

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
_____ А.Е. Хробостов
10 июня 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.7 «Принципы обеспечения безопасности АЭС»

для подготовки специалистов

Направление подготовки/специальность: 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы"
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность/специализация: "Ядерные реакторы "
(наименование профиля, программы магистратуры, направленность/специализации)

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки: 2019

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 144/4
(часов/з.е.)

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

Разработчик(и): Бахметьев А.М., д.т.н., профессор
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: _____
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

(подпись)

«__» ____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины: “Принципы обеспечения безопасности АЭС” разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 153 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от «15» 06 2021 г. № 7

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы
протокол от «10» 06 2021 г. № 17

Зав. кафедрой д.т.н., профессор, Андреев В.В _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института, где реализуется данная программа

_____, Протокол от «10» 06 2021 г. № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № _____
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____
(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	5
4. Структура и содержание дисциплины	8
5. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины.....	11
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
7. Информационное обеспечение дисциплины.....	16
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с овз	17
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	17
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины	18
11. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	20
Лист актуализации рабочей программы дисциплины.....	21
Рецензия	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью освоения дисциплины является:

- приобретение студентами навыков по оценке аварийных ситуаций на ЯЭУ, и необходимости обеспечения безопасности на ЯЭУ.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

- подготовить студентов к решению профессиональных задач связанных с безопасностью ядерных энергетических установок ;
- научить оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения ;
- научить анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок .

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.ОД.7 «Принципы обеспечения безопасности АЭС» включена в перечень обязательных вариативной части дисциплин (формируемой участниками образовательных отношений), направленный на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы".

Изучение дисциплины осуществляется на 5-м курсе в 10-м семестре. Кроме дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС» в формировании компетенций ПКС-7 и ПКС-8 параллельно участвуют дисциплины «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла», «Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок».

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

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

Студенты в процессе изучения дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС» получают необходимые знания в использовании справочно-нормативных материалов.

Все это является основой для дальнейшей подготовки студента как высококвалифицированного специалиста в области ядерных энергетических установок, знающего способы обеспечения надежности систем безопасности, методологию анализа безопасности ЯЭУ, основные методы расчета и проектирования реакторных установок.

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-7 и ПКС-8, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

Таблица 1 - Формирование компетенции ПКС-7 и ПКС-8

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками										
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем.	8 сем.	9 сем.	10 сем.	11 сем.
ПКС-7	Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла											
	Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок											
	Принципы обеспечения безопасности АЭС											
	Преддипломная практика											
ПКС-8	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР											
	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности											
	Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла											
	Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок											
	Принципы обеспечения безопасности АЭС											
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР											

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП

Профессиональные компетенции ПКС-7 и ПКС-8 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-7 – Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения	ИПКС-7.1 – Проводит оценку риска и определение мер безопасности для новых установок и технологий, разрабатывает методы уменьшения риска возникновения потенциально возможных аварий. ИПКС-7.2 – Использует, разрабатывает и анализирует сценарии потенциально возможных аварий.	-принципы и критерии безопасности ЯЭУ; -принципы построения систем безопасности, предназначенные для предотвращения аварий	для	- выполнять анализ системы безопасности на соответствие принципу единичного отказа, детерминированное рассмотрение аварий на ЯЭУ с помощью компьютерных программ	- навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)

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-8 – Способен анализировать и оценивать эффективность систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок	ИПКС-8.1 – Проводит анализ и оценку эффективности систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок. ИПКС-8.2 – Использует современные методы анализа и оценки эффективности систем учета, контроля ядерных материалов и безопасности ядерных установок.	-способы обеспечения надежности систем безопасности; -методологию анализа безопасности ЯЭУ; -основные положения нормативных документов ОПБ 88/97 и ПБЯ РУ АС 89	-выполнить анализ надежности систем безопасности; -вероятностный анализ безопасности ЯЭУ на основании данных по вероятности отказа систем безопасности	-навыками работы с моделями систем контроля и управления при нормальной эксплуатации и систем безопасности	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Освоение дисциплины причастно к ТФ В/01.7 «Инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки» (ПС 24.028 «Специалист ядерно-физической лаборатории в области атомной энергетики»), решает следующие профессиональные задачи:

- Сбор и анализ информационных источников и исходных данных для проектирования приборов и установок;
- Контроль соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (з.е.) или 144 академических часа, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 59 часа, самостоятельная работа обучающихся - 40 часов (таблица 3).

Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы	Трудоемкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 10 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, ч/з.е.	144/4	144/4
1. Контактная работа:		
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	59	59
Занятия лекционного типа (Л)	51	51
Практические занятия (ПЗ)	17	17
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	34	34
Консультации по дисциплине	8	8
Консультации по курсовой работе	6	6
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	2	2
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	40	40
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Подготовка к экзамену	10	10
Курсовая работа (КР) (подготовка)	12	12
Контроль	10	10
	45	45

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тематический план освоения дисциплины по видам учебной деятельности приведен в таблице 4. Здесь указано структурное распределение объемов (в часах) разделов и тем дисциплины по видам учебной работы, аудиторных и внеаудиторных занятий, самостоятельной работы студента и периодического (текущего) контроля.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов и тем	Виды учебной работы, ч					Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа				Самостоятельная работа студентов								
		Лекции	Лабораторные работы	Практические работы	Консультации по дисциплине									
ПКС-7 ИПКС-7.1 ИПКС-7.2 ПКС-8 ИПКС-8.1 ИПКС-8.2	1.Введение. Общие положения безопасности.	1		2	0,5	2	6.1.1, стр. 6-16	Семинар - диалог	-	-				
	2.Барьеры безопасности.	2		2	0,5	2	6.1.1, стр. 16-27	Семинар - диалог	-	-				
	3.Предотвращение аварий.	1		2	0,5	2	6.1.1, стр. 27-37	Семинар - диалог						
	4.Аварийные режимы в реакторе.	1		2	0,5	2	6.1.1, стр. 37-68	Семинар - диалог	-	-				
	5.Системы безопасности.	1		2	0,5	3	6.1.1, стр. 68-94	Семинар - диалог						
	6.Анализ надежности систем безопасности.	1		2	0,5	3	6.1.1, стр. 94-110	Семинар - диалог	-	-				
	7.Тяжелые запроектные аварии с разрушением активной зоны.	1		2	0,5	3	6.1.1, стр. 110-140	Семинар - диалог						
	8.Оценка радиологических последствий аварий.	1		2	0,5	3	6.1.1, стр. 140-149	Семинар - диалог	-	-				
	9.Роль персонала при обеспечении безопасности ЯЭУ	1		2	0,5	3	6.1.1, стр. 149-156	Семинар - диалог	-	-				
	10.Отказы по общей причине, внешние и внутренние воздействия.	1		2	0,5	2	6.1.1, стр. 156-166	Семинар - диалог	-	-				
	11.Анализ безопасности.	1		2	0,5	3	6.1.1, стр. 166-184	Семинар - диалог						
	12.Принципы анализа инцидентов .	1		2	0,5	3	6.1.1, стр. 184-194	Семинар - диалог	-	-				
	13.Анализ произошедших аварий и инцидентов	1		2	0,5	3	6.1.1, стр. 194-205	Семинар - диалог						

	14.Безопасность действующих ЯЭУ .	1		4	0,5	3	6.1.1, стр. 205-234	Семинар - диалог	-	-
	15.Реакторы повышенной безопасности .	2		4	1	3	6.1.1, стр. 234 -265	Семинар - диалог	-	-
ИТОГО:		17	-	34	8	40	-			

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

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

Номер темы		Перечни контрольных вопросов и заданий
цикла лекций	практических занятий	
1	1	Основные термины и определения. Цели и основные принципы безопасности АЭС: основные цели безопасности
2	2	Общие положения. Тепловыделяющий элемент - первый барьер безопасности: топливо; оболочка; система первого контура - второй барьер безопасности, система защитной оболочки - третий барьер безопасности.
3	3	Общие положения. Предупреждение аварий в процессе эксплуатации: пределы безопасной эксплуатации; средства предупреждения и предотвращения аварий. Диагностика и контроль повреждений.
4	4	Общие положения. Исходные события аварийных режимов: перечень типичных исходных событий для реактора типа ВВЭР. Аварии снарушением теплоотвода. Аварии с потерей теплоносителя.
5	5	Обеспечение надежности систем безопасности: общие положения; использование пассивного принципа действия; резервирование, разделение, повышение безотказности элементов; организационно-технические меры
6	6	Цели анализа надежности. Качественный анализ: классификация и анализ элементов системы - принцип действия, продолжительность работы в аварийном режиме, вид и причины отказов элементов, характер контроля при работе реактора на мощности, ремонтопригодность; анализ последствий отказов; анализ структуры системы. Метод дерева отказов. Количественная оценка надежности
7	7	Процесс повреждения активной зоны и корпуса реактора: оголение активной зоны; повреждение топлива; повреждение корпуса реактора; эрозия фундамента под реактором. Воздействие на защитную оболочку в ходе тяжелой аварии. Виды нарушения целостности защитной оболочки.
8.	8.	Присутствующие радиоактивные продукты. Скорость выхода продуктов деления. Перенос и осаждение в контурах охлаждения реактора. Перенос и осаждение в зданиях. Степень выхода в окружающую среду с фильтрацией и без фильтрации. Условия переноса и осаждения в окружающей среде. Пути облучения человеческого организма. Коэффициенты пересчета активности в дозы облучения.
9.	9.	Общие положения, культура безопасности. Ошибки персонала: надежность работы человека; учет ошибок в разработках и процедурах. Управляющие воздействия в предаварийных ситуациях: упускаемое время; эксплуатационные процедуры. Способы уменьшения влияния "человеческого фактора" на количество и масштаб аварий ЯЭУ: информационная поддержка оператора; распределение обязанностей между человеком и машиной; предпочтительность самозащищенности; необходимость тренажеров
10.	10.	Отказы по общей причине: классификация отказов - отказы, обусловленные внешним или внутренним воздействием, структурно-функциональные отказы, отказы общего вида отказы вследствие ошибок персонала; количественная оценка. Внешние воздействия. Внутренние воздействия
11.	11.	Детерминистский подход: анализ системы на соответствие принципу единичного отказа; системный детерминистский анализ. Вероятностная оценка безопасности: определение и основные этапы вероятностной оценки безопасности; метод дерева событий; примеры анализа аварий с использованием деревьев событий; некоторые результаты вероятностной оценки аварий с разрушением активной зоны; риск от АС
12.	12.	Отбор инцидентов: события, связанные с безопасностью; значимые события. Методы анализа значимых событий: комиссионное расследование событий, связанных с безопасностью и значимых событий; отбор значимых событий, заслуживающих углубленного анализа; углубленный анализ.
13.	13.	Авария с расплавлением активной зоны на АЭС «Три-Майл-Айленд». Авария с тяжелыми последствиями на Чернобыльской АЭС. Авария в Уиндскеиле. Авария на реакторе «Энрико Ферми» - локально прекращение расхода. Пожар на АЭС «Браунз-Ферри». Авария на АЭС «Джинна». Инцидент на АЭС «Салем». Предаварийная ситуация с полной потерей питательной воды на АЭС «Дейвис Бесс». Опыт наиболее значимых аварий и инцидентов.
14.	14.	ЯЭУ с реактором ВВЭР-1000. ЯЭУ с реактором ВВЭР-440. ЯЭУ с реактором типа БН. ЯЭУ с реактором типа ВТГР.
15.	15.	Концепция реакторов повышенной безопасности. Водо-водяные реакторы повышенной безопасности. Высокотемпературные гелиевые реакторы повышенной безопасности

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

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета
1	Принципы и критерии безопасности.
2	Принцип защиты в глубину. Барьеры безопасности. Принцип глубоко эшелонированной защиты.
3	Принцип глубоко эшелонированной защиты.
4	Твэл - первый барьер безопасности.
5	Система первого контура - второй барьер безопасности.
6	Система защитной оболочки - третий барьер безопасности. Предотвращение аварий. Проектные пределы.
7	Предотвращение аварий. Проектные пределы.
8	Аварийные режимы в реакторе. Исходные события и причины их возникновения.
9	Системы безопасности (СБ). Способы обеспечения надежности СБ.
10	Системы аварийной остановки и защиты реактора.
11	Системы аварийного отвода тепла.
12	Локализующие системы безопасности.
13	Обеспечивающие системы безопасности.
14	Анализ надежности систем безопасности. Метод "дерева отказов". Количественная оценка надежности систем безопасности.
15	Количественная оценка надежности систем безопасности.
16	Детерминистский подход к анализу безопасности.
17	Принцип единичного отказа.
18	Вероятностная оценка безопасности ЯЭУ. "Дерево событий".
19	Анализ инцидентов и принципы их учета.

5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Процедуры оценивания формируемых компетенций определяют следующие нормативные документы, разработанные в НГТУ и к которым возможен 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»:

Положение о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18).

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

Таблица 7 – Критерии, показатели и шкала оценивания формируемых компетенций в процессе текущего контроля знаний

Коды компетенций	Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций				
			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»	
ПКС-7	ИПКС-7.1 ИПКС-7.2	Работа на лекциях Работа на практических занятиях Курсовая работа Анализ безопасности ЯЭУ Усвоение материала дисциплины	Критерий 1 Полнота и убедительность ответа , в том числе и дополнений к ним	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада
			Критерий 2 Степень понимания изученного материала	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенции ПКС-7 .

Коды компетенций	Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций				
			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»	
ПКС-8	ИПКС-8.1 ИПКС-8.2	Работа на лекциях Работа на практических занятиях Курсовая работа Анализ безопасности ЯЭУ Усвоение материала дисциплины	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа, в том числе и дополнений к ним	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара	Студент беспорядочно и неуверенно излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал или излагает материал, абсолютно не соответствующий темам по плану семинара, а также отказывается от выступления или доклада
			<u>Критерий 2</u> Степень понимания изученного материала	Студент обнаруживает глубокое понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает правильное понимание излагаемого материала, может обосновать свои суждения, применить знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, но допускает 1–2 негрубые ошибки, которые сам же исправляет	Студент обнаруживает поверхностное понимание излагаемого материала, имеет примитивные знания, полученные из рекомендованных и самостоятельно выявленных источников, допускает ряд негрубых ошибок, которые сам не может исправить	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала ответа на вопрос или доклада по плану семинара, допускает грубые ошибки, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению дескрипторами достижения компетенции ПКС-8.

В соответствии с пунктом 4.11 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) 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.

В соответствии с пунктом 5.9 Положения о текущем контроле успеваемости и проведении промежуточной аттестации обучающихся Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева (НГТУ ПВД 11.2/30-18) во время сессии проводится экзамен со студентами, отнесенными преподавателем к первой категории, т.е. выполнившими минимальные требования по РПД и имеющими менее 50% пропусков занятий (лекций и практических занятий). Студенты, отнесенные ко второй категории, т.е. не выполнившие минимальные требования по РПД и имеющие до 50% и более пропусков занятий (лекций и практических занятий), к экзамену не допускаются и получают академическую задолженность 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.

В соответствии с пунктом 5.10 того же Положения – наиболее успешно обучающимся по дисциплине студентам преподаватель может поставить оценку без опроса (по итогам текущего контроля знаний).

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

Таблица 8 – Шкала оценивания формируемых компетенций в процессе промежуточной аттестации

Компетенции	Уровень усвоения	Описание шкалы оценивания на зачете
ПКС-7	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)
ПКС-7 (итог по экзамену)	Достаточный	«Удовлетворительно», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Неудовлетворительно», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне
ПКС-8	Достаточный	По критерию 1 и 2 с показателями не ниже «Удовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный вопрос (табл. 2.1)
	Недостаточный	По критерию 1 и 2 с показателем «Неудовлетворительно» в части, касающейся ответа на контрольный на вопрос (табл. 2.1)
ПКС-8 (итог по экзамену)	Достаточный	«Удовлетворительно», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Неудовлетворительно», если хотя бы одна компетенция усвоена на недостаточном уровне

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные и электронные издания библиотечного фонда

Библиотечный фонд укомплектован печатными и электронными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Таблица 9 – Список учебной литературы, печатных и электронных изданий

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1.	Самойлов О. Б. Безопасность ядерных энергетических установок : [Учеб. пособие для вузов по спец. «Атом. электростанции и установки»] / О. Б. Самойлов, Г. Б. Усынин, А. М. Бахметьев. — М. : Энергоатомиздат, 1989. — 278 с.	50
2.	Сухарев Ю.П. Физика ядерных реакторов деления : Учеб.пособие / Ю.П. Сухарев; НГТУ им.Р.Е.Алексеева; Под ред.С.М.Дмитриева. - Н.Новгород : Изд-во НГТУ, 2012. - 324 с.	36
3.	Сухарев Ю.П. Нейтронно-физические характеристики ВТГР. Особенности, обоснование : Учеб.пособие / Ю.П. Сухарев, Н.Г. Кодочигов, В.В. Петрунин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева; Под ред.С.М.Дмитриева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 141 с.	13
4.	Сухарев Ю.П. Топливо ВТГР. Обращение с топливом. Топливные циклы : Учеб.пособие / Ю.П. Сухарев, Н.Г. Кодочигов, В.В. Петрунин; НГТУ	13

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
	им.Р.Е.Алексеева; Под ред.С.М.Дмитриева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2014. - 121 с.	
2. Дополнительная литература		
5.	Тевлин С.А. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000 : Учеб.пособие / С.А. Тевлин. - 2-е изд.,доп. - М. : Изд.дом МЭИ, 2008. - 358 с.	10
6.	Скачек М.А. Обращение с отработавшим ядерным топливом и радиоактивными отходами АЭС : Учеб.пособие / М.А. Скачек. - М. : Изд.дом МЭИ, 2007. - 448 с.	6

6.2. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

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

1) Е.Г. Ивашкин, Жукова Л.П. Организация аудиторной работы в образовательных организациях высшего образования: Учебное пособие / Е.Г. Ивашкин, Л.П. Жукова; НГТУ. – Нижний Новгород, 2014. – 80 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

2) Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г. Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения: Учебное пособие / Т.И. Ермакова, Е.Г. Ивашкин; НГТУ. – Нижний Новгород, 2013. – 158 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на сайте учебно-методического управления);

3) Жукова Л.П. Методические рекомендации по организации аудиторной работы / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 63 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ);

4) Ермакова Т.И. Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине / Утверждены УМС НГТУ 22.04.2013. - Нижний Новгород, 2013. – 35 с. (в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ» на странице «Учебно-методическое управление» сайта НГТУ).

Указанные материалы размещены в электронном виде на сайте учебно-методического управления в рубрике «Методические материалы по обеспечению образовательного процесса НГТУ».

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

- оформление результатов выполнения заданий на практических занятиях;
- демонстрация дидактических материалов с использованием мультимедийных технологий;
- использование электронной образовательной среды университета;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты.

7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Сайт научно-технической библиотеки (НТБ):

- главная страница НТБ: <https://www.nntu.ru/structure/view/podrazdeleniya/nauchno-tehnicheskaya-biblioteka/resursy>;

- электронная библиотека НГТУ: <https://library.nntu.ru/megapro/web>;
- библиотека электронных учебников: <http://fdp.nntu.ru/книжная-полка/>.

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

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

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

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/>.

7.2. Перечень программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется программное обеспечение, указанное в таблице 11 раздела 9 настоящей РПД.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 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/accen/>.

Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№ п/п	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1.	ЭБС «Консультант студента»	Озвучка книг и увеличение шрифта
2.	ЭБС «Лань»	Специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3.	ЭБС «Юрайт»	Версия для слабовидящих

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебный процесс по данной дисциплине обеспечен современным аудиторным и лабораторным фондом. В процессе проведения аудиторных и самостоятельных занятий преподаватели и студенты имеют возможность доступа к информационно-коммуникационной сети «Интернет», как на территории НГТУ, так и вне ее.

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Принципы обеспечения безопасности АЭС» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 11.

Таблица 11 - 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.	<u>5115, 5201, 5209, 5210, 5220, 5225, 5232, 5236</u> Учебные аудитории для проведения лекций, семинаров, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, экран)	-
2.	<u>5214</u> Информационно образовательный центр для проведения практических занятий, коллоквиума и самостоятельной работы	ПЭВМ – 14 шт. (процессор Intel® Core™ 2 CPU 6320 @ 1.86 GHz 1.87 GHz, ОЗУ 2 ГБ) с доступом к сети «Интернет» и ЭБС НГТУ	<ul style="list-style-type: none"> • ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, беспрерывная. • Microsoft Visual Studio 2010, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, беспрерывная. • OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО. • Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, https://get.adobe.com/reader, бесплатное ПО. • Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО. • T-FLEX Parametric CAD учебная версия, бесплатное ПО. • MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Основными элементами структуры аудиторной работы по дисциплине являются:

- виды аудиторной работы;
- формы аудиторной работы, включающие формы ее выполнения, формы представления ее результатов и формы контроля уровня освоения компетенций ПКС-7 и ПКС-8.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

- лекции;
- практические занятия (работа в малых группах);
- консультации.

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

- конспекты;
- рабочие материалы;
- доклады на семинарах, тезисы выступлений.

Уровень развития компетенций ПКС-7 и ПКС-8 в результате выполнения определенных видов работы оценивается:

- на контрольном опросе по пройденному материалу (знать);
- по результатам выполнения заданий на практических занятиях и коллоквиуме (уметь, владеть).

Функциональные свойства форм аудиторной работы определены свойствами применяемых технологий, обеспечивающих изучение и освоение объема содержания дисциплины, отнесенного к определенной форме.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих образовательных технологий:

- на лекционных занятиях - проблемные лекции;
- на практических занятиях – работа в малых группах, коллоквиумы.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлен зачет по промежуточной аттестации в соответствии с разделом 5.2 настоящей РПД.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4). Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 10). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной

библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и
учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной
работы при изучении дисциплины.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Оценочные средства и регламенты текущего и итогового контроля освоения дисциплины
приведены в разделе 5 настоящей РПД.

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЯЭиТФ
_____ А.Е. Хробостов
«____» 20 ____ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.В.ОД.7 «Принципы обеспечения безопасности АЭС»
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки специалистов

Направление подготовки/специальности: **14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы"**
(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность/специализация: **"Ядерные реакторы "**
(наименование профиля, программы магистратуры, направленности/специализации)

Форма обучения: **очная**
(очная,очно-заочная,заочная)

Год начала подготовки: **2019**

Курс: **5**

Семестр: **10**

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2019 года начала подготовки;
- 2)

Разработчик РПД, профессор, д.т.н. _____ А. М. Бахметьев
(подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
«____» 20 ____ г., протокол № _____

Заведующий кафедрой «Ядерные реакторы и
энергетические установки» _____ B.В. Андреев
(подпись)

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой «Ядерные реакторы и
энергетические установки» _____ B.В. Андреев
(подпись)

«____» 20 ____ г.

Методический отдел УМУ

_____ (подпись) _____ (Ф.И.О.)
«____» 20 ____ г.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования " Ядерные реакторы и энергетические установки " по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы" (квалификация выпускника «специалист»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Принципы обеспечения безопасности АЭС» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональные компетенции ПКС-7 и ПКС-8, прописанные в учебном плане по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы". При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по каждой из формируемых компетенций.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы". В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, к которым относятся «Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла», «Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС», образовательные технологии, оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины, перечень основной и дополнительной литературы, программного обеспечения и Интернет-ресурсы, а также материально-техническое обеспечение способствуют планомерному и качественному освоению всех указанных в плане дидактических единиц. К достоинствам рабочей программы можно отнести то, что в план дисциплины включены темы, раскрывающие сущность актуальных на сегодняшний день проблем атомного машиностроения. Рецензируемая рабочая программа дисциплины «Принципы обеспечения безопасности АЭС» представлена на официальном сайте вуза, отвечает нормативным требованиям федерального и локального уровня и полностью соответствует компетентностно-квалификационной характеристике выпускника указанной ОП ВО.

Наибольшую значимость для студентов придаст привлечение к преподаванию данной учебной дисциплины представителей АО «ОКБМ Африкантов», являющимся крупным научно-производственным центром атомного машиностроения, располагающим многопрофильным конструкторским коллективом, собственной исследовательской, экспериментальной и производственной базой.

Рецензент,

_____ (подпись)

«___» _____ 2021 г.