

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Российский государственный гуманитарный университет»**  
**(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

ОТДЕЛЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ГУМАНИТАРНОЙ СФЕРЕ  
Кафедра математики, логики и интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

## **ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА**

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

45.03.04 Интеллектуальные системы в гуманитарной сфере

---

Разработка и программирование интеллектуальных систем в гуманитарной сфере

---

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями  
здоровья и инвалидов

Москва 2021

Вычислительная математика  
Рабочая программа дисциплины (*модуля*)

Составитель(и):  
Кандидат технических наук, доцент Л.О. Шашкин  
.....

УТВЕРЖДЕНО  
Протокол заседания кафедры МЛиИС  
№   5   от   24.03.2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Пояснительная записка .....	5
1.1 Цель и задачи дисциплины .....	5
1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций .....	5
1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	7
2. Структура дисциплины .....	7
3. Содержание дисциплины .....	8
4. Образовательные технологии .....	9
5. Оценка планируемых результатов обучения .....	11
5.1 Система оценивания .....	11
5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине .....	12
5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине .....	13
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	15
6.1 Список источников и литературы .....	15
6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет». ....	15
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	16
8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов .....	16
9. Методические материалы .....	17
9.1 Планы семинарских/ практических/ лабораторных занятий .....	17

## 1. Пояснительная записка

### 1.1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины - формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области численных методов.

Задачи дисциплины

- демонстрация общих подходов, используемых в различных численных методах, их обоснование и анализ;
- изучение приемов вычислений и программирования в системе компьютерной алгебры.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция (код и наименование)	Индикаторы компетенций (код и наименование)	Результаты обучения
ПК-1 Способен разрабатывать алгоритмы обработки информации с использованием современных математических методов	ПК-1.1. Знает теоретические основы построения алгоритмов обработки информации. ПК-1.2. Умеет описывать алгоритмы обработки информации с использованием современных математических методов. ПК-1.3. Имеет практический опыт разработки алгоритмов обработки информации с использованием современных математических методов	Знать: способы аппроксимации функций; методы численного решения уравнений и систем; методы построения квадратурных формул и формул численного дифференцирования. Уметь: применять методы математического анализа, логики и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в информатике и гуманитарных науках; выбирать эффективный метод для численного решения задач, возникающих при анализе математических моделей; создавать программы, реализующие выбранный метод. Владеть: современными информационными технологиями и управлять информацией с использованием прикладных программ; навыками выполнения вычислений, написания и отладки программ в системе компьютерной алгебры.
ПК-2. Способен представлять результаты исследований и разработок в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений	ПК-2.1. Знает стандарты и локальные нормативы представления результатов исследования в отчетах, рефератах, публикациях и презентациях. ПК-2.2. Умеет оформлять сообщения о результатах	Знать: технические, программные средства и языки программирования для разработки алгоритмов и программ в области интеллектуального анализа данных, интеллектуальных и информационных систем;

	<p>исследований в виде отчетов, рефератов, научных статей и презентаций.  ПК-2.3. Имеет практический опыт представления результатов научных исследований в виде отчетов, рефератов, научных статей и презентаций.</p>	<p>Уметь:  использовать документацию к программным системам и стандартам в области программирования и информационных систем в практической деятельности;  оформлять сообщения о результатах исследований в виде отчетов и презентаций..  Владеть:  письменной и устной речью на государственном языке и необходимыми знаниями второго языка;  современными информационными технологиями и управлять информацией с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности;  использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области;  использовать пакеты прикладных программ для визуализации результатов исследований.</p>
<p>ПК-4. Способен разрабатывать, модернизировать и применять системы, использующие средства баз данных и лингвистического обеспечения</p>	<p>ПК-4.1. Знает теоретические основы разработки баз данных и систему требований, предъявляемых к лингвистическому обеспечению.  ПК-4.2. Умеет применять современные системы управления базами данных для практической работы по созданию и использованию баз данных в разных предметных областях.  ПК-4.3. Умеет использовать лингвистическое обеспечение информационных систем.  ПК-4.4 Имеет практический опыт разработки, модернизации и использования баз данных, а также использования лингвистического обеспечения информационных систем.</p>	<p>Знать:  основные принципы построения реляционных баз данных.  Уметь:  создавать и вести базы данных средствами системы управления базами данных;  использовать тезаурусы, словари и онтологии в информационных системах.  Владеть:  средствами управления базы данных для создания и модификации схем баз данных;  инструментами разработки компьютерных онтологий и интерфейсов информационных систем.</p>
<p>ПК-9. Способен применять методы анализа вариантов, разработки и поиска компромиссных решений</p>	<p>ПК-9.1. Знает теоретические основы методов оптимизации.  ПК-9.2. Умеет применять методы поиска</p>	<p>Знать:  математические методы в задачах моделирования процессов;  методы исследования функций и решения задач оптимизации;</p>

	оптимальных решений в практической деятельности. ПК-9.3. Имеет практический опыт участия в анализе преимуществ и рисков возможных решений с использованием математических методов.	источники погрешностей вычислений и способы уменьшения погрешностей. Уметь: осваивать самостоятельно компьютерные системы и языки программирования; выбирать эффективный метод для численного решения задач, возникающих при анализе математических моделей; создавать программы, реализующие выбранный метод. Владеть: основными математическими методами анализа и оптимизации экономических задач.
--	--	---

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вычислительная математика» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока дисциплин Б1 учебного плана.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и владения, сформированные в ходе изучения следующих дисциплин и прохождения практик: математический анализ, алгебра, дифференциальные уравнения и их приложения, а также информатика.

В результате освоения дисциплины формируются знания, умения и владения, необходимые для изучения следующих дисциплин и прохождения практик: генетические алгоритмы и нейросети, введение в робототехнику.

### 2. Структура дисциплины<sup>1</sup>

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 академических часа (ов).

#### Структура дисциплины для очной формы обучения

Объем дисциплины в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Семестр	Тип учебных занятий	Количество часов
<b>5</b>	Лекции	<b>8</b>
	Практические занятия	<b>34</b>
	<b>Всего:</b>	<b>42</b>

Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся составляет 66 академических часа(ов).

<sup>1</sup> При реализации образовательной программы на очно-заочной и заочной формах обучения, таблица составляется для каждой формы.

### 3. Содержание дисциплины<sup>2</sup>

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	Вычислительный эксперимент и системы компьютерной математики	
		1.1 Математическая модель, численный метод, вычисления. Численные расчеты и символьные (аналитические) вычисления. Виды погрешностей. Графы вычислительных процессов.
		1.2 Системы символьных вычислений. Интерфейс системы Mathematica, ядро системы и пакеты расширений. Структура документа, работа с ячейками. Основные типы данных и объектов. Графические возможности системы. Функциональный и процедурный стили программирования в системе Mathematica. Применение систем компьютерной математики для решения задач математического анализа и алгебры.
2	Аппроксимация функций	
		2.1 Степенные ряды. Полиномы Чебышева. Повышение точности аппроксимации функции.
		2.2 Полиномиальная интерполяция. Метод Лагранжа. Метод сплайнов.
		2.3 Рациональные приближения и непрерывные дроби. Применение графиков для анализа зависимостей в системе Mathematica.
3	Численное решение уравнений	
		3.1 Поиск корней уравнения итерационными методами, нахождение начального приближения. Метод бисекции.
		3.2 Метод последовательных приближений, достаточные условия сходимости метода.
		3.3 Метод Ньютона. Сравнение методов. Автоматизированное написание суперпозиций функций в системе Mathematica.
4	Численное интегрирование	
		4.1 Правило трапеций. Ошибка ограничения для метода трапеций. Метод Симпсона. Квадратурные формулы Ньютона – Котеса.
		4.2 Метод Гаусса. Метод Монте-Карло. Сравнение методов.
5	Численное решение систем линейных алгебраических	

	уравнений	
		5.1 Метод исключения Гаусса, уточнение решения. Итерационные методы, метод Гаусса – Зейделя. Сравнение методов.
<b>6</b>	Методы оптимизации	
		6.1 Постановка задачи. Одномерная оптимизация. Многомерные задачи оптимизации. Задачи с ограничениями.
<b>7</b>	Численное решение дифференциальных уравнений	
		7.1 Численное дифференцирование, конечные разности. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Порядок численного метода.
		7.2 Методы Рунге – Кутты. Методы прогноза и коррекции. Сравнение методов. Уравнения с частными производными.

#### 4. Образовательные технологии<sup>3</sup>

<i>№ п/ п</i>	<i>Наименование раздела</i>	<i>Виды учебной работы</i>	<i>Информационные и образовательные технологии</i>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
1	Вычислительный эксперимент и системы компьютерной математики	Лекция 1.  Практическое занятие 1.  Практическое занятие 2.	Вводная лекция-беседа.  Практическая работа.  Практическая работа.
2	Аппроксимация функций	Лекция 2  Практическое занятие 3.  Практическое занятие 4.  Практическое занятие 5.  Самостоятельная работа	Проблемная лекция.  Практическая работа.  Практическая работа.  Практическая работа.  Работа с интернет-ресурсами. Консультирование посредством электронной почты.

<sup>3</sup> В разделе указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебных занятий для наиболее эффективного освоения дисциплины. При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (*модулей*) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей (п.34. Приказ №301).



3	Численное решение уравнений	<p>Лекция 3</p> <p>Практическое занятие 6.</p> <p>Практическое занятие 7.</p> <p>Практическое занятие 8.</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Теоретическая лекция.</p> <p>Практическая работа.</p> <p>Практическая работа.</p> <p>Практическая работа.</p> <p>Работа с интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты Теоретическая лекция.</p>
4	Численное интегрирование	<p>Практическое занятие 9.</p> <p>Практическое занятие 10.</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Практическая работа.</p> <p>Практическая работа.</p> <p>Работа с интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты</p>
5	Численное решение систем линейных алгебраических уравнений	<p>Лекция 4</p> <p>Практическое занятие 11.</p> <p>Практическое занятие 12.</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Теоретическая лекция.</p> <p>Практическая работа.</p> <p>Практическая работа.</p> <p>Работа с интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты</p>
6	Методы оптимизации	<p>Практическое занятие 13.</p> <p>Практическое занятие 14.</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Практическая работа.</p> <p>Практическая работа.</p> <p>Работа с интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты</p>
7	Численное решение дифференциальных уравнений	<p>Лекция 5</p> <p>Практическое занятие 15.</p>	<p>Теоретическая лекция.</p> <p>Практическая работа.</p>

		Практическое занятие 16.	Контрольная работа.
		Самостоятельная работа	Работа с интернет-ресурсами. Консультирование и приём домашних заданий посредством электронной почты

В период временного приостановления посещения обучающимися помещений и территории РГГУ для организации учебного процесса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий могут быть использованы следующие образовательные технологии:

- видео-лекции;
- онлайн-лекции в режиме реального времени;
- электронные учебники, учебные пособия, научные издания в электронном виде и доступ к иным электронным образовательным ресурсам;
- системы для электронного тестирования;
- консультации с использованием телекоммуникационных средств.

## 5. Оценка планируемых результатов обучения

### 5.1 Система оценивания<sup>4</sup>

Форма контроля	Макс. количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
● опрос	5 баллов	5 баллов
● дом. задание (темы 1—3)	5 баллов	10 баллов
● контр. работа (темы 1—3)	10 баллов	10 баллов
● практ. работы (темы 2—6)	5 баллов	25 баллов
● контр. работа (темы 4—7)	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация (зачет с оценкой)		40 баллов
Итого за семестр (дисциплину)		100 баллов

Полученный совокупный результат конвертируется в традиционную шкалу оценок и в шкалу оценок Европейской системы переноса и накопления кредитов (European Credit Transfer System; далее – ECTS) в соответствии с таблицей:

100-балльная шкала	Традиционная шкала	Шкала ECTS
95 – 100	отлично	A

<sup>4</sup> Система оценивания выстраивается в соответствии с учебным планом, где определены формы промежуточной аттестации (зачёт/зачёт с оценкой/экзамен), и структурой дисциплины, где определены формы текущего контроля. Указывается распределение баллов по формам текущего контроля и промежуточной аттестации, сроки отчётности.

83 – 94		зачтено	B
68 – 82	хорошо		C
56 – 67	удовлетворительно		D
50 – 55			E
20 – 49	неудовлетворительно	не зачтено	FX
0 – 19			F

## 5.2 Критерии выставления оценки по дисциплине

Баллы/ Шкала ECTS	Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
100-83/ A,B	отлично/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил теоретический и практический материал, может продемонстрировать это на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся исчерпывающе и логически стройно излагает учебный материал, умеет увязывать теорию с практикой, справляется с решением задач профессиональной направленности высокого уровня сложности, правильно обосновывает принятые решения.</p> <p>Свободно ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «высокий».</p>
82-68/ C	хорошо/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает теоретический и практический материал, грамотно и по существу излагает его на занятиях и в ходе промежуточной аттестации, не допуская существенных неточностей.</p> <p>Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических задач профессиональной направленности разного уровня сложности, владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Достаточно хорошо ориентируется в учебной и профессиональной литературе.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «хороший».</p>
67-50/ D,E	удовлетво- рительно/ зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает отдельные ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает определённые затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, владеет необходимыми для этого базовыми навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует достаточный уровень знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне – «достаточный».</p>
49-0/ F,FX	неудовлет- ворительно/ не зачтено	<p>Выставляется обучающемуся, если он не знает на базовом уровне теоретический и практический материал, допускает грубые ошибки при его изложении на занятиях и в ходе промежуточной аттестации.</p> <p>Обучающийся испытывает серьёзные затруднения в применении теоретических положений при решении практических задач профессиональной направленности стандартного уровня сложности, не владеет необходимыми для этого навыками и приёмами.</p> <p>Демонстрирует фрагментарные знания учебной литературы по дисциплине.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущей и промежуточной аттестации.</p> <p>Компетенции на уровне «достаточный», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.</p>

### 5.3 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине<sup>5</sup>

#### 5.3.1. Образцы заданий для самостоятельного выполнения

1. Пусть число  $x$  округлено, . Изобразить граф вычислительного процесса и вывести выражение для максимально возможной ошибки. .
2. Найти первые шесть коэффициентов разложения функции  $f(x)$  в ряд по полиномам Чебышева. .
3. Найти коэффициенты рационального приближения. Используя полученную формулу, вычислить значение функции при  $x=0.2$ , сравнить найденное значение с точным. .
4. Найти коэффициенты квадратного трехчлена, график которого проходит через точки  $(0, 1)$ ,  $(1, 3)$  и  $(3, -1)$ .

#### 5.3.2. Образцы заданий для контрольных работ

##### Контрольная работа № 1

###### Вариант 1

1. Пусть положительные числа  $a$  и  $b$  округлены. Изобразить граф вычислительного процесса и вывести выражение для максимально возможной ошибки.  $y=a(b+1/b)$ ..
2. Найти первые шесть коэффициентов разложения функции  $f(x)$  в ряд по полиномам Чебышева. Сравнить разложение с рядом Тейлора в окрестности  $0$ , определив ошибку в точках  $0.3$  и  $1$ . .
3. Найти коэффициенты рационального приближения. Используя полученную формулу, вычислить значение функции при  $x=0.2$ , сравнить найденное значение с полученным при использовании встроенных функций системы Mathematica.
4. Построить интерполяционный полином для функции  $f(x)$  и вычислить значение  $f(0.5)$ .

$x$	-1	0	1	2
$f(x)$	-0.5	-0.5	0.5	5.5

5. Выписать итерационную формулу, обеспечивающую сходимость метода последовательных приближений. Выбрать начальное приближение, доказать сходимость. Используя встроенную функцию NestList системы Mathematica найти решение уравнения, записать первые 5 вычисленных приближений. .

##### Контрольная работа № 2

###### Вариант 1

1. Функция  $y(x)$  принимает следующие значения

$x$	-1	-0,5	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
$y$	5	6	8	9	7	6	4	5	3

2. Найти приближенные значения интеграла методом Симпсона с шагом  $h = 1$ ,  $k = 0,5$ . Уточнить значение интеграла, применив экстраполяционный переход к пределу.
3. Записать итерационные формулы для решения системы методом Гаусса – Зейделя. Выполняются ли достаточные условия сходимости? Выбрав начальное приближение  $x_0 = 0$ ,  $y_0 = 0$ , найти результат трех первых итераций.

<sup>5</sup> Приводятся примеры оценочных средств в соответствии со структурой дисциплины и системой контроля: варианты тестов, тематика письменных работ, примеры экзаменационных билетов, типовые задачи, кейсы и т.п. Оценочными средствами должны быть обеспечены все формы текущего контроля и промежуточной аттестации. Они должны быть ориентированы не только на проверку сформированности знаний, но также умений и владений.

- 4.
5. Выписать итерационную формулу для решения уравнения , . Выбрав величину шага  $h=0.1$  и  $h=0.5$ , вычислить  $y(3)$  модифицированным методом Эйлера.

### 5.3.3 Список теоретических вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию

1. Математическая модель, численный метод, вычисления. Погрешности.
2. Относительные и абсолютные ошибки.
3. Распространение ошибок.
4. Графы вычислительных процессов.
5. Степенные ряды. Ошибки.
6. Полиномы Чебышева.
7. Вычисление полиномов. Правило Горнера.
8. Рациональные приближения и непрерывные дроби.
9. Численное решение уравнений. Метод последовательных приближений.
10. Метод Ньютона - Рафсона.
11. Полиномиальная интерполяция.
12. Численное интегрирование. Метод трапеций.
13. Метод Симпсона. Сравнение методов численного интегрирования.
14. Метод Гаусса. Сравнение методов численного интегрирования.
15. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод исключения Гаусса.
16. Системы линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.
17. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Метод Эйлера.
18. Исправленный метод Эйлера.
19. Модифицированный метод Эйлера.
20. Методы прогноза и коррекции.
21. Вычисление производных.
22. Методы одномерной оптимизации.
23. Метод покоординатного спуска.
24. Градиентные методы оптимизации. Метод наискорейшего спуска.
25. Задачи с ограничениями. Метод штрафных функций.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Список источников и литературы<sup>6</sup>

#### 6.1. Список источников и литературы

##### а) Основная литература

1. Дьяконов, В. П. Mathematica 5/6/7. Полное руководство : руководство / В. П. Дьяконов. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 624 с. — ISBN 978-5-94074-553-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1182>
2. Турчак, Л. И. Основы численных методов : учебное пособие / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. — 2-е изд., перераб.и доп. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 304 с. — ISBN 5-9221-0153-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2351>

##### б) Дополнительная литература

1. Бахвалов Н. С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы : Учеб. Пособие для студентов физ.-мат. Специальностей . – 3-е изд., доп. И перераб.. – М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2004.
2. Воробьев Е.М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений «Математика-5», – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 2005.
3. Денежкина, И. Е. Численные методы: Курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И. Е. Денежкина. – М.: Финансовая академия, 2004. – 112 с. <http://znaniyum.com/go.php?id=497545>
4. Письменный Д. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс. — М., «Айрис-пресс», 2005.
5. Письменный Дмитрий Трофимович. Конспект лекций по высшей математике : [полный курс] / Письменный Дмитрий Трофимович ; Д. Т. Письменный. – 11-е изд. – Москва : Айрис-пресс, 2013. – 602, [1] с. : рис. ; 22 см. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-8112-4866-7 : 258.00.

### 6.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

<http://www.wolfram.com/>

<https://www.wolframcloud.com/>

Национальная электронная библиотека (НЭБ) [www.rusneb.ru](http://www.rusneb.ru)

ELibrary.ru Научная электронная библиотека [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Электронная библиотека Grebennikon.ru [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru)

Cambridge University Press

ProQuest Dissertation & Theses Global

SAGE Journals

Taylor and Francis

JSTOR

---

<sup>6</sup> Рекомендуется включать в списки издания из ЭБС и не более 15 печатных изданий.

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

Для обеспечения дисциплины используется материально-техническая база образовательного учреждения: компьютерный класс, компьютер преподавателя, компьютеры студентов, проектор, экран, доступ в интернет.

Состав программного обеспечения:

1. Windows
2. Microsoft Office

## **8. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- для слепых и слабовидящих: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или могут быть заменены устным ответом; обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; письменные задания оформляются увеличенным шрифтом; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

- для глухих и слабослышащих: лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме; экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением; письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением; экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- для слепых и слабовидящих: в печатной форме увеличенным шрифтом, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

- для глухих и слабослышащих: в печатной форме, в форме электронного документа.

- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме, в форме электронного документа, в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

- для слепых и слабовидящих: устройством для сканирования и чтения с камерой SARA SE; дисплеем Брайля PAC Mate 20; принтером Брайля EmBraille ViewPlus;
- для глухих и слабослышащих: автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих; акустический усилитель и колонки;
- для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата: передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1; компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## 9. Методические материалы<sup>7</sup>

### 9.1 Планы семинарских/ практических/ лабораторных занятий<sup>8</sup>

*Тема 1 (4 часа). Вычислительный эксперимент и системы компьютерной математики*

Цели работы — приобрести навыки работы с языком Wolfram Language.

Данную тему можно рассматривать как вводную для более углубленного изучения конкретных численных методов. Знакомство со средой Wolfram Cloud позволит далее использовать ее для практической реализации алгоритмов решения вычислительных задач. В качестве иллюстрации рассматривается задача исследования функции.

После изучения данной темы студенты должны иметь представление:

- о природе ошибок и их распространении в ходе вычислений;
- о структуре среды Wolfram Cloud;
- о функциональном, процедурном стилях программирования.

Студенты должны овладеть понятиями:

- математическая модель;
- численный метод;
- ошибка ограничения, ошибка округления;
- граф вычислительного процесса.

Студенты должны знать:

- определения основных понятий, перечисленных выше;
- основные типы данных и объектов языка Wolfram Language;
- синтаксис языка Wolfram Language;
- графические возможности языка Wolfram Language.

Студенты должны уметь:

- оценивать величину погрешности вычислений;
- записывать математические выражения и функции, выполнять приближенные и точные вычисления в среде Wolfram Cloud;
- строить графики и решать уравнения, используя встроенные функции;
- создавать и преобразовывать списки;
- записывать простые программы, содержащие циклы и условные операторы.

Задания.

---

<sup>7</sup> Методические материалы по дисциплине могут входить в состав рабочей программы, либо разрабатываться отдельным документом.

<sup>8</sup> План занятий строится в соответствии со структурой дисциплины (п.2). Разделы плана включают: название темы, количество часов, форму проведения занятия, его содержание (вопросы для обсуждения, задания, контрольные вопросы, кейсы и т.п.), список литературы. При необходимости, планы практических и лабораторных занятий могут содержать указания по выполнению заданий и требования к материально-техническому обеспечению занятия.



Задать функцию, построить ее график.

Исследовать поведение функции, определив ее нули, асимптоты, экстремумы, точки перегиба.

Записать таблицу значений функции. Выбрать из списка максимальное и минимальное значения, определить соответствующие значения аргумента.

Контрольные вопросы

1. Математическая модель, численный метод, вычисления. Погрешности.
2. Относительные и абсолютные ошибки.
3. Распространение ошибок.
4. Графы вычислительных процессов.
5. Системы символьных вычислений. Численные расчеты и символьные (аналитические) вычисления.
6. Структура среды Wolfram Cloud, документы, ячейки документа.
7. Выражения языка Wolfram Language, константы, переменные, списки, функции.
8. Графические возможности языка Wolfram Language, функция Plot.
9. Вычисление пределов, производных, первообразных и определенных интегралов при помощи встроенных функций.
10. Функции Solve и Reduce.
11. Циклы и условные операторы языка Wolfram Language.

Список источников и литературы.

1. Воробьев Е.М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений "Математика-5", – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 2005. (главы 1, 2, 4, 6)
2. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов, – М.: Физматлит, 2003. (глава 1)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.wolfram.com/>

<https://www.wolframcloud.com/>

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс, компьютер преподавателя, компьютеры студентов, проектор, экран, доступ в интернет.

*Тема 2 (6 часов). Аппроксимация функций*

Цели работы — научиться представлять функции степенными рядами, рациональными дробями, сравнивать способы приближенного вычисления выражений.

В данной работе рассматриваются способы вычисления выражений, содержащих большое число слагаемых, а также демонстрируются последствия накопления вычислительных ошибок.

Студенты должны овладеть понятиями:

степенные ряд;  
полином Чебышева;  
непрерывная дробь.

Студенты должны знать:

определения основных понятий, перечисленных выше;  
способы вычисления значения многочлена и рационального выражения.

Студенты должны уметь:

раскладывать функцию в степенной ряд и ряд по полиномам Чебышева;  
представлять функцию в виде рационального выражения;  
вычислять суммы в системе Mathematica.

Задания.

Найти приближенное значение функции  $\sin[x]$ , написав программу, вычисляющую сумму ряда. Оценить ошибку для различных значений аргумента.

Аппроксимировать функцию полиномом, используя коэффициенты разложения в ряд Тейлора.

Найти первые коэффициенты разложения функции в ряд по полиномам Чебышева.

Вычислить коэффициенты рационального приближения.

Сравнить различные способы аппроксимации функции, графически показать величину ошибки при различных значениях аргумента.

Построить график интерполяционного полинома, используя таблицу значений функции.

Контрольные вопросы

1. Степенные ряды.
2. Полиномы Чебышева.
3. Рациональные приближения и непрерывные дроби.
4. Интерполяционные полиномы Лагранжа.

Список источников и литературы.

1. Воробьев Е.М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений "Математика-5", – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 2005. (главы 8, 9)
2. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов, – М.: Физматлит, 2003. (глава 2)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.wolfram.com/>

<https://www.wolframcloud.com/>

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс, компьютер преподавателя, компьютеры студентов, проектор, экран, доступ в интернет.

*Тема 3 (6 часов). Численное решение уравнений*

Цели работы — освоить методы решения нелинейных уравнений, научиться применять встроенные функции Wolfram Language, вычисляющие суперпозиции.

В данной работе рассматриваются численные методы решения нелинейных уравнений.

Студенты должны овладеть понятиями:

итерация;

сходимость метода.

Студенты должны знать:

определения основных понятий, перечисленных выше;

метод бисекции;

метод последовательных приближений;

метод Ньютона - Рафсона;

достаточные условия сходимости методов.

Студенты должны уметь:

находить решения уравнений итерационными методами.

Задания.

Для заданного уравнения определить интервал, содержащий корень, выписать формулу метода последовательных приближений, проверить сходимость метода. Выполнить вычисления, показать найденные значения на графике.

Для заданного уравнения определить интервал, содержащий корень, выписать формулу метода Ньютона - Рафсона.

Решить уравнение, используя функцию Nest.

Контрольные вопросы.

1. Численное решение уравнений.
2. Метод последовательных приближений.
3. Метод Ньютона - Рафсона.

Список источников и литературы.

1. Воробьев Е.М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений "Математика-5", – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 2005. ( глава 7)
2. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов, – М.: Физматлит, 2003. (глава 5)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.wolfram.com/>

<https://www.wolframcloud.com/>

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс, компьютер преподавателя, компьютеры студентов, проектор, экран, доступ в интернет.

*Тема 4 (4 часа). Численное интегрирование*

Цели работы — изучить численные методы интегрирования, научиться решать задачи, используя функциональный стиль программирования.

В данной работе численные методы интегрирования должны быть реализованы в виде функций, определяемых пользователем.

Студенты должны овладеть понятиями:

интерполяционный многочлен;

квadrатурная формула.

Студенты должны знать:

определения основных понятий, перечисленных выше;

методы построения квадратурных формул;

метод трапеций;

метод Симпсона;

метод Гаусса;

метод Монте-Карло.

Студенты должны уметь:

строить квадратурную формулу заданной точности;

находить значения определенных интегралов, оценивать ошибку.

Задания.

Вычислить определенный интеграл методом трапеций; повторять вычисления, уменьшая шаг до достижения заданной точности.

Вычислить определенный интеграл методом Симпсона; повторять вычисления, уменьшая шаг до достижения заданной точности.

Записать функцию, вычисляющую определенный интеграл методом Гаусса.

Используя функцию Random, вычислить интеграл методом Монте-Карло.

Контрольные вопросы

1. Численное интегрирование. Метод трапеций.
2. Метод Симпсона. Сравнение методов численного интегрирования.
3. Метод Гаусса. Сравнение методов численного интегрирования.
4. Метод Монте-Карло.

Список источников и литературы.

1. Воробьев Е.М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений "Математика-5", – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 2005. (глава 4, 7)
2. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов, – М.: Физматлит, 2003. (глава 3)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.wolfram.com/>

<https://www.wolframcloud.com/>

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс, компьютер преподавателя, компьютеры студентов, проектор, экран, доступ в интернет.

*Тема 5 (4 часа). Численное решение систем линейных алгебраических уравнений*

Цели работы — освоить методы решения систем линейных алгебраических уравнений, научиться использовать процедурный стиль программирования.

В данной работе итерационный метод должен быть реализован с использованием циклов.

Студенты должны овладеть понятиями:

плохо обусловленная система.

Студенты должны знать:

определения основных понятий, перечисленных выше;

метод исключения Гаусса;

итерационный метод Гаусса – Зейделя.

Студенты должны уметь:

определять условия сходимости итерационного метода;

решать системы линейных уравнений, используя Wolfram Language.

Задание.

Составить программу для получения решения системы уравнений итерационным методом. Проверить сходимость метода. Вычисления проиллюстрировать графиками.

Контрольные вопросы

1. Системы линейных алгебраических уравнений. Метод исключения Гаусса.

2. Системы линейных алгебраических уравнений. Итерационные методы.

3. Достаточные условия сходимости метода Гаусса – Зейделя.

Список источников и литературы.

1. Воробьев Е.М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений "Математика-5", – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 2005. (глава 6, 9)
2. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов, – М.: Физматлит, 2003. (глава 4)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.wolfram.com/>

<https://www.wolframcloud.com/>

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс, компьютер преподавателя, компьютеры студентов, проектор, экран, доступ в интернет.

*Тема 6 (4 часа). Методы оптимизации*

Цель работы — изучить методы поиска минимума функции нескольких переменных.

В данной работе итерационный метод должен быть реализован с использованием циклов.

Студенты должны овладеть понятиями:

целевая функция;  
униmodalная функция;  
безусловная задача;  
задача с ограничениями.

Студенты должны знать:

определения основных понятий, перечисленных выше;  
метод перебора;  
метод золотого сечения;  
метод Ньютона;  
метод покоординатного спуска;  
метод градиентного спуска;  
метод штрафных функций.

Студенты должны уметь:

решать задачи одномерной и многомерной оптимизации.

Задание.

Найти минимум функции двух переменных методом покоординатного спуска и градиентным методом. Сравнить скорость сходимости. Вычисления проиллюстрировать графиками.

Контрольные вопросы

1. Методы одномерной оптимизации.
2. Метод покоординатного спуска.
3. Метод градиентного спуска. Метод наискорейшего спуска.

Список источников и литературы.

1. Воробьев Е.М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений "Математика-5", – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 2005. (глава 9)
2. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов, – М.: Физматлит, 2003. (глава 6)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.wolfram.com/>

<https://www.wolframcloud.com/>

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс, компьютер преподавателя, компьютеры студентов, проектор, экран, доступ в интернет.

*Тема 7 (4 часа). Численное решение дифференциальных уравнений*

Цели работы — освоение методов решения задачи Коши.

Студенты должны овладеть понятиями:

порядок численного метода решения обыкновенного дифференциального уравнения;  
разностная схема;  
явная схема;  
устойчивость метода.

Студенты должны знать:

определения основных понятий, перечисленных выше;  
методы Рунге – Кутты;  
методы прогноза и коррекции;

методы численного дифференцирования.

Студенты должны уметь:

решать дифференциальные уравнения, используя Wolfram Language.

Задание.

Составить программы для решения обыкновенных дифференциальных уравнений методами Рунге – Кутты различного порядка.

Контрольные вопросы

1. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Метод Эйлера.
2. Исправленный метод Эйлера.
3. Модифицированный метод Эйлера.
4. Методы прогноза и коррекции.
5. Уравнения в частных производных. Разностные уравнения.

Список источников и литературы.

1. Воробьев Е.М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений "Математика-5", – М.: «ДИАЛОГ-МИФИ», 2005. (главы 2, 7, 9)
2. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов, – М.: Физматлит, 2003. (главы 3, 7)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.wolfram.com/>

<https://www.wolframcloud.com/>

Материально-техническое обеспечение занятия: компьютерный класс, проектор, доска.

Пример описания семинарского занятия:

Тема 1(2 ч.) (название темы)

Вопросы для обсуждения:

1.....

2.....

Список литературы:

...

Пример описания семинарского занятия, проводимого в форме деловой игры:

Тема 4 (4ч.)

Форма проведения – деловая игра.

Краткое описание: Название игры, ее вид; участники, возможные роли; время и место проведения; этапы проведения, процедура оценивания.

Список источников и литературы:

...

Материально-техническое обеспечение деловой игры.

Пример описания практического/ лабораторного занятия:

Тема 1(4 ч.) (название темы)

Задания:

1.....

2.....

Указания по выполнению заданий:

1. ....

2. ....

Список литературы:

...

Материально-техническое обеспечение занятия:

