (РПД) и имеющие до 50% пропусков занятий, получают оценку «неудовлетворительно» («не зачтено») по данной дисциплине.

Для выполнения минимальных требований по изучению дисциплины обучающиеся должны иметь только положительные оценки по текущему контролю их знаний на всех занятиях, на которых они присутствовали и выступали с докладами или сообщениями и выполняли практические задания, включая обязательное присутствие на коллоквиуме (при наличии).

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

Таблица 11. Шкала оценивания для промежуточной аттестации

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения на экзамене	
	Знаниевая компонента	Деятельностная компонента
Не зачет	Не способен ответить на вопросы по разделам курса.	Не способен решить задачу по соответствующему раздела курса.
Зачет	Отвечает на вопросы по разделам курса	Способен решить задачу по соответствующему разделу 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 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 (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
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*;

- библиотека электронных учебников: *http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/*.

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

- «Электронная библиотека» по вкладке «Электронный каталог НГТУ»;

- «Книжная полка» по вкладке «Библиотека электронных учебников»;

- «Электронно-библиотечная система «Лань» по вкладке «ЭБС «Лань»;

- «ЭБС «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - Студенческая электронная библиотека» по вкладке «ЭБС «Консультант студента»;

- «ЮРАЙТ – образовательная платформа» по вкладке «ЭБС «Юрайт».

Таблица 14 – 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, со страницы «Ресурсы» сайта НТБ возможен доступ к информационно-аналитическим платформам с информацией о ведущих международных научных публикациях Web of Science и Scopus, а также к реферативным журналам, выбранным из баз данных Всероссийского института научной и технической информации Российской академии наук (ВИНИТИ РАН) и выписываемым НТБ.

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

- профессиональным справочным системам «Кодекс», «Гарант», «КонсультантПлюс», «Техэксперт»;

- Федеральному информационному фонду стандартов ФГУП «Стандартинформ».

С компьютеров сети НГТУ возможен доступ к базам данных, журналам и коллекциям электронных книг таких зарубежных издательств, как:

- платформа НЭИКОН, включающая 10 издательств;

- Elsevier (журналы Freedom Collection);

- Springer Nature (журналы и коллекции электронных книг);

- Wiley (полнотекстовая коллекция журналов);

- Questel (база данных патентного поиска Orbit Intelligence Premium).

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

Таблица 15 - 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 «Техксперт»	доступ из локальной сети

Также, для осуществления образовательного процесса по дисциплине может быть использовано программное обеспечение, представленное в таблице 17

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 16 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 16. 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 17

Таблица 17. 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, 5201, 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 2026 SRBK-Z197-67LX-4N3W, до 02.06.2027 MS Office 2010 MS Open License, 60853088, Academic Adobe Acrobat Reader DC-Russian (Прориетарное ПО) 7-zip (Свободное ПО, GNU LGPL) OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. (свободное ПО) Google Chrome, версия 49.0.2623.87 (свободное ПО)
2	5213 Центр расчетных исследований и	• Компактный суперкомпьютер Cray CX1 с оперативной памятью 384 Гб и	ОС Windows Server 2008, ANSYS 14.0 Academic Research 5 tasks, HPC –

№ 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
	вычислительного моделирования гидродинамических и теплофизических процессов для самостоятельной работы	производительностью 10^{12} операций в секунду. • 3D-принтер DESIGNERPRO250	84 tasks, license customer #602402, академическая лицензия, бессрочная.
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/КМР от 15.10.18); Astra Linux (Orel) 2.12.432; Р7 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.

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 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» компетенции ПКС-1. Структура содержания лекций предусматривает введение, основную часть и заключение. Во введении раскрывается роль, значимость, состояние развития дисциплины для отрасли науки, техники, технологий. В заключении освещаются с достаточной полнотой основные направления развития содержания дисциплины. Объемы теоретического материала, изучаемого на лекциях еженедельно, обеспечивают выполнение запланированных форм аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов. 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 17. 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.