Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

Троицкий Александр Витальевич Подписано цифровой подписью: Троицкий Александр Витальевич

«УТВЕРЖДАЮ»
И.о. проректора
__________ А.В. Троицкий
«____»______________2023 г.

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ»

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королёв
2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

Автор: к.т.н. Светушков Н.Н. Модуль «Высшая математика» Рабочая программа дисциплины: «Основы вычислительной математики» – Королев МО: «Технологический университет», 2023.

Рецензент: к.т.н. Бугай И.В.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023 г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В., к.т.н.				
Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 8 от 15.03.2023г.	№ ___ от ___.___.20___г.	№ ___ от ___.___.20___г.	№ ___ от ___.___.20___г.	№ ___ от ___.___.20___г.

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО____________________Мороз А.П., д.т.н., с.н.с.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2023	2024	2025	2026	2027
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023г.	№ ___ от ___.___.20___г	№ ___ от ___.___.20___г.	№ ___ от ___.___.20___г.	№ ___ от ___.___.20___г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является:

- закрепление и углубление теоретических знаний и методик решения задач численными методами;
- развитие навыков эффективного использования программных средств для решения практических задач на персональном компьютере;
- формирование готовности студентов применять методы вычислительной математики в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

- УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов;
- ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности;
- ОПК-2. Способен понимать принципы работы современные информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- обучение методам решения вычислительных задач и разработки алгоритмов и программ их решения;
- выработка навыков применения численных методов для решения конкретных задач;
- получение студентами умений и навыков проведения математического моделирования и анализа в области их профессиональной деятельности.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Необходимые знания

- эффективные методы решения практических задач: приближения функций, методы решения уравнений и систем уравнений, методы численного интегрирования, методы решения дифференциальных уравнений;
- основные этапы проведения математического моделирования;
- сравнительные достоинства современных алгоритмов решения прикладных задач.

Необходимые умения

- ставить задачу для численной реализации типовых математических моделей;
- применять теоретические знания к решению задач вычислительной математики, разрабатывать алгоритмы и программы;
- разрабатывать алгоритмы для реализации поставленных задач на ЭВМ;
- выбирать наиболее эффективный метод;
- обосновывать использование выбранных методов.

Трудовые действия

- навыками анализа и способностью выбора методов и средств информационного обеспечения для решения прикладных задач;
- навыками работы в области решения задач вычислительной математики.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 основной профессиональной образовательной программы подготовки по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

Дисциплина «Основы вычислительной математики» базируется на ранее полученных знаниях по дисциплинам: «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятности и математическая статистика» и ранее частично изученные компетенции УК-1, УК-8, ОК-2, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-5.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины «Основы вычислительной математики», являются базовыми при изучении дисциплин «Теория поиска и принятия решений», «Строительная механика ракет», «Механика жидкости и газа», «Расчет тонкостенных конструкций», а также ряда профессиональных дисциплин.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся очной формы обучения составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Общая трудоемкость дисциплины для обучающихся очно-заочной формы обучения составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр 2	Семестр …	Семестр 5	Семестр 6
Общая трудоемкость	**108**			**108**	**108**
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	**48**			**48**	
Лекции (Л)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	32			32	
Лабораторные работы (ЛР)	-			-	
Практическая подготовка	-			-	
Самостоятельная работа	**60**			**60**	
Курсовые работы (проекты)	-			-	
Расчетно-графические работы	-			-	
Контрольная работа	+			+	
Текущий контроль знаний	**Тест**			+	
Вид итогового контроля	**Экзамен/ зачет**			**Зачет**	
ОЧНО-ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	**20**				**20**
Лекции (Л)	8				8
Практические занятия (ПЗ)	12				12
Лабораторные работы (ЛР)	-				-
Практическая подготовка	-				-
Самостоятельная работа	**88**				**88**
Курсовые работы (проекты)	-				-
Расчетно-графические работы	-				-
Контрольная работа	+				+
Вид итогового контроля	**Экзамен/зачет**				**Зачет**

4. Содержание дисциплины
4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	**Лекции, час. очн./очн.-заочн.**	**Практические занятия, час очн./ очн.-заочн.**	**Занятия в интерактивной форме, час очн./ очн.-заочн.**	**Практическая подготовка**	**Код компетенций**
Тема 1. Структура погрешности. Сходимость по норме.	2/1	2/-	-/1	-	УК –8, ОПК-1, 2
Тема 2.Приближённое решение нелинейных систем и уравнений.	2/1	4/2	2/1	-	УК –8, ОПК-1, 2
Тема 3. Интерполирование	2/1	4/2	2/1	-	УК –8, ОПК-1, 2
Тема 4. Приближённое дифференцирование	2/1	4/2	2/1	-	УК –8, ОПК-1, 2
Тема 5. Приближённое интегрирование	2/1	6/2	2/1	-	УК –8, ОПК-1, 2
Тема 6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	4/2	6/2	2/2	-	УК –8, ОПК-1, 2
Тема 7. Численная обработка экспериментальных данных.	2/1	6/2	2/1	-	УК –8, ОПК-1, 2
Итого:	**16/8**	**32/12**	**12/8**	**-**	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Структура погрешности. Сходимость по норме. Погрешности. Эволюция погрешностей в процессе вычислений. Источники погрешностей. Классификация погрешностей. Связь числа верных знаков с относительной погрешностью. Распространение ошибок в арифметических операциях. Общая формула для погрешности функции. Обратная задача теории погрешностей. Законы больших чисел и вероятностная оценка суммарной погрешности.

Тема 2. Приближённое решение нелинейных систем и уравнений. Решение нелинейных уравнений: Отделение корней уравнения. Погрешность приближенного значения корня. Метод половинного деления. Метод хорд или пропорциональных частей. Метод Ньютона (касательных). Метод простой итерации. Решение систем нелинейных уравнений: Метод Ньютона. Метод простой итерации.

Тема 3. Интерполирование. Формулы вычисления n-й конечной разности функции. Обобщение теоремы Лагранжа о конечном приращении. Обобщенная n-я степень числа x. Точечная аппроксимация. Понятие интерполирования. Первая интерполяционная формула Ньютона. Вторая интерполяционная формула Ньютона. Формула Лагранжа.

Тема 4. Приближённое дифференцирование. Постановка задачи. Метод неопределенных коэффициентов построения формул численного дифференцирования. Использование интерполяционных формул для построения формул численного дифференцирования. Понятие о корректности формул численного дифференцирования. Неустойчивость процедур численного дифференцирования. Формулы Ньютона отыскания значения производной функции в точке. Оценка точности вычислений. Формулы Рунге-Ромберга.

Тема 5. Приближённое интегрирование. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона. Формулы интерполяционного типа. Формулы Ньютона–Котеса. Квадратурная формула Гаусса. Точность простейших квадратур. Экстраполяция по Ричардсону. Процедура Рунге оценки погрешности и уточнения формул численного интегрирования.

Тема 6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения: постановка задачи, аппроксимация производных. Методы Эйлера (явный), погрешность метода Эйлера, неявный метод Эйлера, метод Эйлера-Коши, неявный метод Эйлера-Коши, метод Эйлера-Коши с итерационной обработкой, первый улучшенный метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. Дифференциальные уравнения с запаздывающим аргументом, метод Адамса, метод Адамса-Бэшфортса-Моултона. Сходимость методов. Аппроксимация. Устойчивость. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков: постановка задачи, приближенные методы решения (метод стрельбы, метод конечных разностей).

Тема 7. Численная обработка экспериментальных данных. Практическое интерполирование. Интерполяция и приближение сплайнами. Подбор эмпирических формул. Определение параметров эмпирической формулы методом наименьших квадратов.

5.Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1 к настоящей рабочей программе.

7.Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1.Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-0695-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167894 (дата обращения: 11.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики : учебное пособие / Г. И. Марчук. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0892-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210302 (дата обращения: 31.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Основы вычислительной математики, математического и информационного моделирования : лабораторный практикум / авт.-сост. А.Н. Макоха, М.А. Дерябин ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 195 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494783 (дата обращения: 04.08.2020). – Текст : электронный.

2. Грабовская, С. М. Основы вычислительной математики : учебное пособие / С. М. Грабовская. — Пенза : ПГУ, 2018. — 126 с. — ISBN 978-5-907102-22-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162247 (дата обращения: 11.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

http://www.znanium.com/ - электронно-библиотечная система
http://www.e.lanbook.com/ - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"
http://www.rucont.ru/- электронно-библиотечная система
http://www.biblioclub.ru/ -университетская библиотека онлайн

9.Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2 к настоящей рабочей программе.

10.Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения: *MSOffice*
Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета*

11.Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран); доской для письма мелом или фломастерами;
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Практические занятия:

- аудитория, оснащенная мультимедийными средствами (проектор, ноутбук), демонстрационными материалами (наглядными пособиями); доской для письма мелом или фломастерами;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочее место студента, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Приложение 1

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ»

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королев
2023

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся приобретает:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1	УК-8	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Тема 1-7.	сравнительные достоинства современных алгоритмов решения прикладных задач	разрабатывать алгоритмы для реализации поставленных задач на ЭВМ; выбирать наиболее эффективный метод	навыками анализа и способностью выбора методов и средств информационного обеспечения для решения прикладных задач; навыками работы в области решения задач вычислительной математики
2.	ОПК-1	Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для решения инженерных задач профессиональной деятельности	Тема 1-7.	основные этапы проведения математического моделирования	разрабатывать алгоритмы для реализации поставленных задач на ЭВМ; выбирать наиболее эффективный метод; обосновывать использование выбранных методов	навыками работы в области решения задач вычислительной математики

3	ОПК-2	Способен понимать принципы работы современные информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1-7.	основные этапы проведения математического моделирования	разрабатывать алгоритмы для реализации поставленных задач на ЭВМ; выбирать наиболее эффективный метод; обосновывать использование выбранных методов	навыками работы в области решения задач вычислительной математики

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Шкала и критерии оценки
УК –8, ОПК-1, 2	Тест	А) **полностью сформирована** (компетенция освоена на высоком уровне) – 90% правильных ответов Б) **частично сформирована**: •компетенция **освоена на продвинутом уровне** – 70% правильных ответов; **•компетенция освоена на базовом уровне** – от 51% правильных ответов; В) **не сформирована** (компетенция не освоена) – менее 50% правильных ответов	Проводится письменно Время, отведенное на процедуру –30 мин. Неявка 0 баллов. Критерии оценки определяются процентным соотношением. Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов. Удовлетворительно – от 51% правильных ответов. Хорошо – от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов.
	Выполнение контрольной работы	А) **полностью сформирована** (компетенция освоена на высоком уровне) – 5 баллов Б) **частично сформирована**: •компетенция **освоена на продвинутом уровне** – 4 балла; **•компетенция освоена на базовом уровне** – 3 балла; В) **не сформирована** (компетенция не освоена) – 2 и менее баллов	При определении сформированности компетенций критериями оценивания выступают методические рекомендации, разработанные по дисциплине для данного вида.

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

3.1 Тематика контрольных заданий

1. Используя 1-ую или 2-ую интерполяционную формулу Ньютона, вычислить значения функции для заданных значений аргумента x^*=0,05N-0.03 и x^{**}=1.4-0.048N.

Функция задана таблицей:

x	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4
y	0	0,1987	0,3900	0,5688	0,7327	0,8814	1,0160	1,1380

2. 1) Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них методом касательных, хорд, половинного деления с точностью до 0,001.

2) Отделить корни уравнения аналитически и уточнить один из них методом касательных, хорд, половинного деления с точностью до 0,001.

1) $Ctg\,1{,}05N - x^2 = 0;$ 2) $x^3 - 0{,}Nx^2 + 0{,}2Nx - 1{,}N = 0.$

3. Используя схему Гаусса, решить систему уравнений с точностью 0,001.

$$\begin{cases} 8{,}2x_1 - 3{,}2x_2 + 14{,}2x_3 + 14{,}8x_4 = -8{,}4, \\ 5{,}6x_1 - Nx_2 + 15x_3 - 6{,}4x_4 = 4{,}5, \\ 5{,}Nx_1 + 3{,}6x_2 - 12{,}4x_3 - 2{,}3x_4 = 3{,}3, \\ 6{,}8x_1 + 13{,}2x_2 - 6{,}3x_3 - 8{,}7x_4 = 2N - 0{,}7. \end{cases}$$

4. Функция задана таблицей (см. п.1). Для значений x^*=0,05N-0.03 и x^{**}=1.4-0.048N . В точках x^* и x^{**} вычислить производную функции.

5. Вычислить интеграл $\int_{0.1+0.05N}^{3} \frac{1}{x} e^{0.03Nx} dx$ с точностью $\varepsilon = 10^{-4}$.

6. Решить задачу Коши

$$y'' = \frac{y'}{x} + x^2 \quad ; x > 1 \, ; y(1) = N \, , y'(1) = 0$$

7. Решить краевую задачу

$$y'' + 2y' - y = sinx; 0 \le x \le N \, ; y(0) = N \, ; y(1) = 0$$

***N*-номер варианта (по учебному журналу)**

4.Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Программой предусмотрены следующие виды контроля: два текущих контроля знаний в форме тестирования и итогового контроля в форме зачета.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	Тестирование 1,2	УК –8, ОПК-1, 2	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - 0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов
	Зачет	УК –8, ОПК-1, 2	3 вопроса	Зачет проводится в письменной форме, путем решения задач и ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «**Зачтено**»: знание основных понятий предмета; умение использовать и применять полученные знания на практике; работа на практических занятиях; знание основных научных теорий, изучаемых предметов; ответ на вопросы билета. «**Не зачтено**»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплины или незнание основных понятий; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Структура погрешности.

1. Приближенным числом a называют число, незначительно отличающиеся от
a) точного A+
b) неточного A
c) среднего A
d) точного не известного
e) приблизительного A

2. a называется приближенным значением A по недостатку, если
a) $a < A$+
b) $a > A$
c) $a = A$
d) $a \geq A$
e) $a \leq A$

3. a называется приближенным значением числа A по избытку, если
a) $a > A$+
b) $a < A$
c) $a = A$
d) $a \geq A$
e) $a \leq A$

4. Под ошибкой или погрешностью Δa приближенного числа a обычно понимается разность между соответствующим точным числом A и данным приближением, т.е.
a) $\Delta a = A - a$+
b) $\Delta a = A + a$
c) $\Delta a = A/a$
d) $a = \Delta a - A$
e) $A = \Delta a + A$
5. Если ошибка положительна A>, то
a) $\Delta a > 0$+
b) $\Delta a < 0$
c) $\Delta a = 0$
d) $\Delta a \leq 0$
e) $a > a$
6. Абсолютная погрешность приближенного числа
a) $\Delta = |\Delta a|$+
b) $\Delta a = a$
c) $\Delta = |a|$
d) $A = |\Delta a|$
e) $\Delta a = |\Delta в|$
7. Абсолютная погрешность
a) $\Delta = |A - a|$+
b) $\Delta A = a$
c) $\Delta = |B - a|$
d) $a = |A + a|$
e) $\Delta a = |A + в|$
8. Предельную абсолютную погрешность вводят если
a) число A не известно+
b) число a не известно
c) Δ не известно
d) A – a не известно
e) не известно B
9. Предельная абсолютная погрешность
a) Δa+
b) $\Delta в$
c) ΔA
d) A
e) A
10. Определить предельную абсолютную погрешность числа a = 3,14, заменяющего число π
a) 0,002+
b) 0,001
c) 3,141
d) 0,2

e) 0,003

11. Относительная погрешность

a) σ = Δ/|A|+

b) σ = Δ

c) σ = Δ/в

d) σ = c/a

e) σ = a – A

12. Погрешность, связанная с самой постановкой математической задачи

a) погрешность задачи+

b) погрешность метода

c) остаточная погрешность

d) погрешность действия

e) начальная

13. Погрешности, связанная с наличием бесконечных процессов в математическом анализе

a) остаточная погрешность+

b) абсолютная

c) относительная

d) погрешность условия

e) начальная погрешность

14. Погрешности, связанные с наличием в математических формулах, числовых параметров

a) начальном +

b) конечной

c) абсолютной

d) относительной

e) остаточной

15. Погрешности, связанные с системой счисления

a) погрешность округления +

b) погрешность действий

c) погрешности задач

d) остаточная погрешность

e) относительная погрешность

16. Округлить число π = 3,1415926535… до пяти значащих цифр

a) 3,1416+

b) 3,1425

c) 3,142

d) 3,14

e) 0,1415

17. Абсолютная погрешность при округлении числа π до трёх значащих цифр

a) 0,5*10-2+

b) 0,5*10-3

c) 0,5*10-4

d) 0,5*10-1

e) 0,5

18. Предельная абсолютная погрешность разности

a) $\Delta u=\Delta x1+\Delta x2$ +

b) $\Delta u=a+b$

c) $\Delta u=A+b$

d) $\Delta=x1+x2$

e) $\Delta a=b+c$

Приближённое решение нелинейных систем и уравнений.

1. Методом половинного деления уточнить корень уравнения $x^4+2x^3-x-1=0$

a) 0,867+

b) 0,234

c) 0,2

d) 0,43

e) 0,861

2. Используя метод хорд найти положительный корень уравнения $x^4-0{,}2x^2-0{,}2x-1{,}2=0$

a) 1,198+0,0020 +

b) 1,16+0,02

c) 2+0,1

d) 3,98+0,001

e) 4,2+0,0001

3. Вычислить методом Ньютона отрицательный корень уравнения $x^4-3x^2+75x-10000=0$

a) −10,261 +

b) −10,31

c) −5,6

d) −3,2

e) −0,44

4. Используя комбинированный метод вычислить с точностью до 0,005 единственный положительный корень уравнения

a) 1,04478+

b) 1,046

c) 2,04802

d) 3,45456

e) 802486

5. Найти действительные корни уравнения $x-\sin x=0{,}25$

a) 1,17+

b) 1,23

c) 2,45

d) 4,8

e) 5,63

6. Определить число положительных и число отрицательных корней уравнения $x^4-4x+1=0$

a) 2 и 0+
b) 3 и 2
c) 0 и 4
d) 0 и 1
e) 0 и 4

7. Определить состав корней уравнения $x^4+8x^3-12x^2+104x-20=0$
a) один положительный и один отрицательный +
b) нет ни одного корня
c) невозможно найти число корней
d) уравнение не имеет положительных корней
e) два отрицательных корня

8. Метод, представляющий собой конечные алгоритмы для вычисления корней системы:
a) точный метод+
b) метод релаксации
c) метод итерации
d) приближенный метод
e) относительный метод

9. Метод позволяющий получить корни системы с заданной точностью путем сходящихся бесконечных процессов
a) итерационный метод+
b) точный метод
c) приближенный метод
d) относительный метод
e) метод Зейделя

10. Этот метод является наиболее распространенным приемом решения систем линейных уравнений, алгоритм последовательного исключения неизвестных
a) метод Гаусса+
b) метод Крамера
c) метод обратный матриц
d) ведущий метод
e) аналитический метод

11. Простейшая форма этого метода заключается в том, что на каждом шаге обращают в нуль максимальную по модулю невязку путем изменения значения соответствующей компоненты приближения
a) метод ослабления+
b) итерационный метод
c) метод обратных матриц
d) ведущий метод
e) метод Гаусса

12. Как иначе называют метод бисекций?
a) Метод половинного деления+
b) Метод хорд
c) Метод пропорциональных частей

d) Метод «начального отрезка»
e) Метод коллокации

13. Методы решения уравнений делятся на:
a) Прямые и итеративные+
b) Прямые и косвенные
c) Начальные и конечные
d) Определенные и неопределенные
e) Простые и сложные

14. Кто опубликовал формулу для решения кубического уравнения?
a) Кардано+
b) Галуа
c) Абеле
d) Дарбу
e) Фредгольм

15. Основная теорема алгебры:
a) Уравнение вида $\alpha_0 x_n + \alpha_1 x_{n-1} + \ldots + \alpha_{n-1} x + \alpha_n = 0$ имеет ровно n корней, вещественных или комплексных, если k-кратный корень считать за k корней+
b) Если функция f(x) определена и непрерывна на отрезке [α;b] и принимает на его концах значения разных знаков, то на[α;b] содержится, по меньшей мере, один корень уравнения f(x)=0
c) Если функция f(x) монотонна на отрезке [α;b], то она интегрируема на этом отрезке
d) Если функция f(x) монотонна на отрезке [α;b], то она дифференцируема на этом отрезке
e) Определитель D=|αij| n-го порядка равен сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) на их алгебраические дополнения

16. Отделение корней можно выполнить двумя способами:
a) аналитическим и графическим+
b) приближением и отделением
c) аналитическим и систематическим
d) систематическим и графическим
e) приближением последовательным и параллельным

17. Укажите первую теорему Больцано-Коши:
a) Если функция f(x) определена и непрерывна на отрезке [α;b] и принимает на его концах значения разных знаков, то на[α;b] содержится, по меньшей мере, один корень уравнения f(x)=0+
b) Уравнение вида $\alpha_0 x_n + \alpha_1 x_{n-1} + \ldots + \alpha_{n-1} x + \alpha_n = 0$ имеет ровно n корней, вещественных или комплексных, если k-кратный корень считать за k корней
c) Если функция f(x) монотонна на отрезке [α;b], то она интегрируема на этом отрезке
d) Если функция f(x) монотонна на отрезке [α;b], то она дифференцируема на этом отрезке
e) Определитель D=|αij| n-го порядка равен сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) на их алгебраические дополнения

18. Отделим корни уравнения $x^3 - 2x - 3=0$
a) Единственный корень расположен между $\sqrt{2/3}$ и ∞+
b) Корней нет
c) Один из корней находится на отрезке [1,2]
d) Один из корней находится на отрезке [-1,2]
e) Единственный корень расположен между $\sqrt{1/8}$ и $\sqrt{3/8}$
19. Метод хорд-
a) Частный случай метода итераций+
b) Частный случай метода коллокации
c) Частный случай метода прогонки
d) Частный случай метода квадратных корней
e) Частный случай метода Гаусса
20. Как иначе называют метод Ньютона?
a) Метод касательных+
b) Метод коллокации
c) Метод прогонки
d) Метод итераций
e) Метод хорд
21. Как иначе называют метод хорд?
a) Метод пропорциональных частей+
b) Метод касательных
c) Метод коллокации
d) Метод бисекций
e) Метод квадратных корней
22. Метод хорд имеет еще одно имя:
a) Метод пропорциональных частей+
b) Метод касательных
c) Метод бисекций
d) Метод коллокации
e) Метод прогонки
23. Что общего у метода хорд и метода итераций?
a) Общая скорость и свойство самоисправляемости+
b) Свойство самоисправляемости
c) Общая скорость
d) Легкость при решении
e) Требуется нахождение производной
24. Метод Ньютона-
a) обладает свойством самоисправляемости и имеет высокую скорость сходимости+
b) дает большой выигрыш во времени
c) занимает очень много времени
d) предельно прост
e) надежен
25. Из двух отрезков, на которые середина отрезка разбивает интервал, содержа-

щий корень нелинейного уравнения f(x) = 0 с непрерывной левой частью, корень принадлежит тому, на концах которого:
(?) функция f(x) принимает значения одного знака;
(!) функция f(x) принимает значения разных знаков;
(?) функция f(x) может принимать любые значения.
26. За приближённое значение корня нелинейного уравнения f(x) = 0 с непрерывной левой частью в методе деления отрезка пополам принимают:
(!) середину отрезка, длина которого меньше удвоенной заданной точности;
(?) середину отрезка, полученного после второго деления;
(?) правый конец отрезка, длина которого меньше удвоенной заданной точности;
(?) левый конец отрезка, длина которого меньше удвоенной заданной точности.
27. В методе хорд решения нелинейного уравнения f(x) = 0 с непрерывной левой частью за начальное приближение берётся конец интервала, для которого:
(?) f(x)* f''(x) > 0
(!) f(x)* f''(x) < 0
(?) f(x)* f''(x) = 0
(?) f(x)* f'(x) > 0
(?) f(x)* f'(x) < 0
(?) f(x)* f'(x) = 0
28. В методе хорд решения нелинейного уравнения f(x) = 0 с непрерывной левой частью неподвижным концом интервала считается тот, для которого: (!) f(x)* f''(x) > 0
(?) f(x)* f''(x) < 0+
(?) f(x)* f''(x) = 0
(?) f(x)* f'(x) > 0
(?) f(x)* f'(x) < 0
(?) f(x)* f'(x) = 0
29. В методе Ньютона решения нелинейного уравнения f(x) = 0 с непрерывной левой частью за начальное приближение берётся конец интервала, для которого:
(!) f(x)* f''(x) > 0+
(?) f(x)* f''(x) < 0
(?) f(x)* f''(x) = 0
(?) f(x)* f'(x) > 0
(?) f(x)* f'(x) < 0
(?) f(x)* f'(x) = 0
30. В методе Ньютона решения нелинейного уравнения f(x) = 0 с непрерывной левой частью неподвижным концом интервала считается тот, для которого: (?) f(x)* f''(x) > 0
(!) f(x)* f''(x) < 0+
(?) f(x)* f''(x) = 0
(?) f(x)* f'(x) > 0
(?) f(x)* f'(x) < 0
(?) f(x)* f'(x) = 0

Интерполирование

1. Для линейной интерполяции таблично заданной функции достаточно:
(!) 2 узла;
(?) 3 узла;
(?) 4 узла;
(?) чем больше, тем лучше.
2. Для квадратичной интерполяции таблично заданной функции достаточно:
(?) 2 узла;
(!) 3 узла;
(?) 4 узла;
(?) чем больше, тем лучше.
3. Определить значения функции *y(x)* при $x = 1{,}2273$:

x	*y*
1,215	0,106044
1,220	0,113276
1,225	0,119671
1,230	0,125324
1,235	0,130328
1,240	0,134776
1,245	0, 138759
1,250	0,142367
1,255	0,145688
1,260	0,148809

(?) 0,119882;
(!) 0,122358;
(?) 0,123425;
(?) 0,149750.
4.Интерполяция – это…
-способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений;
-продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения;
-замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным;
-метод решения задач, при котором объекты разного рода объединяются общим понятием.
5. Интерполяция бывает:…
- кусочная и локальная
- локальная и глобальная
- кусочная и априорная
- максимальная пи минимальная
6.Итерация – это ….
-повторение. Результат повторного применения какой–либо математической операции;
-замена одних математических объектов другими, в том или ином смысле близким к исходным;
-число, изображаемое единицей и 18 нулями;

-продолжение функции, принадлежащей заданному классу, за пределы ее области определения.
7. Конечными разностями первого порядка называют
- сумму соседних узлов интерполяций
- разность между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- сумму между значениями функций в соседних узлах интерполяции
- произведение значений трех соседних узлов интерполяции
8. Какой из методов интерполяции не позволяет найти приближенное значение функции без нахождения вида приближающей функции?
- метод интерполяции по формуле Лагранжа
- метод интерполяции по первой формуле Ньютона
-метод интерполяции по второй формуле Ньютона
- метод наименьших квадратов
9. Как называется функция, которая совпадает с искомой функцией f(x) в узлах x_0, x_1, ..., x_n , а в остальных точках области определения функции f(x) близка к ней?
- сплайном степени n
- приближающей функцией
- интерполируемой функцией
- узловой функцией
10. Какую из следующих формул можно применять и в случае, когда узлы интерполяции не равноотстоящие?
- первую интерполяционную формулу Ньютона
- вторую интерполяционную формулу Ньютона
- формулу нахождения конечных разностей
- интерполяционную формулу Лагранжа
11. Формула, которая применяется для интерполирования вблизи конца таблицы значений функции (около x_n) при равностоящих узлах интерполирования:
- первая интерполяционная формула Ньютона
- вторая интерполяционная формула Ньютона
- интерполяционный полином Лагранжа

Приближённое интегрирование

1. Какой из приближенных методов вычисления интегралов позволяет разбивать исходный отрезок на нечетное количество частичных отрезков?
1) метод парабол
2) метод прямоугольников
3) метод трапеций
4) любой из перечисленных
2. Все методы вычисления интегралов делятся на:
a) Точные и приближенные
b) Прямые и итеративные
c) Прямые и косвенные
d) Аналитические и графические
e) Приближенные и систематические

3. Точный метод вычисления интегралов был предложен:
a) Ньютоном и Лейбницем
b) Ньютоном и Гауссом
c) Гауссом и Стирлингом
d) Вольтером
e) Гауссом и Крамером
4. Геометрически нижняя сумма Дарбу равна:
a) Площади ступенчатого многоугольника, содержащегося в криволинейной трапеции
b) Площади ступенчатого многоугольника, содержащего внутри себя криволинейную трапецию
c) Площади прямоугольного параллелепипеда
d) Площади ступенчатого шестиугольника
e) Площади ступенчатого прямоугольника
5. Геометрически верхняя сумма Дарбу равна:
a) Площади ступенчатого многоугольника, содержащего внутри себя криволинейную трапецию
b) Площади ступенчатого многоугольника, содержащегося в криволинейной трапеции
c) Площади прямоугольного параллелепипеда
d) Площади ступенчатого шестиугольника
e) Площади ступенчатого прямоугольника
6. Приближенные методы вычисления интегралов можно разделить на 2 группы:
a) аналитические и численные
b) аналитические и графические
c) систематические и численные
d) систематические и случайные
e) приближенные и не приближенные
7. Интервал содержит по крайней мере один корень нелинейного уравнения f(x) = 0 с непрерывной функцией f(x), если:
(?) на концах этого интервала функция f(x) принимает значения одного знака;
(!) на концах этого интервала функция f(x) принимает значения разных знаков;
(?) на концах этого интервала функция f(x) может принимать любые значения.
8. В методах трапеций и Симпсона уменьшение шага:
(!) повышает точность вычислений;
(?) уменьшает точность вычислений;
(?) не влияет на точность вычислений.
9. При использовании метода … вычисление интеграла заменяют вычислением некоторой суммы
- Метод интерполяционных квадратурных формул
- Метод Монте-Карло
- Метод Гаусса
- Комбинированный метод

10. Простейшая из квадратурных формул, имеющая такой вид: $\int_A^B F(x)dx = h \cdot \sum_{k=1}^{N} F(A + \frac{2k-1}{2}h)$ называется:
- Формула трапеций
- Формула прямоугольников
- Формула парабол
- Формула гипербол

11. Вычисление интеграла равносильно вычислению
- объёма любой фигуры;
- площади любой фигуры;
- объёма тела, полученного вращением криволинейной трапеции, у которой x = a, x = b, y = 0, y = f(x);
- площади криволинейной трапеции, ограниченной линиями x = a, x = b, y = 0, y = f(x).

12. Сущность метода Симпсона заключается в том, что через три последовательные ординаты разбиения проводится
- квадратичная парабола;
- любая кривая;
- синусоида;
- гипербола.

13. Методы численного интегрирования для вычисления применимы тогда, когда
- невозможно определить первообразную F(x);
- невозможно определить производную f(x);
- неизвестен интервал интегрирования [a,b];
- функция y = f(x) задана графически.

14. Наиболее грубым методом численного интегрирования является метод
- прямоугольников;
- трапеций;
- парабол;
- Симпсона.

15. Необходимым условием применения формул Симпсона является: число точек разбиения должно быть
- четным числом;
- целым числом;
- нечетным числом;
- кратным «4».

16. Если h - шаг интегрирования то, чем больше h тем
- точнее получатся приближенное значение интеграла;
- выше погрешность вычислений приближенного значение интеграла;
- больше объем вычислений;
- больше число точек разбиения.

17. Известно, что интегрируемая функция – линейная, область интегрирования [-1, 1], требуемая точность не менее 0,01, интегрирование производится методом

трапеций. Какое минимальное количество шагов необходимо для достижения заданной точности?
- 1
- 200
- 100
- 400

18. Заранее известно, что функция описывается полиномом второй степени (квадратным уравнением). Укажите метод (из числа рассмотренных), который позволит вычислить определенный интеграл без погрешности (погрешность округления не учитывать).
- метод Симпсона;
- метод трапеций;
- метод «левых» прямоугольников;
- метод «средних» прямоугольников.

19. Формулы для приближенного вычисления интеграла, называются:
- линейными
- квадратурными
- разностными

20. Геометрический смысл формул прямоугольников заключается в том, что:
- площадь криволинейной трапеции приближенно заменяется площадью ступенчатой фигуры
- кривая функции заменяется отрезком прямой
- кривая функции заменяется частью параболы

21. Геометрический смысл формулы Симпсона заключается в том, что:
- площадь криволинейной трапеции приближенно заменяется площадью ступенчатой фигуры
- кривая функции заменяется отрезком прямой
- кривая функции заменяется частью параболы

22. Геометрический смысл формулы трапеций заключается в том, что:
- площадь криволинейной трапеции приближенно заменяется площадью ступенчатой фигуры
- кривая y = y(x) заменяется отрезком прямой
- кривая функции y = y(x) заменяется частью параболы

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

1. В основе какого метода лежит идея графического построения решения дифференциального уравнения, однако этот метод дает одновременно и способ нахождения искомой функции в численной форме?
- Метод Лагранжа
- Метод границ
- Метод Коши
- Метод Эйлера

2. Выберите формулу метода Эйлера для вычисления приближенных значений y(xi+1):

- yi+1= yi+ h f(xi,yi), где i = 0,1, … , n-1
- yi+1= y0+ h f(xi,yi), где i = 0,1, … , n-1
- yi+1= yi + f(xi,yi)/ h, где i = 0,1, … , n-1

3. В методах Эйлера и Рунге-Кутта уменьшение шага:
(!) повышает точность вычислений;
(?) уменьшает точность вычислений;
(?) не влияет на точность вычислений.

4. Решением ОДУ $y' = x + y$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 1$ методом Эйлера на отрезке [0;0.4] с шагом $h = 0.2$ является:
- $y_0 = 1; y_1 = 1.2; y_2 = 1.48$; *
- $y_0 = 1; y_1 = 1.3; y_2 = 1.57$;
- $y_0 = 1.2; y_1 = 1.35; y_2 = 2.57$;
- $y_0 = 0; y_1 = 0.2; y_2 = 0.4$

5. Решением ОДУ $y' = y^2 + x$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 0$ методом Эйлера на отрезке [0;0.4] с шагом $h = 0.2$ является:
- $y_0 = 0; y_1 = 0; y_2 = 0.04$; *
- $y_0 = 0; y_1 = 0.2; y_2 = 0.04$;
- $y_0 = 0.4; y_1 = 0.8; y_2 = 1$;
- $y_0 = 0; y_1 = 0.2; y_2 = 0.4$

6. Решением ОДУ $y' = yx^3$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 1$ методом Эйлера на отрезке [0;1] с шагом $h = 0.5$ является:
- $y_0 = 1; y_1 = 1; y_2 = 1.063$; *
- $y_0 = 1; y_1 = 2; y_2 = 3$;
- $y_0 = 0; y_1 = 1; y_2 = 1.063$;
- $y_0 = 1; y_1 = 1.2; y_2 = 1.43$

7. Решением ОДУ $y' = \frac{x}{y}$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 1$ методом Эйлера на отрезке [0;2] с шагом $h = 1$ является:
- $y_0 = 1; y_1 = 1; y_2 = 2$; *
- $y_0 = 1; y_1 = 2; y_2 = 3$;
- $y_0 = 1; y_1 = 3; y_2 = 4$;
- $y_0 = 0; y_1 = 1; y_2 = 1.063$

8. Решением ОДУ $y' = \frac{x + y}{y}$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 1$ методом Эйлера на отрезке [0;1] с шагом $h = 0.5$ является:
- $y_0 = 1; y_1 = 1.5; y_2 = 2.167$; *

- $y_0 = 1; y_1 = 3; y_2 = 4$;
- $y_0 = 1; y_1 = 3; y_2 = -4$;
- $y_0 = 1; y_1 = 1; y_2 = 1.063$

9. Решением ОДУ $y' = x + y$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 1$ методом Рунге Кутты 2-го порядка в точке x=0.2 является:
- $y =$ 1.24; *
- $y =$ 2.98;
- $y =$ 0.87;
- $y =$ 3.89.

10. Решением ОДУ $y' = y^2 + y$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 0$ методом Рунге Кутты 2-го порядка в точке x=0.3 является:
- $y =$ 0.045; *
- $y =$ 0.9;
- $y =$ -0.78;
- $y =$ 0.

11. Решением ОДУ $y' = \frac{x}{y}$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 1$ методом Рунге Кутты 2-го порядка в точке x=0.1 является:
- $y =$ 1.005; *
- $y =$ 1.98;
- $y =$ 3.56;
- $y =$ 4.67.

12. Решением ОДУ $y' = 2x + y^2$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 1$ методом Рунге Кутты 2-го порядка в точке x=0.1 является:
- $y =$ 1.121; *
- $y =$ 2.56;
- $y =$ 8.48;
- $y =$ 2.75.

13. Решением ОДУ $y' = xy^2 + 1$ с начальными условиями $x_0 = 0; y_0 = 1$ методом Рунге Кутты 2-го порядка в точке x=0.5 является:
- $y =$ 1.781; *
- $y =$ 3.001;
- $y =$ 2.142;
- $y =$ 4.145.

14. Методы Рунге-Кутты решения дифференциальных уравнений являются...
- одношаговыми методами*
- трехшаговыми методами
- двухшаговыми методами
- в списке нет правильного ответа

15. В модифицированном методе Эйлера на каждом шаге $y(x, y)$ необходимо вычислять...
- два раза*
- три раза
- один раз
- четыре раза

16. Очередная точка решения **ОДУ** методом Рунге-Кутты вычисляется на основании...
- одного предыдущего значения функции*
- двух предыдущих значений функции
- трех предыдущих значений функции
- всех предыдущих значений функции

17. Применение переменного шага является...
- возможным во всех методах Рунге-Кутты*
- невозможным в методах Рунге-Кутты
- возможным только в методе Рунге-Кутты 4-го порядка
- возможным только в методе Эйлера

18. Процесс решения дифференциального уравнения называется...
- интегрированием*
- дифференцированием
- интерполированием
- в списке нет правильного ответа

19. Погрешность метода Эйлера пропорциональна...
- шагу, возведенному в квадрат*
- шагу
- шагу, возведенному в куб
- двум шагам

20. Порядок методов Рунге-Кутты определяется...
- количеством оставленных членов ряда при разложении функции в ряд Тейлора*
- количеством производных в дифференциальном уравнении
- количеством переменных в дифференциальном уравнении
- в списке нет правильного ответа

21. Метод Эйлера называют методом Рунге-Кутты первого порядка, потому что...
- для получения очередной точки проводится одно уточнение*
- в формуле Эйлера одна производная*
- в качестве начальных условий требуется одна точка решения
- методом Эйлера решается ОДУ первого порядка

22. Важным для практического применения показателем, который определяется порядком метода ОДУ, является...
- количество шагов
- количество используемых в формуле производных*
- количество начальных условий
- в списке нет правильного ответа

23. Модифицированный метод Эйлера относится к методам Рунге-Кутты решения ОДУ...
- 2-го порядка*
- 1-го порядка
- 3-го порядка
- 4-го порядка
- не относится к методам Рунге-Кутты

24. Методы Рунге-Кутты называют одношаговыми методами, потому что...
- для вычисления очередной точки решения используются сведения только о предыдущей точке*
- решение **ОДУ** находят за один шаг
- в списке нет правильного ответа

Численная обработка экспериментальных данных.

1. При оценке параметров системы одновременных уравнений нецелесообразно применять … метод наименьших квадратов
- двухшаговый
- классический
- косвенный

2. По числу объясняющих факторов регрессии подразделяют на …
- парные и множественные
- двойные, тройные и т.д.
- простые и сложные

3. Неверно утверждать, относительно метода наименьших квадратов (МНК) оценки линейной регрессионной модели, что МНК …
- минимизирует сумму квадратов остатков
- максимизирует сумму квадратов остатков
- минимизирует сумму абсолютных значений остатков

4. На главной диагонали ковариационной матрицы находятся …
- средние значения коэффициентов регрессии
- коэффициенты корреляции
- дисперсии коэффициентов регрессии

5. Остаток в i-м наблюдении – это разница между значением …
- переменной Y в i-м наблюдении и прогнозным значением этой переменной, полученным по истинной линии регрессии
- переменной Y в i-м наблюдении и прогнозным значением этой переменной, полученным по выборочной линии регрессии
- объясняющей переменной в i-м наблюдении и прогнозным значением этой переменной

6. Стационарность – это …
- синоним автокорреляции
- правило отбора предикторов в регрессионную модель
- характеристика временного ряда, связанная с его стабильностью

7. Двухшаговый МНК не применяется, если уравнение …

– неидентифицируемо
– точно идентифицируемо
– сверхидентифицируемо

8. Ошибка в i-м наблюдении – это разница между значением …
– переменной Y в i-м наблюдении и прогнозным значением этой переменной, полученным по истинной линии регрессии
– объясняющей переменной в i-м наблюдении и прогнозным значением этой переменной
– переменной Y в i-м наблюдении и прогнозным значением этой переменной, полученным по выборочной линии регрессии

9. Оценки коэффициентов классической модели, полученные с помощью метода наименьших квадратов, обладают …
– свойствами несмещенности, состоятельности и эффективности
– только свойством состоятельности
– только свойством эффективности

10. Косвенный МНК применяется, если уравнение …
– неидентифицируемо
– точно идентифицируемо
– сверхидентифицируемо

11. Если абсолютное значение линейного коэффициента корреляции близко к нулю, то …
– в линейно форме связь между переменными слабая
– связь между переменными сильная
– связь между переменными слабая

12. С помощью коэффициента детерминации можно оценить …
– качество уравнения регрессии в целом
– значимость коэффициентов регрессии
– уровень автокорреляции ошибок

4.3. Вопросы, выносимые на зачёт

1. Абсолютная погрешность.
2. Относительная погрешность
3. Действия над погрешностями.
4. Нормированные пространства.
5. Сходимость по норме.
6. Приближённое решение нелинейных уравнений.
7. Методы решения трансцендентных и алгебраических уравнений: метод половинного деления
8. Методы решения трансцендентных и алгебраических уравнений: метод хорд.
9. Методы решения трансцендентных и алгебраических уравнений: метод Ньютона.

10. Методы решения трансцендентных и алгебраических уравнений: метод простых итераций
11. Приближение функций многочленами: интерполяционный многочлен Лагранжа.
12. Приближение функций многочленами: интерполяционный многочлен Ньютона
13. Обратная интерполяция.
14. Интерполяция сплайнами.
15. Приближённое дифференцирование.
16. Формулы Ньютона отыскания значения производной функции в точке.
17. Оценка точности вычислений.
18. Формулы Рунге-Ромберга.
19. Задачи линейной алгебры.
20. Метод Гаусса.
21. Метод Гаусса с выбором главного элемента.
22. Метод итераций.
23. Метод Зейделя
24. Вычисление определителя
25. Свойства определителей.
26. Нахождение обратной матрицы.
27. Нахождение конечных разностей.
28. Формулы приближённого вычисления определённого интеграла: трапеций
    Формулы приближённого вычисления определённого интеграла: Симпсона
29. Вычисление определенного интеграла по формулам прямоугольников
30. Вычисление определенного интеграла по формулам трапеции
31. Метод Гаусса вычисления определенного интеграла
32. Оценка точности методов численного интегрирования.
33. Приближённое решение задачи Коши.
34. Постановка задачи Коши.
35. Построение разностной схемы для численного решения ОДУ
36. Разностная аппроксимация дифференциальных операторов
37. Решение задачи Коши. Метод Эйлера.
38. Методы второго порядка точности.
39. Решение задачи Коши. Метод Рунге- Кутта.
40. Краевая задача для ОДУ. Постановка задачи.
41. Метод Адамса решения задачи Коши для ОДУ.
42. Метод конечных разностей для ДУ 2-го порядка.
43. Численная обработка экспериментальных данных.
44. Применение метода наименьших квадратов.
45. Метод средних.
46. Функции величин, полученных из наблюдений
47. Функциональные шкалы и их применение.
48. Подбор функциональной зависимости.
49. Представление наблюденных данных линейными функциями

50. Нахождение коэффициентов для степенных функций.
51. Подбор коэффициентов для показательных функций.
52. Подбор коэффициентов для логарифмических функций.
53. Определение меры точности по результатам произведённых наблюдений.
54. Приближение функций по способу Чебышева.

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

Приложение 2

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ»

Специальность: 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

Специализация №21: Производство и технологическая отработка изделий ракетно-космической техники

Уровень высшего образования: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: инженер

Форма обучения: очная, очно-заочная

Королев
2023

1. Общие положения

Цель дисциплины:

- закрепление и углубление теоретических знаний и методик решения задач численными методами;
- развитие навыков эффективного использования программных средств для решения практических задач на персональном компьютере;
- формирование готовности студентов применять методы вычислительной математики в профессиональной деятельности**.**

Задачи дисциплины:

- обучение методам решения вычислительных задач и разработки алгоритмов и программ их решения;
- выработка навыков применения численных методов для решения конкретных задач;
- получение студентами умений и навыков проведения математического моделирования и анализа в области их профессиональной деятельности.

2. Указания по проведению практических занятий

Практическое занятие 1.

Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов

Тема и содержание практического занятия: *Структура погрешности*.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 2.

Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов

Тема и содержание практического занятия: *Интерполирование. Линейная интерполяция. Обобщённый многочлен. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность многочлена Лагранжа.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 3.

Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов

Тема и содержание практического занятия: *Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность многочлена Ньютона.*

Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 4.

Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Задача обратного интерполирования. Сходимость интерполяции.*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 5.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия*: Нелинейная интерполяция. Интерполяция сплайнами.*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 6.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Среднеквадратическое приближение. Линейная аппроксимация. Метод наименьших квадратов.*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 7.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Численное дифференцирование. Простейшие формулы. Численное дифференцирование. Формулы Ньютона отыскания значения производной функции в точке.*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 8.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Численное дифференцирование. Простейшие формулы. Численное дифференцирование. Точки повышенной точности. Метод Рунге-Ромберга*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 9.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Численное интегрирование. Формула трапеций. Численное интегрирование. Формула Симпсона*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 10.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Уравнение с одним неизвестным. Исследование уравнения. Отделение корней аналитически и графически. Уравнение с одним неизвестным. Метод деления пополам (дихотомия).*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 11.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Уравнение с одним неизвестным. Метод хорд. Уравнение с одним неизвестным. Метод Ньютона.*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 12.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Решение задачи Коши. Метод Эйлера. Решение задачи Коши. Метод Рунге-Кутта.*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 13.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Применение метода наименьших квадратов.*
Продолжительность занятия – 2/1 ч.

Практическое занятие 14.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов

Тема и содержание практического занятия: *Приближение функций по способу Чебышева.*
Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 15.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Представление наблюденных данных линейными функциями.*
Продолжительность занятия – 2/- ч.

Практическое занятие 16.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов
Тема и содержание практического занятия: *Функциональные шкалы и их применение.*
Продолжительность занятия – 2/- ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Не предусмотрено учебным планом.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы: подготовка к лекционным и практическим занятиям, обзорам по предложенным темам, подготовка к промежуточной аттестации, выполнение и защиту контрольной работы, подготовку к зачету, а также подготовка бакалавров к самостоятельному научному творчеству.

Виды самостоятельной работы представлены в таблице 1.

Таблица 1

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Структура погрешности. Сходимость по норме.	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (Метрические и нормированные пространства)
2.	Приближённое решение нелинейных уравнений.	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (свойства непрерывных функций).
3.	Интерполирование	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы.

		2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (экстраполяция, погрешность экстраполяции).
4.	Приближённое дифференцирование	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (производные порядка выше второго).
5.	Приближённое интегрирование	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (интегрирование с помощью рядов).
6.	Приближённое решение задачи Коши.	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (методы Адамса-Крылова, Милна).
7.	Численная обработка экспериментальных данных.	1. Подготовка к практическим занятиям по материалам лекций и учебной литературы. 2. Выполнение практических заданий 3. Самостоятельное изучение некоторых вопросов дисциплины (распределение вероятностей случайных ошибок).

5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной, очно-заочной формы обучения

Учебным планом данного курса для студентов заочной формы предусмотрено написание контрольной работы, что является одним из условий успешного освоения ими основных положений данной дисциплины и служит допуском к сдаче экзамена по курсу во время зачетной сессии.

Задания контрольной работы разрабатываются преподавателем кафедры «Математики и естественнонаучных дисциплин» МГОТУ.

Цель выполняемой работы: Продемонстрировать знания и умения в области изучения дисциплины «Основы вычислительной математики».

5.1. Требования к структуре

Каждому студенту при поступлении присваивается учебный шифр. Он указан в зачетной книжке и студенческом билете. Вариант определяется значениями m и n, которые выбираются с учетом двух последних цифр учебного шифра. Номера задач, входящих в вариант, определяются преподавателем.

5.2. Требования к оформлению

Каждая контрольная работа содержит определенное количество примеров и задач. При выполнении их необходимо придерживаться следующих правил:

1. Контрольную работу надо выполнить в отдельной тетради, оставляя поля для замечаний преподавателя. В конце работы нужно оставить 3-4 чистых страницы, которые, возможно, понадобятся для исправления решений.

2. В заголовке работы должны быть разборчиво написаны: фамилия, имя и отчество, учебный шифр, номер контрольной работы (ее части), название дисциплины. Заголовок надо поместить на обложку тетради. Здесь же указать дату выполнения контрольной работы.
3. Решение задач надо располагать в порядке номеров, указанных в задании, сохраняя номер задач своего варианта.
4. Перед решением каждой задачи надо полностью выписать ее условие, заменив, где надо, общие данные контрольными из своего варианта.
5. Решения задач излагайте аккуратно, объясняя основные действия, выписывая нужные формулы, делая необходимые чертежи.
6. После получения прорецензированной работы исправьте все ошибки и недочеты, вписав исправления на оставленных чистых страницах.
7. Работа засчитывается, если она при проверке (или после устранения недочетов) преподавателем получает положительную оценку (зачет). Студенты, не получившие зачета по контрольной работе, к итоговому зачету не допускаются.

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1.Демидович, Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 672 с. — ISBN 978-5-8114-0695-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/167894 (дата обращения: 11.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2.Марчук, Г. И. Методы вычислительной математики : учебное пособие / Г. И. Марчук. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0892-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/210302 (дата обращения: 31.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература:

1. Основы вычислительной математики, математического и информационного моделирования : лабораторный практикум / авт.-сост. А.Н. Макоха, М.А. Дерябин ; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь : Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – 195 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494783 (дата обращения: 04.08.2020). – Текст : электронный.

2. Грабовская, С. М. Основы вычислительной математики : учебное пособие / С. М. Грабовская. — Пенза : ПГУ, 2018. — 126 с. — ISBN 978-5-907102-22-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/162247 (дата обращения: 11.07.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Интернет-ресурсы:

http://www.znanium.com/ - электронно-библиотечная система
http://www.e.lanbook.com/ - ЭБС Издательства "ЛАНЬ"
http://www.rucont.ru/- электронно-библиотечная система
http://www.biblioclub.ru/ -университетская библиотека онлайн

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

Перечень программного обеспечения: *MSOffice*
Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета*