

Документ подписан Министром науки и высшего образования Российской Федерации  
Информация о владельце:  
ФИО: Макаренко Елена Николаевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 20.05.2024 11:04:49  
Уникальный программный ключ:  
c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник отдела лицензирования и  
аккредитации  
\_\_\_\_\_ Чаленко К.Н.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Численные методы**

основная профессиональная образовательная программа по направлению 02.03.02  
Фундаментальная информатика и информационные технологии  
02.03.02.01 "Теоретические основы информатики и компьютерные науки"

Для набора 2021 года

Квалификация  
Бакалавр

КАФЕДРА **Прикладная математика и технологии искусственного интеллекта****Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	<b>6 (3.2)</b>		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	147	147	147	147
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	180	180	180	180

**ОСНОВАНИЕ**

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 31.08.2021 протокол № 1.

Программу составил(и): к.ф.-м.н., доц., Богачев Т.В. \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой: к.э.н., доц. Рутта Н.А. \_\_\_\_\_

Методическим советом направления: д.э.н., проф., Тищенко Е.Н. \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	сформировать у обучающихся базовые знания по теории численных методов и практических навыков, необходимых для решения научных и прикладных задач.
-----	---

**2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

<b>Знать:</b>	основные математические понятия и численные методы, необходимые для осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации
<b>Уметь:</b>	применять системный подход для решения поставленных задач профессиональной деятельности
<b>Владеть:</b>	навыками выбора численных методов, используя фундаментальные знания, полученные в области математических наук, навыками освоения новых технологий, позволяющих решать прикладные задачи

**3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература
	<b>Раздел 1. Приближенное решение уравнений и систем уравнений</b>				
1.1	Тема 1.1 «Абсолютные и относительные погрешности». Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись приближённых чисел. Значащая цифра. Число верных десятичных знаков. Правила округления. Погрешность дифференцируемой функции. Погрешность арифметических операций. /Лек/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
1.2	Тема 1.1 «Абсолютные и относительные погрешности». Абсолютная и относительная погрешности. Предельные абсолютная и относительная погрешности. Десятичная запись приближённых чисел. Значащая цифра. Число верных десятичных знаков. Правила округления. Погрешность дифференцируемой функции. Погрешность арифметических операций. /Ср/	6	9	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
1.3	Тема 1.2 «Приближённое решение уравнений, отделение корней». Первая теорема Больцано-Коши как теоретическое обоснование существования корней уравнений. Отделение корней уравнений. Отрезки изоляции. /Пр/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
1.4	Тема 1.2 «Приближённое решение уравнений, отделение корней». Первая теорема Больцано-Коши как теоретическое обоснование существования корней уравнений. Отделение корней уравнений. Отрезки изоляции. /Ср/	6	9	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
1.5	Тема 1.3 «Метод половинного деления (бисекций), метод хорд, метод касательных (Ньютона), их комбинация». Схема метода бисекции, оценка погрешности. Вывод формулы метода хорд, оценка погрешности. Метод касательных, оценка погрешности. /Лаб/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
1.6	Тема 1.3 «Метод половинного деления (бисекций), метод хорд, метод касательных (Ньютона), их комбинация». Схема метода бисекции, оценка погрешности. Вывод формулы метода хорд, оценка погрешности. Метод касательных, оценка погрешности. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2

1.7	Тема 1.4 «Решение уравнений методом итераций». Теорема С. Банаха о неподвижной точке у оператора сжатия в полном метрическом пространстве. Условие Липшица. Сходимость. Решение нелинейных уравнений методом последовательных приближений. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
1.8	Тема 1.5 «Решение систем уравнений методом итераций». Приближённое решение систем уравнений. /Ср/	6	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
	<b>Раздел 2. Интерполирование. Численное дифференцирование</b>				
2.1	Тема 2.1 «Интерполяция функций. Формула Лагранжа». Задача интерполирования. Шаг интерполяции. Интерполяционная формула Лагранжа. /Пр/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
2.2	Тема 2.1 «Интерполяция функций. Формула Лагранжа». Задача интерполирования. Шаг интерполяции. Интерполяционная формула Лагранжа. /Ср/	6	6	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
2.3	Тема 2.2 «Интерполяционные многочлены Ньютона, линейное интерполирование». Конечные разности различных порядков. Горизонтальная и диагональная таблицы разностей. Первая интерполяционная формула Ньютона. Линейное и квадратичное интерполирование. Вывод формул линейного и обратного интерполирования. Оценка погрешности. /Лек/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
2.4	Тема 2.2 «Интерполяционные многочлены Ньютона, линейное интерполирование». Конечные разности различных порядков. Горизонтальная и диагональная таблицы разностей. Первая интерполяционная формула Ньютона. Линейное и квадратичное интерполирование. Вывод формул линейного и обратного интерполирования. Оценка погрешности. Выполнение лабораторных заданий на языке Python с использованием LibreOffice /Лаб/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
2.5	Тема 2.2 «Интерполяционные многочлены Ньютона, линейное интерполирование». Конечные разности различных порядков. Горизонтальная и диагональная таблицы разностей. Первая интерполяционная формула Ньютона. Линейное и квадратичное интерполирование. Вывод формул линейного и обратного интерполирования. Оценка погрешности. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
2.6	Тема 2.3 «Линейное интерполирование. Обратное интерполирование». Линейное интерполирование. Обратное интерполирование. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
2.7	Тема 2.4 «Численное дифференцирование функций». Постановка вопроса о приближённом дифференцировании. Формулы приближённого дифференцирования, основанные на первой интерполяционной формуле Ньютона. Понятие о центральных формулах дифференцирования. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
	<b>Раздел 3. Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений</b>				
3.1	Тема 3.1 «Численное интегрирование по формулам прямоугольников и трапеций». Понятие о квадратурных формулах. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Остаточные члены формул. /Ср/	6	12	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
3.2	Тема 3.2 «Численное интегрирование по формулам Симпсона». Формула. Остаточный член формулы. Принцип Рунге вычисления абсолютной погрешности параболической формулы. /Лек/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2

3.3	Тема 3.2 «Численное интегрирование по формулам Симпсона». Формула. Остаточный член формулы. Принцип Рунге вычисления абсолютной погрешности параболической формулы. Выполнение лабораторных заданий на языке Python с использованием LibreOffice /Лаб/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
3.4	Тема 3.2 «Численное интегрирование по формулам Симпсона». Формула. Остаточный член формулы. Принцип Рунге вычисления абсолютной погрешности параболической формулы. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
3.5	Тема 3.3 «Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера и методом срединных точек» Формулы. Оценка погрешности. Выполнение практических заданий на языке Python с использованием LibreOffice /Пр/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
3.6	Тема 3.3 «Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера и методом срединных точек» Формулы. Оценка погрешности. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
3.7	Тема 3.4 «Численное решение дифференциальных уравнений методами Рунге-Кутты» Формулы. Оценка погрешности. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
3.8	Тема 3.5 «Численное решение дифференциальных уравнений с помощью многошаговых разностных методов» Явный и неявный методы. Погрешность аппроксимации многошаговых методов. Устойчивость и сходимость разностных методов. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
	<b>Раздел 4. Равномерная аппроксимация, метод Монте-Карло, вычисления с помощью рядов</b>				
4.1	Тема 4.1 «Аппроксимация функций тригонометрическими полиномами». Признак Дирихле-Жордана равномерной аппроксимации функций тригонометрическими полиномами. Алгоритм и реализация аппроксимации в математически ориентированных средах. Выполнение лабораторных заданий на языке Python с использованием LibreOffice /Лаб/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
4.2	Тема 4.1 «Аппроксимация функций тригонометрическими полиномами». Признак Дирихле-Жордана равномерной аппроксимации функций тригонометрическими полиномами. Алгоритм и реализация аппроксимации в математически ориентированных средах. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
4.3	Тема 4.2 «Метод Монте-Карло». Идея метода Монте-Карло, случайные числа. Вычисление интегралов с помощью метода Монте-Карло. Применение данного метода к решению оптимизационных и других задач. /Лек/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
4.4	Тема 4.2 «Метод Монте-Карло». Идея метода Монте-Карло, случайные числа. Вычисление интегралов с помощью метода Монте-Карло. Применение данного метода к решению оптимизационных и других задач. Выполнение практических заданий на языке Python с использованием LibreOffice /Пр/	6	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
4.5	Тема 4.2 «Метод Монте-Карло». Идея метода Монте-Карло, случайные числа. Вычисление интегралов с помощью метода Монте-Карло. Применение данного метода к решению оптимизационных и других задач. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
4.6	Тема 4.3 «Приближённые вычисления посредством рядов» Приближённые вычисления сумм знакочередующихся рядов, формула для оценки точности. /Ср/	6	8	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
4.7	Тема 4.4 «Численная оптимизация» Решение оптимизационных задач с помощью эвристических методов. Генетические алгоритмы. /Ср/	6	9	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2

4.8	/Экзамен/	6	9	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.3 Л2.2
-----	-----------	---	---	-------	------------------------------------

#### 4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

#### 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Костомаров, Д. П., Корухова, Л. С., Манжелей, С. Г.	Программирование и численные методы: учебное пособие	Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001	<a href="https://www.iprbookshop.ru/13108.html">https://www.iprbookshop.ru/13108.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.2	Соболева, О. Н.	Введение в численные методы: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011	<a href="https://www.iprbookshop.ru/45362.html">https://www.iprbookshop.ru/45362.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л1.3	Петров И. Б., Лобанов А. И.	Введение в вычислительную математику: курс лекций	Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=578064">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=578064</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

##### 5.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Кондаков, Н. С.	Основы численных методов: практикум	Москва: Московский гуманитарный университет, 2014	<a href="https://www.iprbookshop.ru/39690.html">https://www.iprbookshop.ru/39690.html</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.2	Семенов А. Г., Печерских И. А.	Математическое и компьютерное моделирование: практикум	Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574121">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574121</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей
Л2.3		Вестник Московского университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: журнал	Москва: Московский Государственный Университет, 2019	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573796">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=573796</a> неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей

##### 5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

ИСС «КонсультантПлюс»

ИСС «Гарант» <http://www.internet.garant.ru/>

Национальная электронная библиотека (НЭБ), <https://rusneb.ru/>

##### 5.4. Перечень программного обеспечения

LibreOffice

**5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Помещения для проведения всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения. Для проведения лекционных занятий используется демонстрационное оборудование. Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными программными средствами и выходом в Интернет.

**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

ЗУН, составляющие компетенцию	Показатели оценивания	Критерии оценивания	Средства оценивания
ОПК-1: Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности			
З. основные математические понятия и численные методы, необходимые для осуществления поиска, критического анализа и синтеза информации	изучает основную и дополнительную литературу, содержащую материал о методах решения задач теории численных методов, для подготовки к экзамену	полнота и содержательность ответа на экзамене, соответствие ответов материалу, содержащемуся в изученной литературе	Т (1-10) Э (1-30)
У. применять системный подход для решения поставленных задач профессиональной деятельности	решение практико- ориентированных, практических и лабораторных заданий: применения методов интерполирования функций, численное дифференцирование, приближенное вычисление интегралов, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	правильность решения практико-ориентированных, практических и лабораторных заданий: на применения методов интерполирования функций, численное дифференцирование, приближенное вычисление интегралов, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	ПЗ (1-4) ЛЗ (1-4) ПОЭ(1-5)
В. Навыками выбора численных методов, используя фундаментальные знания, полученные в области математических наук, навыками освоения новых технологий, позволяющих	решение практико- ориентированных, практических и лабораторных заданий: численное дифференцирование, приближенное вычисление интегралов, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений реализация аппроксимации в математически ориентированных средах.	обоснованность применения методов для численного дифференцирования, приближенного вычисления интегралов, численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений, реализации аппроксимации в математически ориентированных средах. Выполнение практических и лабораторных заданий на	ПЗ (1-4) ЛЗ (1-4) ПОЭ(1-5)



решать прикладные задачи	Выполнение практических и лабораторных заданий на языке Python с использованием LibreOffice	языке Python с использованием LibreOffice	
--------------------------	---	---	--

*Э – вопросы к экзамену, ПЗ – практическое задание, Т- тест, ЛЗ – лабораторное задание, ПОЭ- практико-ориентированное задание к экзамену*

### 1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале:

84-100 баллов (оценка «отлично»)

67-83 баллов (оценка «хорошо»)

50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)

0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)

## **2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

### **Вопросы к экзамену по дисциплине**

1. Абсолютная и относительная погрешность.
2. Теорема о погрешностях дифференцируемых функций.
3. Отделение корней уравнений.
4. Метод половинного деления (бисекций).
5. Метод касательных (Ньютона).
6. Метод хорд
7. Решение нелинейных уравнений методом простых итераций.
8. Применение принципа сжимающих отображений к решению систем уравнений.
9. Задача интерполирования. Теорема.
10. Конечные разности различных порядков.
11. Интерполяционная формула Лагранжа.
12. Первая интерполяционная формула Ньютона.
13. Линейное и обратное линейное интерполирование.
14. Метод наименьших квадратов.
15. Численное дифференцирование.
16. Численное интегрирование, основные понятия.
17. Формулы прямоугольников.
18. Формула трапеций.
19. Формула Симпсона.
20. Оценка погрешности формул численного интегрирования методом двойного пересчета.
21. Численное решение дифференциальных уравнений, общие сведения
22. Метод Эйлера, геометрическая интерпретация.
23. Методы Рунге-Кутты.
24. Численное решение дифференциальных уравнений с помощью многошаговых разностных методов
25. Признак Дирихле-Жордана равномерной аппроксимации функций
26. Метод Монте-Карло
27. Нахождение определенного интеграла методом Монте-Карло.
28. Вычисление сумм знакочередующихся рядов.

29. Эвристические алгоритмы, их виды и особенности.

30. Генетический алгоритм.

### Практико-ориентированные задания к экзамену

1. Найти методами бисекций, хорд, касательных и простых итераций один из корней уравнения  $5 + 3x - x^3 = 0$  с точностью до  $0,001$ .

2. Пусть в выражении  $d = 1,063 \cdot \sqrt{5,40}$  все числа приближенные и записаны с верными цифрами. Нужно найти значение и определить абсолютную и относительную погрешность.

3. Дана таблица значений функции  $f(x) = \sin \frac{x}{2}$ . Вычислить  $f(0,4)$  с помощью первого интерполяционного многочлена Ньютона второй степени, многочлена Лагранжа и определить абсолютную погрешность.

	0,0
0,1	49979
	0,1
0,3	49438
	0,2
0,5	47404
	0,3
0,7	42898

4. Выяснить, на сколько частей нужно разбить отрезок  $[1; 1,8]$ , чтобы вычислить интеграл  $\int_1^{1,8} x^2 e^{-x^2} dx$  методами трапеций и Симпсона с точностью до  $0,001$ .

5. Найти с точностью  $0,00001$  и  $0,000001$  сумму числового ряда 
$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1} 3^{n+1} (2n+3)}{(n+3)!}$$

#### Критерии оценивания:

- 84-100 баллов (оценка «отлично») – изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

- 67-83 баллов (оценка «хорошо») – наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины;

- 50-66 баллов (оценка «удовлетворительно») – наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

- 0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно») – ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

## Практические задания

### Раздел 1. Приближенное решение уравнений и систем уравнений

Практическое задание 1. «Приближённое решение уравнений, отделение корней».

Первая теорема Больцано-Коши как теоретическое обоснование существования корней уравнений. Отделение корней уравнений. Отрезки изоляции

### Раздел 2. Интерполирование. Численное дифференцирование

Практическое задание 2. «Интерполяция функций. Формула Лагранжа».

Задача интерполирования. Шаг интерполяции. Интерполяционная формула Лагранжа.

### Раздел 3. Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений

Практическое задание 3. «Численное решение дифференциальных уравнений методом Эйлера и методом срединных точек».

Формулы. Оценка погрешности. Выполнение практических заданий на языке Python с использованием LibreOffice

### Раздел 4. Равномерная аппроксимация, метод Монте-Карло, вычисления с помощью рядов

Практическое задание 4. «Метод Монте-Карло».

Идея метода Монте-Карло, случайные числа. Вычисление интегралов с помощью метода Монте-Карло. Применение данного метода к решению оптимизационных и других задач. Выполнение практических заданий на языке Python с использованием LibreOffice

Каждое практическое задание оценивается в 10 баллов

Критерии оценивания:

10 б. – задание выполнено верно;

9-8 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;

7-4 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;

3-1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки.

0 б. – задание не выполнено

Максимальное количество баллов по практическим заданиям - 40 баллов

## Лабораторные задания

### Раздел 1. Приближенное решение уравнений и систем уравнений

Лабораторное задание 1. «Метод половинного деления (бисекций), метод хорд, метод касательных (Ньютона), их комбинация».

Схема метода бисекции, оценка погрешности. Вывод формулы метода хорд, оценка погрешности. Метод касательных, оценка погрешности.

### Раздел 2. Интерполирование. Численное дифференцирование

Лабораторное задание 2. «Интерполяционные многочлены Ньютона, линейное интерполирование».

Конечные разности различных порядков. Горизонтальная и диагональная таблицы разностей. Первая интерполяционная формула Ньютона. Линейное и квадратичное интерполирование. Вывод формул

линейного и обратного интерполирования. Оценка погрешности. Выполнение лабораторных заданий на языке Python с использованием LibreOffice

### Раздел 3. Численное интегрирование и решение дифференциальных уравнений

Лабораторное задание 3. «Численное интегрирование по формулам Симпсона».

Формула. Остаточный член формулы. Принцип Рунге вычисления абсолютной погрешности параболической формулы. Выполнение лабораторных заданий на языке Python с использованием LibreOffice

### Раздел 4. Равномерная аппроксимация, метод Монте-Карло, вычисления с помощью рядов

Лабораторное задание 4. «Аппроксимация функций тригонометрическими поли-номами».

Признак Дирихле-Жордана равномерной аппроксимации функций тригонометрическими полиномами. Алгоритм и реализация аппроксимации в математически ориентированных средах. Выполнение лабораторных заданий на языке Python с использованием LibreOffice

Каждое лабораторное задание оценивается в 10 баллов

Критерии оценивания:

10 б. – задание выполнено верно;

9-8 б. – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;

7-4 б. – при выполнении задания были допущены ошибки;

3-1 б. – при выполнении задания были допущены существенные ошибки.

0 б. – задание не выполнено

Максимальное количество баллов по лабораторным заданиям - 40 баллов

### Тест

1. Отрезок  $[a, b]$  называется отрезком изоляции корня уравнения  $f(x) = 0$ , если на нём функция  $f(x)$  обращается в нуль только один раз, причём в точке...
  - a) не совпадающей ни с одним из его концов
  - b) совпадающей с одним из его концов
  - c) являющейся одним из его концов
  - d) равной нулю
  - e) являющейся его серединой
2. В общем случае последовательность, образуемая при решении уравнения  $x = f(x)$  методом итераций (последовательных приближений), является...
  - a) монотонной
  - b) бесконечно малой
  - c) бесконечно большой
  - d) знакопеременной
  - e) рекуррентной
3. Достаточным условием того, чтобы дифференцируемая на отрезке  $[a, b]$  функция  $f(x)$  была оператором сжатия на этом отрезке, является существование числа  $k$  такого, что ...
  - a)  $k > 0$  и  $|f'(x)| \leq k \quad \forall x \in [a, b]$

- b)  $k \leq 1$  и  $|f'(x)| \leq k \quad \forall x \in [a, b]$
- c)  $k < 1$  и  $|f'(x)| \geq k \quad \forall x \in [a, b]$
- d)  $|f'(x)| \leq k \quad \forall x \in [a, b]$
- e)  $k < 1$  и  $|f'(x)| \leq k \quad \forall x \in [a, b]$

4. Если для дифференцируемой функции  $y = y(x)$  известна таблица её значений

x	-2	-1	1
y	-13	0	2

то  $y'(x)$  может быть равна...

- a)  $1 - 8x$
- b)  $8x + 1$
- c)  $x^2 - x - 3$
- d)  $x - 1$
- e)  $\sin x$

5. Если для дифференцируемой функции  $y = y(x)$  известна таблица её значений

x	-1	0	2
y	0	-1	3

то  $y'(x)$  может быть равна...

- a)  $x^2 - 1$
- b)  $3x$
- c)  $-2x$
- d)  $2x$
- e)  $x + 1$

6. Геометрически формула трапеций приближенного вычисления определённого интеграла  $\int_a^b f(x) dx$  получается заменой кривой  $y = f(x)$  на каждом отрезке разбиения отрезка  $[a, b]$  частью...

- a) прямой, проходящей через две её точки
- b) некоторой горизонтальной прямой
- c) некоторой вертикальной прямой
- d) эллипса, проходящего через некоторую её точку
- e) логарифмической спирали

7. К приближённым методам вычисления определённых интегралов относится метод...

- a) хорд
- b) касательных
- c) прямоугольников
- d) бисекций
- e) секущих

8. Приближённое (численное) интегрирование осуществляется по формуле...

- a) Лагранжа
- b) Муавра

- c) Бернулли
- d) Симпсона
- e) Пуассона

9. Шагом вычислений при численном интегрировании функции  $f(x)$  на отрезке  $[a, b]$  с разбиением его на  $n$  равных частей называется число...

a) 
$$n \int_a^b f(x) dx$$

b) 
$$\frac{b-a}{n}$$

c) 
$$\frac{a+b}{n}$$

d) 
$$\frac{n(f(a)+f(b))}{f(a)+f(b)}$$

e) 
$$\frac{f(a)+f(b)}{n}$$

10. К квадратурным формулам приближённого интегрирования не относится формула...

- a) Байеса
- b) Симпсона
- c) Ньютона – Котеса
- d) Чебышёва
- e) Гаусса

*Критерии оценивания:*

Для одного обучающегося формируется вариант, содержащий 10 вопросов.

17-20 б. – тест пройден на 85-100 %;

7-16 б. – тест пройден на 35-84 %;

0-6 б. – тест пройден на менее, чем 35 %.

**Максимальное количество баллов за тест – 20.**

### **3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

**Текущий контроль** успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

**Промежуточная аттестация** проводится в форме экзамена

Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в экзаменационном задании – 3(2 теоретических вопроса и 1 практико-ориентированное задание к экзамену). Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия;
- лабораторные занятия

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные теоретические вопросы, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к практическим и лабораторным занятиям.

В ходе практических и лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки практической работы.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях, практических и лабораторных занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой курса осуществляется в ходе занятий методом теста и выполнения практических и лабораторных заданий. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и по возможности дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных первоисточников, выделить непонятные термины, найти их значение в энциклопедических словарях.

Студент должен готовиться к предстоящему практическому и лабораторному занятию по всем обозначенным в рабочей программе дисциплины вопросам.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.