

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий  
(ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

\_\_\_\_\_ А.В. Мякинков  
подпись ФИО

02 июня 2025г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.3 Уравнения математической физики**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
**для подготовки бакалавров**

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Год начала подготовки     2023  
   2024  
   2025

Выпускающая кафедра     ПМ

Кафедра-разработчик     ПМ

Объем дисциплины     252 / 7  
   часов/ з. е

Промежуточная аттестация экзамен, зачет

Разработчик: Куркин А.А., д.ф.-м.н., профессор

Нижний Новгород, 2025 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 9, на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол № 21 от 18.05.2023, № 16 от 21.05.2024, № 6 от 17.12.2024.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 16.05.2025 № 8

Зав. кафедрой д.ф.-м.н, профессор А.А. Куркин

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИРИТ.

Протокол от 20.05.2025 № 1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 01.03.02-п-35

Начальник МО \_\_\_\_\_ Е.Г. Севрюкова

Заведующая отделом комплектования НТБ \_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина

(подпись)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>4</b>
1.1 Цель освоения дисциплины.....	4
1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля).....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>5</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>7</b>
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	7
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в п.11 .....	13
5.2 ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ.....	13
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда .....	15
6.2. Справочно-библиографическая литература .....	15
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>16</b>
7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) .....	16
7.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине.....	17
7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины.....	17
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>	<b>18</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>18</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>19</b>
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>21</b>

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

### **1.1 Цель освоения дисциплины**

Учебная дисциплина «Уравнения математической физики» ставит своей целью изучение математических моделей различных физических явлений. Значительная часть математических моделей, изучаемых в традиционном (классическом) курсе математической физики, сводится к краевым задачам для линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, среди которых особо важны три: волновое уравнение, уравнение теплопроводности и уравнение Лапласа. Первостепенная роль этих (и некоторых других) уравнений, сформулированных еще в XIX веке, объясняется их исключительной универсальностью - трудно найти раздел точного естествознания (теория колебаний, гидродинамика, теория упругости, электродинамика, физические акустика и оптика и др.), в котором бы они не применялись. Поэтому краевые задачи для этих уравнений относят к базовым задачам математической физики. Сложные физические процессы описываются математическими моделями, являющимися, как правило, объединением нескольких базовых задач. Уравнения гиперболического, параболического и эллиптического типов, составляющие основу данного курса, являются как раз примерами базовых задач.

### **1.2 Задачи освоения дисциплины (модуля)**

1) Изучить (математическая постановка задачи, проблема существования и единственности решения, типичные аналитические методы исследования, отыскание общих и частных решений задач) и освоить методы решения базовых задач математической физики на примере уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов.

2) Научить классифицировать линейные дифференциальные уравнения в частных производных и приводить уравнения к канонической форме, формулировать краевые и начальные условия.

3) Овладеть основными методами аналитического решения краевых и нестационарных задач для линейных дифференциальных уравнений в частных производных для функций многих переменных

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

Учебная дисциплина Б1.В.ОД.3 «Уравнения математической физики» включена в перечень дисциплин вариативной части, определяющий направленность образовательной программы «Прикладная математика и информатика». Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Сопровождающими курсами дисциплины являются: «Механика сплошных сред», «Элементы теории операторов монотонного типа», «Математическое моделирование биологических процессов и систем». Дисциплина «Уравнения математической физики» является основополагающей для изучения дисциплин: «Теория игр и исследование операций», «Интегральные уравнения», «Методы стохастического анализа», «Вариационное исчисление», «Численные методы гидродинамики», «Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа», «Основы научных исследований»; подготовки к сдаче и сдачи государственного экзамена, технологической (проектно-технологической) практики, преддипломной практики, а также выполнения и защиты ВКР.

Рабочая программа дисциплины «Уравнения математической физики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Таблица 1. Формирование компетенций дисциплинам**

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>ПКС-1 (Способен разрабатывать математические и информационные модели системы для прикладной задачи, выделять подсистемы и их функции, описывать объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу.)</i>								
<i>Уравнения математической физики</i>					*	*		
<i>Механика сплошных сред</i>					*	*		
<i>Теория игр и исследование операций</i>								*
<i>Элементы теории операторов монотонного типа</i>						*		
<i>Математическое моделирование биологических процессов и систем</i>						*		
<i>Основы научных исследований</i>							*	
<i>Интегральные уравнения</i>							*	
<i>Методы стохастического анализа</i>							*	
<i>Вариационное исчисление</i>							*	
<i>Численные методы гидродинамики</i>								*
<i>Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа</i>								*
<i>Технологическая (проектно-технологическая) практика</i>				*				
<i>Технологическая (проектно-технологическая) практика</i>						*		
<i>Преддипломная практика</i>								*
<i>Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена</i>								*
<i>Выполнение и защита ВКР</i>								*

## ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

**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	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-1. Способен разрабатывать математические и информационные модели системы для прикладной задачи, выделять подсистемы и их функции, описывать объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу	ИПКС-1.1. Описывает объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, использует математические методы для решения прикладных задач.	<b>Знать:</b> основные понятия теории уравнений в частных производных, определения и свойства математических объектов в этой области, формулировки и утверждений, методы их доказательства, возможные сферы их приложений, возможности систем компьютерной математики по решению задач математической физики (на примере MATLAB)	<b>Уметь:</b> классифицировать линейные дифференциальные уравнения в частных производных и приводить уравнения к канонической форме, формулировать краевые и начальные условия, формулировать в графических интерфейсах пользователей систем компьютерной математики;	<b>Владеть:</b> основными методами аналитического решения краевых и нестационарных задач для линейных дифференциальных уравнений в частных производных для функций многих переменных, возникающих в ходе профессиональной деятельности по моделированию, проектированию и анализу систем различной природы.	групповые обсуждения, опросы	Билеты для экзамена, зачета
<u>06.022</u> <u>С/03.6</u> <u>Трудовые действия:</u> - Формулирование исходных требований к концепции Системы <u>Трудовые умения:</u> - Разрабатывать деление на подсистемы, этапность и очередность построения Системы						

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зач.ед. 252 часов, распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

**Таблица 3.** Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестра для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час		
	Всего час.	В т.ч. по семестрам	
		5 сем	6 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения		
<b>Общая трудоёмкость</b> дисциплины по учебному плану	<b>252</b>	<b>108</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>108</b>	<b>38</b>	<b>70</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>102</b>	<b>34</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>34</b>
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	<b>51</b>	<b>17</b>	<b>34</b>
лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-	
текущий контроль, консультации по дисциплине	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>74</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-	
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-	
контрольная работа	-	-	
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-	
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>68</b>
Подготовка к экзамену(контроль)	<b>36</b>	<b>36</b>	
Подготовка к зачету			<b>6</b>

## 4.2Содержание дисциплины, структурированное по темам

**Таблица 4.**Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемы е (результаты контролируем ые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализац ия в рамках Практич еской подготов ки (трудоем кость в часах)	Наименован ие разработани ого Электронно го курса (трудоемкос ть в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
5 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.1.	Раздел 1. Классификация и приведение к каноническому виду дифференциальных уравнений второго порядка, линейных относительно старших производных								
	Тема 1.1. Общие понятия. Типы уравнений второго порядка. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами. Замена переменных.	1		1	2	Подготовка к лекциям и практически м занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.1.3.]	Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Тема 1.2. Приведение к каноническому виду уравнений второго порядка с двумя независимыми переменными.	1		1	4				
	Тема 1.3. Приведение уравнений второго порядка смешанного типа к каноническому виду.	1		1	4				
	Итого по разделу 1	3		3	10				
ПКС-1 ИПКС-1.1.	Раздел 2. Простейшие задачи, приводящие к уравнения различных типов. Постановка задач								
	Тема 2.1. Уравнение колебаний струны.	1		1	2	Подготовка к лекциям и практически	Лекция -объяснение с частичным привлечением формы		



Планируемые е (результаты контролируем ые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализац ия в рамках Практич еской подготов ки (трудоем кость в часах)	Наименован ие разработанны ого Электронно го курса (трудоемкос ть в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.2. Уравнение колебаний мембран.	1		1	2	м занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.2.2.]	дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Тема 2.3. Уравнения гидродинамики и распространение звуковых волн.	1		1	3				
	Тема 2.4. Уравнение распространения тепла в изотропном твердом теле	1		1	2				
	Тема 2.5. Задачи, приводящие к уравнениям эллиптического типа (потенциальное движение несжимаемой жидкости, уравнение потенциала электростатического поля, уравнение магнитостатического поля)	2		2	3				
	Итого по разделу 2	6		6	12				
	ПКС-1 ИПКС-1.1.	Раздел 3. Уравнения колебаний струны. Формула Даламбера. Метод Фурье для уравнения свободных колебаний струны							
Тема 3.1. Уравнение колебаний струны. Формула Даламбера. Метод характеристик		2		2		Подготовка к лекциям и практически м занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.1.3.]	Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
Тема 3.2. Обобщенные решения.		1		1					
Тема 3.3. Колебания полуограниченной струны. Колебания струны, закрепленной на концах		1		1	1				
Тема 3.4. Общая схема метода Фурье. Единственность решения смешанной задачи		1		1	2				
Тема 3.5. Метод Фурье для уравнения свободных колебаний струны. Колебания		1		1	3				9

Планируемые е (результаты контролируем ые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализац ия в рамках Практич еской подготов ки (трудоем кость в часах)	Наименован ие разработани ого Электронно го курса (трудоемкос ть в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	защепленной струны. Колебания струны под действием удара								
	Тема 3.6. Вынужденные колебания струны, закрепленной на концах. Вынужденные колебания струны под действием сосредоточенной силы	1		1	3				
	Тема 3.7. Вынужденные колебания струны с подвижными концами	1		1	3				
	Итого по разделу 3	8		8	12				
	Итого за 5 семестр	17		17	34				
	Подготовка к экзамену				36				
6 семестр									
ПКС-1 ИПКС-1.1.	Раздел 4. Метод Фурье в многомерном случае								
	Тема 4.1. Общая схема метода Фурье в многомерном случае	2		2	3	Подготовка к лекциям и практически м занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.1.3.]	Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Тема 4.2. Свободные колебания прямоугольной мембраны	3		3	5				
	Тема 4.3. Колебания круглой мембраны.	2		2	4				
	Итого по разделу 4	7		7	12				
ПКС-1 ИПКС-1.1.	Раздел 5. Уравнение линейной теплопроводности								
	Тема 5.1. Постановка задачи. Теорема о максимуме и минимуме и ее следствия	2		2	2	Подготовка к	Лекция -объяснение с частичным		10

Планируемые е (результаты контролируем ые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализац ия в рамках Практич еской подготов ки (трудоем кость в часах)	Наименован ие разработани ого Электронно го курса (трудоемкос ть в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 5.2. Распространение тепла в бесконечном стержне	1		1	2	лекциям и практически м занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.1.3.]	привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Тема 5.3. Распространение тепла в ограниченном стержне	1		1	2				
	Тема 5.4. Распространение тепла в полубесконечном стержне при теплоизоляции или постоянстве температуры конца стержня	2		2	5				
	Тема 5.5. Неоднородное уравнение теплопроводности	1		1	5				
	Итого по разделу 5	7		7	16				
ПКС-1 ИПКС-1.1.	Раздел 6. Некоторые пространственные задачи теплопроводности и диффузии								
	Тема 6.1. Теорема о максимуме и минимуме. Единственность решения первой граничной задачи	1		1	2	Подготовка к лекциям и практически м занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.1.3.]	Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Тема 6.2. Распространение тепла в бесконечном цилиндре. Распространение тепла в цилиндре конечных размеров	2		2	3				
	Тема 6.3. Распространение тепла в однородном шаре	2		2	4				
	Тема 6.4. Распространение тепла в прямоугольной пластинке	1		1	3				
	Тема 6.5. Задачи диффузии	1		1	4				
	Тема 6.6. Уравнения теплопроводности и диффузии с граничным условием, зависящим от времени	1		1	2				

Планируемые е (результаты контролируем ые) освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализац ия в рамках Практич еской подготов ки (трудоем кость в часах)	Наименован ие разработани ого Электронно го курса (трудоемкос ть в часах)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Итого по разделу 6	8		8	16				
ПКС-1 ИПКС-1.1.	Раздел 7. Краевые задачи для уравнения Лапласа. Метод функций Грина								
	Тема 7.1. Метод функции Грина для задачи Дирихле (трехмерный случай). Задача Неймана.	2		2	4	Подготовка к лекциям и практически м занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.1.3.]	Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Тема 7.2. Задача Дирихле для шара. Задача Дирихле для внешности шара. Задача Дирихле для полупространства	2		2	6				
	Тема 7.3. Задача Дирихле для круга. Задача Дирихле для внешности круга. Задача Дирихле для полуплоскости	2		2	6				
	Итого по разделу 7	6		6	16				
ПКС-1 ИПКС-1.1.	Раздел 8. Метод Фурье для уравнения Лапласа								
	Тема 8.1. Двумерное уравнение Лапласа и задача Дирихле для круга	6		6	8	Подготовка к лекциям и практически м занятиям [6.1.1., 6.1.2., 6.1.3.]	Лекция -объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы, выполнение индивидуальных заданий		
	Итого по разделу 8	6		6	8				
	Итого за 6 семестр	34		34	68				
	Подготовка к зачету				6				
	ИТОГО по дисциплине	51		51	144				12

## 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в п.11

Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме экзамена, зачёта хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н. Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

**Таблица 5.**

Шкала оценивания	Экзамен	Зачет
85-100	Отлично	Зачет
70-84	Хорошо	
60-69	Удовлетворительно	
0-59	Неудовлетворительно	Незачет

**Таблица 6 –Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно о» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено»75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ПКС-1. Способен разрабатывать математические и информационные модели системы для прикладной задачи, выделять подсистемы и их функции, описывать объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу	ИПКС-1.1. Описывает объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, использует математические методы для решения прикладных задач.	Не способен сформулировать основные определения теории дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, не владеет основными методами их решения, не владеет навыками применения аппарата теории дифференциальных уравнений в частных производных.	Слабое знание основных определений теории дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, а также основных методов их решения	Студент демонстрирует знание основных определений теории дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, а также основных методов исследования из решений. Хорошо ориентируется в методах решения задач	Студент демонстрирует уверенное знание основных определений теории дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка, а также основных методов исследования устойчивости их решений. Полностью ориентируется в методах решения задач.

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично/зачтено)	оценку <b>«отлично»</b> заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо/зачтено)	оценку <b>«хорошо»</b> заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно/ зачтено)	оценку <b>«удовлетворительно»</b> заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно/ не зачтено)	оценку <b>«неудовлетворительно»</b> заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

### **6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

6.2.1 Методы математической физики для радиоинженеров : Учеб.пособие / Ю. В. Раевская, А. С. Раевский, С. Б. Раевский ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2011. -113с. : ил. - Библиогр.:с.112.

6.2.2 Высшая математика : Учебник:В 3-х т. Т.3 : Дифференциальные уравнения. Краткие интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - 7-е изд.,стер. - М. : Дрофа, 2005. - 511 с. : ил. - (Высшее образование: Современный учебник). - Предм.указ.:с.506-511.

6.2.3 Уравнения математической физики ; Учебник / Е. В. Захаров, И. В. Дмитриева, С. И. Орлик. - М. : Изд.центр "Академия", 2010. - 316 с. - (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика). - Прил.:с.292-304. - Библиогр.:с.305-306.

6.2.4 Новые алгоритмы вычислительной гидродинамики для многопроцессорных вычислительных комплексов / В. М. Головизнин [и др.]. - М. : Изд-во МГУ, 2013. – 468 с. : ил.

6.2.5 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные уравнения математической физики. Ряды. Двойные интегралы ; Расчётные задания по курсу высш.математики для студ.всех спец.и всех форм обучения. Ч.3 / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Высш.математика"; Сост.:М.Ф.Авдеева [и др.]; Науч.ред.Ю.А.Самохин. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 38 с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

6.2.1 Методы математической физики для радиоинженеров : Учеб.пособие / Ю. В. Раевская, А. С. Раевский, С. Б. Раевский ; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Б.и.], 2011. -113с. : ил. - Библиогр.:с.112. - 13ВМ 978-5-93272-937-3

6.2.2 Высшая математика : Учебник:В 3-х т. Т.3 : Дифференциальные уравнения. Краткие интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного / Я. С. Бугров, С. М. Никольский. - 7-е изд.,стер. - М. : Дрофа, 2005. - 511 с. : ил. - (Высшее образование: Современный учебник). - Предм.указ.:с.506-511. - [5ВМ 5-7107-9898-3(Т.3); 5-7107-9846-0.

- 6.2.3 Уравнения математической физики ; Учебник / Е. В. Захаров, И. В. Дмитриева, С. И. Орлик. - М. : Изд.центр "Академия", 2010. - 316 с. - (Университетский учебник. Прикладная математика и информатика). - Прил.:с.292-304. - Библиогр.:с.305-306. - 13ВМ 978-5-7695-5995-2
- 6.2.4 Новые алгоритмы вычислительной гидродинамики для многопроцессорных вычислительных комплексов / В. М. Головизнин [и др.]. - М. : Изд-во МГУ, 2013. - 468 с. : ил. - (Суперкомпьютерное образование). Библиогр.в конце гл.-15ВМ 978-5-211-06426-3
- 6.2.5 Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные уравнения математической физики. Ряды. Двойные интегралы ; Расчётные задания по курсу высш.математики для студ.всех спец.и всех форм обучения. Ч.3 / НГТУ им.Р.Е.Алексеева, Каф."Высш.математика"; Сост.:М.Ф.Авдеева [и др.]; Науч.ред.Ю.А.Самохин. - Н.Новгород : [Б.и.], 2010. - 38 с.
- 6.2.6 Янов, С. И. Уравнения математической физики : учебно-методическое пособие / С. И. Янов. — Барнаул : АлтГПУ, 2019. — 81 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/139183>
- 6.2.7 Кононова, А. А. Уравнения математической физики : учебное пособие / А. А. Кононова, А. Л. Белкова. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 74 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157063>.

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

- 1) консультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru>;
- 2) научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;
- 3) электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru>;
- 4) электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com>;
- 5) открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru>;
- 6) polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com>;
- 7) базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>;
- 8) университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>.



## 7.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине

**Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем**

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	ЭБС «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
2	ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
3	Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru">https://urait.ru</a>
4	TNT-ebook	<a href="https://www.tnt-ebook.ru/">https://www.tnt-ebook.ru/</a>

## 7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

**Таблица 9. Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.2014)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.2014)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.2014)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (C/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)	

## Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

**Таблица 10**

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
Электронная база избранных статей по философии	<a href="http://www.philosophy.ru">http://www.philosophy.ru</a>
Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

## 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. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная 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**

№	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»	озвучение книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение – синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	Образовательная платформа «Юрайт»	версия для слабовидящих

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

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислены: учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения; помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

**Таблица 12. Оснащенность аудиторий для проведения учебных занятий по дисциплине**

Номер аудитории	Наименование аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения и реквизиты подтверждающего документа
6421	Мультимедийная аудитория учебно-лабораторного корпуса № 6	Доска меловая – 1 шт. Экран – 1 шт. Мультимедийный проектор Epson X12 – 1 шт. Компьютер PC MB Asus на чипсете Nvidia/AMD Athlon X2 CPU 2.8Ghz/ RAM 4 Ggb/SVGAS standart Graphics + GeForce Nvidia GT210/HDD 250Ggb, SATA interface, монитор 19", с выходом на проектор. Рабочее место студента – 74. Рабочее место для преподавателя – 1 шт.	Windows 7 32 bit корпоративная; VL 49477S2. Adobe Acrobat Reader DC-Russian (беспл.). Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655). Dr.Web (С/н 758S-TDJP-N7HB-ZH2F от 26.05.2025, до 31.05.26)
6543	Помещение для самостоятельной работы студентов (Компьютерный класс № 1) учебно-лабораторного корпуса № 6	Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Intel Core i5 с мониторами – 8 шт. Рабочие места студента, оснащенные ПК на базе Core 2 Duo с мониторами – 2 шт. Рабочее место преподавателя, оснащенное ПК на базе Intel Core i5	Microsoft Windows 7 MSDN реквизиты договора - подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.2018. Бесплатное ПО: пакет программ Open Office, True Conf, Браузер Google Chrome, Браузер Mozilla

		с монитором – 1 шт.Проектор Ассер, проекционный экран – 1 шт.ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета. Принтер HP LaserJet 1200 – 1 шт.	Firefox, Браузер Opera, McAfee Security Scan, Adobe Acrobat Reader DC, AutoCAD2013
--	--	---	--

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

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 работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий (выбирается из приложения к РПД):

- балльно-рейтинговая технология оценивания;
- электронное обучение;

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных

заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует до пороговому уровню.

#### **10.1. Методические указания для занятий лекционного типа** <sup>16</sup>

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 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. Лекции проводятся с применением дискуссии, беседы. Студенты, участвующие в дискуссии, отвечающие на вопросы, получают за работу на лекции 5-10 баллов, которые учитываются при получении экзамена, зачета.

#### **10.2. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

#### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях**

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе.

#### **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.

#### **10.5. Методические указания для выполнения РГР**

РГР не предусмотрены учебным планом.

#### **10.6. Методические указания для выполнения курсового проекта/работы**

Выполнение курсового проекта/работы не предусмотрено учебным планом.

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

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости содержатся в отдельном файле.