

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  
28.02.2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.36 «Физическое и математическое моделирование»  
для подготовки специалистов**

Направление подготовки/специальность: 14.05.01 "Ядерные реакторы" и  
материалы"

(код и наименование направления подготовки)

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

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

Год начала подготовки: 2018

Выпускающая кафедра: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Кафедра-разработчик: ЯРиЭУ  
(аббревиатура кафедры)

Объем дисциплины: 216/6  
(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)

Рецензент: \_\_\_\_\_  
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание) \_\_\_\_\_  
(подпись)  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки/специальности 14.05.01 "Ядерные реакторы и материалы", утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 03.09.2015 г. № 956 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от «19» 04 2018 г. № 8

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол от 20.02.18 № 4

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

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

\_\_\_\_\_, Протокол от 28.02.2018 № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № \_\_\_\_\_  
Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_  
(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
1.1. ЦЕЛЬЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ЯВЛЯЕТСЯ:.....	4
1.2. 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
4.1. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ .....	8
4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	9
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	12
5.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ИЛИ ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	12
5.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ ...	14
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
6.1 УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА, ПЕЧАТНЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ ИЗДАНИЯ БИБЛИОТЕЧНОГО ФОНДА.....	16
6.2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	17
7.2. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....	18
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ .....	18
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	18
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	19
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии.....	19
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа.....	20
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.....	20
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся.....	20
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	21
ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ.....	22
РЕЦЕНЗИЯ.....	23

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

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

- приобретение студентами основ знаний, умений и навыков в области математического и физического моделирования переходных процессов в ядерных энергетических установках в соответствии с требованиями образовательного стандарта по специальности.

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

- сформировать общее представление о переходных процессах в ядерных энергетических установках, методах измерения нейтронно-физических характеристик ядерных реакторов деления;
- научить студента умению использовать теоретические положения, применять компьютер с прикладными программными средствами для решения научно-технических задач в области математического и физического моделирования переходных процессов в ядерных энергетических установках;
- освоить основные аспекты ведения научных исследований современными методами.

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

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.36 «Физическое и математическое моделирование» включена в перечень дисциплин базовой части, определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Изучение дисциплины осуществляется на 5-м курсе в 9-м и 10-м семестрах. Дисциплина «Физическое и математическое моделирование» участвует в формировании компетенций ПК-17, ПСК-1.14 и ОК-1.

Студенты в процессе изучения дисциплины получают необходимые знания, умения и навыки в области физического и математического моделирования.

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.

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 «Физическое и математическое моделирование» у обучающегося частично формируются компетенции ПК-17, ПСК-1.14, ОК-1, полное формирование которых последовательно осуществляется при изучении других дисциплин и в процессе практической подготовки (таблица 1).

**Таблица 1 - Формирование компетенций ПК-17, ПСК-1.14, ОК-1**

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.
ПК-17	Экология										
	Принципиальные схемы судовых ядерных энергетических установок										
	Экономика ядерной энергетики										
	Физическое и математическое моделирование										
	Подготовка и защита ВКР										
	Преддипломная практика										
ПСК-1.14	Циркуляторы физико-энергетических установок										
	Насосы и компрессоры										
	Турбомашины										
	Генерация пара										
	Физическое и математическое моделирование										
	Научно-исследовательская работа										
	Преддипломная практика										
	Подготовка и защита ВКР										
	Аналитическая геометрия. Линейная алгебра										
	Математический анализ										
	Начертательная геометрия и инженерная графика										
	Информатика										
	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков										
	Культурология										
	Обыкновенные дифференциальные уравнения										
	Математика										

OK-1	Физика												
	Векторный и тензорный анализ												
	Теория функций комплексного переменного												
	Компьютерное моделирование												
	Философия												
	Теоретическая механика												
	Прикладная физика												
	Русский язык и культура речи												
	Теория вероятностей и математическая статистика												
	Техническая термодинамика												
	Практика по получению первичных навыков научно-исследовательской деятельности												
	Механика												
	Химия												
	Уравнения математической физики												
	Квантовая механика и статистическая физика												
	Теория тепломассопереноса												
	Атомная физика												
	Электротехника и электроника												
	Механика												
	Математические методы моделирования физических процессов												
	Социология												
	Основы систем автоматизированного проектирования												
	Методы и приборы физических измерений												
	Физическое и математическое моделирование												
	Сварка												
	Подготовка и защита ВКР												

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

Общекультурные, профессиональные, профессионально-специализированные компетенции ПК-17, ПСК-1.14, ОК-1 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	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
	Знать	Уметь	Владеть	Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОК-1</b> - Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	теоретические основы моделирования как научного метода	систематизировать информацию об объекте моделирования		Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
<b>ПК-17</b> - Способность формулировать технические задания, использовать информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок и систем учета, контроля, использовать знания методов анализа эколого-экономической эффективности при проектировании и реализации проектов	- информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок	- применять информационные технологии и пакеты прикладных программ при проектировании и расчете физических установок	- навыками работы на персональном компьютере с прикладными программными средствами для решения научно-технических задач	Планы лекций с перечнями обсуждаемых вопросов (оценка по критерию 1 и 2)	Перечень контрольных вопросов
<b>ПСК-1.14</b> - Способность совершенствовать методы физического и математического моделирования ядерно-физических установок	- области применимости различных физических и математических моделей, используемых для физических расчетов реакторов.	- обосновывать применимость различных моделей.	- навыками расчета модели реактора в диффузионном и Р1-приближениях	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:

- Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.;
- Использование пакетов прикладных компьютерных программ по направлениям работ;
- Расчет и проектирование деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (з.е.) или 216 академических часов, в том числе контактная работа обучающихся с преподавателем - 89 часа, самостоятельная работа обучающихся - 127 часов (таблица 3).

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

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость, ч/з.е.	
		в том числе в 9 семестре	в том числе в 10 семестре
Формат изучения дисциплины		с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоемкость, ч/з.е.	216/6		
1. Контактная работа:			
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	89	53	36
Занятия лекционного типа (Л)	85	51	34
Практические занятия (ПЗ)	34	17	17
1.2. Внеаудиторная работа, в том числе:	51	34	17
Консультации по дисциплине	4	2	2
2. Самостоятельная работа студентов, в том числе:	127	91	36
Проработка источников информации (повторение пройденного материала, изучение и конспектирование рекомендованной литературы)	92	71	21
Подготовка к практическим занятиям	35	20	15
Подготовка к зачету	-	-	-

## 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 занятия	Консультации по дисциплине									
ПК-17 ПСК-1.14 ОК-1	1. Классификация программ, применяемых при проектировании АЭС	3	-	6	0,25	10		Лекция и практическое занятие	-	-				
	2. Методы решения диффузионных уравнений, применяемые в программных комплексах	3	-	6	0,25	10		Лекция и практическое занятие						
	3. Применение конечно-разностной методики для решения уравнений диффузии нейтронов	3	-	6	0,5	10		Лекция и практическое занятие	-	-				
	4. Методика решения уравнения нейтронной кинетики с одним расчетным узлом в поперечном сечении кассеты	4	-	8	0,5	10		Лекция и практическое занятие	-	-				
	5. Методика решения уравнения нейтронной кинетики с семью расчетными узлами в поперечном сечении кассеты	4	-	8	0,5	10		Лекция и практическое занятие						
	6. Введение	1	-	1	-	5		Лекция и практическое занятие	-	-				
	7. Качественное рассмотрение временного поведения реактора	1	-	1	-	6		Лекция и практическое занятие						

	8. Кинетика в приближении одной группы запаздывающих нейтронов	1	-	1	-	6		Лекция и практическое занятие		
	9. Поведение критического реактора без источника нейтронов	1	-	1	-	6		Лекция и практическое занятие		
	10. Поведение критического реактора при введении нейтронов	1	-	1	-	6		Лекция и практическое занятие		
	11. Поведение критического реактора при введении источника нейтронов	1	-	1	0,25	6		Лекция и практическое занятие		
	12. Поведение подкритического реактора с источником нейтронов при изменении его реактивности и интенсивности источника	1	-	1	0,25	6		Лекция и практическое занятие		
	13. Поведение подкритического реактора при введении (или извлечении) источника нейтронов	1	-	1	0,25	6		Лекция и практическое занятие		
	14. Эффекты реактивности, связанные с изменением технологических параметров реактора. Температурный эффект.	1	-	1	0,25	6		Лекция и практическое занятие		
	15. Эффекты реактивности, связанные с изменением технологических параметров реактора. Барометрический эффект.	2	-	2	0,25	6		Лекция и практическое занятие		
	16. Эффекты реактивности, связанные с изменением технологических параметров реактора. Гидродинамический эффект.	2	-	2	0,25	6		Лекция и практическое занятие		
	17. Эффекты реактивности, связанные с изменением технологических параметров реактора. Изменения реактивности.	2	-	2	0,25	6		Лекция и практическое занятие		

	18. Эффекты реактивности, связанные с изменением технологических параметров реактора. Мощностной эффект.	2	-	2	0,25	6		Лекция и практическое занятие		
<b>ИТОГО:</b>		34	-	51	4	127				

## 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 классификацию программ, применяемых при проектировании АЭС.</p> <p>Дать понятие и определения нейтронно-физическим программам.</p> <p>Раскрыть суть теплогидравлических программ.</p> <p>Дать понятие и определения программ связанного нейтронно-теплогидравлического расчета.</p> <p>Дать понятие и определения полномасштабных моделирующих комплексов.</p>
2.	2	<p>Раскрыть суть метода элементарных балансов.</p> <p>Применение метода элементарных балансов при решении уравнения теплопроводности.</p> <p>Суть метода конечных разностей (метод сеток).</p> <p>Применение метода сеток для решения уравнения теплопроводности.</p> <p>Написать вывод конечно-разностного уравнения.</p> <p>Вывести граничные условия первого и второго рода .</p> <p>Вывести граничное условие третьего рода.</p> <p>Вывести граничное условие четвертого рода.</p>
3.	3	<p>Применение конечно-разностной методики для решения уравнений диффузии нейтронов.</p> <p>Указать особенности гексагональной геометрии.</p>
4.	4	<p>Вывести сеточное уравнение.</p> <p>Вывести разностное уравнение для граничных узлов .</p> <p>Вывести разностное уравнение для торцевого отражателя .</p> <p>Вывести разностное уравнение для бокового отражателя .</p>
5.	5	<p>Записать уравнение в центральном узле.</p> <p>Записать уравнение для узла на границе с радиальным отражателем .</p> <p>Записать уравнение для узла между кассетами .</p> <p>Дать понятие и определение запаздывающих нейтронов.</p> <p>Записать уравнение энерговыделения.</p>
6.	6	<p>Что можно отнести нейтронно-физическим характеристикам?</p> <p>Что же такое моделирование?</p> <p>Что есть «интегральный эксперимент»?</p>
7.	7	<p>Дать понятие и определение среднему времени жизни нейтронов в реакторе.</p> <p>Записать уравнением кинетики реактора.</p>
8.	8	<p>Раскрыть кинетику в приближении одной группы запаздывающих нейтронов .</p> <p>Объяснить суть метода преобразования Лапласа</p> <p>Раскрыть роль запаздывающих нейтронов.</p>
9.	9	<p>Описать поведение критического реактора без источника нейтронов. Вывод характеристического уравнения.</p> <p>Построить временную зависимость относительного количества нейтронов в реакторе (мощности реактора) без источника нейтронов при мгновенном введении реактивности.</p>
10.	10	<p>Описать поведение критического реактора при введении нейтронов, решение кинетическое уравнение.</p>
11.	11	<p>Описать поведение критического реактора при введении источника нейтронов, решение кинетического уравнения.</p>
12.	12	<p>Описать поведение подkritического реактора с источником нейтронов при изменениях его реактивности и интенсивности источника.</p> <p>Решение кинетического уравнения.</p>

13.	13	Описать поведение подкритического реактора при вводении (или извлечении) источника нейтронов . Рассмотреть решения кинетического уравнения в приближении одной группы запаздывающих нейтронов .
14.	14	Что понимают под температурным эффектом реактивности? Перечислить и прокомментировать составляющие температурного эффекта реактивности. Чем определяются ТКР в различных типах реакторов ? Привести причины возникновения температурного эффекта реактивности. Перечислить способы измерения температурного эффекта реактивности.
15.	15	Дать понятие барометрического эффекта реактивности .
16.	16	Дать понятие и определение гидродинамического эффекта реактивности . Измерение гидродинамического эффекта реактивности.
17.	17	Изменения реактивности, связанные с выгоранием топлива и нестационарными эффектами отравления. Что такое йодная яма? Что такое нептуниевый эффект? «Точечная» модель реактора ? Перечислить способ определения эффекта реактивности из-за выгорания топлива.
18.	18	Дать понятие и определение мощностного эффекта реактивности . Какой имеет знак и почему?(физический смысл) МКР от чего зависит? Привести варианты и методы измерения МЭР.

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

№ п/п	Контрольные вопросы для проведения экзамена
1.	Классификация программ, применяемых при проектировании АЭС.
2.	Нейтронно-физические программы.
3.	Теплогидравлические программы.
4.	Программы связанного нейтронно-теплогидравлического расчета.
5.	Полномасштабные моделирующие комплексы. Нейтронно-физические программы.
6.	Метод элементарных балансов.
7.	Применение метода элементарных балансов при решении уравнения теплопроводности.
8.	Метод конечных разностей (метод сеток).
9.	Применение метода сеток для решения уравнения теплопроводности.
10.	Применение метода сеток для решения уравнения теплопроводности. Границные условия первого и второго рода.
11.	Применение метода сеток для решения уравнения теплопроводности. Границные условия третьего рода.
12.	Применение метода сеток для решения уравнения теплопроводности. Границные условия четвертого рода.
13.	Применение конечно-разностной методики для решения уравнений диффузии нейтронов.
14.	Гексагональная геометрия.
15.	Вывод сеточного уравнения.
16.	Вывод сеточного уравнения. Учет недифференцируемости коэффициента диффузии .
17.	Вывод сеточного уравнения. Усреднение потока нейтронов.
18.	Вывод разностных уравнений для граничных узлов.
19.	Вывод разностного уравнения для торцевого отражателя.
20.	Вывод разностного уравнения для бокового отражателя.
21.	Уравнение в центральном узле.
22.	Уравнение для узла на границе с радиальным отражателем.
23.	Уравнение для узла между кассетами.
24.	Уравнение энерговыделения.
25.	Уравнения кинетики реактора.
26.	Кинетика в приближении одной группы запаздывающих нейтронов.
27.	Роль запаздывающих нейтронов.
28.	Поведение критического реактора без источника нейтронов. Вывод характеристического уравнения.

29.	Временная зависимость относительного количества нейтронов в реакторе (мощности реактора) без источника нейтронов при мгновенном введении реактивности.
30.	Поведение критического реактора при введении нейтронов.
31.	Поведение критического реактора при введении источника нейтронов.
32.	Поведение подkritического реактора с источником нейтронов при изменении его реактивности и интенсивности источника.
33.	Поведение подkritического реактора при введении (или извлечении) источника нейтронов.
34.	Температурный эффект реактивности.
35.	Температурный коэффициент реактивности в различных типах реакторов.
36.	Барометрический эффект реактивности.
37.	Гидродинамический эффект реактивности.
38.	Изменения реактивности, связанные с выгоранием топлива и нестационарными эффектами отравления.
39.	Способ определения эффекта реактивности из-за выгорания топлива.
40.	Мощностной эффект реактивности.

## 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 «Физическое и математическое моделирование» обучающиеся должны приобрести знания, умения и навыки, сформулированные в дескрипторах достижения общекультурных, профессиональных, профессионально-специализированных компетенций ПК-17, ПСК-1.14, ОК-1 с которыми они готовы выполнять конкретные действия, прописанные в индикаторах достижения тех же компетенций (таблица 2). Оценивание формируемых компетенций ПК-17, ПСК-1.14, ОК-1 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»
ПК-17 ПСК-1.14 ОК-1	Семинары по темам 1-15 Работа малых группах по темам лабораторных работ 1-3	<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, 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 ОК-9, ПК-12, ПСК 1.16

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 экзамене
ПК-17 ПСК-1.14 ОК-1	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)
ПК-17 ПСК-1.14 ОК-1 (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.	Кавун, О.Ю. САПР отрасли. Программы и программные комплексы, применяемые при конструировании ЯЭУ. Примеры применения и верификации конечно-разностных схем при разработке программ: учеб. пособие / О.Ю. Кавун. - М., Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. - 109 с.	Электронное издание
2.	Казанский, Ю.А. Экспериментальные методы физики реакторов: учеб. пособие для вузов / Ю.А. Казанский, Е.С. Матусевич. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 272 с.	3
3.	Казанский Ю.А. Экспериментальные методы физики реакторов: учеб. пособие для вузов / Ю.А. Казанский, Е.С. Матусевич. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 272 с.	Электронное издание
2. Дополнительная литература		
4.	Казанский Ю.А., Дулин В.А., Зиновьев В.П. и др. Методы изучения реакторных характеристик на критических сборках БФС. – М.: Атомиздат, 1977.	Электронное издание

## **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 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 техническим 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 «Физическое и математическое моделирование» 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"> <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 ПК-17, ПСК-1.14, ОК-1.

Основными видами аудиторной работы студентов по данной дисциплине являются:

- работа на лекциях;
- выполнение практических заданий;

Формами выполнения видов аудиторной работы являются:

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

Результаты аудиторной работы представляются в следующих основных формах:

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

Уровень развития компетенций ПК-17, ПСК-1.14, ОК-1 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);
- при защите лабораторных работ и полученных результатах (знать, уметь).

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.Б.36 «Физическое и математическое моделирование»**

(индекс по учебному плану, наименование)

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, направленности/специализации)

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

Год начала подготовки: 2018

Курс: 5

Семестр: 9,10

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) в рабочую программу изменения не вносятся. Программа актуализирована для 2018 года начала подготовки;
- 2)

Разработчик РПД, профессор кафедры  
«Ядерные реакторы и энергетические установки», д.т.н., доцент 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 кафедры  
«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 «Физическое и математическое моделирование»,  
реализуемую по основной образовательной  
программе высшего образования «Ядерные реакторы»  
по направлению подготовки/специальности 14.05.01 «Ядерные реакторы и материалы»  
(квалификация выпускника «инженер-физик»), разработанную кафедрой «Ядерные реакторы и  
энергетические установки» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический  
университет им. Р.Е.Алексеева»

Учебная дисциплина «Физическое и математическое моделирование» представляет собой курс, в ходе изучения которого у студентов формируются общекультурные, профессиональные, профессионально-специализированные компетенции ПК-17, ПСК-1.14, ОК-1, 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 «Компьютерное моделирование», «Математические методы моделирования физических процессов», «Инженерные расчеты и проектирование ядерных энергетических установок», «Основы систем автоматизированного проектирования», «Математический анализ», «Обыкновенные дифференциальные уравнения», «Аналитическая геометрия. Линейная алгебра», «Теория функций комплексного переменного», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Векторный и тензорный анализ», «Физика» и др.

В процессе изучения учебной дисциплины «Физическое и математическое моделирование» студенты продолжают осваивать указанные общекультурные, профессиональные, профессионально-специализированные компетенции, формирование которых начинается на проектной, а завершается на преддипломной практике.

Тематический план изучения дисциплины «Физическое и математическое моделирование», 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 «Физическое и математическое моделирование» 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)

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.