

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Высшей математики и теоретической механики

Рабочая программа по дисциплине

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

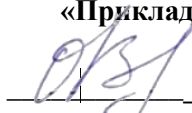
**05.03.05 «Прикладная метеорология»**

Направленность(профиль)  
**Прикладная метеорология**

Квалификация:  
**Бакалавр**

Форма обучения  
**Очная/Заочная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Прикладная метеорология»


 Волобуева О.В.

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
22 октября 2019 г., протокол № 2

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
21 мая 2019 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Петрова В.В.

Авторы-разработчики:  Петрова  
В.В.

Санкт-Петербург 2019

**Составила:**

Петрова В.В. – доцент кафедры высшей математики и теоретической механики  
РГГМУ

□ В.В. Петрова, 2019.

□ РГГМУ, 2019.

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Вычислительная математика» – подготовка бакалавров, владеющих знаниями в объеме, необходимом для изучения специальных дисциплин.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Вычислительная математика» реализуется в рамках вариативной части образовательной программы и является обязательной.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить математические дисциплины среднего общего образования.

Параллельно с дисциплиной «Вычислительная математика» изучаются дисциплины: «Математика», «Информатика».

Учебная дисциплина «Вычислительная математика» является базой для освоения дисциплин связанных с математическим моделированием гидрометеорологических процессов.

Таблица 1

Обеспечивающие учебные дисциплины	Входные требования		
	знать	уметь	владеть
Математический анализ функции одного аргумента, высшая алгебра и аналитическая геометрия в объёме 3х семестров	Свойства элементарных функций, теорию пределов, дифференциальное и интегральное исчисление одного аргумента и нескольких переменных, векторную алгебру, аналитическую геометрию на плоскости, теорию определителей, дифференциальные уравнения	Вычислять пределы, дифференцировать и интегрировать, приводить к каноническому виду уравнения первого и второго порядков	Разложением дифференцируемой функции в многочлен Тейлора, классификацией и оценкой бесконечно малых

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

### Компетентностная карта дисциплины

Код компетенции	Компетенция
ОПК-1 (частично)	Способность представить современную картину мира на основе знаний основных положений, законов и методов естественных наук, физики и математики
ПК-2	Способность анализировать явления и процессы, происходящие в природной среде, на основе экспериментальных данных и массивов гидрометеорологической информации, выявлять в них закономерности и отклонения.

Ключевыми компетенциями, формируемыми в процессе изучения дисциплины являются: ОПК-1, ПК-2

### Уровневое описание признаков компетенций ОПК-1, ПК-2:

Уровень освоения	Признаки проявления
------------------	---------------------

Продвинутый	Способен осуществлять анализ данных по прикладной гидрометеорологии
Базовый	Умеет осуществлять обработку информации
Минимальный	Имеет представление об основных разделах математики

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Вычислительная математика» обучающийся должен

**знать:**

- основные положения соответствующих разделов математики;
- основные теоремы соответствующих разделов математики и рамки их применения;
- свойства изучаемых математических объектов;
- круг задач, решение которых привело к созданию соответствующего раздела математики;
- область применения каждого изученного раздела численных методов.

**уметь:**

- решать базовые математические задачи в рамках изученных разделов математики;
- логически стройно и аргументировано излагать (письменно и устно) идею решения математической задачи;
- выстраивать алгоритм решения поставленной задачи;
- знать и использовать пакеты математических программ для решения базовых задач в рамках изученных разделов математики.

**владеть:**

- основными методами решения базовых задач в рамках изученных разделов математики;
- использовать полученные знания при решении задач, связанных с информатикой.

Основные признаки освоения формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Вычислительная математика» сведены в таблице.

## Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2	3 минимальный	4 базовый	5 продвинутый
Второй этап (уровень) ОПК-1	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами решения базовых задач в рамках изученных разделов математики</li> <li>- методами решения задач, связанных с информатикой</li> <li>- способами устного и письменного изложения информации</li> <li>- навыками применения соответствующей математической теории при решении определённых математических задач</li> </ul>	<p><b>Не владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами решения базовых задач в рамках изученных разделов математики</li> <li>- методами решения задач, связанных с информатикой</li> <li>- способами устного и письменного изложения информации</li> <li>- навыками применения соответствующей математической теории при решении определённых математических задач</li> </ul>	<p><b>Слабо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами решения базовых задач в рамках изученных разделов математики</li> <li>- методами решения задач, связанных с информатикой</li> <li>- способами устного и письменного изложения информации</li> <li>- навыками применения соответствующей математической теории при решении определённых математических задач</li> </ul>	<p><b>Хорошо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами решения базовых задач в рамках изученных разделов математики</li> <li>- методами решения задач, связанных с информатикой</li> <li>- способами устного и письменного изложения информации</li> <li>- навыками применения соответствующей математической теории при решении определённых математических задач</li> </ul>	<p><b>Уверенно владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами решения базовых задач в рамках изученных разделов математики</li> <li>- методами решения задач, связанных с информатикой</li> <li>- способами устного и письменного изложения информации</li> <li>- навыками применения соответствующей математической теории при решении определённых математических задач</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать базовые математические задачи в рамках изученных разделов математики</li> <li>- логически стройно и аргументировано излагать (письменно и устно) идею решения математической задачи</li> <li>- использовать пакеты математических программ для решения базовых задач в рамках изученных</li> </ul>	<p><b>Не умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать базовые математические задачи в рамках изученных разделов математики</li> <li>- логически стройно и аргументировано излагать (письменно и устно) идею решения математической задачи</li> <li>- использовать пакеты математических программ для решения базовых задач в рамках изученных</li> </ul>	<p><b>Затрудняется:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать базовые математические задачи в рамках изученных разделов математики</li> <li>- логически стройно и аргументировано излагать (письменно и устно) идею решения математической задачи</li> <li>- использовать пакеты математических программ для решения базовых задач в рамках изученных</li> </ul>	<p><b>Хорошо умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать базовые математические задачи в рамках изученных разделов математики</li> <li>- логически стройно и аргументировано излагать (письменно и устно) идею решения математической задачи</li> <li>- использовать пакеты математических программ для решения базовых задач в рамках изученных</li> </ul>	<p><b>Отлично умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- решать базовые математические задачи в рамках изученных разделов математики</li> <li>- логически стройно и аргументировано излагать (письменно и устно) идею решения математической задачи</li> <li>- использовать пакеты математических программ для решения базовых задач в рамках изученных</li> </ul>

	разделов математики	разделов математики	разделов математики	разделов математики	разделов математики
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения соответствующих разделов математики;</li> <li>- основные теоремы соответствующих разделов математики и рамки их применения;</li> <li>- свойства изучаемых математических объектов;</li> </ul>	<p><b>Не знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения соответствующих разделов математики;</li> <li>- основные теоремы соответствующих разделов математики и рамки их применения;</li> <li>- свойства изучаемых математических объектов;</li> </ul>	<p><b>Плохо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения соответствующих разделов математики;</li> <li>- основные теоремы соответствующих разделов математики и рамки их применения;</li> <li>- свойства изучаемых математических объектов;</li> </ul>	<p><b>Хорошо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения соответствующих разделов математики;</li> <li>- основные теоремы соответствующих разделов математики и рамки их применения;</li> <li>- свойства изучаемых математических объектов;</li> </ul>	<p><b>Отлично знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные положения соответствующих разделов математики;</li> <li>- основные теоремы соответствующих разделов математики и рамки их применения;</li> <li>- свойства изучаемых математических объектов;</li> </ul>
Первый этап (уровень) ПК-4 (частично)	<p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами и алгоритмами решения типовых задач</li> <li>- теоретическими знаниями при решении прикладных задач</li> </ul>	<p><b>Не владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами и алгоритмами решения типовых задач</li> <li>- теоретическими знаниями при решении прикладных задач</li> </ul>	<p><b>Слабо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами и алгоритмами решения типовых задач</li> <li>- теоретическими знаниями при решении прикладных задач</li> </ul>	<p><b>Хорошо владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами и алгоритмами решения типовых задач</li> <li>- теоретическими знаниями при решении прикладных задач</li> </ul>	<p><b>Уверенно владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основными методами и алгоритмами решения типовых задач</li> <li>- теоретическими знаниями при решении прикладных задач</li> </ul>
	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические преобразования и численные алгоритмы при решении задач</li> <li>- математически грамотно оформлять алгоритм решения задачи и результат</li> </ul>	<p><b>Не умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические преобразования и численные алгоритмы при решении задач</li> <li>- математически грамотно оформлять алгоритм решения задачи и результат</li> </ul>	<p><b>Затрудняется:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические преобразования и численные алгоритмы при решении задач</li> <li>- математически грамотно оформлять алгоритм решения задачи и результат</li> </ul>	<p><b>Хорошо умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические преобразования и численные алгоритмы при решении задач</li> <li>- математически грамотно оформлять алгоритм решения задачи и результат</li> </ul>	<p><b>Отлично умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять математические преобразования и численные алгоритмы при решении задач</li> <li>- математически грамотно оформлять алгоритм решения задачи и результат</li> </ul>
	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные теоремы, основные свойства и алгоритмы решений</li> <li>- область применения соответствующих теорем и методов решения</li> <li>- оптимальные методы</li> </ul>	<p><b>Не знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные теоремы, основные свойства и алгоритмы решений</li> <li>- область применения соответствующих теорем и методов решения</li> <li>- оптимальные методы</li> </ul>	<p><b>Плохо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные теоремы, основные свойства и алгоритмы решений</li> <li>- область применения соответствующих теорем и методов решения</li> <li>- оптимальные методы</li> </ul>	<p><b>Хорошо знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные теоремы, основные свойства и алгоритмы решений</li> <li>- область применения соответствующих теорем и методов решения</li> <li>- оптимальные методы</li> </ul>	<p><b>Отлично знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фундаментальные теоремы, основные свойства и алгоритмы решений</li> <li>- область применения соответствующих теорем и методов решения</li> <li>- оптимальные методы</li> </ul>

	решения классических базовых математических задач	решения классических базовых математических задач	решения классических базовых математических задач	решения классических базовых математических задач	решения классических базовых математических задач
Первый этап (уровень) ПК-12 (частично)	<b>Владеть:</b> - умением устно и письменно анализировать решение поставленной задачи - стандартными методами обработки данных	<b>Не владеет:</b> - умением устно и письменно анализировать решение поставленной задачи - стандартными методами обработки данных	<b>Слабо владеет:</b> - умением устно и письменно анализировать решение поставленной задачи - стандартными методами обработки данных	<b>Хорошо владеет:</b> - умением устно и письменно анализировать решение поставленной задачи - стандартными методами обработки данных	<b>Уверенно владеет:</b> - умением устно и письменно анализировать решение поставленной задачи - стандартными методами обработки данных
	<b>Уметь:</b> - применять стандартные методы контроля качества данных - излагать идею решения задачи и преобразование идеи в соответствующие алгоритмы	<b>Не умеет:</b> - применять стандартные методы контроля качества данных - излагать идею решения задачи и преобразование идеи в соответствующие алгоритмы	<b>Затрудняется:</b> - применять стандартные методы контроля качества данных - излагать идею решения задачи и преобразование идеи в соответствующие алгоритмы	<b>Хорошо умеет:</b> - применять стандартные методы контроля качества данных - излагать идею решения задачи и преобразование идеи в соответствующие алгоритмы	<b>Отлично умеет:</b> - применять стандартные методы контроля качества данных - излагать идею решения задачи и преобразование идеи в соответствующие алгоритмы
	<b>Знать:</b> стандартные методы анализа ошибок входных данных	<b>Не знает:</b> стандартные методы анализа ошибок входных данных	<b>Плохо знает:</b> стандартные методы анализа ошибок входных данных	<b>Хорошо знает:</b> стандартные методы анализа ошибок входных данных	<b>Отлично знает:</b> стандартные методы анализа ошибок входных данных

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

##### 4.1. Содержание разделов дисциплины

###### Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.
			Лекции	Практич.	Самост. работа		
1	Вычислительная математика	4	14	14	44	Опрос, тестирование	72
	<b>ИТОГО</b>		<b>14</b>	<b>14</b>	<b>44</b>	<b>зачет</b>	<b>72</b>

###### Заочное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Курс	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.
			Лекции	Практич.	Самост. работа		
1	Вычислительная математика	3	4	4	64	Опрос, тестирование	72
	<b>ИТОГО</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>64</b>	<b>зачет</b>	<b>72</b>

##### 4.2. Лекционные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание
-----------------------------	------------



Вычислительная  
математика

Числовой ряд. Сумма ряда. Основные свойства рядов. Теоремы о сходимости положительных рядов (признак сравнения и признак сравнения в предельной форме). Признак Коши. Признак Д'Аламбера. Интегральный признак Коши. Знакопередающийся ряд. Теорема Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Ряд с членами произвольных знаков. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса. Степенной ряд. Теорема о радиусе сходимости. Интервал сходимости. Разложение функций в степенные ряды.

Ряды Фурье. Определение, формулы для коэффициентов при разложении функции на интервале  $(-\pi, \pi)$ . Признак Дирихле. Ряд Фурье на интервале  $(-l, l)$ . Неполные ряды Фурье.

Элементы теории погрешностей. Численное решение уравнений: метод хорд, метод Ньютона. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Итерационные методы решения: метод простой итерации, метод Зейделя. Приближение функций. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Конечные разности, разделенные разности. Интерполяционная формула Ньютона. Сплайн-интерполяция. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов. Методы спуска: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска. Численное дифференцирование функций. Приближенное вычисление определенных интегралов: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона, метод Гаусса. Приближенное решение дифференциальных уравнений: метод Эйлера, метод Рунге-Кутты.

	Решение уравнения Лапласа методом сеток. Метод сеток для уравнений параболического и гиперболического типа.
--	---

#### 4.3. Семинарские, практические, лабораторные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание и формы проведения
Вычислительная математика	<p>Числовой ряд. Сумма ряда. Основные свойства рядов. Теоремы о сходимости положительных рядов (признак сравнения и признак сравнения в предельной форме). Признак Коши. Признак Д'Аламбера. Интегральный признак Коши. Знакопередающийся ряд. Теорема Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Ряд с членами произвольных знаков. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса. Степенной ряд. Теорема о радиусе сходимости. Интервал сходимости. Разложение функций в степенные ряды.</p> <p>Ряды Фурье. Определение, формулы для коэффициентов при разложении функции на интервале <math>(-\pi, \pi)</math>. Признак Дирихле. Ряд Фурье на интервале <math>(-l, l)</math>. Неполные ряды Фурье.</p> <p>Элементы теории погрешностей. Численное решение уравнений: метод хорд, метод Ньютона. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Итерационные методы решения: метод простой итерации, метод Зейделя. Приближение функций. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа. Конечные разности, разделенные разности. Интерполяционная формула Ньютона. Сплайн-интерполяция. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов. Методы спуска: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска. Численное дифференцирование функций. Приближенное вычисление определенных интегралов: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона, метод Гаусса. Приближенное решение дифференциальных уравнений: метод Эйлера, метод Рунге-Кутты. Решение уравнения Лапласа методом сеток. Метод сеток для уравнений параболического и гиперболического типа.</p> <p>Форма практического занятия.</p>

#### 4.4 Вид и форма промежуточной аттестации

Промежуточный контроль проводится в виде письменного контроля

#### 5. Используемые образовательные технологии

Лекции, письменный контроль.

*Доля занятий с использованием активных и интерактивных методов составляет 33 %.*

**6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

##### 6.1. Текущий контроль

Письменный контроль.

## 6.2. Образцы тестовых заданий текущего контроля

Задание:

1. Провести исследование сходимости рядов.

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{6n+7}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{n^3-1}{n^2+4} \right)^n;$$
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{7^n}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x+4)^n}{n^3}.$$

2. Разложить функцию в ряд Фурье в указанном промежутке.

$$f(x) = 5x - 1, \quad -5 < x < 5.$$

3. Решить уравнение методом Ньютона

$$x^4 - 2x - 4 = 0, \quad x \in [1, 2]$$

4. Решить систему методом Гаусса.

$$\begin{aligned} 3.81x_1 + 0.25x_2 + 1.28x_3 + 0.75x_4 - 4.21 &= 0, \\ 2.25x_1 + 1.32x_2 + 4.58x_3 + 0.49x_4 - 6.47 &= 0, \\ 5.31x_1 + 6.28x_2 + 0.98x_3 + 1.04x_4 - 2.38 &= 0, \\ 9.39x_1 + 2.45x_2 + 3.35x_3 + 2.28x_4 - 10.48 &= 0, \end{aligned}$$

5. Решить систему линейных уравнений методом Зейделя.

$$\begin{aligned} 24.21x_1 + 2.42x_2 - 3.85x_3 &= 30.24, \\ 2.31x_1 + 31.49x_2 + 1.52x_3 &= 40.95, \\ 3.49x_1 + 4.85x_2 + 28.72x_3 &= 42.81. \end{aligned}$$

6. Вычислить значения  $y(0.15)$ ,  $y(1.95)$ .

$x_k$	$y_k$	$x_k$	$y_k$
0.1	0.67	1.1	2.21
0.2	0.77	1.2	2.44
0.3	0.89	1.3	2.70
0.4	1.00	1.4	2.95
0.5	1.12	1.5	3.22
0.6	1.29	1.6	3.50
0.7	1.44	1.7	3.81
0.8	1.62	1.8	4.12
0.9	1.79	1.9	4.44
1.0	2.01	2.0	4.79

7. Аппроксимировать функцию методом наименьших квадратов.

$x_k$	$y_k$	$x_k$	$y_k$
0.1	0.67	1.1	2.21
0.2	0.77	1.2	2.44
0.3	0.89	1.3	2.70
0.4	1.00	1.4	2.95
0.5	1.12	1.5	3.22
0.6	1.29	1.6	3.50
0.7	1.44	1.7	3.81
0.8	1.62	1.8	4.12

0.9	1.79	1.9	4.44
1.0	2.01	2.0	4.79

8. Найти минимум функции методом наискорейшего спуска.

$$F(x, y) = x^2 + xy + y^2 + x - y + 1, \quad M_0(2, 2).$$

9. Приблизительно вычислить интеграл методами Симпсона и Гаусса.

$$\int_0^1 \frac{e^{-\alpha x^2}}{1 + \sin \alpha x} dx, \quad \alpha = 0.5.$$

10. Решить дифференциальное уравнение методом Эйлера.

$$y' = 1 + \alpha \cdot y \cdot \sin y - \beta y^2,$$

$$\alpha = 0.2, \quad \beta = 1.25.$$

11. Решить уравнение Лапласа в области  $\{-2 \leq x \leq 2, -1 \leq y \leq 1\}$ , если заданы условия на границе.

$$x = -2 : u = 0; \quad x = 2 : u = 5;$$

$$y = -1 : u = -2x; \quad y = 1 : u = 0.$$

12. Решить уравнение теплопроводности  $u_t = u_{xx}$ ,  $0 \leq x \leq 1$  методом прогонки, если граничные и начальное условие имеют вид

$$u(0, t) = 0, \quad u(1, t) = 0,$$

$$u(x, 0) = x(x - 1).$$

### 6.3. Методические указания по организации самостоятельной работы

Студентам необходимо пользоваться литературой по указанной дисциплине.

### 6.4. Промежуточный контроль

Зачет

#### Образцы тестов, заданий

$$1. \sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{n+2}{n^2+1} \right)^n$$

$$2. x^3 - 9x^2 + 18x - 1, \quad [2, 3].$$

$$3.81x_1 + 0.25x_2 + 1.28x_3 + 0.75x_4 - 4.21 = 0,$$

$$2.25x_1 + 1.32x_2 + 4.58x_3 + 0.49x_4 - 6.47 = 0,$$

$$5.31x_1 + 6.28x_2 + 0.98x_3 + 1.04x_4 - 2.38 = 0,$$

$$9.39x_1 + 2.45x_2 + 3.35x_3 + 2.28x_4 - 10.48 = 0,$$

$$24.21x_1 + 2.42x_2 - 3.85x_3 = 30.24,$$

$$4. 2.31x_1 + 31.49x_2 + 1.52x_3 = 40.95,$$

$$3.49x_1 + 4.85x_2 + 28.72x_3 = 42.81.$$

5.

$x_k$	$y_k$	$x_k$	$y_k$
-------	-------	-------	-------

0.1	2.02	1.1	0.35
0.2	1.98	1.2	-0.30
0.3	1.67	1.3	-0.61
0.4	1.65	1.4	-1.20
0.5	1.57	1.5	-1.39
0.6	1.42	1.6	-1.76
0.7	1.37	1.7	-2.28
0.8	1.07	1.8	-2.81
0.9	0.85	1.9	-3.57
1.0	0.48	2.0	-4.06

$$6. \int_0^1 \cos \alpha x \cdot \sqrt{3-\alpha x} dx, \quad \alpha = 0.1 \dots$$

$$7. y' = 1 - \sin(\alpha x + y) - \beta \frac{y}{2+x},$$

$$\alpha = 1.0, \quad \beta = -0.3.$$

$$8. \begin{cases} u(0,t) = 0, & u(1,t) = 0, \\ u(x,0) = (1-x)\sin x. \end{cases}$$

### Перечень вопросов к зачету

1. Числовой ряд. Сумма ряда. Основные свойства рядов.
2. Теоремы о сходимости положительных рядов (признак сравнения и признак сравнения в предельной форме).
3. Признак Коши. Признак Д'Аламбера. Интегральный признак Коши.
4. Знакопередающийся ряд. Теорема Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Ряд с членами произвольных знаков.
5. Функциональные ряды. Признак Вейерштрасса.
6. Степенной ряд. Теорема о радиусе сходимости. Интервал сходимости.
7. Разложение функций в степенные ряды. Формула Эйлера.
8. Ряды Фурье. Определение, формулы для коэффициентов при разложении функции на интервале  $(-\pi, \pi)$ . Признак Дирихле.
9. Ряд Фурье на интервале  $(-l, l)$ . Неполные ряды Фурье.
10. Элементы теории погрешностей.
11. Численное решение уравнений: метод хорд, метод Ньютона.
12. Численное решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.
13. Итерационные методы решения: метод простой итерации, метод Зейделя.
14. Приближение функций. Интерполяционный многочлен в форме Лагранжа.
15. Конечные разности, разделенные разности.
16. Интерполяционная формула Ньютона.
17. Сплайн-интерполяция.
18. Аппроксимация функций методом наименьших квадратов.
19. Методы спуска: метод покоординатного спуска, метод наискорейшего спуска.
20. Численное дифференцирование функций.
21. Приближенное вычисление определенных интегралов: метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона, метод Гаусса.

22. Приближенное решение дифференциальных уравнений: метод Эйлера, метод Рунге-Кутты.
23. Решение уравнения Лапласа методом сеток.
24. Метод сеток для уравнений параболического и гиперболического типа.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. *Емельянова В.М., Рыбакина Е.А.* Уравнения математической физики. Изд. Лань, Спб: 2016 г.
2. *Стеклов В.А.* Общие методы решения основных задач математической физики. М.: ЛЕНАНД, 2016 г.
3. *Белоусов Ю.М., Кузнецов В.П., Смилга В.П.* Практическая математика. Издательский дом «Интеллект», 2014 г.
4. *Письменный Д.Т.* Конспект лекций по высшей математике: полный курс. 4-е изд. – М. Айрис-пресс, 2006. – 608 с.
5. *Баврин И.И.* Краткий курс высшей математики., М., Физматлит, 2003. – 328 с.
6. *Демидович Б.П., Моденов В.П.* Дифференциальные уравнения – СПб, Изд. «Лань», 2008, 288 с.
7. *Кузнецов Л. А.* Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты) – СПб, Изд. «Лань», 2008, 240 с.
8. *Щипачев В.С.* Высшая математика. – М.: Высшая школа, 2001.

б) дополнительная литература:

1. *Ильин В.А., Куркина А.В.* Высшая математика. — М.: Проспект: изд. МГУ, 2010. – 608 с.
2. *Курош А.Г.* Курс линейной алгебры. – СПб, Изд. «Лань», 2008, : 432 с.
3. *Минорский В.П.* Сборник задач по высшей математике. — М., Физматлит, 2006. – 336 с.
4. *Берман Г.Н.* Решебник к сборнику задач по курсу математического анализа. – СПб, Изд. «Лань», 2008, 608 с.
5. *Фихтенгольц Г.М.* Курс дифференциального и интегрального исчисления. СПб, Изд. «Лань», 2009, 2080 с.
6. *Палий И.А.* Задачник по теории вероятностей. Учебное пособие - М., Наука, 2005.
7. Курс высшей математики, Теория вероятностей. Под ред. *И.М.Петрушко* - СПб, Изд. «Лань», 2008, 352 с.
8. *Туганбаев А.А, Крутинин В.Г.* Теория вероятностей и математическая статистика - СПб, Изд. «Лань», 2009, 704 с.
9. *Гмурман В.Е.* Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие – М: ИД Юрайт, 2010 – 404 с.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программы обработки и представления данных

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
---------------------	-----------------------------------

<b>Лекции</b>	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом (семинарском) занятии.</p>
<b>Практические занятия</b>	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспектирование источников.</p> <p>Работа с конспектом лекций, -подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение задач и другие виды работ.</p>
<b>Индивидуальные задания (подготовка докладов, рефератов)</b>	<p>Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.</p> <p>Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме.</p>
<b>Подготовка к зачету</b>	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д.</p>

## **9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются:

- лекции-визуализации (с использованием слайд-презентаций);
- для размещения учебных и методических материалов по дисциплине, а также для проведения контрольно-проверочного тестирования по каждой теме используется виртуальная образовательная среда филиала (программа Moodle);
- для проведения компьютерного тестирования используется программа Moodle в компьютерном классе (2 варианта по 20 вопросов);
- организация взаимодействия преподавателя со студентами для осуществления консультационной работы по подготовке к семинарским (практическим) занятиям и подбору необходимой литературы, помимо консультаций в филиале, осуществляется посредством электронной почты и форумов.

## **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Компьютерный класс.
2. Мультимедийный проектор.
3. Лаборатория информационных технологий.