

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика, Цифровые системы управления технологическими процессами

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Блок	Блок 1«Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы	Обязательная
Индекс дисциплины по учебному плану	Б1.О.28
Трудоемкость в зачетных единицах:	бсеместр–3
Часов (всего) по учебному плану:	108
Лекции	бсеместр– 16 часов
Практические занятия	бсеместр– 16 часов
Лабораторные работы	бсеместр– 16 часов
Консультации по курсовому проекту/ работе:	учебным паном не предусмотрены
Самостоятельная работа	бсеместр–24часа
Промежуточная аттестация: экзамен	бсеместр–2,5 часа
Контроль: экзамен	бсеместр–33,5 часа

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.
(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

А.А. Смирнов
(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой ФД
(название кафедры)

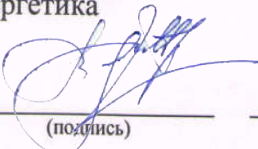


(подпись)

Н.Г. Ходырева
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Теплоэнергетические системы и цифровые технологии, Интеллектуальная распределенная энергетика

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,
доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)




(подпись)

М.М. Султанов
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы управления технологическими процессами

Доцент кафедры Энергетики, к.т.н.,
доцент
(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев
(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

И.о. заведующего кафедрой
Энергетики
(название кафедры)



(подпись)

М.С. Иваницкий
(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение вычислительных методов, наиболее часто используемых в практике инженерных и научно-технических расчетов, рассмотрение особенностей реализации вычислительных алгоритмов на ЭВМ и оценка достоверности полученных результатов.

Задачами дисциплины являются:

- формирование систематических знаний о современных методах прикладной информатики, её месте и роли в системе наук;
- расширение и углубление понятий математики, информатики, численных методов;
- развитие абстрактного мышления, вычислительной, алгоритмической культур и общей математической и информационной культуры;
- изучение численных методов в приложении к решению прикладных задач теплового расчета элементов теплоэнергетического оборудования и отдельных технологических процессов.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ОПК-1. Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать критерии оценки	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	знать: <ul style="list-style-type: none">– основные понятия и теоретические основания численных методов– общеизвестный набор стандартных методов решения типовых вычислительных задач на ЭВМ уметь: <ul style="list-style-type: none">– использовать теорию и алгоритмы численных методов при реализации прикладных задач
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Понимает возможность современных информационных технологий, предназначенных для обработки и анализа информации	знать: <ul style="list-style-type: none">– основные методы и алгоритмы численных методов уметь: <ul style="list-style-type: none">– использовать численные методы для решения прикладных задач– использовать полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, проводить исследования, связанные с основными понятиями и тематикой курса

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина базируется на знании дисциплин: «Информатика», «Основы программирования».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы								Содержание самостоятельной работы (с указанием № источника по рабочей программе и страниц или § в нем)	
				Контактная						СР	Контроль		
				Лек	Пр	Лаб	КПР	ИККП	ПА				
1	Основы теории погрешности	6	6	2	2	–	–	–	–	2	–	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 23–42, 43-79.	
2	Численные методы решения уравнений	19	6	4	4	4	–	–	–	7	–	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 80-120, 174-210, [3] стр. 81-90	
3	Интерполяция и Аппроксимация	21	6	4	6	4	–	–	–	7	–	Проработка и повторение лекционного материала. Изучение литературы [3] стр. 91-112, [2] 13-26	
4	Численное дифференцирование и интегрирование	26	6	6	4	8	–	–	–	8	–	Проработка и повторение -лекционного материала. Изучение литературы [1] стр. 364-374, 375-408, [2] стр. 128-205, [3] стр. 113-129, 130-154.	
	Экзамен	36	6	–	–	–	–	–	2,5	–	33,5	Экзамен проводится в устной форме по билетам согласно программе экзамена	
	Итого:	108		16	16	16	0	0	2,5	24	33,5		

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

3.2. Краткое содержание разделов

1. Основы теории погрешности

Понятие и свойства погрешностей. Неустраняемая и вычислительная погрешности. Абсолютная, относительная погрешности. Оценка погрешности.

2. Численные методы решения уравнений

Определение существования корня на отрезке. Локализация (отделение корней). Уточнение корней. Конечные методы решения нелинейного уравнения. Метод половинного деления (бисекции). Метод хорд. Метод Ньютона (метод касательных). Сравнительная характеристика методов. Итерационные методы. Численное решение системы нелинейных уравнений. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Основной и модифицированные методы Эйлера. Усовершенствованный метод Эйлера и метод прогноза и коррекции Эйлера-Коши.

3. Интерполяция и аппроксимация

Аппроксимация функций. Интерполяция и экстраполяция. Интерполяционные многочлены. Конечноразностные интерполяционные формулы. Полиномы Лагранжа и Ньютона. Погрешность интерполяции. Интерполяционные сплайны и тригонометрическая интерполяция. Методы аппроксимации. Метод наименьших квадратов (МНК). Сравнительная характеристика методов.

4. Численное дифференцирование и интегрирование

Проблема численного дифференцирования и интегрирования зависимостей. Численные формулы дифференцирования. Остаточные члены простейших формул и их оценка. Методы Рунге практической оценки погрешностей. Сравнительная характеристика методов. Задача численного интегрирования. Формула Ньютона-Котеса. Коэффициенты Котеса и их свойства. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций и Симпсона. Практическая оценка погрешности. Дифференциальные уравнения. Задача Коши и краевая задача. Численное интегрирование дифференциальных уравнений. Одношаговые и многошаговые методы. Методы Рунге-Кутты: метод Эйлера, методы 2-го и 4-го порядка.

3.3. Темы практических занятий

1. Методы вычислений. Элементарные сведения (2 часа).
2. Численное решение нелинейных уравнений. (4 часа).
3. Методы интерполяции зависимостей (4 часа).
4. Интерполяция, аппроксимация и экстраполяция (2 часа).
5. Численное дифференцирование и интегрирование (4 часа).

3.4. Темы лабораторных работ:

1. Численное решение нелинейных уравнений. Применение ЭВМ для решения задач (4 часа).
2. Приближение функций и аппроксимация. Интерполяция и экстраполяция методами Ньютона, Лагранжа и методом наименьших квадратов. Вычисление погрешности аппроксимации. Сплайн-интерполяция (4 часа).
3. Вычисление интегралов с помощью многократных методов прямоугольников, трапеций и Симпсона. Решение задачи Коши методом Рунге-Кутты (4 часа).
4. Расчет температурного поля с применением численного дифференцирования с граничными условиями первого рода в стационарном режиме (4 часа).

3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)				Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	4	
Знать:						
основные понятия и теоретические основания численных методов	ОПК-1.1	X				Итоговый тест
общеизвестный набор стандартных методов решения типовых вычислительных задач на ЭВМ	ОПК-1.1		X	X	X	Выполнение индивидуального задания №2, 3,4,5
основные методы и алгоритмы численных методов	ОПК-4.1		X	X	X	Защита лабораторной работы №1, Выполнение индивидуального задания №1
Уметь:						
использовать теорию и алгоритмы численных методов при реализации прикладных задач	ОПК-1.1	X	X	X	X	Защита лабораторных работ №2,3
использовать численные методы для решения прикладных задач	ОПК-4.1	X		X		Защита лабораторной работы №4,
использовать полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, проводить исследования, связанные с основными понятиями и тематикой курса	ОПК-4.1	X		X		Выполнение индивидуального задания №6

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:

– тесты:

- итоговый тест

– выполнение индивидуальных заданий:

- №1 «Численные методы решения нелинейных уравнений»
- №2 «Методы интерполяции»
- №3 «Аппроксимация и экстраполяция»
- №4 «Численное дифференцирование».
- №5 «Численное интегрирование».
- №6 «Расчет температурного поля»

– защита лабораторных работ.

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины): 6 семестр

Экзамен.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В приложение к диплому выносится оценка за 6 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Печатные и электронные издания:

1. Амосов, А. А. Вычислительные методы решения инженерных задач. Приближение функций, численное интегрирование, минимизация функций : учеб.пособие по курсу "Основы математического моделирования" / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова ; под ред. Ю. А. Дубинского. - М. : Изд-во МЭИ, 1992. - 192 с.

2. Демидович, Б. П. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения [Электронный ресурс]: учеб.пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова. - 5-е изд., стер.- Электрон.текстовые дан. - СПб. : Лань. - 2010. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/537/#1>

3. Срочко, В. А. Численные методы. Курс лекций [Электронный ресурс] : учеб.пособие / В. А. Срочко. - Электрон.текстовые дан. - СПб. : Лань. - 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=378

5.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Windows / Операционные системы семейства Linux, Office / Российский пакет офисных программ, Smath.

5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>
База данных Scopus <https://www.scopus.com>
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/>
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>
Электронная база данных «Polpred.com Обзор СМИ» <https://www.polpred.com>
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
ЭБС Издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>
ЭБС «Университетская библиотека Online» <https://biblioclub.ru/>
Электронная библиотека НТБ МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>
ЭБС «Консультант студента» <https://www.studentlibrary.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции проводятся в учебных аудиториях, снабженных мультимедийными средствами для интерактивного обучения, оборудованных наглядными пособиями, оборудованием для показа обучающих материалов (телевизор, видеомэгафонон), средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер). Практические и лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы и технология программирования

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Выполнение индивидуального задания №1 «Численные методы решения нелинейных уравнений»
- КМ-2 Выполнение индивидуального задания №2 «Методы интерполяции»
- КМ-3 Выполнение индивидуального задания №3 «Аппроксимация и экстраполяция»
- КМ-4 Выполнение индивидуального задания №4 «Численное дифференцирование»
- КМ-5 Выполнение индивидуального задания №5 «Численное интегрирование»
- КМ-6 Выполнение индивидуального задания №6 «Расчет температурного поля»
- КМ-7 Итоговый тест
- КМ-8 Защита лабораторных работ

Вид промежуточной аттестации – экзамен

Трудоемкость дисциплины = 3з.е.

Но- мер раз- дела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8	Экзамен
1	Основы теории погрешности								+		
2	Численные методы решения уравнений		+						+	+	
3	Интерполяция и Аппроксимация			+	+				+	+	
4	Численное дифференцирование и интегрирование					+	+	+	+	+	
Минимальный балл за КМ			5	5	5	5	5	5	5	5	20
Максимальный балл за КМ			8	7	7	7	7	7	7	10	40

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетические системы и цифровые технологии,
Интеллектуальная распределенная энергетика, Цифровые системы управления технологическими
процессами

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Оценочные материалы по дисциплине
Б1.О.28 ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Волжский 2023

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Коды индикаторов достижения компетенции	Оценочное средство (тип и наименование)
Знать:		
основные понятия и теоретические основания численных методов	ОПК-1.1	Итоговый тест
общеизвестный набор стандартных методов решения типовых вычислительных задач на ЭВМ	ОПК-1.1	Выполнение индивидуального задания № 2, 3, 4, 5
основные методы и алгоритмы численных методов	ОПК-4.1	Защита лабораторной работы №1, Выполнение индивидуального задания №1
Уметь:		
использовать теорию и алгоритмы численных методов при реализации прикладных задач	ОПК-1.1	Защита лабораторных работ № 2, 3
использовать численные методы для решения прикладных задач	ОПК-4.1	Защита лабораторной работы №4,
использовать полученные знания для постановки и решения исследовательских задач, проводить исследования, связанные с основными понятиями и тематикой курса	ОПК-4.1	Выполнение индивидуального задания №6

Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

Выполнение и защита домашнего задания №1 «Численные методы решения нелинейных уравнений»

Обучающемуся выдается индивидуальное задание.

Содержание домашнего задания.

Вычислить все корни функции $F(x)$ на отрезке $x \in [-50; 50]$ Методами: половинного деления, хорд, касательных. Относительную погрешность принять $\varepsilon = 0,001$.

$$F(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3,$$

где a_0, a_1, a_2 следует брать из табл. 1 в зависимости от номера S..

Таблица1

S – номер варианта	a_0	a_1	a_2	a_3
1	-2286	1437	79	1
2	-2280	1430	85	1
3	-2295	1400	77	1
4	-4431	1370	78	1
5	-4400	1350	77	1
6	-5555	1329	78	1
7	-4164	745	63	1
8	-4100	700	65	1
9	-4201	802	66	1
10	-2683	211	47	1
11	-2600	200	40	1
12	-2721	223	53	1
13	-2771	84	42	1
14	-2775	85	40	1
15	-2700	91	44	1
16	-8449	530	57	1
17	-8501	527	59	1
18	-14970	802	70	1

19	-14976	846	72	1
20	-15387	620	67	1
21	-12032	245	52	1

Для указанного уравнения (по вариантам) определить 3 интервала. Для данных интервалов найти минимум 2 корня.

Расчеты выполнить в Электронных таблицах (ЭТ) и в Smath.

При расчетах в ЭТ нахождение корней каждым методом расположить на отдельных листах. Листы подписать. На каждом указать метод решения и исходные данные.

На отдельном листе сформировать таблицу-свод полученных значений функции с указанием точности метода.

При расчетах в Smath все расчеты выполнить в одном файле. В конце документа сформировать таблицу-свод полученных значений функции с указанием точности метода.

За выполнение домашнего задания выставляется:

- 5 баллов, если все задания выполнены верно;
- 6 баллов, если 3-6 заданий выполнены верно, остальные задания выполнены с ошибками;
- 8 баллов, если только 3 из 6 заданий выполнены верно.

Выполнение и защита домашнего задания №2 «Методы интерполяции»

Содержание домашнего задания.

Для заданных наборов данных осуществить:

линейную интерполяцию, кусочно-полиномиальную интерполяцию, полиномиальную интерполяцию.

Построить полиномы Лагранжа и Ньютона (1й и 2й)

1		2		3	
x	y	x	y	x	y
0,43	1,63597	0,43	1,63597	0,43	1,63597
0,48	1,73234	0,48	1,73234	0,48	1,73234
0,55	1,87686	0,55	1,87686	0,55	1,87686
0,62	2,03045	0,62	2,03045	0,62	2,03045
0,70	2,22846	0,70	2,22846	0,70	2,22846
0,75	2,35973	0,75	2,35973	0,75	2,35973
в точке $x = 0,702$		в точке $x = 0,512$		в точке $x = 0,645$	

4		5		6	
x	y	x	y	x	y
0,43	1,63597	0,02	1,02316	0,35	2,73951
0,48	1,73234	0,08	1,09590	0,41	2,30080
0,55	1,87686	0,12	1,14725	0,47	1,96864
0,62	2,03045	0,17	1,21483	0,51	1,78776
0,70	2,22846	0,23	1,30120	0,56	1,59502
0,75	2,35973	0,30	1,40976	0,64	1,34310
в точке $x = 0,608$		в точке $x = 0,203$		в точке $x = 0,482$	

7		8		9	
x	y	x	y	x	y
0,02	1,02316	0,35	2,73951	0,41	2,57418
0,08	1,09590	0,41	2,30080	0,46	2,32513
0,12	1,14725	0,47	1,96864	0,52	2,09336
0,17	1,21483	0,51	1,78776	0,60	1,86203
0,23	1,30120	0,56	1,59502	0,65	1,74926
0,30	1,40976	0,64	1,34310	0,72	1,62098
в точке 0,102		в точке 0,436		в точке $x = 0,616$	

10		11		12	
x	y	x	y	x	y
0,02	1,02316	0,35	2,73951	0,41	2,57418
0,08	1,09590	0,41	2,30080	0,46	2,32513
0,12	1,14725	0,47	1,96864	0,52	2,09336
0,17	1,21483	0,51	1,78776	0,60	1,86203
0,23	1,30120	0,56	1,59502	0,65	1,74926
0,30	1,40976	0,64	1,34310	0,72	1,62098
в точке $x = 0,114$		в точке $x = 0,552$		в точке $x = 0,487$	

13		14		15	
x	y	x	y	x	y
0,02	1,02316	0,35	2,73951	0,41	2,57418
0,08	1,09590	0,41	2,30080	0,46	2,32513
0,12	1,14725	0,47	1,96864	0,52	2,09336
0,17	1,21483	0,51	1,78776	0,60	1,86203
0,23	1,30120	0,56	1,59502	0,65	1,74926
0,30	1,40976	0,64	1,34310	0,72	1,62098
в точке $x = 0,285$		в точке $x = 0,526$		в точке $x = 0,665$	

16		17		18	
x	y	x	y	x	y
0,41	2,57418	0,68	0,80866	0,11	9,05421
0,46	2,32513	0,73	0,89492	0,15	6,61659
0,52	2,09336	0,80	1,02964	0,21	4,69170
0,60	1,86203	0,88	1,20966	0,29	3,351069
0,65	1,74926	0,93	1,34087	0,35	2,73951
0,72	1,62098	0,99	1,52368	0,40	2,36522
в точке $x = 0,537$		в точке $x = 0,774$		в точке $x = 0,275$	

19		20		21	
x	y	x	y	x	y
0,68	0,80866	0,11	9,05421	0,05	0,050042
0,73	0,89492	0,15	6,61659	0,10	0,100335
0,80	1,02964	0,21	4,69170	0,17	0,171657
0,88	1,20966	0,29	3,351069	0,25	0,255342
0,93	1,34087	0,35	2,73951	0,30	0,309336
0,99	1,52368	0,40	2,36522	0,36	0,376403
в точке $x = 0,896$		в точке $x = 0,314$		в точке $x = 0,263$	

22		23		24	
x	y	x	y	x	y
0,68	0,80866	0,11	9,05421	0,68	0,80866
0,73	0,89492	0,15	6,61659	0,73	0,89492
0,80	1,02964	0,21	4,69170	0,80	1,02964
0,88	1,20966	0,29	3,351069	0,88	1,20966
0,93	1,34087	0,35	2,73951	0,93	1,34087
0,99	1,52368	0,40	2,36522	0,99	1,52368
в точке $x = 0,715$		в точке $x = 0,235$		в точке $x = 0,955$	

За выполнение домашнего задания выставляется:

- 8 баллов, если все задания выполнены верно;
- 6-7 баллов, если при выполнении допущены ошибки, либо при отчете студент допускает ошибки в ответах на вопросы;
- 5 баллов, если допущены ошибки, влияющие на корректность результата или отсутствует 2-3 регрессии.

Выполнение и защита домашнего задания №3 «Аппроксимация и экстраполяция»

Содержание домашнего задания.

Для указанных данных (по вариантам) осуществить аппроксимацию и экстраполяцию.

Сравнить коэффициенты корреляции для всех видов регрессии. Расчеты выполнить в Электронных таблицах (ЭТ) и в Smath.

Вариант №1		Вариант №2		Вариант №3		Вариант №4	
2,0	7,03	-3,0	8,56	-2,0	3,73	-1,1	2,22
2,1	7,20	-2,6	7,55	-1,2	3,11	-0,9	2,57
2,2	7,22	-2,2	6,79	-0,4	2,25	-0,7	2,89
2,3	7,37	-1,8	6,15	0,4	1,98	-0,5	3,76
2,4	7,62	-1,4	5,11	1,2	1,35	-0,3	3,98
2,5	7,74	-1,0	4,77	2,0	0,73	-0,1	4,34
2,6	7,82	-0,6	4,1	2,8	0,32	0,1	4,79
2,7	7,92	-0,2	3,58	3,6	-0,23	0,3	5,67
2,8	8,38	0,2	2,95	4,4	-0,78	0,5	6,21
2,9	8,22	0,6	1,73	5,2	-1,34	0,7	6,88
3,0	8,54	1,0	0,92	6,0	-2,05	0,9	7,49
		1,4	0,32	6,8	-2,94	1,1	8,03
		1,8	0,11	7,6	-3,73	1,3	8,85
				8,4	-4,44	1,5	9,67
				9,2	-5,11	1,7	10,23
				10,0	-5,98		

Вариант №5

0,0	-0,23
0,3	-0,94
0,6	-1,32
0,9	-1,87
1,2	-2,45
1,5	-3,11
1,8	-3,95
2,1	-4,67
2,4	-5,13
2,7	-5,79
3,0	-6,45
3,3	-7,32
3,6	-7,84
3,9	-8,55

Вариант №6

2,0	0,22
2,7	1,11
3,4	2,23
4,1	3,34
4,8	4,45
5,5	5,67
6,2	6,81
6,9	7,34
7,6	8,67
8,3	9,90
9,0	10,23

Вариант №7

-3,0	-1,12
-1,8	0,34
-0,6	1,17
0,6	2,78
1,8	4,04
3,0	5,98
4,2	6,45
5,4	8,03
6,6	9,45
7,8	10,24
9,0	11,38
10,2	12,14
11,4	13,56

Вариант №8

-3,0	-5,55
-2,2	-6,78
-1,4	-7,32
-0,6	-8,11
0,2	-9,57
1,0	-10,3
1,8	-11,7
2,6	-12
3,4	-13
4,2	-13,9
5,0	-15,1

Вариант №9

2,0	-1,22
2,5	-1,56
3,0	-2,45
3,5	-2,98
4,0	-3,76
4,5	-4,12
5,0	-4,83
5,5	-5,25
6,0	-5,72
6,5	-6,77
7,0	-7,31
7,5	-7,98
8,0	-8,16
8,5	-8,92
9,0	-9,45

Вариант №10

1,0	1,35
1,2	2,46
1,4	3,12
1,6	3,95
1,8	4,67
2,0	5,29
2,2	6,42
2,4	7,75
2,6	8,49
2,8	9,24
3,0	10,33
3,2	11,05
3,4	12,38
3,6	13,51
3,8	14,37
4,0	15,72

Вариант №11

2,0	3,17
2,2	3,87
2,4	4,22
2,6	4,67
2,8	5,35
3,0	5,74
3,2	6,22
3,4	6,92
3,6	7,38
3,8	8,22
4,0	8,54
4,2	9,11
4,4	9,67
4,6	10,25
4,8	10,79
5,0	11,53

Вариант №12

-3,0	1,12
-2,5	2,15
-2,0	3,54
-1,5	4,32
-1,0	5,45
-0,5	6,73
0,0	7,29
0,5	8,31
1,0	9,56
1,5	10,83
2,0	11,29
2,5	12,38
3,0	13,55

Вариант №17

1,0	-2,52
1,4	-1,37
1,8	0,19
2,2	1,78
2,6	3,11
3,0	5,38
3,4	6,45
3,8	7,73
4,2	8,45
4,6	10,24
5,0	11,38
5,4	12,84
5,8	13,56
6,2	14,21

Вариант №18

-2,0	-1,25
-2,5	-2,77
-3,0	-3,72
-3,5	-4,31
-4,0	-5,47
-4,5	-6,34
-5,0	-7,22
-5,5	-8,43
-6,0	-9,67
-6,5	-10,5
-7,0	-11,4

Вариант №19

2,0	-0,21
2,1	-0,86
2,2	-1,65
2,3	-2,58
2,4	-3,72
2,5	-4,27
2,6	-4,93
2,7	-5,25
2,8	-5,72
2,9	-6,77
3,0	-7,31
3,1	-8,24
3,2	-8,86

Вариант №20

1,0	3,35
1,3	4,76
1,6	5,52
1,9	6,95
2,2	7,47
2,5	8,29
2,8	9,42
3,1	10,45
3,4	11,83
3,7	12,24
4,0	13,71

Вариант №13		Вариант №14		Вариант №15		Вариант №16	
-2,0	10,21	2,0	0,52	0,0	-0,13	-3,0	2,32
-1,4	9,35	2,3	1,71	0,2	-0,97	-2,8	2,76
-0,8	8,67	2,6	2,89	0,4	-1,52	-2,6	3,15
-0,2	6,12	2,9	3,94	0,6	-1,97	-2,4	3,46
0,4	4,95	3,2	4,85	0,8	-2,35	-2,2	3,98
1,0	3,64	3,5	5,67	1,0	-3,16	-2,0	4,44
1,6	2,11	3,8	6,81	1,2	-3,95	-1,8	4,96
2,2	1,05	4,1	7,54	1,4	-4,87	-1,6	5,77
2,8	-0,53	4,4	8,78	1,6	-5,33	-1,4	6,31
3,4	-1,89	4,7	10,05	1,8	-5,94	-1,2	6,88
4,0	-2,47	5,0	10,94	2,0	-6,45	-1,0	7,49
4,6	-3,28			2,2	-7,28	-0,8	8,03
5,2	-4,75			2,4	-7,84	-0,6	8,75
5,8	-6,04			2,6	-8,75	-0,4	9,32
6,4	-7,41			2,8	-9,34	-0,2	10,23
				3,0	-10,1	0,0	10,89

За выполнение домашнего задания выставляется:

- 8 баллов, если все задания выполнены верно;
- 6-7 баллов, задание выполнено верно только Excel или только MathCAD, если при выполнении допущены ошибки и данные, полученные Excel и MathCAD не коррелируются;
- 5 баллов, если допущены ошибки, влияющие на корректность результата или отсутствует 2-3 регрессии.

Выполнение и защита домашнего задания №4 «Численное дифференцирование»

Содержание домашнего задания.

1) ЧАСТЬ 1

Для заданной функции:

- Определить интервал $[a, b]$
- Задать число разбиений N
- Определить шаг сетки h
- Вычислить:
 - 1-ю производную (лево-, право-стороннюю схему, симметричную схему)
 - 2-ю производную - симметричную схему
- Построить графики

№	$f(x)$	$[a, b]$
1	$\sqrt{1 + \cos^2 x}$	$[0; 3]$
2	$\sin(2x^2 + 1)$	$[0; 1]$
3	$(x + 1,9) \cdot \sin\left(\frac{x}{3}\right)$	$[1; 2]$
4	$\frac{1}{x} \cdot \ln(x + 2)$	$[2; 3]$

5	$\sqrt{\operatorname{tg} x}$	$[0; 0,5]$
6	$2,6 \cdot x^2 \cdot \ln x$	$[1,2; 2,2]$
7	$(x^2 + 1) \cdot \sin(x - 0,5)$	$[0,5; 1,5]$
8	$x^2 \cdot \cos\left(\frac{x}{4}\right)$	$[2; 3]$
9	$3x + \ln x$	$[1; 2]$

№	$f(x)$	$[a, b]$
10	$3x^2 + \operatorname{tg} x$	$[-0,5; 0,5]$
11	$\sqrt{x} \cdot e^{-x}$	$[0,1; 1,1]$
12	$\frac{-21}{(6-7x)^2}$	$[-2; 0]$
13	$\frac{8}{(3x+4)^2}$	$[0; 1]$
14	$\frac{-15}{(2-x)^3}$	$[3; 5]$
15	$\frac{9}{(5x+7)^2}$	$[2; 3]$
16	$\frac{-3}{(15x-9)^3}$	$[-1; 0]$
17	$\frac{1+e^{2x}}{5}$	$[0; 3]$
18	$e^x \cdot \sin(x^2)$	$[0; 5]$
19	$\frac{17}{(1-3x)^3}$	$[-3; -1]$
20	$\frac{12}{(4x-9)^2}$	$[0; 1]$
21	$\frac{5}{(4x-3)^3}$	$[4; 5]$

№	$f(x)$	$[a, b]$
22	$\frac{-4}{(1+8x)^2}$	$[0,3]$
23	$\frac{3x + \sin x}{x^2}$	$[0,1;1,1]$
24	$(x+1,9) \cdot \sin\left(\frac{x}{3}\right)$	$[1;2]$
25	$x^2 \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{x}{2}\right)$	$[1,5;2,5]$

2) ЧАСТЬ 2

Для задания к л/р 3 (интерполяция)

Ввести векторы X и Y

Проинтерполировать сплайном

Вычислить производные

Построить графики

$$X := \begin{pmatrix} 1.13 \\ 1.135 \\ 1.144 \\ 1.15 \\ 1.166 \end{pmatrix} \quad Y := \begin{pmatrix} 7.648 \\ -7.391 \\ 7.3 \\ 6.61 \\ -6.84 \end{pmatrix}$$

$$fs(x) := \operatorname{interp}(\operatorname{cspline}(X, Y), X, Y, x)$$

$$a := 1.13$$

$$b := 1.166$$

$$N := 10$$

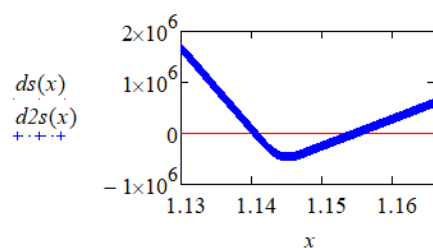
$$h := \frac{b - a}{N}$$

$$i := 0 \dots \operatorname{last}(X)$$

$$ds(x) := \frac{fs(x+h) - fs(x-h)}{2 \cdot h}$$

$$d(x) := \frac{d}{dx} fs(x)$$

$$d2s(x) := \frac{fs(x+h) - 2 \cdot fs(x) + fs(x-h)}{h^2}$$



3) Часть 3

Для заданной функции продемонстрировать операторы частной производной

Вариант	
1,3,5,7,9	$f(x, y) := (1 + x)^4 + y^4$
2,4,6,8,10	$g(x, y) := (1 + x)^5 + y^4$
11,13,15,17	$g(x, y) := (5 + x)^2 + (5 + y)^4$
12,14,16,18	$g(x, y) := (5 + x)^2 + (2 + y)^3$

За выполнение домашнего задания выставляется:

- 8 баллов, если все задания выполнены верно;
- 6-7 баллов, если при выполнении допущены ошибки, либо при отчете студент допускает ошибки в ответах на вопросы;
- 5 баллов, если допущены ошибки, влияющие на корректность результата или отсутствует 2-3 регрессии.

Выполнение и защита домашнего задания №5 «Численное интегрирование»

Содержание домашнего задания.

Найти приближенное значение интеграла заданной функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ по формулам трапеций, Симпсона, прямоугольников, Монте-Карло при делении отрезка на 1000 равных частей, произвести оценку погрешности методов интегрирования и сравнить точность полученных результатов: составить функцию, возвращающую значение интеграла на основе формулы метода Монте-Карло. Сравнить результаты, полученные разными методами.

№	$f(x)$	$[a, b]$
1	$\sqrt{1 + \cos^2 x}$	$[0; 3]$
2	$\sin(2x^2 + 1)$	$[0; 1]$
3	$(x + 1,9) \cdot \sin\left(\frac{x}{3}\right)$	$[1; 2]$
4	$\frac{1}{x} \cdot \ln(x + 2)$	$[2; 3]$
5	$\sqrt{\operatorname{tg} x}$	$[0; 0,5]$
6	$2,6 \cdot x^2 \cdot \ln x$	$[1,2; 2,2]$
7	$(x^2 + 1) \cdot \sin(x - 0,5)$	$[0,5; 1,5]$
8	$x^2 \cdot \cos\left(\frac{x}{4}\right)$	$[2; 3]$
9	$3x + \ln x$	$[1; 2]$

№	$f(x)$	$[a, b]$
10	$3x^2 + \operatorname{tg} x$	$[-0,5; 0,5]$
11	$\sqrt{x} \cdot e^{-x}$	$[0,1; 1,1]$
12	$\frac{-21}{(6-7x)^2}$	$[-2; 0]$
13	$\frac{8}{(3x+4)^2}$	$[0; 1]$
14	$\frac{-15}{(2-x)^3}$	$[3; 5]$
15	$\frac{9}{(5x+7)^2}$	$[2; 3]$
16	$\frac{-3}{(15x-9)^3}$	$[-1; 0]$
17	$\frac{1+e^{2x}}{5}$	$[0; 3]$
18	$e^x \cdot \sin(x^2)$	$[0; 5]$
19	$\frac{17}{(1-3x)^3}$	$[-3; -1]$
20	$\frac{12}{(4x-9)^2}$	$[0; 1]$
21	$\frac{5}{(4x-3)^3}$	$[4; 5]$

За выполнение домашнего задания выставляется:

- 8 баллов, если все задания выполнены верно;
- 6-7 баллов, если при выполнении допущены ошибки, либо при отчете студент допускает ошибки в ответах на вопросы;
- 5 баллов, если допущены ошибки, влияющие на корректность результата или отсутствует 2-3 регрессии.

Выполнение и защита домашнего задания №6 «Расчет температурного поля»

Содержание домашнего задания.

В соответствии с заданием (материал, размер сетки, доп. нагрев) осуществить расчет температурного поля

Вариант	l/h	Материал $\lambda=$ $t=$	Доп. нагрев $qv=$
1.	15/10	Нафталин	6065
2.	10/15	Золото	1000
3.	15/10	Алюминий	1200
4.	20/10	Висмут	5000
5.	10/20	Латунь	9999
6.	18/12	Железо	6676

7.	12/18	Германий	5555
8.	10/15	Литий	3000
9.	15/10	Магний	7000
10.	15/10	Олово	9993
11.	15/10	Никель	6696
12.	15/10	Алюминий	5300
13.	15/10	Серебро	7050
14.	10/15	Свинец	1100
15.	20/10	Ртуть	7777
16.	15/10	Парафин	8888
17.	18/12	Платина	3333

За выполнение домашнего задания выставляется:

- 8 баллов, если все задания выполнены верно;
- 6-7 баллов, если при выполнении допущены ошибки, либо при отчете студент допускает ошибки в ответах на вопросы;
- 5 баллов, если допущены ошибки, влияющие на корректность результата или отсутствует 2-3 регрессии.

Итоговый тест

Тест состоит из 22 вопросов. Время выполнения 17 минут.

Пример варианта теста:

1

Отметьте правильный ответ: Математическое моделирование это... *
(Баллов: 1)

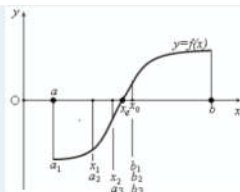
- ☐ словесное описание процесса или явления
- ☐ описание в математических терминах физической модели
- ☐ решение задач на ЭВМ

2

Погрешность, допущенная в промежуточных вычислениях, в точных методах: *
(Баллов: 1)

- ☐ влияет на конечный результат
- ☐ не влияет на конечный результат
- ☐ автоматически исправляются

3



На схеме представлена схема применения метода ... *
(Баллов: 1)

- ☐ половинного деления
- ☐ бисекции
- ☐ Ньютона
- ☐ хорд

4

Искомый корень уравнения $f(x)=0$ содержит тот из отрезков, на концах которого... *

(Баллов: 1)

- ☐ функция принимает положительные значения
- ☐ функция принимает отрицательные значения
- ☐ функция принимает значения противоположных знаков
- ☐ функция стремится к бесконечности

5

В каком из методов определения корней нелинейных уравнений итерационный процесс нужно продолжить до достижения условия $T=f(x-E)*f(x+E)<0$ *

(Баллов: 1)

- ☐ Ньютона
- ☐ хорд
- ☐ бисекций
- ☐ половинного деления

6

Указать какое действие является лишним при вычислении корней нелинейных уравнений методом хорд: *

(Баллов: 1)

- ☐ Выбрать начальное приближение корня
- ☐ Найти вторую производную функции
- ☐ Представить уравнение в следующем виде: $x=f(x)$

7

Под ошибкой или погрешностью Δa приближенного числа a обычно понимается разность между соответствующим точным числом A и данным приближением, т.е. *

(Баллов: 1)

- ☐ $\Delta a = A/a$
- ☐ $\Delta a = A + a$
- ☐ $\Delta a = A - a$

8

... определение промежуточных значений функции по известному дискретному набору значений функции *

(Баллов: 1)

9

Задача интерполяции - найти функцию $F(x)$, принимающую в точках x_i те же значения y_i .
Здесь x_i -это... *

(Баллов: 1)

- ☐ значения интерполяции
- ☐ узлы интерполяции
- ☐ условия интерполяции

10

На каждом интервале $[x_i, x_{i+1}]$ строится отдельный интерполяционный полином невысокой степени это ... *

(Баллов: 1)

- ☐ глобальная интерполяция
- ☐ главная интерполяция
- ☐ локальная интерполяция

11

Формула интерполляции описывает *

(Баллов: 1)

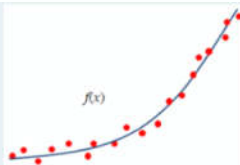
$$l_j(x) = \prod_{i=0, i \neq j}^n \frac{(x - x_i)}{(x_j - x_i)} = \frac{\prod_{i=0, i \neq j}^n (x - x_0 - ih)}{h^n \prod_{i=0, i \neq j}^n (j - i)}$$

Введите ответ

12

На рисунке демонстрируется принцип *

(Баллов: 1)



- ☐ Аппроксимации
- ☐ Интерполляции
- ☐ Экстраполляции

Отправить

1

К численным методам вычисления определённых интегралов НЕ ОТНОСЯТСЯ

(Баллов: 1)

- ☐ метод прямоугольников
- ☐ метод трапеций
- ☐ метод парабол
- ☐ метод Ньютона

2

... - определение значений функции за пределами первоначально известного интервала

(Баллов: 1)

- ☐ Интерполляция
- ☐ Аппроксимация
- ☐ Экстраполляция

3

Функция f(x) интерполируется на всем интервале [a; b] с помощью единого интерполяционного полинома - это ... интерполляция

(Баллов: 1)

Введите ответ

4

На рисунке представлена формула дифференцирования ...

(Баллов: 1)

$$f'_i = \frac{f_{i+1} - f_i}{(x_{i+1} - x_i)} \quad f'(x_0) = \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$$

Введите ответ

5

На рисунке представлена формула дифференцирования двухсторонней разности.

(Баллов: 1)

$$f'_i = \frac{f_{i+1} - f_{i-1}}{(x_{i+1} - x_{i-1})}$$

- ☐ Да
- ☐ Нет

6

Формула численного интегрирования соответствует
(Баллов: 1)

$$\int_a^b f(x) dx \approx \sum_{j=1}^N \frac{f(x_j) + f(x_{j-1}))}{2} h$$

- ☐ Методу трапеций
- ☐ Методу прямоугольников
- ☐ Методу парабол
- ☐ Ни одному из перечисленных

7

Разностная схема – это..
(Баллов: 1)

- ☐ Структурная схема, построенная для разностей каких-либо величин, характеризующих процесс или объект
- ☐ Конечная система алгебраических уравнений, поставленная в соответствие какой-либо дифференциальной задаче, содержащей дифференциальные уравнения и дополнительные условия
- ☐ Бесконечная система алгебраических уравнений, поставленная в соответствие какой-либо дифференциальной задаче, содержащей дифференциальные уравнения

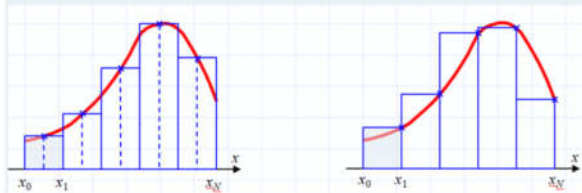
8

Установите соответствие
(Баллов: 1)

	определение промежуточных значений функции по известному дискретному набору значений функции	определение значений функции за пределами первоначально известного интервала	определение в явном виде параметров функции, описывающей распределение точек
Интерполяция	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Аппроксимация	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Экстраполяция	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9

На каком рисунке представлен метод интегрирования "Правых прямоугольников"
(Баллов: 1)



- ☐ а
- ☐ б

10

Какая формула соответствует численному методу вычисления определённых интегралов - Метод средних прямоугольников?
(Баллов: 1)

$$I \approx \sum_{j=1}^N h \cdot f(x_{j-1}) \quad I \approx \sum_{j=1}^N f(x_{j-0.5}) \cdot h \quad I \approx \sum_{j=1}^N h \cdot f(x_j)$$

$x_{j-0.5} = x_j - 0.5h$

- ☐ а
- ☐ б
- ☐ в

По результатам тестирования выставляется:

- 8 баллов, если правильно выполнено не менее 90% заданий.
- 7 баллов, если правильно выполнено 80-89% заданий.
- 6 баллов, если правильно выполнено 60-79% заданий.
- 5 баллов, если правильно выполнено 50-59% заданий.

Выполнение и защита Лабораторных работ

1. Численное решение нелинейных уравнений. Применение ЭВМ для решения задач.

2. Приближение функций и аппроксимация Интерполяция и экстраполяция методами Ньютона, Лагранжа и методом наименьших квадратов. Вычисление погрешности аппроксимации. Сплайн-интерполяция.
3. Вычисление интегралов с помощью многократных методов прямоугольников, трапеций и Симпсона. Решение задачи Коши методом Рунге-Кутты.
4. Расчет температурного поля с применением численного дифференцирования с граничными условиями первого рода в стационарном режиме .

За выполнение Лабораторных работ выставляется:

- 5 баллов, если все задания выполнены верно, но студент не может объяснить хода работы;
- 6-9 баллов, если при выполнении допущены ошибки, либо при отчете студент допускает ошибки в ответах на вопросы;
- 10 баллов, если допущены ошибки, не влияющие на корректность результата.

Промежуточная аттестация

Экзамен

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и практическое задание.

Примеры теоретических вопросов билета:

1. Приближенные числа, их абсолютные и относительные погрешности. Значимые и верные числа.
2. Погрешности. Источники и классификация погрешностей.
3. Погрешности суммы и разности приближенных чисел.
4. Этапы нахождения экстремумов функции. Метод золотого сечения.
5. Линейная аппроксимация. Метод наименьших квадратов.
6. Постановка задачи интерполирования функции. Линейная интерполяция.
7. Этапы нахождения корней нелинейного уравнения. Метод хорд.
8. Этапы нахождения корней нелинейного уравнения. Метод касательных.
9. Этапы нахождения корней нелинейного уравнения. Метод половинного деления.
10. Простейшие формулы численного дифференцирования. Вывод формул и геометрическая интерпретация производных первого порядка.
11. Интерполяция. Первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона.
12. Интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
13. Интерполирование сплайн-функциями. Порядок построения, функции MathCad.
14. Постановка задачи интерполирования функции. Линейная интерполяция.
15. Постановка задачи численного интегрирования. Вычисление интеграла по формулам прямоугольников.
16. Постановка задачи численного интегрирования. Вычисление интеграла по формулам трапеций и парабол.
17. Постановка задачи численного дифференцирования. Методы Эйлера, Эйлера-Коши, Рунге-Кутты

Примеры практических заданий:

- 1) Проинтегрировать функцию, используя Метод правых прямоугольников.

$$f(x) = \frac{1}{1-x^2}$$

- 2) Найти корни уравнения, используя Метод Ньютона. $f(x) = 1 - x^2$

- 3) Найти левую и правую разностные производные.

- 4) Проинтегрировать функцию, используя Метод Монте-Карло $f(x) := \frac{(x)^2}{2}$

- 5) Проинтегрировать функцию, используя Метод левых прямоугольников.

$$f(x) = \frac{1}{1-x^2}$$

- 6) Найти корни уравнения, используя Метод хорд. $f(x) = 1 - x^2$

- 7) Проинтегрировать функцию, используя Метод Рунге-Кутты $f(x) := \frac{(x)^2}{2}$

Время подготовки ответа – 60 минут.

По результатам ответа на экзамене выставляется:

- 36-40 баллов, если правильно выполнено практическое задание, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся показал, что владеет материалом изученной дисциплины, свободно применяет свои знания для объяснения различных фактов или решения задач;
- 26-35, если правильно выполнено практическое задание или в нем допущено не более одной ошибки, которая была самостоятельно исправлена обучающимся, и при ответе на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы обучающийся допускает негрубые ошибки;
- 20-25 баллов, если в выполненном практическом задании допущены грубые ошибки, которые затем исправлены обучающимся при участии экзаменатора или практическое задание не выполнено в полном объеме, но обучающийся смог довести решение до конца при участии экзаменатора, и в ответах на вопросы экзаменационного билета допущены ошибки;
- 0 баллов, если практическое задание не выполнено или не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для категории 20-25 баллов.

Оценка по дисциплине определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов филиала НИУ «МЭИ» в г. Волжском по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и экзаменационной составляющей.

В зависимости от количества баллов за дисциплину выставляется:

Оценка	Количество баллов
оценка 5 («отлично»)	90 – 100 баллов
оценка 4 («хорошо»)	76 – 89 баллов
оценка 3 («удовлетворительно»)	60 – 75 баллов
оценка 2 («неудовлетворительно»)	0 – 59 баллов