

**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  
«08» декабря 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**М1.В.ОД.9 «Основы ядерных технологий»**

**для подготовки магистров**

Направление подготовки: 14.04.02 "Ядерные физика и технологии"  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: "Ядерные реакторы и энергетические установки"  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 72/2  
(часов/з.е.)

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

Разработчик(и): Власичев Г.Н., д.т.н., доцент  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рецензент: Головки В.Ф., д.т.н., профессор кафедры \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание) (подпись)  
«04» декабря 2020 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 14.04.02 "Ядерная физика и технологии", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 № 152 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от «17» 12 2020 г. № 5

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 07.12.2020 № 7

Зав. кафедрой д.т.н., профессор, Андреев В.В. \_\_\_\_\_  
(подпись)

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

\_\_\_\_\_, Протокол от 08.12.2020 г. № 6.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 14.04.02-я-14  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И.Кабанина  
(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 .....	10
5. Текущий контроль успеваемости и аттестация по итогам освоения дисциплины.....	12
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

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Целью освоения дисциплины является:**

- приобретение студентами основ знаний, умений и навыков в области ядерных технологий в соответствии с требованиями образовательного стандарта по направлению подготовки.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- сформировать общее представление об основах ядерных технологий;
- изучить проблемы физики и технологий ядерных энергетических установок, связанных с системой топливоиспользования, ресурсными и экологическими проблемами.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная дисциплина (модуль) М1.В.ОД.9 «Основы ядерных технологий» включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Изучение дисциплины осуществляется на 2-м курсе в 3-м семестре. Курс базируется на знаниях и умениях, приобретаемых студентами при изучении физико-математических дисциплин.

Кроме дисциплины «Основы ядерных технологий» в формировании компетенций ПКС-1,2,5,6,7 участвуют дисциплины: «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Компьютерные технологии», «Принципы и средства обеспечения безопасности», «Основы ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными материалами», «Гидродинамика и теплообмен» и др.

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 «Основы ядерных технологий» получают необходимые навыки по оценке ресурсных и экологических проблем, связанных с использованием ядерной энергетики.

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

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Этапы формирования компетенций

В результате освоения дисциплины «Основы ядерных технологий» у обучающегося частично формируются компетенции ПКС-1,2,5,6,7, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенций ПКС-1,2,5,6,7**

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками			
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.
ПКС-1	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок				
	Компьютерные технологии				
	Основы ядерных технологий				
	Менеджмент и маркетинг				
	Проектная практика				
	Преддипломная практика				
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				
ПКС-2	Гидродинамика и теплообмен				
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок				
	Физическая теория реакторов				
	Автоматизированные системы управления атомных электростанций				
	Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок				
	Принципы и средства обеспечения безопасности				
	Дополнительные главы по инженерным расчетам и проектированию ядерных энергетических установок				
	Компьютерные технологии				
	Основы ядерных технологий				
	Интегрированные прикладные системы				
	Математические методы обработки экспериментальных данных				
	Специальные методы измерения и контроля				
	Методы и приборы физических измерений				
	Проектная практика				
	Преддипломная практика				
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				
ПКС-5	Методология научного познания				
	Ознакомительная практика				
	Научно-исследовательская работа				
	История науки и производства				
	Основы ядерных технологий				

Код компетенции	Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций дисциплинами и практиками			
		1 сем.	2 сем.	3 сем.	4 сем.
ПКС-5	Основы информационной безопасности критических технологий				
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				
ПКС-6	Основы ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными материалами				
	Специальные материалы и защищенность ядерного топливного цикла				
	Принципы и средства обеспечения безопасности				
	Основы ядерных технологий				
	Основы информационной безопасности критических технологий				
	Научно-исследовательская работа				
	Проектная практика				
	Преддипломная практика				
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				
ПКС-7	Основы ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными материалами				
	Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок				
	Специальные вопросы проектирования, эксплуатации и утилизации судовых ядерных энергетических установок				
	Принципы и средства обеспечения безопасности				
	Научно-исследовательская работа				
	Основы ядерных технологий				
	Интегрированные прикладные системы				
	Математические методы обработки экспериментальных данных				
	Специальные методы измерения и контроля				
	Методы и приборы физических измерений				
	Преддипломная практика				
	Подготовка к процедуре защиты и защита ВКР				

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

Профессиональные компетенции ПКС-1,2,5,6,7 формируются с приобретением знаний, умений и навыков, сформулированных в дескрипторах достижения этих компетенций и с которыми обучающийся готов выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2).

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПКС-1</b> Способен формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов	<b>ИПКС-1.1</b> Проводит проектирование, расчет, реализацию проектов физических установок, формулирует технические задания <b>ИПКС-1.2</b> Использует информационные технологии и пакеты прикладных программ, знания методов анализа эколого-экономической эффективности	- основные аспекты ядерной физики и технологии	- проводить сравнительный анализ различных ядерных и радиационных технологий в соответствии с основными принципами радиационной безопасности; - оценивать ресурсные и экологические проблемы, связанные с использованием ядерной энергетики	- системным подходом к анализу эффективности применения ядерных и радиационных технологий	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
<b>ПКС-2</b> Способен провести расчет, концептуальную и проектную проработку современных физических установок и приборов	<b>ИПКС-2.2</b> Использует современные методики расчета, концептуальной и проектной проработки современных физических установок и приборов	- принципы классификации ядерных и радиационных технологий; - основные направления применения ядерных и радиационных технологий в различных сферах экономической деятельности; - основные требования к безопасности ядерных и радиационных технологий на протяжении всего жизненного цикла ядерных и радиационно-опасных объектов	- критически оценивать топливоиспользование, ресурсные и экологические проблемы;	- навыками работы со специальной литературой и первоисточниками, методиками проектирования перспективных физико-энергетических установок	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ПКС-5</b> Способен понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности	<b>ИПКС-5.1</b> Применяет в профессиональной деятельности современные наработки в области ядерных технологий, научно-технической политики ядерной сферы деятельности <b>ИПКС-5.2</b> Использует актуальную информацию в области ядерных технологий, ядерной сфере деятельности	- современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности	- понимать современные профессиональные проблемы, современные ядерные технологии, научно-техническую политику ядерной сферы деятельности.	- методом анализа современных профессиональных проблем, современных ядерных технологий, научно-технической политики ядерной сферы деятельности	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
<b>ПКС-6</b> Способен анализировать и определять меры безопасности для новых установок и технологий, учитывать их соответствие требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам	<b>ИПКС-6.1</b> Проводит анализ и определяет меры безопасности для новых установок и технологий в соответствии с требованиями законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам <b>ИПКС-6.2</b> Использует законы в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другие нормативные акты	- меры безопасности для новых установок и технологий, требования законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другие нормативные акты	- анализировать и определять меры безопасности для новых установок и технологий, учитывать их соответствие требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам.	- методикой анализа и определения мер безопасности для новых установок и технологий, учитывать их соответствие требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
<b>ПКС-7</b> 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	<b>ИПКС-7.1</b> Проводит оценку риска и определение мер безопасности для новых установок и технологий, разрабатывает методы уменьшения риска возникновения потенциально возможных аварий	- риски, меры безопасности для новых установок и технологий, сценарии потенциально возможных аварий.	- оценивать риски для новых установок и технологий, применять меры безопасности	- навыком разработки метода уменьшения риска потенциально возможных аварий, оценки этого риска и определения мер безопасности для новых установок и технологий	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов

Освоение дисциплины причастно к освоению ТФ В/01.7 «Контроль обеспечения ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, требований охраны труда при работе со свежим и отработавшим ядерным топливом в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях» (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;
- Проведение экспериментов по заданной методике, составление описания проводимых исследований и анализ результатов;
- 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 трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (з.е.) или 72 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 38 часов, самостоятельная работа обучающихся - 34 часа (таблица 3).

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ**

Вид учебной работы	Трудоёмкость, ч/з.е.	
	Всего	в том числе в 10 семестре
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость, ч/з.е.	72/2	72/2
1. Контактная работа:	38	38
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	34	34
Занятия лекционного типа (Л)	17	17
Занятия семинарского типа (ПЗ)	17	17
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	4	4
Консультации по дисциплине	4	4
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	34	34
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	17	17
Подготовка к практическим занятиям	13	13
Подготовка и сдача зачета	4	4

## 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**

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 занятия	Консультации по дисциплине					
ПКС-1 ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ПКС-2 ИПКС-2.2 ПКС-5 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ПКС-6 ИПКС-6.1 ИПКС-6.2 ПКС-7 ИПКС-7.1	1. Типы ядерного оружия и физические основы	3	-	3	0,5	7	6.1.3, стр. 6-50	Лекция и практическое занятие		
	2. Производство электрической и тепловой энергии	6	-	6	0,5	10	6.1.3, стр. 93-156	Лекция и практическое занятие		
	3. Ядерно-энергетические транспортные установки	4	-	4	0,5	7	6.1.3, стр. 217-246	Лекция и практическое занятие		
	4. Ядерные взрывы в мирных целях	2	-	2	0,5	5	6.1.3, стр. 249-265	Лекция и практическое занятие		
	5. Ядерные технологии в промышленности	2	-	2	0,5	5	6.1.3, стр. 267-283	Лекция и практическое занятие		
	ИТОГО:	17	-	17	4	34				

## 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	<p>Дать понятие ядерного оружия</p> <p>Рассказать про типы ядерного оружия</p> <p>Описать устройство атомной бомбы</p>
2	2	<p>Рассказать про источники энергии</p> <p>Рассказать про атомную энергетику в России и ее перспективы</p> <p>Дать определение ядерного реактора, рассказать про его устройство</p> <p>Какие достоинства АЭС с ВВЭР-1000?</p> <p>Рассказать про особенности атомной станции теплоснабжения малой мощности бассейного типа «РУТА»</p> <p>Рассказать про особенности НС АТЭС</p> <p>Рассказать про особенности ЯППУ КЛТ-40</p> <p>Дать определение ОЯТ</p> <p>Что происходит с ОЯТ?</p> <p>Дать определение МОКС-топлива</p> <p>Дать понятия радиации, периода полураспада, активности, поглощенной дозы, эквивалентной дозы, эффективной эквивалентной дозы</p> <p>Рассказать про Чернобыльскую аварию</p>
3	3	<p>Какие атомные суда есть в России?</p> <p>Рассказать про суда технического обслуживания</p> <p>Рассказать про береговой комплекс для обращения с РАО</p> <p>Рассказать хронологические события развития АПЛ</p> <p>Рассказать про ядерно-двигательные установки в космосе</p>
4	4	<p>Рассказать про первые мирные взрывы в СССР и США</p> <p>Для чего могут использоваться взрывы в мирных целях?</p>
5	5	<p>Для чего используются ядерные технологии в промышленности?</p> <p>Рассказать про измерения плотности, толщины, уровня, влажности, скорости и расхода с помощью ядерных технологий</p> <p>Как применяются ядерные технологии в дефектоскопии?</p> <p>Как используют ядерные технологии в химической промышленности?</p> <p>Рассказать про ионную имплантацию и промышленное строительство</p>

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

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения зачета
1	Ядерное оружие. Понятие и типы.
2	Нейтронные бомбы. Особенности.
3	Кобальтовая бомба. Особенности.
4	Устройство атомной бомбы.
5	Источники энергии
6	Ядерный реактор. Определение и устройство.
7	АЭС с реактором ВВЭР-1000. Особенности
8	АСММ. Особенности.
9	ЯППУ КЛТ-40. Особенности, основные характеристики.
10	Обращение с ОЯТ.
11	МОКС-топливо. Особенности
12	Радиация. Понятие. Особенности.
13	Чернобыльская авария. Причины.
14	Атомные суда.

15	История АПЛ.
16	ЯЭУ в космосе. Перспективы
17	Первые мирные взрывы. Цели
18	Измерение параметров материалов и сред с помощью ядерных технологий
19	Использование ядерных излучений в химической технологии

## **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 «Основы ядерных технологий» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения профессиональных компетенций ПКС-1,2,5,6,7 и с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПКС-1,2,5,6,7 в процессе текущего контроля знаний осуществляется по критериям и показателям, приведенным в таблице 7.

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

Коды		Виды и номера тем занятий	Критерии оценивания компетенций	Показатели оценивания компетенций			
компетенций	индикаторов достижения компетенций			«Отлично»	«Хорошо»	«Удовлетворительно»	«Неудовлетворительно»
ПКС-1 ПКС-2 ПКС-5 ПКС-6 ПКС-7	ИПКС-1.1 ИПКС-1.2 ИПКС-2.2 ИПКС-5.1 ИПКС-5.2 ИПКС-6.1 ИПКС-6.2 ИПКС-7.1	Лекционные занятия	<u>Критерий 1</u> Полнота и убедительность ответа или доклада, в том числе и дополнений к ним	Студент полно, логично и без недочетов излагает в своем ответе на вопрос или докладе материал, абсолютно соответствующий темам по плану семинара	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1–2 недочета в последовательности изложения	Студент излагает материал ответа на вопрос или доклада неполно и непоследовательно, допускает ряд недочетов в изложении и несоответствий темам по плану семинара	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 и не допускает ошибок	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 компетенций ПКС-1,2,5,6,7

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 последней учебной недели проводится зачет 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 зачету 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.

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

Оценивание формируемых компетенций и по зачету 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-1,2,5,6,7	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-1,2,5,6,7 (итог по зачету)	Достаточный	«Зачтено», если обе компетенции усвоены на достаточном уровне
	Недостаточный	«Не зачтено», 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.	Бекман, И. Н. Ядерные технологии: учебник для вузов / И.Н. Бекман. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: Издательство Юрайт, 2022. - 500 с. Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. - URL: <a href="https://urait.ru/bcode/491393">https://urait.ru/bcode/491393</a> (дата обращения: 21.07.2022).	Электронное издание
2.	Бекман, И.Н. Ядерные технологии: учебник / И.Н. Бекман. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2017. - 404 с.	1
3.	Бойко, В.И. Ядерные технологии в различных сферах человеческой деятельности: учеб. пособие / В.И. Бойко, Ф.П. Кошелев. – 2-е изд. - Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008. - 341 с. Электронный ресурс кафедры общей ядерной физики физического факультета МГУ и отдела электромагнитных процессов и взаимодействия атомных ядер НИИЯФ МГУ «Ядерная физика в интернете». - URL: <a href="http://nuclphys.sinp.msu.ru/nuc_tech/yad_tech/yad_teh.pdf">http://nuclphys.sinp.msu.ru/nuc_tech/yad_tech/yad_teh.pdf</a>	Электронное издание
2. Дополнительная литература		
4.	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
5.	Самойлов, А.Г. Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов: учебник для вузов / А.Г. Самойлов, В.С. Волков, М.И. Солонин. - М.: Энергоатомиздат, 1996. - 400 с.	8

## **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) Ивашкин Е.Г., 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 12 раздела 9 настоящей РПД.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 12 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. Информация размещена в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»: <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>.

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

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

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

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

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Основы ядерных технологий» могут быть использованы материально-техническая база и программное обеспечение, представленные таблице 12.

Таблица 12 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№ п/п	Номера и наименования аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1.	<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 Inter® 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"> <li>• ОС Windows 7 Профессиональная Service Pack 1, Microsoft 2009, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>• Microsoft Visual Studio 2010, подписка MSDN AA Developer Original Membership, ID: 700493608, бессрочная.</li> <li>• OpenOffice.org 2.3.0 Professional, Sun Microsystems Inc. 2000-2007, свободное ПО.</li> <li>• Adobe Acrobat Reader DC, версия 2015.010.20060, <a href="https://get.adobe.com/reader">https://get.adobe.com/reader</a>, бесплатное ПО.</li> <li>• Google Chrome, версия 49.0.2623.87, бесплатное ПО.</li> <li>• T-FLEX Parametric CAD учебная версия, бесплатное ПО.</li> <li>• MATLAB, версия R2008a, бесплатное ПО.</li> </ul>

## 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-1,2,5,6,7.

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-1,2,5,6,7 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 и выполнению 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 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-

методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

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**  
**М1.В.ОД.9 «Основы ядерных технологий»**  
(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки магистров

Направление подготовки: \_\_\_\_\_ **14.04.02 "Ядерная физика и технологии"** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность: \_\_\_\_\_ **"Ядерные реакторы и энергетические установки"** \_\_\_\_\_  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

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

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_ **2021** \_\_\_\_\_

Курс: \_\_\_\_\_ **2** \_\_\_\_\_

Семестр: \_\_\_\_\_ **3** \_\_\_\_\_

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2021 года начала подготовки;
- 2)

Разработчик РПД, профессор кафедры  
«Ядерные реакторы и энергетические установки», д.т.н. \_\_\_\_\_ **Г. Н. Власичев**  
(подпись)

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

Заведующий кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки»  
\_\_\_\_\_ **В.В. Андреев**  
(подпись)

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки»  
\_\_\_\_\_ **В.В. Андреев**  
(подпись)

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Методический отдел УМУ

\_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Основы ядерных технологий», реализуемую по основной образовательной программе высшего образования " Ядерные реакторы и энергетические установки" по направлению подготовки 14.04.02 "Ядерные физика и технологии" (квалификация выпускника «магистр»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет»

Учебная дисциплина «Основы ядерных технологий» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются профессиональные компетенции ПКС-1,2,5,6,7, прописанные в учебном плане по направлению подготовки 14.04.02 "Ядерные физика и технологии". При этом указаны требования к знаниям, умениям и навыкам, полученным в ходе изучения дисциплины, по каждой из формируемых компетенций.

Цели освоения дисциплины, соотносятся с общими целями ОП ВО по направлению подготовки 14.04.02 "Ядерные физика и технологии". В рабочей программе дано описание логической и содержательно-методической взаимосвязи с другими частями ОП ВО (дисциплинами и практиками), представлены междисциплинарные связи с другими теоретическими и практико-ориентированными дисциплинами ОП ВО, к которым относятся «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Компьютерные технологии», «Принципы и средства обеспечения безопасности», «Основы ядерного нераспространения и безопасного обращения с ядерными материалами», «Гидродинамика и теплообмен» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Основы ядерных технологий» студенты продолжают осваивать указанные профессиональные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Основы ядерных технологий», 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 «Основы ядерных технологий» 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.