

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

УТВЕРЖДАЮ



Директор

/ Давыдов И.А.

25 апреля 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерные вычисления

направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: 4 зачетных единиц(ы)

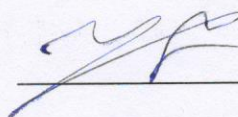
Кафедра Естественные науки и информационные технологии

Составитель Смирнов Виталий Алексеевич, к.т.н., доцент

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования и рассмотрена на заседании кафедры

Протокол от 25 апреля 2024г. № 3

Заведующий кафедрой



К.Б. Сентяков

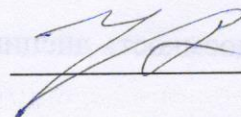
25 апреля

2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Количество часов рабочей программы и формируемые компетенции соответствуют учебному плану направления 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

Председатель учебно-методической комиссии по направлению 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

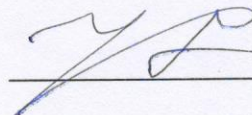


К.Б. Сентяков

25 апреля

2024 г.

Руководитель образовательной программы



К.Б. Сентяков

25 апреля

2024 г.

Аннотация к дисциплине «Компьютерные вычисления»

<i>Название дисциплины</i>	Компьютерные вычисления
<i>Направление подготовки (специальность)</i>	09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
<i>Направленность (профиль/программа/специализация)</i>	«Автоматизированные системы обработки информации и управления»
<i>Место дисциплины</i>	Блока 1 Дисциплины (модули) Часть, формируемая участниками образовательных отношений
<i>Трудоемкость (з.е. / часы)</i>	4 з.е./ 144 часов
<i>Цель изучения дисциплины</i>	Ознакомление с компьютерными методами вычислительной математики
<i>Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины</i>	ПК-1 Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы ПК-2 Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности
<i>Содержание дисциплины (основные разделы и темы)</i>	Введение. Теория погрешностей. Численные методы решения задач линейной алгебры. Численное интегрирование и дифференцирование. Интерполяция и приближение функций. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Компьютерные вычисления в решении задач линейного программирования.
<i>Форма промежуточной аттестации</i>	Зачет с оценкой

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью преподавания дисциплины является ознакомление с компьютерными методами вычислительной математики

Задачи дисциплины:

- Освоение вычислительных методов для решения задач линейной алгебры.
- Освоение вычислительных методов для решения задач математического анализа.
- Освоение вычислительных методов приближения и аппроксимации функций.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины у студента должны быть сформированы

Знания, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Знания
1	Принципы построения и ограничения на применение вычислительных методов в компьютерных вычислениях
2	Способы контроля компьютерных вычислений и оценки погрешности конкретного вычислительного метода
3	Преимущества и недостатки прямых, итерационных и стохастических методов компьютерных вычислений

Умения, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Умения
1	Выбирать требуемый вычислительный метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию
2	Оценивать погрешность компьютерных вычислений и осуществлять мероприятия по увеличению точности вычислений

Навыки, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

№ п/п	Навыки
1	Использование имеющегося программного обеспечения для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценки величин погрешностей

Компетенции, приобретаемые в ходе освоения дисциплины

Компетенции	Индикаторы	Знания	Умения	Навыки
ПК-1. Способен выполнять работы и управлять работами по созданию (модификации) и сопровождению ИС, автоматизирующих задачи организационного управления и бизнес-процессы.	ПК-1.1 Знать: архитектуру, устройство и функционирование вычислительных и информационных систем, программные средства и платформы инфраструктуры информационных технологий организации, современные подходы и стандарты автоматизации организации, современные языки программирования, теорию баз данных, основы современных операционных систем, сетевые протоколы и коммуникационное оборудование	1,2,3	-	-

	ПК-1.2. Уметь: проектировать архитектуру, структуру и алгоритмы функционирования вычислительных и информационных систем, разрабатывать инфраструктуру информационных технологий предприятия, применять современные подходы и стандарты автоматизации организации, проектировать информационное, программное и аппаратное обеспечение, оценивать объемы и сроки выполнения работ	-	1,2	-
	ПК-1.3. Владеть: навыками проектирования и реализации вычислительных и информационных систем, навыками создания программ на современных языках программирования, навыками работы с аппаратным и сетевым оборудованием, навыками создания баз данных, навыками проектирования дизайна информационных систем, навыками создания пользовательской документации	-	-	1
ПК-2. Способен осуществлять концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.	ПК-2.1. Знать: основы системного мышления, методы классического системного анализа, теорию управления бизнес-процессами, шаблоны оформления бизнес-требований, методы концептуального проектирования, методы публичной защиты проектных работ	1,2,3	-	-
	ПК-2.2. Уметь: строить схемы причинно-следственных связей, моделировать бизнес-процессы, определять ограничения системы, проводить презентации	-	1,2	-
	ПК-2.3. Владеть: навыками выявления причин проблем и установления категорий важности проблем, навыками сбора и изучения запросов заинтересованных лиц, навыками писания системного контекста и границ системы	-	-	1

3. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» ООП.

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, полученных при освоении дисциплин (модулей):

Алгебра и геометрия, Математический анализ, Интегралы и дифференциальные уравнения, Информатика, Программирование.

Перечень последующих дисциплин (модулей), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

Интернет-программирование; Информационные системы; Системы искусственного интеллекта; Теория автоматического управления; Основы системного анализа.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

№ 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
				контактная				СРС	
				лек	пр	лаб	КЧА		
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Введение. Теория погрешностей.	14	4	4	-	-	-	10	Изучение материала.
2	Численные методы решения задач линейной алгебры.	18	4	4	4	-	-	10	Изучение материала.
3	Численное интегрирование и дифференцирование.	20	4	4	6	-	-	10	Изучение материала. Просмотр видео.
4	Интерполяция и приближение функций.	24	4	6	-	6	-	12	Изучение материала. Просмотр видео.
5	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений.	18	4	4	-	4	-	10	Изучение материала. Просмотр видео.
6	Численные методы решения обыкновенных дифференциаль- ных уравнений.	24	4	6	-	6	-	12	Изучение материала. Просмотр видео.
7	Компьютерные вычисления в решении задач линейного программирования.	28	4	6	6	-	-	14	Изучение материала. Просмотр видео.
8	Зачет с оценкой	2	4	—	—	—	0,4	1,6	Зачет выстав- ляется по сово- купности резуль- татов текущего контроля успеваемости
	Итого:	144		32	16	16	0,4	79,6	

4.2 Содержание разделов курса и формируемых в них компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Коды компетенции и индикаторов	Знания	Умения	Навыки	Форма контроля
1	Введение. Теория погрешностей.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2	2	-	Тестирование
2	Численные методы решения задач линейной алгебры.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2,3	1,2	1	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.

3	Численное интегрирование и дифференцирование.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2,3	1,2	1	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.
4	Интерполяция и приближение функций.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2	1,2	1	Тестирование. Защита лабораторной работы.
5	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2,3	1,2	1	Тестирование. Защита лабораторной работы.
6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2,3	1,2	1	Тестирование. Защита лабораторной работы.
7	Компьютерные вычисления в решении задач линейного программирования.	ПК-1.1, 1.2, 1.3, 2.1, 2.2, 2.3	1,2	1	1	Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.

4.3 Наименование тем лекций, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лекций	Трудоемкость (час)
1.	1	Введение. Теория погрешностей. <i>Введение в дисциплину. Предмет и задачи вычислительной математики. Погрешность: неустранимая и устранимая. Погрешность аппроксимации и вычислительная.</i>	4
2.	2	Численные методы решения задач линейной алгебры. <i>Решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Классификация методов решения СЛАУ. Точные методы: решение СЛАУ методами линейной алгебры. Метод Гаусса (схема единственного деления). Метод Гаусса с выбором главного элемента. Вычисление обратной матрицы и определителя методом Гаусса. Приближенные методы решения СЛАУ (условия и скорость сходимости): метод простой итерации (Якоби). Метод Зейделя. Метод скорейшего спуска (градиента).</i>	4
3.	3	Численное интегрирование и дифференцирование. <i>Задача численного интегрирования. Вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и методы Монте-Карло). Погрешности формул численного интегрирования, сравнительный анализ преимуществ и недостатков рассмотренных методов. Численное дифференцирование. Оценка погрешности численного дифференцирования. Метод неопределенных коэффициентов.</i>	4

4.	4	Интерполяция и приближение функций. <i>Задачи интерполяции и приближения функций. Интерполяционные формулы Ньютона, Лагранжа. Сходимость интерполяционных полиномов высоких порядков. Интерполирование сплайнами: линейные, квадратичные и кубические сплайны. Приближение функций: отыскание параметров эмпирических формул методом наименьших квадратов.</i>	6
5.	5	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений. <i>Этапы решения нелинейных уравнений (одно уравнение): отделение корней, уточнение решения. Приближенные методы решения (одно уравнение): графический метод, метод дихотомии, метод хорд, метод Ньютона (касательных), модифицированный метод Ньютона, метод секущих, комбинированный метод. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений: метод Ньютона, метод градиента.</i>	4
6.	6	Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. <i>Формулировка задачи Коши; одношаговые методы решения ОДУ (первого порядка): разложение в ряд Тейлора, методы Рунге – Кутты первого порядка – метод Эйлера, второго порядка – исправленный и модифицированный методы Эйлера, метод Рунге – Кутты четвертого порядка. Многошаговые методы: метод Адамса четвертого порядка. Оценка погрешности применяемых методов; правило Рунге. Сравнение одношаговых и многошаговых методов (погрешность, трудоемкость, и т.п.).</i>	6
7.	7	Компьютерные вычисления в решении задач линейного программирования. <i>Формулировка задачи линейного программирования (ЛП). Основная задача ЛП. Графический метод решения задачи ЛП. Симплекс-метод. Компьютерные вычисления при решении задачи ЛП.</i>	6
	Всего		32

4.4 Наименование тем практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость (час)
1.	2	Численные методы решения задач линейной алгебры. <i>Метод Гаусса. Метод Зейделя. Оценка погрешности численного решения.</i>	4
2.	3	Численное интегрирование и дифференцирование. <i>Реализация различных методов численного интегрирования и дифференцирования. Оценка погрешности численного решения.</i>	6
3.	7	Задачи линейного программирования. <i>Решение задачи линейного программирования графическим и симплекс-методом.</i>	6
	Всего		16

4.5 Наименование тем лабораторных работ, их содержание и объем в часах

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час)
1.	4	Интерполяция и приближение функций. <i>Реализация различных методов локальной и глобальной интерполяции. Среднеквадратичное приближение функций.</i>	6
2.	5	Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений. <i>Реализация различных численных методов решения нелинейных уравнений и систем уравнений. Оценка погрешности численного решения.</i>	4
3.	6	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. <i>Реализация различных численных методов решения задачи Коши для ОДУ. Оценка погрешности численного решения.</i>	6
	Всего		16

5. Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине

Для контроля результатов освоения дисциплины проводятся:

– тестирование:

Тест №1. Погрешности вычислений.

Тест №2. Интерполяция и приближение функций.

Тест №3. Дифференцирование и интегрирование.

Тест №4. Численные методы решения уравнений.

Тест №5. Решение задачи Коши для ОДУ.

– защиты лабораторных работ:

ЛР №1. Интерполяция и приближение функций.

ЛР №2. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений.

ЛР №3. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.

– зачет с оценкой.

Примечание: оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет с оценкой.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Блатов, И. А. Вычислительная математика: учебное пособие / И. А. Блатов, О. В. Старожилова. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 205 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75371.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

2. Тарасов, В. Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы: учебное пособие / В. Н. Тарасов, Н. Ф. Бахарева. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 266 с. — ISBN 5-7410-0451-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. —

URL: <https://www.iprbookshop.ru/71903.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3. Рогова, Н. В. Вычислительная математика: учебное пособие / Н. В. Рогова, В. А. Рычков. — Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. — 167 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/75370.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

б) дополнительная литература:

4. Петров, И. Б. Введение в вычислительную математику: учебное пособие / И. Б. Петров, А. И. Лобанов. — 3-е изд. — Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 352 с. — ISBN 978-5-4497-0545-7. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/94848.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5. Игумнов, Л. А. Методы вычислительной математики. Решение уравнений и систем уравнений: учебное пособие / Л. А. Игумнов, С. Ю. Литвинчук, Т. В. Юрченко. — Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2018. — 101 с. — ISBN 978-5-528-00268-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80906.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6. Вагер, Б. Г. Численные методы: учебное пособие / Б. Г. Вагер. — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 152 с. — ISBN 978-5-9227-0786-2. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78584.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

в) методические указания:

7. Смирнов В.А. Сборник заданий для выполнения практических и лабораторных работ по учебной дисциплине "Компьютерные вычисления". Воткинск. Воткинский филиал ИжГТУ имени М.Т. Калашникова, 2018. - 28 с.

8. Методические указания «Оформление контрольных работ, рефератов, курсовых работ и проектов, отчетов по практике, выпускных квалификационных работ». Составители: А.Ю. Уразбахтина, Р.М. Бакиров, В.А. Смирнов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://vfistu.ru/images/files/docs/metodichka_po_oformleniu_v3.pdf

9. Учебно-методическое пособие по организации самостоятельной работы обучающихся. Составители: Е.В. Чумакова, Р.М. Бакиров [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.vfistu.ru/images/files/docs/metorg_po_sam_rabote.pdf

г) перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети Интернет:

1. Электронно-библиотечная система IPRBooks <http://istu.ru/material/elektronno-bibliotechnaya-sistema-iprbooks>.

2. Национальная электронная библиотека – <http://нэб.рф>.

3. Мировая цифровая библиотека – <http://www.wdl.org/ru/>.

4. Международный индекс научного цитирования Web of Science – <http://webofscience.com>.

5. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>.

д) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Microsoft Excel 2016.

2. IDLE Python.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Лекционные занятия.

Учебные аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

2. Практические занятия.

Учебные аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

3. Лабораторные работы.

Для лабораторных занятий используется аудитория, оснащенная интерактивной доской и компьютерами.

4. Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде ИжГТУ имени М.Т. Калашникова:

- библиотека ВФ ИжГТУ имени М.Т. Калашникова (адрес: 427430, г. Воткинск, ул. Шувалова, д. 1);

При необходимости рабочая программа дисциплины (модуля) может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для обучения с применением дистанционных образовательных технологий. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Воткинский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»

**Оценочные средства
по дисциплине
Компьютерные вычисления
наименование – полностью**

направление 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

профиль «Автоматизированные системы обработки информации и управления»

уровень образования: бакалавриат

форма обучения: очная

общая трудоемкость дисциплины составляет: _____4_____ зачетных единиц(ы)

1. Оценочные средства

Оценивание формирования компетенций производится на основе результатов обучения, приведенных в п. 2 рабочей программы и ФОС. Связь разделов компетенций, индикаторов и форм контроля (текущего и промежуточного) указаны в таблице 4.2 рабочей программы дисциплины.

Оценочные средства соотнесены с результатами обучения по дисциплине и индикаторами достижения компетенций, представлены ниже.

№ п/п	Коды компетенции и индикаторов	Результат обучения (знания, умения и навыки)	Формы текущего и промежуточного контроля
1	ПК-1.1	Принципы построения и ограничения на применение вычислительных методов в компьютерных вычислениях Способы контроля компьютерных вычислений и оценки погрешности конкретного вычислительного метода Преимущества и недостатки прямых, итерационных и стохастических методов компьютерных вычислений	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
2	ПК-1.2	Выбирать требуемый вычислительный метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию Оценивать погрешность компьютерных вычислений и осуществлять мероприятия по увеличению точности вычислений	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
3	ПК-1.3	Использование имеющегося программного обеспечения для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценки величин погрешностей	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
4	ПК-2.1	Принципы построения и ограничения на применение вычислительных методов в компьютерных вычислениях Способы контроля компьютерных вычислений и оценки погрешности конкретного вычислительного метода Преимущества и недостатки прямых, итерационных и стохастических методов компьютерных вычислений	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
5	ПК-2.2	Выбирать требуемый вычислительный метод в соответствии с особенностями задачи и имеющимися ограничениями на реализацию Оценивать погрешность компьютерных вычислений и осуществлять мероприятия по увеличению точности вычислений	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.
6	ПК-2.3	Использование имеющегося программного обеспечения для решения сложных задач с применением нескольких методов и оценки величин погрешностей	Тестирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий. Защита лабораторной работы. Зачет с оценкой.

Типовые задания для оценивания формирования компетенций

Наименование: зачет с оценкой

Представление в ФОС:

Перечень вопросов для проведения зачета:

№ раздела дисциплины	Вопросы для проведения зачета
1	1. Предмет и задачи вычислительной математики. 2. Погрешность: неустранимая и устранимая. 3. Погрешность аппроксимации и вычислительная.
2	4. Решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Классификация методов решения СЛАУ. 5. Точные методы: решение СЛАУ методами линейной алгебры. Метод Гаусса (схема единственного деления). Метод Гаусса с выбором главного элемента. 6. Вычисление обратной матрицы и определителя методом Гаусса. 7. Приближенные методы решения СЛАУ (условия и скорость сходимости): метод простой итерации (Якоби). Метод Зейделя. Метод скорейшего спуска (градиента).
3	8. Задача численного интегрирования. Вычисление определенных интегралов детерминированными и стохастическими методами (формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона и методы Монте-Карло). 9. Погрешности формул численного интегрирования, сравнительный анализ преимуществ и недостатков рассмотренных методов. 10. Численное дифференцирование. Оценка погрешности численного дифференцирования. 11. Метод неопределенных коэффициентов.
4	12. Задачи интерполяции и приближения функций. 13. Интерполяционные формулы Ньютона, Лагранжа. 14. Сходимость интерполяционных полиномов высоких порядков. 15. Интерполирование сплайнами: линейные, квадратичные и кубические сплайны. 16. Приближение функций: отыскание параметров эмпирических формул методом наименьших квадратов.
5	17. Этапы решения нелинейных уравнений (одно уравнение): отделение корней, уточнение решения. 18. Приближенные методы решения (одно уравнение): графический метод, метод дихотомии, метод хорд, метод Ньютона (касательных), модифицированный метод Ньютона, метод секущих, комбинированный метод. 19. Приближенные методы решения систем нелинейных уравнений: метод Ньютона, метод градиента.
6	20. Формулировка задачи Коши; одношаговые методы решения ОДУ (первого порядка): разложение в ряд Тейлора, методы Рунге – Кутты первого порядка – метод Эйлера, второго порядка – исправленный и модифицированный методы Эйлера, метод Рунге – Кутты четвертого порядка. 21. Многошаговые методы: метод Адамса четвертого порядка. 22. Оценка погрешности применяемых методов; правило Рунге. 23. Сравнение одношаговых и многошаговых методов (погрешность, трудоемкость, и т.п.).
7	24. Формулировка задачи линейного программирования (ЛП). Основная задача ЛП. 25. Графический метод решения задачи ЛП. 26. Симплекс-метод. 27. Компьютерные вычисления при решении задачи ЛП.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: тест

Представление в ФОС: набор тестов по разделам дисциплины

Варианты тестов:

Тест по разделу «Введение. Теория погрешностей».

1. Даны числа $a=5\pm3\%$ и $b=3\pm2\%$. Найти относительную погрешность разности $c=a-b=2$.
 - $\delta_c = 5 \%$
 - $\delta_c = 6 \%$
 - $\delta_c = 10,5 \%$
 - $\delta_c = 1 \%$
2. Даны числа $a=4\pm0,1$ и $b=3\pm0,05$. Найти абсолютную погрешность произведения $c=a\cdot b=12$.
 - $\Delta_c = 0,5$
 - $\Delta_c = 0,15$
 - $\Delta_c = 0,1$
 - $\Delta_c = 0,2$
3. Дано число $a=4\pm0,2$. Найти относительную погрешность числа $b=a^2=16$.
 - $\delta_b = 4 \%$
 - $\delta_b = 5 \%$
 - $\delta_b = 10 \%$
 - $\delta_b = 40 \%$
4. Даны числа $a=0\pm0,2$ и $b=2\pm4\%$. Найти относительную погрешность числа $c=b-a=2$.
 - $\delta_c = 14 \%$
 - $\delta_c = 6 \%$
 - $\delta_c = 4 \%$
 - $\delta_c = 10 \%$
5. Дано уравнение $a \cdot x = b$. Коэффициенты уравнения заданы с погрешностями $a=2\pm0,1$, $b=6\pm0,4$. Найти относительную погрешность корня уравнения $x=3$.
 - $x=3\pm11,67 \%$
 - $x=3\pm5 \%$
 - $x=3\pm6,33 \%$
 - $x=3\pm10 \%$
6. Даны диаметр $D=10\pm0,5$ мм и высота цилиндра $H=20\pm0,2$ мм. Найти абсолютную погрешность площади боковой поверхности цилиндра $S = \pi DH$.
 - 10 мм^2
 - $33,3 \text{ мм}^2$
 - 15 мм^2
 - $37,7 \text{ мм}^2$
7. Найти решение уравнения $x^3 = a$, если значение a задано с относительной погрешностью $a=8\pm6\%$.
 - $x=2\pm0,04$
 - $x=2\pm0,16$
 - $x=2\pm0,02$
 - $x=2\pm0,013$
8. Дан радиус круга $R=5\pm0,2$ м. Найти площадь круга S .
 - $S=25\pi \pm 4 \%$
 - $S=25\pi \pm 8 \%$
 - $S=25\pi \pm 16 \%$
 - $S=25\pi \pm 3,14 \%$
9. Дано число $a=2\pm0,1$. Найти абсолютную погрешность числа $b=a/4$.
 - $b=0,5\pm0,025$

- $b=0,5\pm0,1$
- $b=0,5\pm0,025$
- $b=0,5\pm0,05$

10. Радиус основания конуса $R=20\pm0,5$ мм, высота $H=40\pm0,7$ мм. Найти абсолютную и относительную погрешность объема конуса $V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot R^2 \cdot H$

- абсолютная погрешность = 1131 мм^3 , относительная погрешность = $6,75 \%$
- абсолютная погрешность = 170 мм^3 , относительная погрешность = $4,3 \%$
- абсолютная погрешность = 1340 мм^3 , относительная погрешность = 8%

Тест по разделу «Численное интегрирование и дифференцирование».

1. В чем состоит суть методов численного интегрирования функций?

- суть состоит в замене подынтегральной функции $f(x)$ вспомогательной, интеграл от которой легко вычисляется в элементарных функциях
- суть состоит в следующем: при заданном числе интервалов разбиения следует расположить их концы так, чтобы получить наивысшую точность интегрирования
- суть состоит в том, что из подынтегральной функции $f(x)$ выделяют некоторую функцию $g(x)$, имеющую те же особенности, что функция $f(x)$, элементарно интегрируемую на данном промежутке и такую, чтобы разность $f(x)-g(x)$ имела нужное число производных

2. Укажите формулу для оценки остаточного члена численного интегрирования по формуле прямоугольников

- $|R| \leq \frac{(b-a) \cdot h^2}{24} \cdot M_2$, где $M_2 = \max_{a \leq x \leq b} |f''(x)|$
- $|R| \leq \frac{(b-a) \cdot h^2}{12} \cdot M_2$, где $M_2 = \max_{a \leq x \leq b} |f''(x)|$
- $|R| \leq \frac{(b-a) \cdot h^4}{180} \cdot M_4$, где $M_4 = \max_{a \leq x \leq b} |f^{(4)}(x)|$

3. Найти интеграл $I = \int_0^{0,4} \frac{dx}{1+x}$ по формуле трапеций при $n=4$ и оценить остаточный член R .

- $I = 0,3369$, $|R| < 0,00067$
- $I = 0,3492$, $|R| < 0,0001$
- $I = 0,287$, $|R| < 0,00094$

4. Укажите формулу для вычисления интеграла методом трапеций, если n – количество интервалов разбиения отрезка интегрирования, h – шаг разбиения.

- $\int_a^b y(x)dx = h \cdot (y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1})$
- $\int_a^b y(x)dx = h \cdot \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$
- $\int_a^b y(x)dx = \frac{h}{3} \cdot (y_0 + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{n-2}) + y_n)$

5. Укажите формулу для вычисления интеграла методом прямоугольников, если n – количество интервалов разбиения отрезка интегрирования, h – шаг разбиения

$$- \int_a^b y(x) dx = h \cdot (y_0 + y_1 + \dots + y_{n-1})$$

$$- \int_a^b y(x) dx = h \cdot \left(\frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$$

$$- \int_a^b y(x) dx = \frac{h}{3} \cdot (y_0 + 4(y_1 + y_3 + \dots + y_{n-1}) + 2(y_2 + y_4 + \dots + y_{n-2}) + y_n)$$

6. Какой из трех перечисленных методов численного интегрирования имеет наименьшую точность?

- метод прямоугольников
- метод трапеций
- метод Симпсона

7. Чем вызвана погрешность усечения при вычислении производной по формулам численного дифференцирования?

- погрешность усечения вызвана заменой данной функции $f(x)$ интерполяционным многочленом $P_n(x)$.
- погрешность усечения вызвана неточным заданием исходных значений данной функции $f(x)$
- погрешность усечения вызвана неточным заданием начальным и граничными данными для исходной функции $f(x)$.

8. Оценить погрешность R вычисления интеграла $\int_0^1 e^{-x^2} dx$ по формуле трапеций при равномерном шаге $h=0,1$

- $|R| < 0,04$
- $|R| < 0,002$
- $|R| < 0,00015$

9. Вычисление определенного интеграла по формулам прямоугольников

- отрезок интегрирования $[a, b]$ разбивается на n равных интервалов. В пределах каждого интервала $[x_i, x_{i+1}]$ подынтегральная функция $f(x)$ заменяется интерполяционным многочленом Лагранжа первой степени с узлами x_i и x_{i+1} , что соответствует замене кривой на секущую. Интеграл по $[a, b]$ вычисляется как сумма интегралов по всем частичным отрезкам.

- в квадратурных формулах $\int_{-1}^1 f(t) dt = \sum_{i=1}^n c_i f(t_i) + \psi$ коэффициенты c_i и абсциссы t_i

подбираются так, чтобы формулы были точны для многочленов наивысшей возможной степени N . При n узлах точно интегрируются все многочлены степени $N \leq 2n-1$. Коэффициенты c_i и абсциссы t_i находятся из системы $2n-1$ нелинейных уравнений

- отрезок интегрирования $[a, b]$ разбивают на частичные отрезки $[x_i, x_{i+1}]$ равной длины. На каждом отрезке $[x_i, x_{i+1}]$ подынтегральная функция $f(x)$ заменяется на постоянную величину $f(x_{i+1/2})$ (либо $f(x_i)$, (либо $f(x_{i+1}))$) и интеграл по $[a, b]$ вычисляется как сумма интегралов по всем частичным отрезкам

10. Вычисление определенного интеграла по формуле Симпсона

- отрезок интегрирования $[a, b]$ разбивают на частичные отрезки $[x_i, x_{i+1}]$ равной длины. На каждом отрезке $[x_i, x_{i+1}]$ подынтегральная функция $f(x)$ заменяется на постоянную

величину $f(x_{i+1/2})$ и интеграл по $[a, b]$ вычисляется как сумма интегралов по всем частичным отрезкам

- в квадратурных формулах $\int_{-1}^1 f(t)dt = \sum_{i=1}^n c_i f(t_i) + \psi$ коэффициенты c_i и абсциссы t_i

подбираются так, чтобы формулы были точны для многочленов наивысшей возможной степени N . При n узлах точно интегрируются все многочлены степени $N \leq 2n-1$. Коэффициенты c_i и абсциссы t_i находятся из системы $2n-1$ нелинейных уравнений

- отрезок интегрирования $[a, b]$ разбивается на n равных интервалов. В пределах каждого интервала $[x_i, x_{i+1}]$ подынтегральная функция $f(x)$ заменяется интерполяционным многочленом второй степени с узлами x_i и $x_{i+1/2}$ и x_{i+1} . Интеграл по $[a, b]$ вычисляется как сумма интегралов по всем частичным отрезкам

Тест по разделу «Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений».

1. Какой из перечисленных методов решения уравнений вида $F(x)=0$ имеет наиболее быструю сходимость?

- метод деления отрезка пополам
- метод Ньютона
- метод хорд

2. Что является начальным приближением для метода Ньютона решения уравнений и систем уравнений?

- координаты стартовой точки
- диапазон поиска решения – от начала до конца интервала по каждой координате
- уравнение касательной плоскости
- уравнение хорды

3. Укажите достаточные условия сходимости метода Гаусса-Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

- модуль диагонального коэффициента каждого уравнения должен быть наименьшим; матрица коэффициентов СЛАУ должна быть трехдиагональной
- матрица коэффициентов СЛАУ должна быть приведена к такому виду, чтобы коэффициенты, находящиеся ниже главной диагонали равнялись нулю
- модуль диагонального коэффициента каждого уравнения должен быть больше или равен сумме модулей всех остальных коэффициентов этого уравнения; для одного уравнения это неравенство должно выполняться строго

4. В чем достоинство итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений по сравнению с точными методами?

- итерационные методы имеют абсолютную сходимость
- в итерационных методах погрешность не накапливается от шага к шагу
- итерационные методы позволяют получить решение за меньшее время

5. Найти методом деления отрезка пополам корень уравнения $\cos x - x = 0$ на интервале $[0,7; 0,8]$ с точностью $\varepsilon = 10^{-2}$

- корень уравнения = 0,79
- корень уравнения = 0,78
- корень уравнения = 0,74

6. Дано нелинейное уравнение $\sin x - 0,5x = 0$. Определить методом деления отрезка пополам корень данного уравнения на интервале $[1,7; 2]$ с точностью $\varepsilon = 10^{-2}$

- корень уравнения = 1,87
- корень уравнения = 1,90

- корень уравнения = 1,96

7. Найти методом Ньютона корень уравнения $\cos x - x = 0$, используя начальное приближение $x_0=0,5$, с точностью $\varepsilon = 10^{-2}$.

- корень уравнения = 0,79

- корень уравнения = 0,78

- корень уравнения = 0,74

8. Отличие метода Гаусса с выбором главного элемента от метода Гаусса решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ)

- отличие в том, что на очередном шаге реализации метода Гаусса исключается не следующее по номеру неизвестное, а то неизвестное, коэффициент при котором является наибольшим по модулю

- отличие в том, что на очередном k -ом шаге реализации метода Гаусса исключается элемент $a_{kk}^{(k-1)}$, называемый главным элементом на k -м шаге исключения. Тем самым СЛАУ приводится к треугольному виду

- отличие в том, что на очередном шаге реализации метода Гаусса исключается не следующее по номеру неизвестное, а то неизвестное, коэффициент при котором является наименьшим по модулю

9. Для решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) какого вида разработан метод прогонки?

- метод прогонки разработан для решения СЛАУ с разреженной матрицей коэффициентов (малая доля элементов матрицы отлична от нуля)

- метод прогонки разработан для решения СЛАУ с трехдиагональной матрицей коэффициентов

- метод прогонки разработан для решения СЛАУ с апериодической матрицей коэффициентов

10. Почему метод Зейделя решения систем линейных алгебраических уравнений называется самоисправляющимся?

- потому что в методе используется двойной пересчет, что снижает вероятность возникновения ошибки

- потому что отдельная ошибка, допущенная при вычислениях, не отражается на конечном результате, поскольку ошибочное приближение рассматривается как новый начальный вектор

- потому что при использовании данного метода строится отдельная процедура, исправляющая любые ошибки, допущенные при расчетах.

Тест по разделу «Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений».

1. Какой из перечисленных методов решения обыкновенных дифференциальных уравнений имеет наибольшую точность при одинаковом шаге изменения аргумента?

- метод Рунге-Кутты 4-го порядка

- метод Эйлера

- метод Эйлера-Коши (метод Рунге-Кутты 2-го порядка)

2. Какой порядок точности имеет метод Эйлера с пересчетом?

- первый

- второй

- третий

- четвертый

3. Какое решение позволяют получить численные методы?

- общее решение обыкновенного дифференциального уравнения
- частное решение обыкновенного дифференциального уравнения (задача Коши)
- общее решение однородного дифференциального уравнения

4. Сколько начальных условий должно быть задано при решении системы из двух обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка?

- 2
- 4
- 1
- 3

5. В чем отличие одношаговых методов решения задачи Коши от многошаговых?

- в одношаговых методах для получения решения в данной точке используется информация об одной предыдущей точке, а в многошаговых – информация о нескольких предыдущих точках
- одношаговые методы позволяют получить решение с заданной точностью за одну итерацию, а многошаговые – за несколько итераций
- в одношаговых методах шаг расчета постоянен, а в многошаговых может принимать различные значения

6. В каком виде получается численное решение задачи Коши методом Эйлера?

- в виде формулы $y=f(x)$
- в виде таблицы значений (x_i, y_i)
- в виде кусочно-линейных функций
- в виде квадратной матрицы

7. Что означает фраза «Численный метод имеет второй порядок точности»?

- это означает, что при уменьшении шага расчета в 10 раз погрешность численного метода уменьшается приблизительно в 20 раз
- это означает, что при уменьшении шага расчета в 10 раз погрешность численного метода уменьшается приблизительно в 100 раз
- это означает, что при уменьшении шага расчета в 10 раз погрешность численного метода уменьшается приблизительно в 5 раз
- это означает, что при уменьшении шага расчета в 10 раз погрешность численного метода уменьшается приблизительно в 10 раз

8. Какой порядок точности имеет метод Эйлера?

- первый
- второй
- третий
- четвертый

9. Как на практике оценивается погрешность численного метода решения задачи Коши?

- сравнением приближенного и точного решения задачи Коши в каждой точке
- погрешность численного метода постоянна и не зависит от вида дифференциального уравнения
- по правилу Рунге на основании сравнения решений, полученных при шагах расчета h и $h/2$

10. Для каких уравнений следует использовать переменный шаг решения?

- для уравнений, решения которых имеют участки с сильно различающимися скоростями изменения
- для уравнений, решениями которых являются тригонометрические функции
- для уравнений, решения которых лежат выше оси x

Тест по разделу «Интерполяция и приближение функций».

- 1. Дана табличная функция. Найти значение y при $x=1,5$, используя многочлен Ньютона.**

x	y
1	3
2	2
4	1

- 2,5
- 2,458
- 2,56
- 2,4

- 2. Дана табличная функция. Найти значение y при $x=1,5$, используя кусочно-линейную интерполяцию.**

x	y
1	3
2	2
4	1

- 2,5
- 2,458
- 2,6
- 2,4

- 3. Сколько неизвестных коэффициентов содержит кубический сплайн?**

- 2
- 3
- 4
- 5

- 4. К какому виду относится сплайн-интерполяция?**

- локальная
- глобальная
- среднеквадратичная
- кусочно-постоянная

- 5. К какому виду относится интерполяция многочленом Лагранжа?**

- локальная
- глобальная
- среднеквадратичная
- сплайн-интерполяция

- 6. Из каких соображений определяются коэффициенты при среднеквадратичном приближении функций.**

- аппроксимирующая функция должна проходить через узловые точки

- сумма отклонений между значениями функций в узловых точках и значениями аппроксимирующей функции должна быть минимальной
- сумма квадратов отклонений между значениями функций в узловых точках и значениями аппроксимирующей функции должна быть минимальной
- аппроксимирующая функция должна проходить через начальную и конечную узловую точку

7. В чем недостаток степенной аппроксимирующей функции $y(x)=a_0 \cdot x^{a_1}$ по сравнению с линейной аппроксимирующей функцией $y(x)=a_0+a_1 \cdot x$?

- степенная функция имеет меньшую точность аппроксимации
- коэффициенты степенной функции не могут быть вычислены методом наименьших квадратов
- при использовании степенной функции значительно усложняется алгоритм вычислений
- степенную функцию нельзя построить, если среди исходных данных имеются отрицательные или нулевые значения

8. Исходя из какого условия производится равномерное приближение функции $f(x)$ полиномом $P_m(x)$?

- $\max_{i=1...n} |f(x_i) - P_m(x_i)| \leq \varepsilon$, где ε – допустимая погрешность, i – номер узла
- $\sum_{i=1}^n [f(x_i) - P_m(x_i)]^2 \rightarrow \min$, где i – номер узла
- $\sum_{i=1}^n |f(x_i) - P_m(x_i)| \rightarrow \min$, где i – номер узла

9. Дайте определение сплайн-функции.

- полином $P_n(x) = \sum_{i=0}^n \left(f(x_i) \prod_{k=0}^n (x - x_k) / (x - x_i) \prod_{k \neq i} (x_i - x_k) \right)$, принимающий в точках x_i значения $f(x_i)$, называется сплайн-функцией, соответствующей данной функции $f(x)$ и узлам x_i ($i = 0, 1, \dots, n$).

- сплайн-функцией m -го порядка, соответствующей данной функции $f(x)$ и узлам x_i ($i = 0, 1, \dots, n$), называется функция $s(x)$, которая: 1) является полиномом m -го порядка на каждом частичном отрезке $[x_{i-1}, x_i]$ ($i = 1, 2, \dots, n$); 2) непрерывна вместе со своими производными до $(m-1)$ -го порядка в узлам x_i ($i = 1, 2, \dots, n-1$); 3) $s(x_i) = f(x_i)$ ($i = 0, 1, \dots, n$).

- сплайн-функцией, соответствующей данной функции $f(x)$ и узлам x_i ($i = 0, 1, \dots, n$), называется полином вида $P_n(x) = y_0 + q\Delta y_0 + \frac{q(q-1)}{2!} \Delta^2 y_0 + \dots + \frac{q(q-1)\dots(q-n+1)}{n!} \Delta^n y_0$, где

$q = (x - x_0)/h$, h - шаг разностной сетки, $\Delta^k y_i$ - конечные разности k -го порядка

10. Сформулируйте постановку задачи интерполирования функции.

- требуется вычислить производные от функций, заданных в табличном виде
- требуется найти значение функции $f(x)$, $x \neq x_i$ ($i = 0, 1, \dots, n$), если известны узлы интерполирования x_i ($i = 0, 1, \dots, n$) и значения функции $f(x)$ в этих узлах
- требуется определить допустимую погрешность аргументов по допустимой погрешности функции

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: защита лабораторных работ

Представление в ФОС: задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

Варианты заданий: задания и требования к выполнению представлены в методических указаниях по дисциплине.

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

Наименование: практические работы

Представление в ФОС: набор вариантов заданий

Варианты заданий:

Практическая работа №1. Численные методы решения задач линейной алгебры.

1. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса.
2. Решить систему уравнений методом Гаусса – Зейделя с допустимой абсолютной погрешностью $\varepsilon=0.001$. Построить графики изменения переменных в зависимости от номера итерации (в одних осях). Найти требуемое число итераций, необходимых для получения решения с заданной точностью.

Вариант 1	Вариант 2
$x_1 + 3x_3 + 5x_4 = 6$	$2x_1 - 8x_2 - 4x_3 + 2x_4 = 1$
$2x_1 - 6x_2 + 4x_4 = -4$	$x_1 - 8x_2 - 2x_3 + 6x_4 = -3$
$4x_1 + 2x_2 + 2x_4 = 2$	$-4x_1 + x_3 + 3x_4 = 7$
$x_1 - x_2 + 5x_3 - 3x_4 = 1$	$-3x_1 + x_2 - 6x_3 + x_4 = 2$
Вариант 3	Вариант 4
$x_1 - 3x_2 + x_3 + x_4 = 0$	$x_1 - 6x_2 - 4x_3 + x_4 = -3$
$3x_1 - 6x_3 + 2x_4 = 3$	$-10x_1 + 3x_3 - 2x_4 = -2$
$8x_1 + 5x_2 + x_3 + 2x_4 = 4$	$x_1 + 5x_2 - 6x_3 = 2$
$-4x_2 + 2x_3 = -2$	$3x_1 - 2x_3 - 5x_4 = 0$

Практическая работа №2. Численное интегрирование и дифференцирование.

1. Найти определенный интеграл функции методами центральных прямоугольников, трапеций, Симпсона.
2. Оценить погрешности каждого из методов при различных интервалах разбиения диапазона интегрирования (4, 8, 16 участков) с использованием правила Рунге.

Вариант 1

$$\int_0^1 \sqrt{e^x + 1} dx$$

Вариант 2

$$\int_0^1 \frac{2+x}{2-x} dx$$

Вариант 3

$$\int_0^1 \frac{xe^x}{(1+x)^2} dx$$

Вариант 4

$$\int_0^1 \frac{2x+1}{\sqrt{x^2+1}} dx$$

Практическая работа №3. Задачи линейного программирования.

Используя геометрическую интерпретацию:

1. найти значения переменных x и y , обращающих в минимум или максимум функцию F :

$$F = Ax + By;$$

при заданных ограничениях:

$$\begin{cases} A_1x + B_1y \langle \text{знак} \rangle C_1 \\ A_2x + B_2y \langle \text{знак} \rangle C_2 ; \\ A_3x + B_3y \langle \text{знак} \rangle C_3 \\ A_4x + B_4y \langle \text{знак} \rangle C_4 \\ x \geq 0, y \geq 0 \end{cases}$$

2. найти оптимальное значение целевой функции F .

Критерии оценки:

Приведены в разделе 2

2. Критерии и шкалы оценивания

Для контрольных мероприятий (текущего контроля) устанавливается минимальное и максимальное количество баллов в соответствии с таблицей. Контрольное мероприятие считается пройденным успешно при условии набора количества баллов не ниже минимального.

Результат обучения по дисциплине считается достигнутым при успешном прохождении обучающимся всех контрольных мероприятий, относящихся к данному результату обучения.

Разделы дисциплины	Форма контроля	Количество баллов	
		min	max
1	Тестирование.	0	5
2	Практическая работа №1. Численные методы решения задач линейной алгебры. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.	0	5
3	Тестирование.	0	5
	Практическая работа №2. Численное интегрирование и дифференцирование. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.	0	5
4	Тестирование.	0	5
4	Лабораторная работа №1. Интерполяция и приближение функций. Защита лабораторной работы.	0	5
5	Тестирование.	0	5
5	Лабораторная работа №2. Численные методы решения нелинейных уравнений и систем уравнений. Защита лабораторной работы.	0	5
6	Тестирование.	0	5
6	Лабораторная работа №3. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения. Защита лабораторной работы.	0	5
7	Практическая работа №3. Задачи линейного программирования. Работа на практических занятиях: текущий контроль выполнения заданий.	0	5

		0	55
--	--	---	----

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе текущего контроля успеваемости используются следующие критерии. Минимальное количество баллов выставляется обучающемуся при выполнении всех показателей, допускаются незначительные неточности в изложении и оформлении материала.

<i>Наименование, обозначение</i>	<i>Показатели выставления минимального количества баллов</i>
Практическая работа	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий. На защите практической работы даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Лабораторная работа	Лабораторная работа выполнена в полном объеме; Представлен отчет, содержащий необходимые расчеты, выводы, оформленный в соответствии с установленными требованиями; Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом при защите лабораторной работы, даны правильные ответы не менее чем на 50% заданных вопросов
Тест	Правильно решено не менее 50% тестовых заданий

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой/экзамена.

Итоговая оценка по дисциплине может быть выставлена на основе результатов текущего контроля с использованием следующей шкалы:

<i>Оценка</i>	<i>Набрано баллов</i>
«отлично»	50...55
«хорошо»	39...49
«удовлетворительно»	30...38
«неудовлетворительно»	0...34

Если сумма набранных баллов менее 34 – обучающийся не допускается до промежуточной аттестации.

Если сумма баллов составляет от 35 до 55 баллов – обучающийся допускается до зачета.

Билет к зачету с оценкой включает 2 теоретических вопроса.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса.

Время на подготовку: 20 минут.

При оценивании результатов обучения по дисциплине в ходе промежуточной аттестации используются следующие критерии и шкала оценки:

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
«отлично»	Обучающийся показал всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, умение уверенно применять на их практике при решении задач (выполнении заданий), способность полно, правильно и аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы. Свободно использует основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой

«хорошо»	Обучающийся показал полное знание теоретического материала, владение основной литературой, рекомендованной в программе, умение самостоятельно решать задачи (выполнять задания), способность аргументировано отвечать на вопросы и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя. Способен к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
«удовлетворительно»	Обучающийся демонстрирует неполное или фрагментарное знание основного учебного материала, допускает существенные ошибки в его изложении, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий (решении задач), выполняет задание при подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов. Владеет знанием основных разделов, необходимых для дальнейшего обучения, знаком с основной и дополнительной литературой, рекомендованной программой
«неудовлетворительно»	Обучающийся при ответе демонстрирует существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает грубые ошибки в формулировании основных понятий и при решении типовых задач (при выполнении типовых заданий), не способен ответить на наводящие вопросы преподавателя. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине