

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»

Экономический факультет
Кафедра экономической кибернетики и прикладной статистики

УТВЕРЖДАЮ:
Декан экономического факультета
Тхор Е.С.
«24» апреля 2023 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ В ЭКОНОМИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ»

По направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика
Профили: «Информационная бизнес-аналитика», «Экономическая аналитика
и бизнес-статистика»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Численные методы в экономических расчетах» по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика. – 42 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Численные методы в экономических расчетах» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 29 июня 2020 года № 838.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

к.т.н., доцент Истомин Л.Ф.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры экономической кибернетики и прикладной статистики «18» 04 2023 г., протокол № 26

Заведующий кафедрой экономической кибернетики
и прикладной статистики  А.В. Велигура

Переутверждена: « » 20 г., протокол №

Согласована (для обеспечивающей кафедры)
Декан экономического факультета  Тхор Е.С.

Переутверждена: « » 20 года, протокол №

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии экономического факультета «21» апреле 2023 г., протокол № 4.

Председатель учебно-методической
комиссии экономического факультета  Е.Н. Шаповалова

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Целью дисциплины «Численные методы в экономических расчетах» является формирование знаний и умений студента в области теории и практических методов решения задач, связанных с моделированием, алгоритмизацией и реализацией вычислительных задач экономики и статистики с использованием современных математических и программных средств решения.

Задачи изучения дисциплины: подготовка в области основ гуманитарных, социальных, экономических, математических и естественнонаучных знаний, получение высшего профессионально профилированного образования, позволяющего выпускнику успешно работать в сфере проектирования архитектуры предприятия, стратегического планирования развития ИС и ИКТ управления предприятием, организации процессов жизненного цикла ИС и ИКТ управления предприятием, аналитической поддержки процессов принятия решений для управления предприятием, обладать универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими его социальной мобильности и устойчивости на рынке труда.

Во всех разделах дисциплины большое внимание уделяется построению алгоритмов решения задач, что способствует более глубокому пониманию проблематики, помогает строить эффективные алгоритмы для решения задач математического моделирования.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Численные методы в экономических расчетах» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин «Математика», «Дискретный анализ в экономике», «Логические основы систем управления в экономике», «Бизнес-информатика», «Исследование операций» и служит основой для освоения дисциплин «Моделирование экономики».

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-2. Способен осуществлять поддержку принятия управленческих решений	ПК-2.2. Способен осуществлять экономические расчеты с применением информационных технологий	Знать: предметную область математики, экономики и информатики; методы и алгоритмы решения прикладных задач экономики с помощью современных программных пакетов; Уметь: использовать основные методические инструменты численных методов математики, решать прикладные задачи экономики средствами современных программных средств математики; Владеть: современными информационными технологиями, аналитическими и компьютерными средствами анализа и расчета прикладных данных

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего) в том числе:	68	32	12
Лекции	34	16	6
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	34	16	6
Лабораторные работы	-	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинг, компьютерные симуляции, интерактивные лекции, семинары, анализ деловых ситуаций и т.п.</i>)	-	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	76	112	132
Форма аттестации	зачет	зачет	зачет

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В GNU OCTAVE

Типы файлов в GNU Octave, операторы и работа с массивами. Графические средства GNU Octave. Знакомство с прикладными пакетами GNU Octave.

Тема 2. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ

Выделение интервала, содержащего корень. Метод деления отрезка пополам. Скорость сходимости метода. Метод "золотого сечения". Метод простой итерации. Условие сходимости и управление ею. Метод касательных (Ньютона). Алгоритм и условия эффективности метода. Метод хорд. Алгоритм метода. Метод секущих его отличие от метода хорд.

Тема 3. УБЫВАЮЩИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ

Вычисление их сумм в соответствии с требуемыми погрешностями. Организация разных типов циклов в GNU Octave.

Тема 4. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СИСТЕМ ЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ (СЛАУ)

Проблемы устойчивости решения. Прямые методы решения СЛАУ средствами GNU Octave. Методы Гаусса. Алгоритм. Итеративные методы решения СЛАУ. Решение СЛАУ средствами GNU Octave.

Тема 5. ИНТЕРПОЛИРОВАНИЕ И ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ

Приближение многочленами. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционный многочлен Ньютона. Разделенные разности. Алгоритм формирования и многочленов и их расчета. Проблемы применения многочленов высокой степени. Кубические сплайны. Типы сплайнов. Построение и вычисление сплайнов. Применение средств интерполяции в пакете GNU Octave.

Тема 6. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ИНТЕГРИРОВАНИЯ

Вычисление определенных интегралов. Формула прямоугольников и ее погрешность. Формула трапеций, алгоритм и погрешность. Формула парабол. Адаптируемые методы вычисления определенных интегралов. Вычисление интегралов в GNU Octave.

Тема 7. ПРИБЛИЖЕНИЕ ФУНКЦИЙ МЕТОДОМ НАИМЕНЬШИХ КВАДРАТОВ (МНК)

Линейные и линеаризованные задачи. Проблемы линеаризации и решение этих проблем. Оценка адекватности полученных МНК моделей. Использование пакета GNU Octave для сглаживания.

Тема 8. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Задача Коши. Метод Эйлера и его точность. Устойчивые и неустойчивые уравнения. Метод Рунге-Кутта 4-го порядка. Алгоритм и сходимость. Применение средств GNU Octave для решения дифференциальных уравнений.

Тема 9. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ РАСЧЕТА ПРОИЗВОДНЫХ ДЛЯ ТАБЛИЧНО ЗАДАНЫХ ФУНКЦИЙ

Конечные разности. Разделенные разности. Варианты расчетов и оценка точности расчета производных 1-го и высших порядков.

Тема 10. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ ОТЫСКАНИЯ ЭКСТРЕМУМА ФУНКЦИЙ

Решение задач на экстремум для функций одной переменной. Метод Монте-Карло поиска экстремума. Введение в решение многомерных задач на экстремум.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Тема 1. Введение в GNU Octave	2	1	0,5
2	Тема 2. Численные методы решения нелинейных уравнений	4	2	0,5
3	Тема 3. Убывающие последовательности	2	1	0,5
4	Тема 4. Численные методы решения систем линейных уравнений (СЛАУ)	4	2	0,5
5	Тема 5. Интерполирование и приближение функций	4	1	0,5
6	Тема 6. Численные методы интегрирования	4	2	0,5
7	Тема 7. Приближение функций методом наименьших квадратов (МНК)	4	2	0,5
8	Тема 8. Численные методы решения дифференциальных уравнений	4	2	1
9	Тема 9. Численные методы расчета производных таблично заданных функций	2	1	0,5
10	Тема 10. Численные методы отыскания экстремумов функции	4	2	1
Итого:		34	16	6

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1	Программирование в среде GNU Octave	2	1	0,5
2	Программирование и отладка программ численных методов решения нелинейных уравнений	4	2	0,5
3	Программирование сумм убывающих последовательностей	2	1	0,5
4	Реализация численных методов решения систем линейных уравнений (СЛАУ)	4	2	0,5
5	Программирование задач интерполяции функций	4	1	0,5
6	Программирование квадратурных формул	4	2	0,5
7	Приближение функций методом наименьших квадратов (МНК)	4	2	0,5
8	Программирование численных методов решения дифференциальных уравнений	4	2	1
9	Численные методы решения дифференциальных уравнений	2	1	0,5
10	Численные методы расчета производных таблично заданных функций	4	2	1
Итого:		34	16	6

4.5. Лабораторные работы не предполагаются учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Программирование в среде GNU Octave	Подготовка к практическим занятиям и лекции. Решение индивидуальных заданий	9	13	17
2	Численные методы решения нелинейных уравнений	Подготовка к практическим занятиям и лекции. Решение индивидуальных заданий	9	13	17
3	Программирование сумм убывающих последовательностей	Подготовка к практическим занятиям и лекции. Решение индивидуальных заданий	9	13	17
4	Реализация численных методов решения систем линейных уравнений (СЛАУ)	Подготовка к практическим занятиям и лекции. Решение индивидуальных заданий	9	13	17
5	Программирование задач интерполяции функций	Подготовка к практическим занятиям и лекции. Решение индивидуальных заданий	9	14	17
6	Программирование квадратурных формул	Подготовка к практическим занятиям и лекции. Решение индивидуальных заданий	9	14	17
7	Приближение функций методом наименьших квадратов (МНК)	Подготовка к практическим занятиям и лекции. Решение индивидуальных заданий	9	14	17
8	Программирование численных методов решения дифференциальных уравнений	Подготовка к практическим занятиям и лекции. Решение индивидуальных заданий	9	14	17
9	Зачет	Подготовка к зачету	4	4	4
Итого:			76	112	140

4.7. Курсовые работы/проекты (не предусмотрены)

5. Образовательные технологии

С целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся необходимо использовать инновационные образовательные технологии при реализации различных видов аудиторной работы в сочетании с внеаудиторной. Используемые образовательные технологии и методы должны быть направлены на повышение качества подготовки путем развития у обучающихся способностей к самообразованию и нацелены на активизацию и реализацию личностного потенциала.

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект, размещенный во внутренней сети, или т.п.) при подготовке к лекциям, практическим и лабораторным занятиям.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

собеседование (устный или письменный опрос);

тесты;

контрольная работа.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач) либо в сочетании различных форм (компьютерного тестирования, решения задач и пр.). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	

Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено
---	------------

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1. Бахвалов Н.С., Численные методы. Решения задач и упражнения: учебное пособие для вузов / Н.С. Бахвалов, А.А. Корнев, Е.В. Чижонков – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 355 с. (Классический университетский учебник) – ISBN 978-5-93208-205-8 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932082058.html>.

2. Формалев В.Ф., Численные методы. / Формалев В. Ф., Ревизников Д. Л. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 400 с. – ISBN 5-9221-0479-9 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104799.html>.

3. Практикум по применению экономико-математических методов и моделей в таможенной статистике [Электронный ресурс]: учебное пособие / Киладзе А.Б. – СПб.: ИЦ Интермедия, 2019. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785438300762.html>.

4. Андреева О.В., Информатика: численные методы: учеб. пособие / О.В. Андреева, М.С. Бесфамильный, О.И. Ремизова. – М.: МИСиС, 2019. – 94 с. – ISBN 978-5-906061-01-9 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906061019.html>.

б) дополнительная литература:

1. Бахвалов Н.С., Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – 7-е изд. – М.: БИНОМ, 2012. – 636 с. – ISBN 978-5-9963-0802-6 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996308026.html>.

2. Бахвалов Н.С., Численные методы в задачах и упражнениях / Бахвалов Н.С. – М.: БИНОМ, 2013. – 240 с. – ISBN 978-5-9963-2266-4 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322664.html>.

3. Гильмутдинов Р.Ф., Численные методы: учебное пособие / Гильмутдинов Р.Ф. – Казань: Издательство КНИТУ, 2018. – 92 с. – ISBN 978-5-7882-2427-5 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785788224275.html>.

4. Соболева О.Н., Введение в численные методы: учеб. пособие / О.Н. Соболева – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011. – 64 с. – ISBN 978-5-7782-

1776-8 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778217768.html>.

5. Формалев В.Ф., Численные методы. / Формалев В. Ф., Ревизников Д. Л. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. – 400 с. – ISBN 5-9221-0479-9 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5922104799.html>.

6. Кокотушкин Г.А., Численные методы алгебры и приближения функций: метод. указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Численные методы" / Г.А. Кокотушкин, А.А. Федотов, П.В. Храпов. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. – 58 с. – ISBN -- – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0006.html.

7. Андреева О.В., Информатика: численные методы: учеб. пособие / О.В. Андреева. – М.: МИСиС, 2014. – 57 с. – ISBN 978-5-87623-778-1 – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876237781.html>.

в) методические указания:

Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Численные методы в экономических расчетах» для студентов направления подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика [Электронный ресурс] / сост. Л.Ф. Истомин. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 83 с.

Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Численные методы в экономических расчетах» для студентов направления подготовки 38.03.05 – Бизнес-информатика [Электронный ресурс] / сост. Л.Ф. Истомин. – Луганск: ЛНУ им. В. Даля, 2019. – 32 с.

г) Интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Министерство образования и науки Луганской Народной Республики – <https://minobr.su>

Министерство промышленности и торговли Луганской Народной Республики – <https://www.minpromlnr.su/main.php/>

Министерство экономического развития Луганской Народной Республики – <https://merlnr.su/>

Министерство финансов Луганской Народной Республики – <https://minfinlnr.su/>

Народный совет Луганской Народной Республики – <https://nslnr.su>

Государственный комитет статистики Луганской Народной Республики – <https://www.gkslnr.su/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru/>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>
 Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>
 Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>
 Электронные библиотечные системы и ресурсы
 Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/>
 Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru/>
 Информационный ресурс библиотеки образовательной организации
 Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>
 Система дистанционного обучения кафедры экономической кибернетики и прикладной статистики ГОУ ВПО ЛНР «ЛНУ им. В. ДАЛЯ» в среде Moodle – <https://ecpsdahl.com/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Численные методы в экономических расчетах» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Лекционные занятия:

аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия:

компьютерный класс;

пакеты ПО общего назначения.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	OpenOffice 4.3.7	https://www.openoffice.org/
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/
Редактор PDF	Adobe Acrobat Reader	https://get.adobe.com/ru/reader/
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/
Программа для вычисления математических выражений и построения графиков функций	Smath Studio Desktop	https://en.smath.com/view/SMathStudio/summary

Система для математических вычислений	GNU Octave	https://www.gnu.org/software/octave/
---------------------------------------	------------	---

9. Оценочные средства по дисциплине

Паспорт фонда оценочных средств по учебной дисциплине

Численные методы в экономических расчетах

(наименование учебной дисциплины)

Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля), практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1.	ПК-2	Способен осуществлять поддержку принятия управленческих решений	ПК-2.2 Способен осуществлять экономические расчеты с применением информационных технологий	Тема 1. Тема 2. Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6. Тема 7. Тема 8 Тема 9	4

Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенций (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые разделы (темы) учебной дисциплины (модуля), практики	Наименование оценочного средства
1	ПК-2	ПК-2.2	Знать: предметную область математики, экономики и информатики; методы и алгоритмы решения прикладных задач экономики с помощью	Тема 1, Тема 2 Тема 3 Тема 4 Тема 5 Тема 6 Тема 7 Тема 8 Тема 9	Собеседование (устный или письменный опрос), тесты, контрольная работа

			<p>современных программных пакетов; Уметь: использовать основные методические инструменты численных методов математики, решать прикладные задачи экономики средствами современных программных средств математики; Владеть: современными информационными технологиями, аналитическими и компьютерными средствами анализа и расчета прикладных данных</p>		
--	--	--	---	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Численные методы в экономических расчетах»

Перечень вопросов для собеседования (устный или письменный опрос)

1. Как организуются циклы расчета конечных сумм?
2. Что такое рекуррентное соотношение?
3. Как вычислить сумму знакопеременного бесконечного ряда с заданной точностью?
4. Как организован в GNU Octave цикл "for"?
5. Как организован в GNU Octave цикл "while"?
6. В чем недостаток решения СЛАУ по правилу Крамера?
7. В чем различие прямых и итерационных методов решения СЛАУ?
8. Суть алгоритма Гаусса с выбором ведущего элемента по столбцу.
9. В чем отличие алгоритма при выборе ведущего элемента по строке?
10. Как влияет плохая обусловленность матрицы системы на процесс решения?
11. Какие виды погрешностей влияют на результат решения СЛАУ?
12. В чем суть итерационных методов решения СЛАУ?
13. Суть метода простой итерации решения СЛАУ.
14. Опишите идею итерационного метода по Зейделю.
15. Какие средства решения СЛАУ в GNU Octave Вы знаете?

16. Дайте определения корня уравнения и нуля функции. Какой корень уравнения называется изолированным?
17. Перечислите этапы численного решения нелинейных уравнений.
18. Запишите алгоритм метода половинного деления для отделения корней решения уравнений.
19. Приведите итерационную формулу метода простых итераций.
20. Каковы условия сходимости метода простых итераций.
21. Дайте геометрическую интерпретацию метода простых итераций.
22. С какой скоростью сходится метод простых итераций?
23. Запишите алгоритм метода золотого сечения для решения уравнений.
24. Приведите итерационную формулу метода Ньютона.
25. Каковы условия сходимости метода Ньютона?
26. Дайте геометрическую интерпретацию метода Ньютона.
27. С какой скоростью сходится метод Ньютона?
28. Приведите итерационную формулу метода секущих.
29. Приведите итерационную формулу метода хорд.
30. Что такое экстраполирование?
31. Приведите интерполяционный многочлен Лагранжа.
32. Проходит ли многочлен Лагранжа через точки интерполирования?
33. Какими недостатками обладает многочлен Лагранжа?
34. Дайте определения разностным отношениям 1-го, 2-го, ..., k -го порядка.
35. Приведите интерполяционный многочлен Ньютона.
36. Приведите формулу Лагранжа для погрешности интерполирования.
37. Дайте определения конечным разностям 1-го, 2-го, ..., k -го порядка.
38. Как определить максимальный порядок разностей, которые ведут себя правильно?
39. Дайте определения сплайна, степени сплайна, дефекта сплайна.
40. Проходит ли сплайн через заданные точки?
41. Запишите выражение для кубического сплайна и перечислите условия определения его коэффициентов.
42. В чем суть процедуры сглаживания?
43. В чем суть МНК?
44. Дайте определение линейной регрессии.
45. Дайте определение нелинейной регрессии.
46. Какими показателями оцениваются результаты линейного регрессионного анализа?
47. Какими показателями оцениваются результаты нелинейного регрессионного анализа?
48. В чем суть линеаризации нелинейных моделей?
49. Всегда ли возможна линеаризация модели?
50. Дайте определение множественной регрессии.
51. Какие условия завершения процесса улучшения в задаче нелинейного МНК?
52. Дайте определение квадратурной формулы.
53. Приведите формулу левых прямоугольников.
54. Приведите формулу правых прямоугольников.
55. Приведите формулу средних прямоугольников.
56. Приведите формулу трапеций.
57. Какое соотношение погрешностей формул прямоугольника и трапеции?
58. Приведите формулу Симпсона.
59. Чему равна погрешность формулы Симпсона?
60. Дайте определение методу Монте-Карло.

61. Как оценить погрешность вычисления интеграла в простейшем методе Монте-Карло
62. Сформулируйте задачу Коши.
63. В чем суть одношаговых и многошаговых численных методов решения ОДУ?
64. К какому типу методов относится метод Эйлера?
65. Почему в методе Эйлера используется только два члена в разложении в ряд Тейлора?
66. Как влияет величина шага интегрирования на точность решения ОДУ?
67. В чем суть методов решения ОДУ по формулам Рунге-Кутты?
68. Как можно повысить точность численного решения ОДУ?
69. Сформулируйте алгоритм решения системы ОДУ по методу Эйлера.
70. Как Вы думаете, что произойдет, если шаг интегрирования превосходит период функции, стоящей в правой части ОДУ?
71. Как преобразовать дифференциальное уравнение n -го порядка к системе из n дифференциальных уравнений первого порядка?
72. В чем заключается идея построения формул численного дифференцирования?
73. Запишите формулу вычисления первой производной в точке x с помощью многочлена Лагранжа.
74. Запишите формулу вычисления второй производной в точке x с помощью многочлена Лагранжа.
75. Запишите формулу вычисления первой производной в точке x для произвольных моментов с помощью многочлена Ньютона.
76. Запишите формулу вычисления второй производной в точке x для произвольных моментов с помощью многочлена Ньютона.
77. Запишите формулу вычисления первой производной в точке x по известным значениям в равноотстоящих моментах.
78. Как использовать интерполяционный сплайн для расчета производных?
79. Использование результатов сглаживания МНК для расчета производных.
80. Полиномиальное сглаживание для расчета производных.
81. В каких случаях и что является источником погрешностей расчета производных?
82. В чем суть унимодальности функции в области?
83. Какие средства можно использовать для поиска экстремума функции одной переменной?
84. Каковы могут быть условия окончания процесса поиска экстремума?
85. В чем суть метода Монте-Карло поиска экстремума?
86. Можно ли адаптировать метод Монте-Карло для оптимизации многомерных функций?
87. Что такое градиент?
88. Как управлять шагом при приближении к экстремуму?
89. Суть методов корректного останова алгоритмов, основанных на градиенте.
90. Какие средства решения задач одномерной оптимизации в GNU Octave Вы знаете?
91. Какие средства решения задач многомерной оптимизации в GNU Octave Вы знаете?

Критерии по оценочному средству «Собеседование (устный или письменный опрос)»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемый вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемый вопрос, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
3	собеседование (устный или письменный опрос) на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	собеседование (устный или письменный опрос) прошел на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Тест по дисциплине «Численные методы»

1. В чем выражается обычно относительная погрешность?
 - А) В процентах (%)
 - Б) В процентах на единицу (%/ед.)
 - В) В штуках (шт)
 - Г) В x (x)
2. К несуществующим видам погрешностей относится
 - А) Неустраняемая погрешность
 - Б) Погрешность метода
 - В) Вычислительная погрешность
 - Г) Результирующая погрешность
3. Предельная относительная погрешность произведения находится по формуле
 - А) $\delta(xy) = \delta x + \delta y$
 - Б) $\delta(xy) = \delta x - \delta y$
 - В) $\delta(xy) = \delta x * \delta y$
 - С) $\delta(xy) = \delta x / \delta y$
4. В чем заключается задача отделения корней?
 - А) В установлении количества корней
 - Б) В установлении количества корней, а так же наиболее тесных промежутков, каждый из которых содержит только один корень.
 - В) В установлении корня решения уравнения
 - Г) В назначении количества корней

5. К методам уточнения корней не относится ...
- А) Метод дихотомии
 - Б) Метод хорд
 - В) Метод касательных
 - Г) Метод аппроксимации
6. Суть комбинированного метода хорд и касательных?
- А) Метод хорд и касательных дают приближения к корню с разных сторон.
 - Б) При реализации метода при каждой итерации необходимо вычислять не только значения $F(x)$, но и ее производной.
 - В) Метод ограничивается вычислениями только значения $F(x)$.
 - Г) Нет правильного ответа
7. К какой категории методов вычислительной математики относится метод Гаусса?
- А) Относится к первому классу точных задач.
 - Б) Относится ко второму классу приближенных методов.
 - В) Относится к точным методам.
 - Г) Относится к приближенным задачам.
8. Невязка – это...
- А) Значение разностей между свободными членами исходной системы.
 - Б) Значение суммы между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
 - В) Значение суммы результатов подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
 - Г) Значение разностей между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных.
9. Задачу построения приближающей функции в общем смысле называют?
- А) Равномерной
 - Б) Интерполяцией
 - В) Аппроксимацией
 - Г) Нет правильного ответа
10. Интерполяция – это...
- А) Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений

- Б) Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.
- В) Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным.
- Г) Метод решения задач, при котором объекты разного рода объединяются общим понятием.

11. Интерполяция бывает:...

- А) Кусочная и локальная
- Б) Локальная и глобальная
- В) Кусочная и априорная
- Г) Максимальная пи минимальная

12. Итерация – это

- А) Повторение. Результат повторного применения какой-либо математической операции.
- Б) Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным.
- В) Число, изображаемое единицей и 18 нулями
- Г) Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.

13. Найди в формуле интерполяционного многочлена Лагранжа ошибку

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$$

А) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$

Б) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$

В) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$

Г) Нет ошибки в формуле

14. Конечными разностями первого порядка называют

- А) Сумму соседних узлов интерполяций
- Б) Разность между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- В) Сумму между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- Г) Произведение значений трех соседних узлов интерполяции

15. Что это за формула $I = \int_a^b f(x) dx$

- А) Формула Ньютона - Лейбница
- Б) Формула Ньютона - Котеса
- В) Формула Симпсона
- Г) Формулы не существует

16. Формула Симпсона – это...

- А) $H_0 = \frac{1}{2} \int_0^2 \frac{t(t-2)}{2t} dt$
- Б) $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{2h}{3} (\frac{y_0 + y_{2m}}{2} + 2y_1 + y_2 + \dots + 2y_{2m-1})$
- В) $M_4 \frac{|b-a|h^4}{180} \leq \varepsilon$
- Г) Формулы не существует

17. В основе какого метода лежит идея графического построения решения дифференциального уравнения, однако этот метод дает одновременно и способ нахождения искомой функции в численной форме?

- А) Метод Лагранжа
- Б) Метод границ
- В) Метод Коши
- Г) Метод Эйлера

18. Формула Рунге-Кутга это:

- А) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$
- Б) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 3r_2 + 4r_3 + r_4)$
- В) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{9}(2r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$
- Г) $y_{i-1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$

19. Что является решением дифференциального уравнения?

- А) Уравнение первого порядка
- Б) Уравнение первого порядка, разрешенное относительно производной
- В) Уравнение второго порядка
- Г) Уравнение второго порядка, разрешенное относительно производной

20. Золотое сечение – это...

А) Такое пропорциональное деление отрезка на части, при котором меньший отрезок относится к большему, как больший ко всему.

Б) Непропорциональное деление отрезка на части, при котором меньший отрезок относится к большему, как больший ко всему.

В) Непропорциональное деление отрезка на части, при котором больший отрезок относится к меньшему, как больший ко всему.

Г) Такое пропорциональное деление отрезка на части, при котором больший отрезок относится к меньшему, как больший ко всему.

21. Формула золотого сечения при решении минимизации?

А) $x_1 = b + \frac{3-\sqrt{5}}{2}(b-c) = \dots = a + \frac{\sqrt{5}-1}{2}(b-a)$

Б) $y_1 = c + \frac{3-\sqrt{5}}{2}(b-c) = \dots = a - \frac{\sqrt{5}-1}{2}(b-a)$

В) $x_1 = c + \frac{3-\sqrt{5}}{2}(b-c) = \dots = a + \frac{\sqrt{5}-1}{2}(b-a)$

Г) $x_1 = c - \frac{3-\sqrt{5}}{2}(b+c) = \dots = a - \frac{\sqrt{5}-1}{2}(b-a)$

22. Пусть $a=2,91385$ и $\Delta a = 0,0097$. Тогда в числе a верны в широком смысле:

А) 2,9,1

Б) 2,9

В) 9,1

Г) Все цифры

23. Погрешность разности чисел $x=62,425$ и $y=62,409$, у которых все числа верны в строгом смысле, равна

А) 0,09

Б) 1

В) 0,07

Г) 0,12

24. Уравнение $\sin 2x - \ln x = 0$ имеет единственный корень на отрезке:

А) [1; 1.5]

Б) [0; 0.5]

В) [-1; 1]

Г) [-1; 0.5]

25. Решением системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2,34x_1 - 4,21x_2 - 11,61x_3 = 14,41 \\ 8,04x_1 + 5,22x_2 + 0,27x_3 = -6,44 \\ 3,92x_1 - 7,99x_2 + 8,37x_3 = 55,56 \end{cases}$$

будет

- А) (0,967; -4,816; 2,293)
- Б) (0 ;0 ;0)
- В) (0,25;0,15;-0,12)
- Г) (-11;0;2)

26. В чем выражается обычно относительная погрешность?

- А) В процентах (%)
- Б) В процентах на единицу (%/ед.)
- В) В штуках (шт)
- Г) В х (х)

27. К несуществующим видам погрешностей относится

- Д) Неустраняемая погрешность
- Е) Погрешность метода
- Ж) Вычислительная погрешность
- З) Результирующая погрешность

28. Предельная относительная погрешность произведения находится по формуле

- А) $\delta(xy) = \delta x + \delta y$
- Б) $\delta(xy) = \delta x - \delta y$
- В) $\delta(xy) = \delta x * \delta y$
- С) $\delta(xy) = \delta x / \delta y$

29. В чем заключается задача отделения корней?

- А) В установлении количества корней
- Б) В установлении количества корней, а так же наиболее тесных промежутков, каждый из которых содержит только один корень.
- В) В установлении корня решения уравнения
- Г) В назначении количества корней

30. К методам уточнения корней не относится ...

- Д) Метод дихотомии
- Е) Метод хорд
- Ж) Метод касательных

3) Метод аппроксимации

31. Суть комбинированного метода хорд и касательных?

- А) Метод хорд и касательных дают приближения к корню с разных сторон.
- Б) При реализации метода при каждой итерации необходимо вычислять не только значения $F(x)$, но и ее производной.
- В) Метод ограничивается вычислениями только значения $F(x)$.
- Г) Нет правильного ответа

32. К какой категории методов вычислительной математики относится метод Гаусса?

- А) Относится к первому классу точных задач.
- Б) Относится ко второму классу приближенных методов.
- В) Относится к точным методам.
- Г) Относится к приближенным задачам.

33. Невязка – это...

- А) Значение разностей между свободными членами исходной системы.
- Б) Значение суммы между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
- В) Значение суммы результатов подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
- Г) Значение разностей между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных.

34. Задачу построения приближающей функции в общем смысле называют?

- А) Равномерной
- Б) Интерполяцией
- В) Аппроксимацией
- Г) Нет правильного ответа

35. Интерполяция – это...

- Д) Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений
- Е) Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.
- Ж) Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным.

- 3) Метод решения задач, при котором объекты разного рода объединяются общим понятием.

36. Интерполяция бывает:...

- Д) Кусочная и локальная
 Е) Локальная и глобальная
 Ж) Кусочная и априорная
 З) Максимальная и минимальная

37. Итерация – это

- Д) Повторение. Результат повторного применения какой-либо математической операции.
 Е) Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным.
 Ж) Число, изображаемое единицей и 18 нулями
 З) Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.

38. Найди в формуле интерполяционного многочлена Лагранжа ошибку

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$$

А) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$

Б) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$

В) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i-1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$

Г) Нет ошибки в формуле

39. Конечными разностями первого порядка называют

- А) Сумму соседних узлов интерполяций
 Б) Разность между значениями функций в соседних узлах интерполяции
 В) Сумму между значениями функций в соседних узлах интерполяции
 Г) Произведение значений трех соседних узлов интерполяции

40. Что это за формула $I = \int_a^b f(x) dx$

- А) Формула Ньютона - Лейбница
- Б) Формула Ньютона - Котеса
- В) Формула Симпсона
- Г) Формулы не существует

41. Формула Симпсона – это...

- А) $H_0 = \frac{1}{2} \int_0^2 \frac{t(t-2)}{2t} dt$
- Б) $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{2h}{3} (\frac{y_0 + y_{2m}}{2} + 2y_1 + y_2 + \dots + 2y_{2m-1})$
- В) $M_4 \frac{|b-a|h^4}{180} \leq \varepsilon$
- Г) Формулы не существует

42. В основе какого метода лежит идея графического построения решения дифференциального уравнения, однако этот метод дает одновременно и способ нахождения искомой функции в численной форме?

- А) Метод Лагранжа
- Б) Метод границ
- В) Метод Коши
- Г) Метод Эйлера

43. Формула Рунге-Кутга это:

- А) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$
- Б) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 3r_2 + 4r_3 + r_4)$
- В) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{9}(2r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$
- Г) $y_{i-1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$

44. Что является решением дифференциального уравнения?

- А) Уравнение первого порядка
- Б) Уравнение первого порядка, разрешенное относительно производной
- В) Уравнение второго порядка
- Г) Уравнение второго порядка, разрешенное относительно производной

45. Золотое сечение – это...

А) Такое пропорциональное деление отрезка на части, при котором меньший отрезок относится к большему, как больший ко всему.

Б) Непропорциональное деление отрезка на части, при котором меньший отрезок относится к большему, как больший ко всему.

В) Непропорциональное деление отрезка на части, при котором больший отрезок относится к меньшему, как больший ко всему.

Г) Такое пропорциональное деление отрезка на части, при котором больший отрезок относится к меньшему, как больший ко всему.

46. Формула золотого сечения при решении минимизации?

А) $x_1 = b + \frac{3-\sqrt{5}}{2}(b-c) = \dots = a + \frac{\sqrt{5}-1}{2}(b-a)$

Б) $y_1 = c + \frac{3-\sqrt{5}}{2}(b-c) = \dots = a - \frac{\sqrt{5}-1}{2}(b-a)$

В) $x_1 = c + \frac{3-\sqrt{5}}{2}(b-c) = \dots = a + \frac{\sqrt{5}-1}{2}(b-a)$

Г) $x_1 = c - \frac{3-\sqrt{5}}{2}(b+c) = \dots = a - \frac{\sqrt{5}-1}{2}(b-a)$

47. Пусть $a=2,91385$ и $\Delta a = 0,0097$. Тогда в числе a верны в широком смысле:

Д) 2,9,1

Е) 2,9

Ж) 9,1

З) Все цифры

48. Погрешность разности чисел $x=62,425$ и $y=62,409$, у которых все числа верны в строгом смысле, равна

Д) 0,09

Е) 1

Ж) 0,07

З) 0,12

49. Уравнение $\sin 2x - \ln x = 0$ имеет единственный корень на отрезке:

Д) [1; 1.5]

Е) [0; 0.5]

Ж) [-1; 1]

З) [-1; 0.5]

50. Решением системы линейных уравнений

$$\begin{cases} 2,34x_1 - 4,21x_2 - 11,61x_3 = 14,41 \\ 8,04x_1 + 5,22x_2 + 0,27x_3 = -6,44 \\ 3,92x_1 - 7,99x_2 + 8,37x_3 = 55,56 \end{cases}$$

будет

- Д) (0,967; -4,816; 2,293)
- Е) (0 ;0 ;0)
- Ж)(0,25;0,15;-0,12)
- З) (-11;0;2)

51. В чем выражается обычно относительная погрешность?

- А) В процентах (%)
- Б) В процентах на единицу (%/ед.)
- В) В штуках (шт)
- Г) В х (х)

52. К несуществующим видам погрешностей относится

- И) Неустраняемая погрешность
- К) Погрешность метода
- Л) Вычислительная погрешность
- М) Результирующая погрешность

53. Предельная относительная погрешность произведения находится по формуле

- А) $\delta(xy) = \delta x + \delta y$
- Б) $\delta(xy) = \delta x - \delta y$
- В) $\delta(xy) = \delta x * \delta y$
- С) $\delta(xy) = \delta x / \delta y$

54. В чем заключается задача отделения корней?

- А) В установлении количества корней
- Б) В установлении количества корней, а так же наиболее тесных промежутков, каждый из которых содержит только один корень.
- В) В установлении корня решения уравнения
- Г) В назначении количества корней

55. К методам уточнения корней не относится ...

- И) Метод дихотомии
- К) Метод хорд
- Л) Метод касательных
- М) Метод аппроксимации

56. Суть комбинированного метода хорд и касательных?

- А) Метод хорд и касательных дают приближения к корню с разных сторон.
- Б) При реализации метода при каждой итерации необходимо вычислять не только значения $F(x)$, но и ее производной.
- В) Метод ограничивается вычислениями только значения $F(x)$.
- Г) Нет правильного ответа

57. К какой категории методов вычислительной математики относится метод Гаусса?

- А) Относится к первому классу точных задач.
- Б) Относится ко второму классу приближенных методов.
- В) Относится к точным методам.
- Г) Относится к приближенным задачам.

58. Невязка – это...

- А) Значение разностей между свободными членами исходной системы.
- Б) Значение суммы между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
- В) Значение суммы результатов подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных
- Г) Значение разностей между свободными членами исходной системы и результатами подстановки в уравнения системы найденных значений неизвестных.

59. Задачу построения приближающей функции в общем смысле называют?

- А) Равномерной
- Б) Интерполяцией
- В) Аппроксимацией
- Г) Нет правильного ответа

60. Интерполяция – это...

- И) Способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений
- К) Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.
- Л) Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным.
- М) Метод решения задач, при котором объекты разного рода объединяются общим понятием.

61. Интерполяция бывает:...

- И) Кусочная и локальная
- К) Локальная и глобальная
- Л) Кусочная и априорная
- М) Максимальная и минимальная

62. Итерация – это

- И) Повторение. Результат повторного применения какой-либо математической операции.
- К) Замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным.
- Л) Число, изображаемое единицей и 18 нулями
- М) Продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.

63. Найди в формуле интерполяционного многочлена Лагранжа ошибку

$$L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$$

А) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$

Б) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$

В) $L_n(x) = \sum_{i=0}^n y_i \frac{(x-x_0) \cdot \dots \cdot (x-x_{i-1})(x-x_{i+1}) \cdot \dots \cdot (x-x_n)}{(x_i-x_0) \cdot \dots \cdot (x_i-x_{i-1})(x_i-x_{i-1}) \cdot \dots \cdot (x_i-x_n)}$

Г) Нет ошибки в формуле

64. Конечными разностями первого порядка называют

- А) Сумму соседних узлов интерполяций
- Б) Разность между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- В) Сумму между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- Г) Произведение значений трех соседних узлов интерполяции

65. Что это за формула $I = \int_a^b f(x) dx$

- А) Формула Ньютона - Лейбница
- Б) Формула Ньютона - Котеса
- В) Формула Симпсона

Г) Формулы не существует

66. Формула Симпсона – это...

А) $H_0 = \frac{1}{2} \int_0^2 \frac{t(t-2)}{2t} dt$

Б) $\int_a^b f(x) dx \approx \frac{2h}{3} (y_0 + y_{2m} + 2y_1 + y_2 + \dots + 2y_{2m-1})$

В) $M_4 \frac{|b-a|h^4}{180} \leq \varepsilon$

Г) Формулы не существует

67. В основе какого метода лежит идея графического построения решения дифференциального уравнения, однако этот метод дает одновременно и способ нахождения искомой функции в численной форме?

- А) Метод Лагранжа
- Б) Метод границ
- В) Метод Коши
- Г) Метод Эйлера

68. Формула Рунге-Кутты это:

А) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$

Б) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 3r_2 + 4r_3 + r_4)$

В) $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{9}(2r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$

Г) $y_{i-1} = y_i + \frac{1}{6}(r_1 + 2r_2 + 2r_3 + r_4)$

69. Что является решением дифференциального уравнения?

- А) Уравнение первого порядка
- Б) Уравнение первого порядка, разрешенное относительно производной
- В) Уравнение второго порядка
- Г) Уравнение второго порядка, разрешенное относительно производной

70. Золотое сечение – это...

А) Такое пропорциональное деление отрезка на части, при котором меньший отрезок относится к большему, как больший ко всему.

Б) Непропорциональное деление отрезка на части, при котором меньший отрезок относится к большему, как больший ко всему.

В) Непропорциональное деление отрезка на части, при котором больший отрезок относится к меньшему, как больший ко всему.

Г) Такое пропорциональное деление отрезка на части, при котором больший отрезок относится к меньшему, как больший ко всему.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Тесты»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Тесты выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% тестов)
4	Тесты выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% тестов)
3	Тесты выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% тестов)
2	Тесты выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% тестов)

Комплект контрольных заданий

1. Вычисление конечных сумм и функциональных рядов

Цель задания – закрепление теоретического материала, получение практических навыков программирования циклических процессов с помощью метода итераций. Порядок выполнения задания:

1. Прочитать соответствующие сведения из теории.

2. Согласно условия варианта индивидуального задания (табл.) получить рекуррентное соотношение для вычисления членов функционального (числового) ряда.

3. Составить схему алгоритма вычисления конечной суммы функционального (числового) ряда с заданной точностью и по заданному числу членов с оценкой погрешности.

4. Составить программу решения задачи на алгоритмическом языке пакета GNU Octave, получить результаты для указанных в задании данных.

5. Оформить отчет и предоставить его к защите.

№ п/п	Последовательность	Условия окончания	Значение параметра
1	2	3	4
1	$\frac{1}{x} - \frac{1}{3x^3} + \frac{1}{5x^5} - \frac{1}{7x^7} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{1}{(2n-1)x^{2n-1}}$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 10$	$x = 1.5$
2	$x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{1}{2n-1} x^{2n-1}$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 10$	$x = 0.5$
3	$x - \frac{1}{2 \cdot 3} x^3 + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4 \cdot 5} x^5 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 7} x^7 + \dots$ $+ (-1)^n \frac{1 \cdot 3 \cdot 5 \cdot (2n-1)}{2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 2n(2n+1)}$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 10$	$x = 0.5$
4	$-\frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 5$	$x = 0.2$
5	$x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n-1}}{2n-1}$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 5$	$x = 0.2$
6	$\frac{\pi}{2} - (x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{x^{2n+1}}{2n+1})$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 5$	$x = 0.5$
7	$\frac{\pi}{2} - \frac{1}{x} + \frac{1}{3x^3} - \frac{1}{5x^5} + \frac{1}{7x^7} - \dots + (-1)^n \frac{1}{(2n-1)x^{2n-1}}$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 5$	$x = 2.0$
8	$\frac{x-1}{x} - \frac{(x-1)^2}{2x^2} + \frac{(x-1)^3}{3x^3} + \dots + (-1)^{n+1} \frac{(x-1)^n}{nx^n}$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 10$	$x = 1.5$
9	$x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots + (-1)^{n-1} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!}$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 10$	$x = 0.5$
10	$1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots + (-1)^n \frac{x^{2n}}{(2n)!}$	$\varepsilon = 10^{-4}$, $n = 10$	$x = 1.5$

2. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса

Цель задания – закрепление теоретического материала, составление алгоритмов и программ для решения систем линейных уравнений. Порядок выполнения задания:

1. Предложенный вам алгоритм решения системы линейных уравнений реализовать с помощью программы в GNU Octave. Исходная информация:

N – целое положительное число, равное порядку системы;

A – массив из $N \times N$ действительных чисел, содержащий матрицу коэффициентов системы;

B – массив из N действительных чисел, содержащий столбец свободных членов системы.

2. Решить систему линейных уравнений. Сформировать блок операторов для решения дополнительного задания и получить результат.

3. Оформить отчет и представить его к защите.

Номер варианта	Матрица коэффициентов системы, А			Столбец свободных членов, В	Дополнительное задание
1	3.05 4.14 5.63	2.64 3.61 5.03	2.23 3.14 4.52	67.17 91.43 125.40	найти сумму квадратов корней
2	3.35 5.41 3.88	2.94 4.88 3.30	2.53 4.41 2.78	70.69 115.38 81.07	найти произведение положительных корней
3	4.25 3.86 5.40	-3.84 3.34 4.82	-3.43 -2.87 4.30	86.08 77.12 108.97	вывести корни в порядке возрастания
4	4.90 3.79 4.01	4.50 2.27 3.43	4.09 2.81 2.91	94.18 71.57 75.45	найти номера отрицательных корней
5	4.07 5.30 5.11	4.28 4.79 4.54	3.87 4.32 4.03	84.43 95.45 91.69	найти максимальный корень
6	3.74 4.02 4.18	3.36 3.51 3.61	2.94 3.04 3.09	63.26 67.51 70.03	найти номер минимального корня
7	2.93 3.47 4.78	2.55 2.98 4.22	2.14 2.50 3.70	46.41 54.78 5.81	найти среднее арифметическое корней
8	1.84 2.32 1.83	2.25 2.60 2.06	2.53 2.82 2.24	-6.09 -6.98 -5.52	найти сумму минимального и максимального корня
9	2.58 1.32 2.09	2.93 1.55 2.25	3.13 1.58 2.34	-6.66 -3.58 -5.01	найти сумму положительных корней
10	0 15.6 1.13	-1.74 0.88 2.57	0.56 0 4.98	1.98 3.57 17.13	найти минимальный корень

3. Численные методы решения нелинейных уравнений

Порядок выполнения задания

1. Внимательно прочитать соответствующие сведения из теории.
2. Согласно условию варианта индивидуального задания (табл.) провести анализ функции исходя из реализованной программы с представлением графической информации и сделать вывод о возможности использования рассмотренных в теоретическом разделе методов.
3. Составить алгоритм выбора начального приближения для $x \in [a, b]$ (если это необходимо для предложенных методов).
4. Составить программы-функции и главную программу для решения задачи на языке пакета GNU Octave, получить результаты и провести их анализ.
5. Оформить отчет и представить к защите.

№ пп	Уравнение	Отрезок	Ожидаемое значение корня
1	2	3	5
1	$3 \sin \sqrt{x} + 0.35x - 3.8 = 0$	2; 3	2.2985
2	$0.25x^3 + x - 1.2502 = 0$	0; 2	1.0001
3	$x + \sqrt{x} + \sqrt[3]{x} - 2.5 = 0$	0.4; 1	0.7376
4	$e^x + \sqrt{1 + e^{2x}} - 2 = 0$	-1; 0	-0.2877
5	$0.1x^2 - x \ln(x) = 0$	1; 2	1.1183
6	$\arccos(x) - \sqrt{1 - 0.3x^3} = 0$	0; 1	0.5629
7	$3x - 4 \ln(x) - 5 = 0$	2; 4	3.2300
8	$\cos(2/x) - 2 \sin(1/x) + 1/x = 0$	1; 2	1.8756
9	$\sin(x^2) + \cos(x^2) - 10x = 0$	0; 1	0.1010
10	$\sqrt{1 - 0.4x^2} - \arcsin(x) = 0$	0; 1	0.7672

4. Интерполяция функций

Цель задания – закрепление теоретического материала и приобретения практических навыков, составление алгоритмов приближенного восстановления функции (аппроксимация) в произвольной точке по экспериментальным данным с применением алгебраических многочленов и сплайн-функций. Порядок выполнения задания:

1. Варианты индивидуальных заданий приведены в табл.

Первый пункт задачи требует:

а) восстановление функциональной зависимости с помощью полинома Лагранжа;

б) восстановление функциональной зависимости с помощью полинома Ньютона;

в) восстановление функциональной зависимости с помощью сплайн-функций;

г) представление результата графически.

Оформить отчет и представить к защите.

№	Функция $y(x)$									
	x	1.5	2	2.5	3	3.5	4.0	4.5	5.5	6.5
1	x	1.5	2	2.5	3	3.5	4.0	4.5	5.5	6.5
	y	-3.56	-4.3	-5.8	-4.95	-5.75	-6.15	-8.45	-9.56	-9.85
2	x	4.5	5	5.5	6	6.5	7.5	8.5	9.5	10.0
	y	-1.56	-2.48	-3.75	-4.81	-5.16	-7.16	-8.56	-9.01	-9.91
3	x	1.2	2.6	9.8	4.5	5.1	7.0	8.9	9.9	10.6
	y	15.86	11.56	9.31	8.57	6.41	9.98	10.37	5.86	4.56
4	x	2.6	3.7	4.8	5.9	6.9	8.0	9.1	10.2	11.3
	y	1.36	2.78	3.46	4.58	4.58	5.37	7.33	8.21	9.45
5	x	2.0	3.1	4.3	5.7	6.9	8.2	9.3	10.1	11.6
	y	0.36	1.78	3.12	4.21	4.66	5.85	7.01	8.26	9.34
6	x	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6
	y	1.38	2.35	3.48	4.57	5.86	6.47	8.38	9.35	10.08
7	x	1	2	3	4	5.98	6	6.8	7.5	8.0
	y	5.7	6.9	7.4	8.1	9.8	10.5	11.5	12.0	12.5

8	x	3	5	7	9	11	13	15	16	16.2
	y	21.7	28.3	38.7	41.4	55.9	61.8	63.5	67.1	67.8
9	x	2.6	3.7	4.8	5.9	5.9	6.0	7.1	8.3	8.5
	y	1.36	2.78	3.46	4.58	4.58	5.37	6.91	8.43	9.55
10	x	1.35	1.4	1.45	1.5	1.55	1.6	1.65	1.7	1.75
	y	4.16	4.25	4.35	4.45	4.56	4.67	4.75	4.95	5.15

5. Обработка экспериментальных данных. Выбор аппроксимирующей функции. Определение параметров этой функции методом наименьших квадратов

Цель задания – изучение методики аппроксимации экспериментальных данных с использованием метода наименьших квадратов.

Порядок выполнения задания

1. Восстановить функциональную зависимость по математической модели, которая является многочленом первой степени: $f(x) = a_0 + a_1 \cdot x$. По величине коэффициентов корреляции и детерминации сделать вывод о целесообразности использования данной модели.

2. Восстановить функциональную зависимость по математической модели, которая является многочленом второй степени: $f(x) = a_0 + a_1 \cdot x + a_2 \cdot x^2$. Результат представить графически. Провести анализ полученного результата. На основании данных таблицы выполнить анализ и расчеты нелинейного МНК. Сделать выводы.

3. Оформить отчет и представить его к защите.

Значения $x_i = i \cdot 0.1, i = \overline{1, 20}$ одинаковы для всех вариантов

i	Значения $y_i = y(x_i)$					
	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7
1	5.998	6.031	5.348	6.456	5.567	6.323
2	5.980	6.041	5.156	6.198	5.198	6.001
3	5.970	6.067	5.096	6.003	5.001	5.897
4	5.851	6.191	5.001	5.936	4.876	5.576
5	5.769	6.257	4.986	5.741	4.598	5.308
6	5.672	6.378	4.761	5.598	4.373	5.173
7	5.358	6.645	4.598	5.373	4.401	4.908
8	5.400	7.015	4.372	5.198	4.115	4.915
9	5.312	7.153	4.258	5.009	3.896	4.709
10	5.391	7.256	4.198	5.109	3.907	4.517
11	5.199	7.371	4.072	4.981	3.568	4.506
12	5.095	7.598	3.961	4.798	3.375	4.498
13	5.076	7.643	3.752	3.576	3.178	4.371
14	5.036	7.786	3.534	2.498	3.236	4.182
15	5.029	7.815	3.296	2.056	2.908	3.954
16	5.015	7.867	3.197	1.978	2.506	3.503
17	5.021	8.011	3.081	1.753	2.307	3.478
18	5.019	8.153	2.990	1.538	2.296	3.501

19	5.024	8.296	2.576	1.296	2.184	3.400
20	5.053	8.361	2.387	1.178	2.006	3.382

Значения $x_i = i \cdot 0.3, i = \overline{1,12}$ одинаковы для всех вариантов

i	Значения $y_i = y(x_i)$					
	Вариант					
	1	2	3	4	5	6
1	6.998	5.031	5.348	0.456	5.567	6.323
2	5.880	5.041	5.056	1.198	5.198	5.001
3	5.370	5.067	4.096	2.003	5.001	4.897
4	4.651	5.191	4.001	3.936	4.876	3.576
5	4.169	5.057	3.986	4.741	4.598	2.308
6	3.672	5.378	3.461	5.598	4.373	1.173
7	2.358	6.045	3.298	6.373	4.401	0.908
8	1.400	6.515	2.372	7.198	4.115	0.915
9	1.312	7.153	1.258	7.009	3.896	0.709
10	0.591	7.256	1.198	7.809	3.907	0.217

6. Численные методы вычисления определенных интегралов

Цель – закрепление теоретического материала, составление алгоритмов и программ для приближенного вычисления определенных интегралов с заданной точностью.

Порядок выполнения задания

1. Составить программы на алгоритмическом языке GNU Octave для вычисления методами: прямоугольников, трапеций, Симпсона и Монте-Карло.

2. Получить результаты и выполнить анализ.

3. Оформить отчет и представить его к защите.

№	Подынтегральная функция	Пределы интегрирования	Точность вычисления	Начальное число узлов
1	$\frac{\sqrt{x}}{a^4 + x^2}, a = 0,5$	[2, 5]	10^{-4}	10
2	$\frac{x^3}{a^4 + x^4}, a = 0,25$	[0, 2]	10^{-3}	10
3	$\frac{1}{(1 + \sin(2x))^2}$	[0, 2]	10^{-3}	20
4	$\sin(x^2 + x + 1)$	[0, 1]	10^{-4}	30
5	$\frac{e^{3t} + 1}{e^t + 1}$	[0, 2]	10^{-4}	50
6	$x^{3/2} e^{-x}$	[0, 1]	10^{-4}	20
7	$\frac{\cos(ax)}{1 + \cos(ax)}, a = 1.3$	[0, $\pi/4$]	10^{-3}	20
8	$x \cos(ax), a = 2.5$	[0, $\pi/3$]	10^{-4}	10
9	$\frac{x}{\sqrt{2ax - x^2}}, a = 2,6$	[0, 3]	10^{-4}	

10	$\frac{1}{x\sqrt{ax^2+bx}}, a=1,2, b=3,4$	[1, 5]	10^{-5}	20
----	---	--------	-----------	----

7. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений

Цель задания - закрепление теоретического материала, составление алгоритмов и программ для решения уравнений первого порядка и систем дифференциальных уравнений первого порядка, удовлетворяющие начальным условиям.

Порядок выполнения задания

1. Составить программы, реализующие методы Эйлера и Рунге-Кутты. Сформировать функции вычисления правых частей уравнений и системы уравнений и выполнить решение.

2. Выполнить вычисления и анализ результатов.

3. Оформить отчет и представить его к защите.

№	Дифференциальное уравнение	Интервал [a;b]	x_0	y_0
1	$2xy' + y^2 = 1$	0.1; 0.3	0	1
2	$x^2y' = y(x+y)$	0.1; 0.5	0	1
3	$xy' = e^y + 2y'$	0.1; 0.6	0	-1
4	$xy' + y = \ln y$	0.1; 1	0	1
5	$2y' = x + \ln y'$	1; 2	1	1
6	$y' + 4y = \sin 2x$	0; 1	0	1
7	$2y' - y + 1 = x^2$	0; 2	0	1
8	$y' = -2y + 2x - 3$	0; 0.3	0	1
9	$y' + 4 + 4y = 0$	0; 0.5	0	1
10	$y' + yy' - 6y = 2x^2$	0; 0.6	0	-1
№	Дифференциальное уравнение	Интервал [a;b]	x_0	y_0
1	$y'' = 3y' - 2y - 3$	0; 0.3	0	1
2	$y'' + 4y' + 4y = 0$	0; 0.5	0	1
3	$y'' + yy' - 6y = 2x^2 - x$	0; 0.6	0	-1
4	$y'' + 2y' + 2y = 2e^x - x \cos x$	0; 1	0	1
5	$(1+x^2)y'' + (y')^2 + 1 = 0$	1; 2	1	1
6	$y'' + 4y = \sin x + \sin 2x$	0; 1	0	1
7	$y'' - y' + 1 = x^2$	0; 2	0	1
8	$y'' = 3y' - 2y + 2x - 3$	0; 0.3	0	1
9	$y'' + 4y' + 4y = 0$	0; 0.5	0	1
10	$y'' + yy' - 6y = 2x^2 - x$	0; 0.6	0	-1

8. Численное дифференцирование.

Цель задания – изучение методики аппроксимации производных таблично заданных функций.

1. В табл. представлены функции, интервалы и величины шагов. Следует найти производную аналитически и ее численные значения для 2-х вариантов шагов. Сравнить результаты и сделать выводы.

2. Из табл. для табличных данных вычислить производные, используя нелинейный МНК провести сглаживание и вычислить производную для сглаживающей функции. Провести анализ.

№ п/п	Функция	Интервал	Шаг 1	Шаг 2
1	$\sin 2x$	$\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}$	0.05	0.25
2	$(1-x)^2 \sqrt{x}$	0, 0.5	0.01	0.1
3	$\cos^2 x$	$\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{2}$	0.05	0.25
4	$\operatorname{tg}^2 x$	-0.2, 0.3	0.01	0.1
5	$x^3 - 1$	0.5, 1.5	0.05	0.25
6	$x(1-x)(x-0.2)$	0.5, 1.5	0.05	0.25
7	$\operatorname{tg}^2 3x$	-0.2, 0.3	0.01	0.1
8	$x^2 e^{-x^2}$	0, 1.5	0.05	0.25
9	$x^2 e^{-x}$	-0.2, 0.3	0.01	0.1
10	$x e^{-x}$	0.5, 1.5	0.05	0.25

9. Численные методы решения задачи оптимизации

Цель задания – закрепление теоретического материала, составление алгоритмов и программ для решения задачи оптимизации функции одной переменной

$$f(x) \rightarrow \text{extr}, x \in [a, b]$$

и программ для решения задачи оптимизации функции двух переменных

$$f(x, y) \rightarrow \text{extr}, (x, y) \in [a, b] \times [c, d], \text{ где } x \in [a, b], y \in [c, d].$$

Для одномерной оптимизации проанализировать поведение функции на заданном интервале, а для решения использовать а) необходимое условие $f'(x) = 0$, решая это уравнение одним из методов из раздела 3 и б) методом Монте-Карло.

Для двумерной оптимизации использовать градиентный метод, предварительно исследовав поведение функции в заданной области.

Варианты заданий приведены в табл.

Порядок выполнения задания

1. Представить геометрическую интерпретацию использованных Вами методов.

2. Составить алгоритмы вычисления оптимальных значений функций с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$.

3. Составить программу на алгоритмическом языке, оформив вывод результата с соответствующими комментариями.

4. Получить результат, оформить отчет и представить его к защите.

№ варианта	Исследуемая функция	a	b	Вид экстремума (min, max)
1	$\sqrt{1-0,4x^2} - \arcsin(x)$	-1.0	1.0	max
2	$\sqrt{1-0,4x^2} - \arcsin(x)$	-2.0	0.66	extr
3	$2\sin(x) - \cos(x)$	-1.0	1.0	extr
4	$x^2 + 4e^{-0.25x}$	-1.2	1.5	min
5	$x^2 + 6e^{-0.15x}$	-2.0	1.0	min
6	$x^4 - 0.3\text{arctg}(3.5x)$	-1.0	1.0	extr
7	$e^x + \sqrt{1+e^{2x}} - 2$	-2.0	2.0	extr
8	$e^x + \sqrt{1+e^{2x}} - 2$	-2.5	1.5	min
9	$x(3 + \sin(3.6x^2)) + 2$	0.0	2.0	extr
10	$\sin(x^2) + \cos(x^2) - 10x$	-1.0	1.0	extr

№	Функция	Область поиска	Стартовая точка
1	$x^4 + y^4 - (x+y)^2$	$[0.5, 2] \times [0.5, 2]$	(0.5, 0.5)
2	$x^4 + y^4 - (x+y)^2$	$[-2, 0.5] \times [-2, 0.5]$	(-0.5, -0.5)
3	$2x^4 + y^4 - x^2 - 2y^2$	$[-0.25, 0.25] \times [-0.25, 0.25]$	(0.25, -0.25)
4	$xy + \frac{50}{x} + \frac{20}{y}$	$[2, 6] \times [1, 3]$	(3, 3)
5	$x^4 + y^4 - (x+y)^2$	$[0.5, 0.5] \times [0.5, 0.5]$	(0.25, -0.25)
6	$x^2 + y^2 - 4x + 6y$	$[0, 4] \times [-6, 0]$	(0, -2)
7	$1/(2+x^2+2y^2)$	$[-1, 1] \times [-1, 1]$	(0.5, -0.5)
8	$3x + 6y - x^2 - xy - y^2$	$[-1, 1] \times [2, 4]$	(0.5, 1)
9	$y^3 - 3x^2 - 27y + 12x$	$[1, 3] \times [2, 4]$	(1, 3)
10	$y^3 - 3x^2 - 27y + 12x$	$[1, 3] \times [-4, -2]$	(2, -2.5)

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Контрольная работа»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

Теоретические вопросы

1. Основная идея метода дихотомии решения нелинейных уравнений.
2. Алгоритм метода «золотого» сечения решения нелинейных уравнений.
3. Метод итераций решения нелинейных уравнений и построение сходящегося процесса.
4. Метод касательных решения нелинейных уравнений и условия сходимости.
5. Метод секущих решения нелинейных уравнений и условия сходимости.
6. Алгоритм и условия сходимости метода хорд решения нелинейных уравнений.
7. Метод Гаусса решения СЛАУ.
8. Итерационный метод решения СЛАУ.
9. Полиномиальные интерполирования. Формула Лагранжа.
10. Формула Ньютона для интерполирования.
11. Сплайн интерполяция. Кубические сплайны.
12. Сглаживание(приближение) экспериментальных данных МНК. Линейная модель.
13. Нелинейная модель в МНК.
14. Оценка качества сглаживания для нелинейных моделей.
15. Численное интегрирование. Метод прямоугольников.
16. Численное интегрирование. Метод трапеций.
17. Численное интегрирование. Метод парабол.
18. Метод Монте-Карло вычисления определенных интегралов.
19. Решение дифференциальных уравнений. Формула Эйлера.
20. Решение дифференциальных уравнений. Формула Рунге-Кутты.
21. Численное вычисление производных и эффективность формул.
22. Вычисление частичных сумм рядов (последовательностей). Условия оценки погрешности вычисленных сумм.
23. Методы поиска экстремума функций одной переменной.
24. Метод Монте-Карло поиска экстремума функции.
25. Градиентный метод поиска экстремума функции многих переменных.

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
зачтено	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.
Не зачтено	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

