Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московской области

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
__________ Е.К. Самаров
«___» ________ 2021г.

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ»

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль: Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев
2021

Автор: Бугай И.В. Рабочая программа дисциплины: Численные методы и вычислительные алгоритмы: – Королев МО: МГОТУ, 2021 г.

Рецензент: д. ф. - м. н., профессор Самаров К.Л.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» и Учебного плана, утвержденного Ученым советом МГОТУ.
Протокол № 13 от 22 июня 2021 года.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Бугай И.В. к.т.н., доцент	Бугай И.В. к.т.н., доцент	Бугай И.В. к.т.н., доцент	
Год утверждения (переутверждения)	2021	2022	2023	
Номер и дата протокола заседания кафедры	№10 от 28.05.21	№11 от 10.06.22	№9 от 25.04.23	

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО______________ к.т.н., доц. И.В. Бугай

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переутверждения)	2021	2022	2023	
Номер и дата протокола заседания УМС	№7 от 15.06.21	№5 от 21.06.22	№6 от 16.05.23	

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

Целью изучения дисциплины является:

- приобретение студентами знаний и представлений об основных методах математической обработки информации;

- формирование готовности студентов применять численные методы в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

общепрофессиональные компетенции (ОПК):

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

профессиональные компетенции (ПК):

– Способность демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий (ПК-2).

Основными **задачами** дисциплины являются:

- приобретение студентами знаний и представлений об основных методах математической обработки информации;
- формирование готовности студентов применять численные методы в профессиональной деятельности.

После завершения освоения данной дисциплины студент должен**:**

Знать:

– базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук;

Уметь:

- находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в математике и информатике
- использовать знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.

Владеть:

– практическим опытом научно-исследовательской деятельности в математике и информатике;

возможностями выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Численные методы» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Изучение данной дисциплины базируется на дисциплинах: «Математический анализ», «Линейная алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения» и компетенциях: ОПК-1, ОПК-3, ПК-2.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для изучения дисциплин: «Уравнения математической физики», «Математические методы экспертных систем», «Теория случайных процессов», «Системы поддержки принятия решений» и выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр …	Семестр 3	Семестр	Семестр
Общая трудоемкость	**108**		**108**		
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	**48**		**48**		
Лекции (Л)	16		16		
Практические занятия (ПЗ)	32		32		
Лабораторные работы (ЛР)	-		-		
Самостоятельная работа	**60**		**60**		
Курсовые работы (проекты)					
Расчетно-графические работы					
Контрольная работа, домашнее задание	+		+		
Текущий контроль знаний	**Тест**		+		
Вид итогового контроля	**Экзамен**		**экзамен**		
ЗАОЧНАЯ ФОРМА НЕ ПРЕДУСМОТРЕНА УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ					

4. Содержание дисциплины

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенций
Тема 1. Структура погрешности. Сходимость по норме. Основные задачи численных методов.	2	4	-	**ОПК –1, ПК-2**
Тема 2.Приближённое решение нелинейных систем и уравнений.	2	4	2	**ОПК –1, ПК-2**
Тема 3. Интерполирование	2	4	-	**ОПК –1, ПК-2**
Тема 4. Приближённое дифференцирование	2	4	2	**ОПК –1, ПК-2**
Тема 5. Приближённое интегрирование	2	6	2	**ОПК –1, ПК-2**
Тема 6. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений.	4	6	2	**ОПК –1, ПК-2**
Тема 7. Численная обработка экспериментальных данных.	2	4	2	**ОПК –1, ПК-2**
Итого:	**16**	**32**	**10**	

4.2. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Структура погрешности. Сходимость по норме. Основные задачи численных методов. 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. Гавришина О. Н. Численные методы / О.Н. Гавришина; Ю.Н. Захаров; Л.Н. Фомина. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 238 с. - ISBN 978-5-8353-1126-2.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352
2. Пименов В. Г. Численные методы. 2 / В.Г. Пименов; А.Б. Ложников. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 107 с. - ISBN 978-5-7996-1342-6.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819.

Дополнительная литература:

1. Численные методы: учебное пособие: [16+] / П.К. Корнеев, Е.О. Тарасенко, А.В. Гладков, М.А. Дерябин; Министерство науки и высшего образования РФ, Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – Ч. 2. – 107 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562830
2. Олегин, И.П. Введение в численные методы: учебное пособие: [16+] / И.П. Олегин, Д.А. Красноруцкий; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 115 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576444
3. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах / Киреев В.И., Пантелеев А.В. - Москва: Лань", 2015. - ISBN 978-5-8114-1888-6. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043
4. Квасов Б. И.Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab / Квасов Б.И. - Москва : Лань", 2016. - ISBN 978-5-8114-2019-3.
URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71713
5. Численные методы в научных расчетах: учебное пособие (лабораторный практикум): [16+] / авт.-сост. Е.В. Крахоткина; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2019. – 156 с.: табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596193

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

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ»

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль: Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев
2021

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 должен:		
				Знать	уметь	владеть
1.	ПК-2	Способность демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, основ программирования и информационных технологий	Тема 1-7.	-базовые знания, полученные в области математических или естественных наук, программирования или информационных технологий	-находить, формулировать и решать стандартные задачи в научно-исследовательской деятельности в математике и информатике	-практическим опытом научно-исследовательской деятельности в математике и информатике
2.	ОПК-1	Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Тема 1-7.	- базовые знания, полученные в области математических и (или) естественных наук.	- использовать знания, полученные в области математических и (или) естественных наук в профессиональной деятельности.	- возможностями выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний.

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
ОПК-1, ПК-2	Контрольная работа	А) полностью сформирована **5 баллов** В) частично сформирована **3-4 балла** С) сформировано менее 30% **1-2 балла** D) не сформирована **0 балла**	Проводится в письменной форме 1.Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл) 2. Умение применить выбранный метод (1 балл) 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметически в расчетах (1 балл) 4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла) 5. Задача не решена вообще (0 баллов) Максимальная оценка - 5 баллов.

			Время, отведенное на процедуру – до 40 мин. При необходимости время может быть увеличено. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал

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 Примерная тематика контрольной работы

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) $Ctg1{,}05N - x^2 = 0;$ 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 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 экзамена

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
Согласно графика учебного процесса	Тестирование 1,2	ОПК-1, ПК-2	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время, отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования представляются 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
Согласно графика учебного процесса	Экзамен	ОПК-1, ПК-2	3 вопроса	Экзамен проводится в письменной форме, путем решения задач и ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 45 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «**Отлично**»: 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. «**Хорошо**»: •знание основных понятий предмета; •умение использовать и применять полученные знания на практике; •работа на практических занятиях; •знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • частичный ответ на вопросы билета «У**довлетворительно**»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; работал на практических занятиях «**Неудовлетворительно**»: демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; незнание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике; не работал на практических занятиях; не отвечает на вопросы.

4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование 1

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 ≥ A
e) a ≤ A

3. a называется приближенным значением числа A по избытку, если
a) a > A+
b) a < A
c) a = A
d) a ≥ A
e) a ≤ A

4. Под ошибкой или погрешностью Δa приближенного числа a обычно понимается разность между соответствующим точным числом A и данным приближением, т.е.
a) Δa = A - a+
b) Δa = A + a
c) Δa = A/a
d) a = Δa - A
e) A = Δa + A

5. Если ошибка положительна A>, то
a) Δa > 0+
b) Δa < 0
c) Δa = 0
d) Δa ≤ 0
e) a > a

6. Абсолютная погрешность приближенного числа
a) Δ = |Δa|+
b) Δa = a
c) Δ = |a|
d) A = |Δa|
e) Δa = |Δв|

7. Абсолютная погрешность
a) Δ = |A - a|+
b) ΔA = a
c) Δ = |B - a|

d) $a = |A + a|$
e) $\Delta a = |A + в|$
8. Предельную абсолютную погрешность вводят если
a) число А не известно+
b) число а не известно
c) Δ не известно
d) А – а не известно
e) не известно В
9. Предельная абсолютная погрешность
a) Δа+
b) Δв
c) ΔА
d) А
e) А
10. Определить предельную абсолютную погрешность числа а = 3,14, заменяющего число π
a) 0,002+
b) 0,001
c) 3,141
d) 0,2
e) 0,003
11. Относительная погрешность
a) $\sigma = \Delta/|A|$+
b) $\sigma = \Delta$
c) $\sigma = \Delta/в$
d) $\sigma = c/a$
e) $\sigma = a – A$
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) Δu=Δx1+Δx2 +
b) Δu=a+b
c) Δu=A+b
d) Δ=x1+x2
e) Δa=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-sinx=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, содержащий 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

4.2. Типовые вопросы, выносимые на тестирование 2

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. Типовые вопросы, выносимые на экзамен

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.

Приложение 2

ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ ДИСЦИПЛИН

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ АЛГОРИТМЫ»

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Профиль: Искусственный интеллект и управление в ракетно-космических системах

Уровень высшего образования: бакалавр

Форма обучения: очная

Королев
2021

1. Общие положения

Цель дисциплины:

- приобретение студентами знаний и представлений об основных методах математической обработки информации;

- формирование готовности студентов применять численные методы в профессиональной деятельности.

Задачи дисциплины:

- освоение студентами базовых знаний по разделам математики: численные методы.
- 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.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Структура погрешности.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 2.
Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Интерполирование. Линейная интерполяция. Обобщённый многочлен. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Погрешность многочлена Лагранжа.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 3.
Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Интерполирование. Линейная интерполяция. Обобщённый многочлен. Интерполяционный многочлен Ньютона. Погрешность многочлена Ньютона.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 4.
Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Задача обратного интерполирования. Сходимость интерполяции.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 5.
Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Нелинейная интерполяция.
Интерполяция сплайнами.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 6.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Среднеквадратическое приближение. Линейная аппроксимация. Метод наименьших квадратов.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 7.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Численное дифференцирование. Простейшие формулы.
Численное дифференцирование. Формулы Ньютона отыскания значения производной функции в точке.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 8.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Численное дифференцирование. Простейшие формулы.
Численное дифференцирование. Точки повышенной точности. Метод Рунге-Ромберга
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 9.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Численное интегрирование. Формула трапеций.
Численное интегрирование. Формула Симпсона
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 10.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Уравнение с одним неизвестным. Исследование уравнения. Отделение корней аналитически и графически.
Уравнение с одним неизвестным. Метод деления пополам (дихотомия).
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 11.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*

Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Уравнение с одним неизвестным. Метод хорд.
Уравнение с одним неизвестным. Метод Ньютона.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 12.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Решение задачи Коши. Метод Эйлера.
Решение задачи Коши. Метод Рунге-Кутта.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 13.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Применение метода наименьших квадратов.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 14.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Приближение функций по способу Чебышева.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 15.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
Представление наблюденных данных линейными функциями.
Продолжительность занятия – 2 ч.

Практическое занятие 16.
Вид практического занятия**:** *смешанная форма практического занятия.*
Тема и содержание практического занятия: *Численные методы.*
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 и экзамену, 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. Основные задачи численных методов.	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 студентов факультета заочного обучения

Учебным планом не предусмотрено

6. Указания по проведению курсовых работ

Учебным планом не предусмотрено

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Гавришина О. Н. Численные методы / О.Н. Гавришина; Ю.Н. Захаров; Л.Н. Фомина. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2011. - 238 с. - ISBN 978-5-8353-1126-2.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232352
2. Пименов В. Г. Численные методы. 2 / В.Г. Пименов; А.Б. Ложников. - Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. - 107 с. - ISBN 978-5-7996-1342-6.
URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275819.

Дополнительная литература:

1. Численные методы: учебное пособие: [16+] / П.К. Корнеев, Е.О. Тарасенко, А.В. Гладков, М.А. Дерябин; Министерство науки и высшего образования РФ, Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018. – Ч. 2. – 107 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562830
2. Олегин, И.П. Введение в численные методы: учебное пособие: [16+] / И.П. Олегин, Д.А. Красноруцкий; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018. – 115 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576444
3. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах / Киреев В.И., Пантелеев А.В. - Москва: Лань", 2015. - ISBN 978-5-8114-1888-6. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=65043
4. Квасов Б. И.Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab / Квасов Б.И. - Москва : Лань", 2016. - ISBN 978-5-8114-2019-3. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71713
5. Численные методы в научных расчетах: учебное пособие (лабораторный практикум): [16+] / авт.-сост. Е.В. Крахоткина; Северо-Кавказский федеральный университет. – Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2019. – 156 с.: табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=596193

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

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. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: *MSOffice*

Информационные справочные системы: *Электронные ресурсы образовательной среды Университета*