

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Новгородский государственный университет имени Ярослава  
Мудрого»

Кафедра высшей математики



### Уравнения математической физики

Дисциплина по направлению подготовки 010400.62  
Прикладная математика и информатика

### Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УМУ

Е.И. Грошев  
« 02 » сентябрь 2014 г.

Разработал

Доцент КВМ

О.Н. Барсов  
« 10 » март 2014 г.

Заведующий выпускающей  
кафедры

А.В. Колногоров  
« 26 » 05 2014 г.

Принято на заседании кафедры  
Пр.№7 от 26.05.2014

Заведующий кафедрой  
В.М. Фёдорова  
« 26 » 05 2014 г.

Великий Новгород  
2014

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью дисциплины является формирование компетентности студентов в области уравнений математической физики, как средства изучения окружающего мира, для успешного освоения дисциплин естественнонаучного и профессионального циклов, а также формирование личности студентов, развитие их интеллекта и способностей, необходимых в профессиональной деятельности.

Задачами дисциплины являются:

научить студентов методам решения краевых задач для уравнений с частными производными;

освоение студентами основных методов численного решения краевых задач для уравнений математической физики;

научить студентов самостоятельно расширять знания по дисциплине, применять теоретические знания для построения математических моделей и исследования этих моделей методами математической физики.

Преподавание дисциплины состоит в том, чтобы на примерах математических понятий и методов продемонстрировать сущность научного подхода, специфику математики и её роль как способа познания мира, общности её понятий и представлений в решении возникающих проблем.

## 2 Место дисциплины в структуре ООП направления подготовки

Дисциплина «Уравнения математической физики» читается в 5 и 6 семестрах и относится к базовой части БЗ профессионального цикла основной образовательной программы направления подготовки 010400.62, квалификация (степень) – бакалавр.

Для изучения дисциплины используются знания, полученные при изучении дисциплин профессионального цикла, таких как «Алгебра», «Геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Функциональный анализ», «Теория функций комплексной переменной».

Для успешного освоения дисциплины студент должен

**знать:**

– основные понятия и методы линейной алгебры, геометрии, математического анализа, теории функций комплексной переменной, дифференциальных уравнений, функционального анализа.

**уметь:**

– решать системы линейных алгебраических уравнений, приводить квадратичные формы к каноническому виду, вычислять неопределённые, определённые и несобственные интегралы функции одной переменной, вычислять кратные интегралы функции многих переменных, разлагать

функции в ряд Фурье, представлять функции интегралом Фурье, решать обыкновенные дифференциальные уравнения и системы.

**владеть:**

– методами вычислительной математики с использованием вычислительной техники.

Приобретенные в результате изучения дисциплины знания, умения и навыки используются для составления математических моделей колебаний струн, мембран, стержней, диффузии газов, распространения тепла, фильтрации жидкостей в различных средах, и изучения этих моделей методами математической физики и прикладной математики.

### **3 Требования к результатам освоения дисциплины**

В процессе изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

– ОК-10 – способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;

– знает способы классификации уравнений математической физики, методы решения основных краевых задач для уравнений гиперболического, параболического и эллиптического типов, методы численного решения краевых задач;

– умеет применять методы математической физики и моделирования для решения задач профессиональной деятельности;

– владеет методами теоретического и экспериментального исследования с применением методов математической физики;

– ПК-1 – способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики;

– знает теоретические и численные методы решения краевых задач для уравнений математической физики;

– умеет применять методы математической физики к решению прикладных задач с использованием ЭВМ;

– владеет навыками исследования математических моделей с использованием методов математической физики и прикладной математики;

– ПК-2 – способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

– знает методы создания и исследования математических моделей природных процессов и явлений;

– умеет применять математический аппарат при решении задач, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

– владеет навыками анализа и обработки данных при решении прикладных задач с использованием методов математической физики.

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	
		5 см.	6 см.
Полная трудоемкость дисциплины в зачетных единицах (ЗЕ), в т.ч.:	6	4	2
- экзамен, ЗЕ	1	1	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):	216	144	72
- лекции	36	18	18
- практические занятия	54	36	18
- в т.ч. аудиторная СРС	30	18	12
- внеаудиторная СРС	90	54	36
- в т.ч. АСРС	30	18	12
Аттестация:		экзамен	зачёт
- экзамен	36	36	–

#### 4.2 Содержание дисциплины и формы проведения лекционно-практических занятий по дисциплине

Модуль, раздел (тема), КП/ КР	Семестр	№ недели	Трудоемкость по видам УР, АЧ				Баллы Рейтинга		Рекомендуемые источники	Форма проведения лекционно-практических занятий
			лек.	ПЗ	Ауд. СРС	Вне Ауд.. СРС	Поро-Говый	Макси-мальный		
<b>Модуль 1:</b> Вывод уравнений колебаний и диффузии. Классификация уравнений с частными производными второго порядка.	5	1-6	6	6	6	18	25			
1.1.Понятие уравнения с частными производными . Вывод уравнений колебания струны и теплопроводности.	5	1	1			3			2,8	Вводная лекция.
1.2.Замена переменных в уравнении 2-го порядка. Классификация уравнений 2-го порядка.	5	2	1	1	2	3			1,2,5,8	Лекция. Решение задач. СРС. РГЗ -1.
1.3.Характеристики. Приведение уравнений к каноническому виду.	5	3	1	2	2	3			1,2,3,4,5	Информационная лекция. Решение задач.
1.4.Постановка начальных и краевых условий. Корректность краевых задач. Пример Адамара.	5	4	1	1	1	3			2,3	Информационная лекция. Задания для самостоятельной работы.
1.5. Формально сопряжённые операторы. Формула Грина.	5	5	1	1	1	3			2,3	Лекция. СРС.
1.6.Задача Штурма-Лиувилля. Полнота собственных функций задачи.	5	6	1	1		3			1,2,7	Информационная лекция.

<b>Модуль 2:</b> Уравнения гиперболического типа.	<b>5</b>	<b>7–12</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>50</b>		
2.1. Задача Коши для волнового уравнения. Формула Даламбера. Устойчивость решения.	5	7	1	1	1	3			1,2,5,7	Обзорная лекция. Решение задач. СРС.
2.2. Формулы Пуассона и Кирхгофа. Принцип Гюйгенса.	5	8	1	1	1	3			12,3	Обзорная лекция. Решение задач. ССРС.
2.3. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения.	5	9	1	1	1	3			1,2,8	Лекция. Решение задач.
<b>Рубежный контроль</b>	5	9*					37,5	75		Рефлексия, оценка достижений.
2.4. Уравнение свободных колебаний струны. Неоднородное уравнение.	5	10	1	1	1	3			1,2,5,8	Лекция. Решение задач. Выполнение КР-1.
2.5. Колебания прямоугольной и круглой мембраны.	5	11	1	1	1	3			1,3,6,7	Информационная лекция. Решение задач. СРС.
2.6. Распространение волн в цилиндре и шаре.	5	12	1	1	1	3			1,2,6,8	Информационная лекция. Решение задач. СРС.
<b>Модуль 3:</b> Уравнения параболического типа	<b>3</b>	<b>13–18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>18</b>	<b>25</b>	<b>50</b>		
3.1. Первая смешанная задача для уравнения теплопроводности. Принцип максимума. Теоремы единственности и устойчивости решения.	5	13	1	1	1	3			2,3.	Информационная лекция. СРС.
3.2. Решение первой смешанной задачи методом Фурье.	5	14	1	1	1	3			1,3,6,8.	Информационная лекция. Решение задач. СРС.

3.3. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Теорема единственности. Решение задачи Коши для однородного уравнения методом интеграла Фурье.	5	15	1	1	1	3			2,4,6,	Информационная лекция. Решение задач.
3.4. Решение задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности методом интегрального преобразования Фурье.	5	16	1	1	1	3			3,5,6,7.	Обзорная лекция. Решение задач.
3.5. Распространение тепла в прямоугольнике и круге.	5	17	1	1	1	3			3,4,5,7.	Информационная лекция. СРС.
3.6. Распространение тепла в цилиндре и шаре.	5	18	1	1	1	3			2,3,5.	Информационная лекция. Решение задач. КР -2.
<b>Рубежный контроль</b>	5	19					75	150		Экзамен – 50 б.
<b>Модуль 4:</b> Уравнения эллиптического типа.	6	1-11	12	4	8	24				
4.1. Формула Грина. Фундаментальные решения уравнения Лапласа. Интегральное представление гармонических функций.	6	1	1		1	2			1,3,6,7	Информационная лекция. Решение задач.
4.2. Основные свойства гармонических функций.	6	2	1		1	2			2,3,7.	лекция. Решение задач.
4.3. Постановка основных краевых задач для уравнения Лапласа. Теоремы единственности и устойчивости решений.	6	3	1			2			2,3,7.	Обзорная лекция.

4.4. Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона.	6	4	1	1	1	2			2,3,5,7.	Лекция. Решение задач. СРС.
4.5. Решение задачи Дирихле для уравнений Лапласа и Пуассона в кольце.	6	5	1		1	2			2,3,5,7.	Лекция. Решение задач. СРС.
4.6. Теорема Гарнака. Поведение гармонических функций на бесконечности.	6	6	1	1		2			2,3,5,7.	Лекция.
4.7. Теорема единственности решения задачи Неймана.	6	7	1			2			2,3.	Лекция.
4.8. Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона в прямоугольнике методом Фурье.	6	8	1		1	2			2,4,7.	КР -3..
4.9. Функция Грина задачи Дирихле.и её свойства.	6	9	1			2			1,3,6,7	Лекция.
<b>Рубежный контроль</b>	6	9*					25	50		Рефлексия, оценка достижений.
4.10. Построение решения задачи Дирихле для уравнений Лапласа и Пуассона с помощью функции Грина..	6	10	1		1	2			1,3,6,7	Лекция. СРС.
4.11. Построение решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа и Пуассона в шаре.	6	11	1	1	1	2			1,3,6,7	Лекция. СРС.
4.12. Методы построения функции Грина. Функция Грина для круга и шара.	6	12	1	1	1	2			2,3,4,5.	Лекция. СРС

<b>Модуль 5:</b> Численные методы решения краевых задач для уравнений 2-го порядка.	6	13-18	6	2	4	12				
5.1. Метод Рунге	6	13	1	1		2				Лекция. ПР. РГЗ -2
5.2. Метод Гаусса.	6	14	1	1		2				
5.3. Метод Канторовича.	6	15	1		1	2				
5.4. Метод сеток.	6	16	1		1	2				
5.5. Устойчивость и сходимость сеточной схемы.	6	17	1		1	2				
5.6. Метод прямых.	6	18	1		1	2				
<b>Рубежный контроль</b>	6	19					50	100		Зачёт

### 4.3 Темы практических занятий:

<b>Модуль 1.</b> Вывод уравнений колебаний и диффузии. Классификация уравнений с частными производными второго порядка.	
<b>ПР-1</b>	Определение типа уравнения приведением соответствующей квадратичной формы к каноническому виду.
<b>ПР-2</b>	Приведение уравнений к каноническому виду методом характеристик.
<b>ПР-3</b>	Приведение уравнений к каноническому виду методом характеристик
<b>ПР-4</b>	Постановка краевых задач для уравнений различных типов
<b>ПР-5</b>	Формула Грина
<b>ПР-6</b>	Собственные функции задачи Штурма-Лиувилля
<b>Модуль 2:</b> Уравнения гиперболического типа	
<b>ПР-7</b>	Метод Даламбера решения задачи Коши
<b>ПР-8</b>	Формулы Пуассона и Кирхгофа. Принцип Гюйгенса
<b>ПР-9</b>	Метод интегрального преобразования Фурье. Задача Коши.
<b>ПР10</b>	Решение неоднородного уравнения колебаний
<b>ПР11</b>	Колебания прямоугольной и круглой мембраны..
<b>ПР12</b>	Распространение волн в цилиндре и шаре.
<b>Модуль 3:</b> Уравнения параболического типа	
<b>ПР13</b>	Решение смешанных задач для уравнения теплопроводности методом Фурье.
<b>ПР14</b>	Распространение тепла в прямоугольнике и круге.
<b>ПР15</b>	Решение задачи Коши для уравнения теплопроводности методом интеграла Фурье.
<b>ПР16</b>	.Решение задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности методом интегрального преобразования Фурье
<b>ПР17</b>	Распространение тепла в цилиндре
<b>ПР18</b>	. Распространение тепла в шаре
<b>Модуль 4:</b> Уравнения эллиптического типа ( 6 сем.)	
<b>ПР-1</b>	Формула Грина. Фундаментальные решения уравнения Лапласа.
<b>ПР-2</b>	Свойства гармонических функций
<b>ПР-3</b>	Свойства гармонических функций
<b>ПР-4</b>	Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона.
<b>ПР-5</b>	Решение внутренней и внешней задачи Дирихле для круга. Интеграл Пуассона.
<b>ПР-6</b>	Решение задачи Дирихле для уравнений Лапласа и Пуассона в кольце.
<b>ПР-7</b>	Решение задачи Дирихле для уравнений Лапласа и Пуассона в кольце.
<b>ПР-8</b>	Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона в прямоугольнике методом Фурье
<b>ПР-9</b>	Решение задачи Дирихле для уравнения Пуассона в прямоугольнике методом Фурье
<b>ПР10</b>	Решения задачи Дирихле для уравнений Лапласа и Пуассона с помощью функции Грина.
<b>ПР11</b>	Решения задачи Дирихле для уравнения Лапласа и Пуассона в шаре.
<b>ПР12</b>	Методы построения функции Грина. Функция Грина для круга и шара.
<b>Модуль 4:</b> Численные методы решения краевых задач для уравнений 2-го порядка.	
<b>ПР13</b>	Метод Рунге
<b>ПР14</b>	Метод Галёркина
<b>ПР15</b>	Метод Канторовича

<b>ПР16</b>	. Метод сеток
<b>ПР17</b>	Устойчивость и сходимость сеточной схемы
<b>ПР18</b>	Метод прямых

*Виды заданий для СРС: образцы представлены в приложении А и в ФОС.*

### **Темы РГЗ и КР:**

#### **Модуль 1.**

РГЗ-1 – Определение типа уравнения 2-го порядка и приведение его к каноническому виду;

#### **Модуль 2.**

КР-1 – Решение уравнений гиперболического типа методами Даламбера и Фурье;

#### **Модуль 3.**

КР-2 – Решение уравнений параболического типа методом Фурье;

#### **Модуль 4.**

КР-3 – Построение функции Грина. Решение уравнений эллиптического типа методом Фурье и при помощи функции Грина.

#### **Модуль 5.**

РГЗ-2 – Численные методы решения краевых задач.

## **4.4 Формирование компетенций студентов**

№ модуля дисциплины	Трудоемкость модуля, АЧ	компетенции
Модуль 1	36	ОК-10, ПК-1, ПК-2
Модуль 2	36	ОК-10, ПК-1, ПК-2
Модуль 3	36	ОК-10, ПК-1, ПК-2
Модуль 4	48	ОК-10, ПК-1, ПК-2
Модуль 5	24	ОК-10, ПК-1, ПК-2

## 5 Контроль и оценка качества усвоения учебной дисциплины

Контроль качества освоения студентами дисциплины осуществляется непрерывно в течении всего периода обучения с использованием балло-рейтинговой системы (БРС).

Для оценки качества усвоения дисциплины используются следующие формы контроля:

– **текущий:** контроль выполнения практических аудиторных и внеаудиторных заданий, расчетно-графических заданий, работы с литературой;

– **рубежный:** предполагает учет суммарных результатов по итогам текущего контроля за соответствующий период (1 – 9 недели), систематичность работы и творческий рейтинг (участие в конференции, публикации). Рубежный контроль осуществляется в два этапа;

– **семестровый (итоговый):** осуществляется посредством суммирования баллов текущего рейтинга и экзамена.

Итоговая оценка качества усвоения дисциплины осуществляется с использованием фонда оценочных средств (ФОС).

*Технологическая карта* дисциплины с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении В.

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины:

– пороговый («оценка «удовлетворительно»).

– стандартный (оценка «хорошо»).

– эталонный (оценка «отлично»).

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; неустойчивость некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к минимальному); низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную устойчивость некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; устойчивость необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

## **6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

*Карта учебно-методического обеспечения* по дисциплине представлена в приложении Г.

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине иногда необходим компьютерный класс, оборудованный мультимедийными средствами для демонстрации лекций-презентаций. «Методы решения уравнений гиперболического типа»,

## Приложение А

Учебная дисциплина «Уравнения математической физики» состоит из пяти разделов: «Вывод основных уравнений мат. физики и постановка краевых задач», «Методы решения уравнений гиперболического типа», «Методы решения уравнений параболического типа», «Методы решения уравнений эллиптического типа», «Численные методы решения краевых задач».

### А.1 Методические рекомендации по теоретической части дисциплины

Теоретическая часть дисциплины предназначена для формирования у студентов системы знаний о методах решения краевых задач для уравнений с частными производными.

В начале лекционного курса необходимо кратко изложить основные разделы курса, указать и охарактеризовать основную литературу, выделив при этом основной учебник. Необходимо при этом подчеркнуть, что лекции и учебник служат основой для самостоятельной работы и подготовки к экзамену.

Как правило, каждая лекция начинается кратким напоминанием содержания предыдущей лекции.

### Экзаменационные вопросы (5 семестр)

1. Вывод уравнения колебаний струны.
2. Вывод уравнения теплопроводности
3. Классификация уравнений 2-го порядка
4. Приведение уравнений 2 -го порядка к каноническому виду
5. Постановка начальных и краевых условий. Корректность краевых задач. Пример Адамара.
6. Задача Штурма-Лиувилля. Полнота собственных функций задачи.
7. Задача Коши для волнового уравнения. Формула Даламбера.
8. Формулы Пуассона и Кирхгофа. Принцип Гюйгенса.
9. Задача Коши для неоднородного волнового уравнения.
10. Уравнение свободных колебаний струны. Неоднородное уравнение.
11. Колебания прямоугольной мембраны.
12. Колебания круглой мембраны.
13. Распространение волн в цилиндре.
14. Распространение волн в шаре.
15. Первая смешанная задача для уравнения теплопроводности. Принцип максимума. Теоремы единственности и устойчивости решения.
16. Решение первой смешанной задачи методом Фурье.
17. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Теорема единственности. Решение методом интеграла Фурье.

18. Решение задачи Коши для неоднородного уравнения теплопроводности методом интегрального преобразования Фурье.  
 19. Распространение тепла в цилиндре.  
 20. Распространение тепла в шаре.

Комплект экзаменационных билетов содержится в ФОС.

## А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям

Целью практических занятий является закрепление теоретического материала и выработка у студентов умения и навыков решения типовых задач.

Практические занятия строятся следующим образом:

- 10% аудиторного времени отводится проверке РГЗ и консультациям по внеаудиторной СРС;
- 30% аудиторного времени отводится на объяснение решения типовых примеров;
- 60% аудиторного времени – самостоятельное решение задач студентами.

Примерные темы контрольных работ и РГЗ:

### РГЗ-1:

1. Определить тип уравнения, приведя соответствующую квадратичную форму к каноническому виду

$$2u_{xx} - 8u_{xy} + 4u_{xz} + 2u_{yz} + 7u_{yy} = 0.$$

2. Привести к каноническому виду уравнение

$$u_{xx} - 2xu_{xy} = 0.$$

### КР-1:

1. Решить методом Даламбера следующую задачу Коши

$$\begin{cases} u_{tt} = u_{xx}, & -\infty < x < +\infty, 0 < t < +\infty, \\ u(x,0) = \cos x, u_t(x,0) = 0. \end{cases}$$

2. Решить методом Фурье разделения переменных следующую первую смешанную задачу для волнового уравнения

$$\begin{cases} u_{tt} = a^2 u_{xx}, & 0 < x < l, t > 0, \\ u(x,0) = 0, u_t(x,0) = \frac{1}{9} \cos \frac{3\pi x}{2l}, \\ u(0,t) = u(l,t) = 0 \end{cases}$$

### КР-2:

Решить методом Фурье разделения переменных следующую первую смешанную задачу для уравнения теплопроводности

$$\begin{cases} u_t = u_{xx}, & 0 < x < \pi, t > 0, \\ u(x,0) = \frac{x}{\pi}, \\ u(0,t) = t, u(\pi,t) = 1 \end{cases}$$

1. Решить методом интеграла Фурье следующую задачу Коши для уравнения теплопроводности

$$\begin{cases} u_t = a^2 u_{xx}, & -\infty < x < +\infty, 0 < t < +\infty, \\ u(x,0) = e^{-x^2}. \end{cases}$$

### КР-3:

1. Построить функцию Грина для полусферы, для полукруга.
2. Решить задачу Дирихле для уравнения Пуассона в квадрате

$$\begin{cases} \Delta u = e^y \sin x, \\ 0 < x, y < \pi, \\ u|_{\Gamma} = 0. \end{cases}$$

### РГЗ-2:

1. Найти методом Рунге приближённое решение краевой задачи

$$y'' + x^2 y = x, \quad y(0) = y(1) = 0.$$

2. Методом сеток найти приближённое решение краевой задачи

$$\begin{cases} u_{xx} - u_{yy} = 8xy, & 0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, \\ u(x,0) = x, & u(0,y) = y, \\ u_y(x,0) = 0, & u(1,y) = 1 - y. \end{cases}$$

Основными пособиями для проведения практических занятий являются:

- 1) Бицадзе А.В., Калинин Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1985г., 222с.
- 2) Пикулин В.П., Похожаев С.И. Практический курс по уравнениям математической физики. – М.: Наука, 1995 г., 223 с.

### А.3 Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

Для самостоятельной работы студентам рекомендуется пользоваться как основной (приложение Г), так и дополнительной литературой 1), 2) из п. А 2.

**Приложение Б**  
**Технологическая карта дисциплины**  
**Трудоёмкость дисциплины 6 ЗЕ = 50 б.\*6 = 300 баллов**

Семестр Недели	Виды учебной работы и трудоёмкость	Аудиторный Контроль Теоретических Знаний (в баллах)	Работа на практических занятиях (в баллах)	Расчётно-графические задания (ауд. и внеауд.) СРС в баллах	Оценка по итогам работы студента в семестре (в баллах)	Теоретический рейтинг	Экзамен (в баллах)
5см.		60	36	30	18	6	50
	<b>Модуль 1</b>		12	30	6	2	
1			Пр-1 (2 б.)				
2			Пр-2 (2 б.)				
3			Пр-3 (2 б.)				
4			Пр-4 (2 б.)	РГЗ – 1 (30 б.)			
5			Пр-5 (2 б.)				
6			Пр-6 (2 б.)				
	<b>Модуль 2</b>	30	12		6	2	
7			Пр-7 (2 б.)				
8			Пр-8 (2 б.)				
9			Пр-9 (2 б.)				
Рубежная аттестация (не менее 30 баллов из 60)							
10		КР-1 (30 б.)	Пр-10 (2 б.)				
11			Пр-11 (2 б.)				
12			Пр-12 (2 б.)				
	<b>Модуль 3</b>	30	12		6	2	
13			Пр-13 (2 б.)				
14			Пр-14 (2 б.)				
15			Пр-15 (2 б.)				
16			Пр-16 (2 б.)				
17			Пр-17 (2 б.)				
18		КР-2 (30 б.)	Пр-18 (2 б.)				

**Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины (5 сем.):**

- пороговый (оценка «удовлетворительно») – 100 - 140 баллов;
- стандартный (оценка «хорошо») – 141- 180 баллов;

– эталонный (оценка «отлично») – 181 – 200.

Семестр Недели	Виды учебной работы и трудоемкость	Аудиторный Контроль Теоретических Знаний (в баллах)	Работа на практических занятиях (в баллах)	Расчётно-графические задания (ауд. и внеауд.) СРС в баллах	Оценка по итогам работы студента в семестре (в баллах)	Теоретический рейтинг	Экзамен (в баллах)
6 см.		20	36	30	10	4	–
	<b>Модуль 4</b>	20	24		4	2	
1			Пр-1 (2 б.)				
2			Пр-2 (2 б.)				
3			Пр-3 (2 б.)				
4			Пр-4 (2 б.)				
5			Пр-5 (2 б.)				
6			Пр-6 (2 б.)				
7			Пр-7 (2 б.)				
8		КР-3 (20 б.)	Пр-8 (2 б.)				
9			Пр-9 (2 б.)				
Рубежная аттестация (не менее 25 баллов из 50)							
10			Пр-10 (2 б.)				
11			Пр-11 (2 б.)				
12			Пр-12 (2 б.)				
	<b>Модуль 5</b>		12	30	6	2	
13			Пр-13 (2 б.)				
14			Пр-14 (2 б.)				
15			Пр-15 (2 б.)				
16			Пр-16 (2 б.)				
17			Пр-17 (2 б.)				
18			Пр-18 (2 б.)				
Рубежная аттестация (не менее 50 баллов из 100)							

**Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины (5 сем.):**

- пороговый (оценка «удовлетворительно») – 50 - 70 баллов;
- стандартный (оценка «хорошо») – 71- 90 баллов;
- эталонный (оценка «отлично») – 91 – 100.

## Приложение В

### Паспорта компетенций ОК-10, ПК-1, ПК-2

ОК-10 способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Уровни	Показатели	Оценочная шкала		
		удовлетворительно	хорошо	отлично
Пороговый уровень	Знает теоретические основы методов решения краевых задач мат. физики	Испытывает трудности в определении основных понятий и доказательстве теорем	Недостаточно чётко формулирует и доказывает теоремы	Чётко знает основные понятия и точно доказывает теоремы
	Умеет решать краевые задачи	Испытывает трудности при решении задач	Не всегда чётко использует теоретические знания при решении задач	Чётко использует теоретические знания при решении задач
	Владеет численными методами решения краевых задач	Испытывает трудности при решении краевых задач численными методами	Недостаточно уверенно использует численные методы	Полностью владеет численными методами

**Приложение Г**  
**Карта учебно-методического обеспечения**  
**дисциплины Уравнения математической физики**  
**направление 010400.62 Прикладная математика и информатика**

Форма обучения: дневная

По д/ф. об. – Всего часов: 216 (6 ЗЕ) из них: лекций - 36, практ. занятий - 54, в т.ч. аудиторная СРС - 30, внеаудиторная СРС – 90, экзамен - 36

**ИЭИС Кафедра ВМ**

Таблица Г.1 - Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол. экз. в библиотеке НовГУ (на каф.)	Прим.
1. Данко П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. Т.2./П.Е. Данко, А.Г. Попов, Т.Я. Кожевникова – М.: Наука, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008. – 416 с.	Пр., СРС.	20	45	
2. Михлин С.Г. Курс математической физики: учебник для вузов. – СПб.: Лань, 2002. – 575 с.	Лекции, внеауд. СРС.	24	41	
3 Олейник О.А. Лекции об уравнениях с частными производными. /МГУ им. М.В. Ломоносова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005, 2007.– 260 с.	Лекции, внеауд. СРС.	28	15	
4. Чудесенко В.Ф. Сборник заданий по специальным курсам высшей математики. Типовые расчёты. – СПб.: Лань, 2005. – 124 с.	Пр., СРС.	30	13	

Таблица Г.2 - Обеспечение дисциплины учебно - методическими изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол. экз. в библиотеке НовГУ (на каф.)	Прим.
Рабочая программа дисциплины «Уравнения математической физики» с приложениями /Авт.-сост. О.Н.Барсов; НовГУ. – В.Новгород, 2014. – 15 с.				

\*Студентам при необходимости можно пользоваться литературой, изданной до 2002 года.

\*\*<http://www.novsu.ru/dept/1114/bibliotech/>

Учебно – методическое обеспечение дисциплины \_\_\_\_ 100% \_\_\_\_  
Зав. Кафедрой \_\_ВМ\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_2013/14 уч. г.

Зав. Кафедрой \_\_ПМИ\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_2014/15 уч. г.