МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Физический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений

Кафедра прикладной математики факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа бакалавриата:

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Направленность (профиль) программы:
Возобновляемые источники энергии и гидроэлектростанции

Форма обучения:
очная

Статус дисциплины:
входит в обязательную часть ОПОП

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины *«Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений »* составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по *направлению подготовки* 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника от 28 февраля 2018 г. N 144

Разработчик: кафедра прикладной математики и информатики:

Лугуева А.С, к.ф-м.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики ФМиКН

от 25.02.2022 г., протокол № 6

Зав. кафедрой ______________ Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета МиКН

от 24 марта 2022 г., протокол № 4

Председатель ______________ Ризаев М.К.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «31» марта 2022 г.

Начальник УМУ ______________ Гасангаджиева А.Г.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений» входит в обязательную часть ОПОП по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника.

Дисциплина реализуется на физическом факультете ДГУ кафедрой прикладной математики ФМиКН.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением с базовыми математическими моделями и освоением численных методов решения задач математического анализа, линейной алгебры и дифференциальных уравнений, а также знакомством с современными направлениями развития численных методов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника:

Универсальных

- **УК-1** - Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

общепрофессиональных

– **ОПК-1 -** Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности**,**

- **ОПК-3 -** Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: *лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.*

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *контрольной работы* и промежуточный контроль в форме *зачета*.

Объем дисциплины: 2 зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий:

Очная форма обучения

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
4	72	32	*16*	*16*				*40*	***зачет***

1. Цели освоения дисциплины:

Цель изучения курса *«Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений»* - умения студентами применять численные методы при решении задач математического анализа, линейной алгебры и дифференциальных уравнений, разработки алгоритмов и программ численного решения различных задач встречающиеся в естествознании и закрепление студентами ряд понятий изученных в курсах

Конечной целью курса являются: сформировать у студентов представление о современном состоянии науки, ее приложениях и лежащих в ее основе достижениях в области технических и программных средств.

2.Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений » входит *обязательную часть* ОПОП *(бакалавриата* по направлению подготовки 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника**.** Дисциплина реализуется на физическом факультете ДГУ кафедрой прикладной математики ФМиКН.

Дисциплина «Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений» изучается в четвертом семестре второго учебного года.

Курс «Численные методы решения алгебраических и дифференциальных уравнений» вводится после изучения дисциплин «Аналитическая геометрия и линейная алгебра», «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Математический анализ», так как для успешного усвоения этого курса студентам необходимы знания по указанным дисциплинам.

Изученные в курсе методы могут применяться при решении различных математических моделей в естествознании..

Освоение дисциплины способствует формированию универсальных и общепрофессиональных компетенций и взаимодействуют с другими дисциплинами модуля.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	**Код и наименование индикатора достижения компетенций** *(в соответствии с ОПОП*	**Планируемые результаты обучения**	**Процедура освоения**
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, при- менять системный подход для решения поставленных	УК-1.1. Выполняет поиск необходимой информации, ее критический анализ и обобщает результаты анализа для решения поставленной задачи.	Знает: методы поиска, сбора и обработки информации. Умеет: сформулировать проблему, для которой важно решение поставленной задачи; составить варианты запросов для поиска каждого элемента информации. Владеет: навыками осуществления поиска и отбора информации для	устный опрос, тестирование, письменный опрос

задач		последующей обработки.	
	УК-1.2. Использует системный подход для решения поставленных задач.	Знает: методы системного анализа и синтеза информации. Умеет: применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет: навыками критического восприятия, анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.	устный опрос, тестирование, письменный опрос
ОПК-1. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации.	Знает: современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации из различных источников и баз данных в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий. Умеет: - использовать информационно- Коммуникационные технологии при поиске необходимой информации; - решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации Владеет: - современными интерактивными технологиями поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных; - методами представления информации в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.	устный опрос, тестирование, письменный опрос
ОПК-3. Способен приме-	ОПК-3.4. Применяет матема-	Знает: численные методы решения различных математических и физических	

нять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	тический аппарат численных методов.	задач; основные способы математической обработки экспериментальных результатов; Умеет: строить математические модели для решения реальных задач, подбирать подходящие численные методы решения этих модельных задач и строить алгоритмы решения, на основании алгоритмов составлять коды программы и решать задачи с применением информационных технологий. Владеет: основными методами математической обработки экспериментальных данных; навыками работы с программными средствами общего и профессионального назначения.	

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 академических часа.

4.2. Структура дисциплины.

4.2.1. Структура дисциплины в очной форме

№	**Разделы и темы дисциплины**	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)**						**Формы текущего контроля успеваемости *(по неделям семестра)* Форма промежуточной аттестации *(по семестрам)***
				Лекции	Практические занятия	Лаборат. занятия	Контроль самост. раб	Итоговый контроль	СРС, в том числе зачет	
МОДУЛЬ 1 Численные методы алгебры.										
1	Элементы теории погрешностей.	4	1-2	2		2			4	**Формы текущего контроля:**
2.	Прямые методы решения систем	4	3-4	2		2			4	

	линейных алгебраических уравнений									устные опросы, тестирование, реферат, доклады, **Форма промежуточной аттестации:** письменная контрольная работа, лабораторная работа
3.	Итерационные методы и алгоритмы численного решения систем линейных алгебраических уравнений.	4	5-6	2		4			6	
4.	Методы и алгоритмы численного решения систем нелинейных алгебраических уравнений.		7-8	2		2			4	
	***Итого по 1 модулю*.**			8		10			18	36
МОДУЛЬ 2: Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.										**Формы текущего контроля:** устные опросы, тестирование, реферат, доклады, **Форма промежуточной аттестации:** письменная контрольная работа, лабораторная работа
5.	Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Принципы формирования численных методов	4	9-10	2		2			4	
6	Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных диф. уравнений	4	11-12	2		2			6	
7	Методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Явный метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши	4	13-15	2		1			6	
8.	Одношаговые методы Рунге-Кутта.	4	16	2		1			6	
	***Итого по 2 модулю*.**			8		6			22	36
	ИТОГО			16		16			40	72

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1. Численные методы алгебры.

Тема 1. Элементы теории погрешностей.

Этапы решения задачи с использованием ЭВМ (постановка задачи и построения материалистической модели, подбор численного метода и разработка алгоритма решения, составление программы и исполнение программы на ЭВМ). Лабораторный и вычислительный эксперименты и их сравнение. Использование компьютеров в науке. Особенности выполнения вычислений на ЭВМ. Диапазон и точность представления чисел. Ошибки округления. Абсолютная и относительная погрешности результатов основных арифметических операций. Накопление ошибок. Общая погрешность решения задачи на ЭВМ. Устойчивость вычислительных алгоритмов.

Тема 2. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Общие сведения. Определители, матрицы и действия над ними. Прямые методы: метод Крамера, метод Гаусса и его модификации

Тема 3. Итерационные методы и алгоритмы численного решения систем линейных алгебраических уравнений**.**

Формулы метода простой итерации. Необходимые и достаточные условия сходимости метода простой итерации. Достаточные условия сходимости метода простой итерации. Оценка погрешности. Решение СЛАУ с заданной точностью методом простой итерации.
Причина возникновения метода Зейделя. Формулы метода Зейделя. Необходимые и достаточные условия сходимости метода Зейделя. Достаточные условия сходимости метода. Оценка погрешности. Решение СЛАУ с заданной точностью методом Зейделя.

Тема4. Методы и алгоритмы численного решения систем нелинейных алгебраических уравнений.

Метод простой итерации решения нелинейных уравнений. Формулы метода простой итерации решения функциональных уравнений. Сходимость метода, оценка погрешности. Применение метода простой итераций к решению нелинейных алгебраических уравнений. Метод Ньютона**.** Формулы метода Ньютона решения функциональных уравнений. Сходимость метода, оценка погрешности. Применение метода Ньютона к решению нелинейных алгебраических уравнений.

МОДУЛЬ 2: Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Тема 5. Численные методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Принципы формирования численных методов

Тема 6. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных диф. уравнений
Задача Коши и ее решение. Метод конечных разностей и его этапы.
Метод Тейлора для нахождения приближенного решения задачи Коши для ОДУ, примеры применения. Понятия сетки, узлов сетки, сходимости.

Тема 7. Методы решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Явный метод Эйлера. Метод Эйлера-Коши
Численный метод Эйлера приближенного вычисления значений решения задачи Коши для ОДУ в узлах сетки.

Т**ема 8. Одношаговые методы Рунге-Кутта.**
Понятия об одношаговых и многошаговых методах. Вывод одношаговых формул Рунге-Кутта. Алгоритм вычисления значений решения задачи Коши в узлах сетки с заданной точностью по формулам Рунге-Кутта. Вывод оценки погрешности одношаговых методов решения задачи Коши для ОДУ.

4.3.3. Содержание лабораторных занятий по дисциплине.

Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных кабинетах.

В ходе проведения работ используются план работы. При выполнении лабораторной работы студент ведет рабочие записи результатов, оформляет расчеты, анализирует полученные данные путем установления их соответствия нормам и/или сравнения с известными в литературе данными и/или данными других студентов. Окончательные результаты оформляются в форме заключения.

Лабораторные занятия

МОДУЛЬ 1 Численные методы алгебры.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Численные методы алгебры.

ПРЯМЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ СЛАУ

Тема: *прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений(СЛАУ).*

Цель: *научиться решать СЛАУ на ЭВМ прямыми методами.*

Вариант 1

Решить СЛАУ $Ax = b$, где

$$A = \begin{pmatrix} 3,1 & 2,7 & -6.1 & 0 & 5,2 \\ 2,8 & -3,5 & 4,3 & 1,5 & 2,6 \\ -5,4 & 2,7 & 6,4 & 3,5 & -1,6 \\ 1,3 & 0 & 2,5 & 6,1 & 6,8 \\ 2,0 & 7,1 & -3,7 & 4,9 & -6,7 \end{pmatrix}, \quad b = \begin{pmatrix} 4,1 \\ 4,7 \\ -3,1 \\ 2,5 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

Решение получить с 4-мя десятичными знаками. Вычислить вектор невязки $r = (r_1, ..., r_5)$,

$r_i = \sum\limits_{j=1}^{5} a_{ij} x_j^* - b_i, \quad i = \overline{1,5}, \; x^* = (x_1^*, ..., x_5^*)$-полученное решение.

Вычислить матрицы A^{-1}. В элементах матрицы A^{-1} сохранять по 2 десятичных знака.

Вычислить величину $\mu = \max\limits_{1 \le i \le 5} \left| \sum\limits_{j=1}^{n} a_{ij} x_j^* \right|$.

Вариант 2

Решить СЛАУ $Ax = b,$ где

$$A = \begin{pmatrix} 3{,}7 + k & 4{,}8 & -2{,}7 & 6{,}5 \\ 4{,}8 & -1{,}6 + k & 2{,}8 & -3{,}7 \\ -2{,}7 & 2{,}8 & 3{,}0 + k & 5{,}8 \\ 6{,}5 & -3{,}7 & 5{,}8 & 2{,}5 - k \end{pmatrix}, \; b = \begin{pmatrix} 5{,}2 \\ -1{,}7 \\ 0 \\ 6{,}3 \end{pmatrix}$$

для значений *k=0; 1,6; 2,5; -3,0*.Решение получить с 4-мя десятичными знаками. Вычислить вектор невязки $r = (r_1, ..., r_4)$ при тех же значениях k, $r_i = \sum_{j=1}^{4} a_{ij} x_j^* - b_i, \quad i = \overline{1,4},$ $x^* = (x_1^*, ..., x_4^*)$-полученное решение. Вычислить обратную матрицу A^{-1} при *k=1*. В элементах матрицы A^{-1} сохранять по 2 десятичных знака.

Вариант 3

Решить СЛАУ $Ax = b,$ где $A = (a_{ij}), \; b = (b_i)$,

$$a_{ij} = i + 0{,}5(-1)^{i+j} \frac{j^2}{i+j}, \mathrm{b_i} = \frac{2i+1}{3}, \mathrm{i, j} = \overline{1, \mathrm{n}}$$

при n=3, 5,6.

Решение получить с 4-мя десятичными знаками. Вычислить вектор невязки $r = (r_1, ..., r_n)$ при тех же значениях n, $r_i = \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j^* - b_i, \quad i = \overline{1,n}, \quad x^* = (x_1^*, ..., x_n^*)$-полученное решение. Вычислить обратную матрицу A^{-1} при *n=5*. В элементах матрицы A^{-1} сохранять по 2 десятичных знака.

Вариант 4

Решить системы $A^k x = b^k$ при k =1, 2, …, 5. Матрицы A^k и вектор b^k определяются следующим образом

$$A^1 = \begin{pmatrix} 4 & 2 & -1 & 1 \\ -1 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 3 & -1 \\ 1 & -1 & 1 & 4 \end{pmatrix}, \quad A^{k+1} = \frac{1}{k} A^k + E$$, *E*- единичная матрица,

$$b^k = k \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \end{pmatrix}, \; k = \overline{1, 5}.$$

В решении сохранять по 2 десятичных знака. При *k*=3 вычислить вектор невязки $r = (r_1, ..., r_k), \quad r_i = \sum_{j=1}^{4} a_{ij}^3 x_j^* - b_i^3, \quad i = 1, 2, 3, 4,$ где $a_{ij}^3, \; b_i^3$- элементы матрицы A^3 и вектора b^3 соответственно, $x^* = (x_1^*, ..., x_4^*)$-полученное решение.

Вариант 5

Решить систему $Ax = b$, где элементы a_{ij} матрицы *A* и компоненты b_i вектора *b* определяются следующим образом:

$$a_{11}=1,\ a_{i1}=-i; a_{1i}=i,\ (i=\overline{2,n}),\ a_{i+1,j+1}=\frac{2a_{ij}+i+j}{n},\ i,\ j=\overline{1,n-1};$$

$$b_i=\sum_{k=1}^{i}(-1)^k k^2,\ i=\overline{1,n}.$$

Решение найти для значений n= 4 и 5. В результатах сохранять по 4 десятичных знака. Вычислить вектор невязки $r=(r_1,...,r_n)$ при n= 4, $r_i=\sum\limits_{j=1}^{n}a_{ij}x_j^*-b_i,\quad i=\overline{1,n},$ где $x^*=(x_1^*,...,x_n^*)$ -полученное решение.

Найти матрицу A^{-1} обратную матрице A при n= 3. Элементы матрицы A^{-1} получить с двумя десятичными знаками. Найти произведение матрицы A и полученной матрицы A^{-1}. В элементах полученной матрицы сохранять по 4 десятичных знака.

Вариант 6

1. Решить систему $Ax=b$, где

$$A=\begin{pmatrix} 1.32 & 2.78 & -4.23 & 2.48 \\ -5.07 & 6.82 & 2.05 & 0 \\ 8.43 & -3.46 & 1.89 & -9.21 \\ 0 & 9.56 & -4.63 & 2.97 \end{pmatrix},\quad b=\begin{pmatrix} 3.12+k \\ 4.45-k \\ -3.60+k \\ k \end{pmatrix}$$

для значений k= 0, 1.18, 4.45, 3.60.

Решение получить с 4-мя десятичными знаками.
Вычислить вектор невязки $r=(r_1,r_2,r_3,r_4)$ при k= 0,

$r_i=\sum\limits_{j=1}^{4}a_{ij}x_j^*-b_i,\quad i=1,2,3,4$, где $x^*=(x_1^*,...,x_n^*)$ -полученное решение.

Найти матрицу A^{-1} обратную матрице A . В элементах матрицы A^{-1} сохранять по 2 десятичных знака. Найти произведение матрицы A и полученной матрицы A^{-1}. В элементах полученной матрицы сохранять по 4 десятичных знака.

Вычислить величину $\mu=\sqrt{\sum\limits_{i,j=1}^{4}a_{ij}^2}$. В результате сохранить 4 десятичных знака.

Вариант 7

1. Решить систему $Ax=b$, где

$$A=\begin{pmatrix} 5{,}55 & -6{,}01 & 3{,}48 & 4{,}28 & 5{,}72 \\ 2{,}77 & 5{,}65 & -4{,}02 & 0{,}15 & 0 \\ 7{,}91 & -0{,}62 & 9{,}31 & 6{,}47 & 0{,}02 \\ -4{,}81 & 8{,}56 & -3{,}69 & 0 & 8{,}47 \\ 0 & 10{,}23 & -1{,}18 & 2{,}89 & -5{,}69 \end{pmatrix},\quad b=\begin{pmatrix} 2.33 \\ -8{,}91 \\ 5{,}68 \\ 0{,}13 \\ -2{,}85 \end{pmatrix}.$$

Решение получить с 4 - мя десятичными знаками. Вычислить вектор невязки $r=(r_1,...,r_5)$,

$$r_i=\sum_{j=1}^{5}a_{ij}x_j^*-b_i,\quad i=1,...,5,\ \text{где}\ x^*=(x_1^*,...,x_5^*)\text{-полученное решение.}$$

Решить матричное уравнение $AX=C$ где А– матрица, приведенная в пункте 1, а

$$C=\begin{pmatrix} 1,41 & 2,56 & -3,12 & 4,08 & 0 \\ 2,62 & -5,71 & -0,18 & 3,24 & 6,31 \\ 0 & 4,17 & 6,23 & 0 & -8,47 \\ -3,55 & 1,73 & 4,83 & 2,66 & 1,48 \\ -0,27 & 6,29 & -0,13 & 4,11 & 0 \end{pmatrix},$$

Элементы матрицы X получить с двумя десятичными знаками.

Вариант 8

1. Решить систему $Ax=b$, где

$$A=\begin{pmatrix} 1,29 & -12,83 & 4,78 \\ -6,75 & 5,92 & -6,02 \\ 4,64 & 0,88 & 6,45 \end{pmatrix}, \qquad b=\begin{pmatrix} 3,21+k \\ -6,24+k \\ 1,62-k \end{pmatrix}$$

для значений *k=0, 1.62, 6.24, -3,21.*

Решение получить с 4 – мя десятичными знаками. Вычислить вектор невязки $r=(r_1,.r_2,r_3)$ при *k=0,*

$$r_i=\sum_{j=1}^{3} a_{ij}x_j^*-b_i, \quad i=1,2,3, \text{ где } x^*=(x_1^*,x_2^*,x_3^*) \text{–полученное решение.}$$

Решить матричное уравнение $AX+C=D,$ где А– матрица, заданная в пункте 1,

$$D=\begin{pmatrix} 2,37 & -3,46 & 5,02 \\ 4,82 & 5,81 & 0,18 \\ -1,79 & 2,83 & -3,25 \end{pmatrix}, \quad C=\begin{pmatrix} 5,62 & 8,05 & 2,44 \\ 1,09 & 6,77 & 3,28 \\ 0,19 & 2,38 & -2,76 \end{pmatrix}.$$

В элементах матрицы X сохранять по 4 десятичных знака.

Вариант 9

Решить систему $Ax=b$, где $A=(a_{ij}), \mathrm{b}=(\mathrm{b_i}), \mathrm{i,j}=\overline{1,\mathrm{n}}, a_{\mathrm{ij}}=n(\frac{1}{i}+\frac{1}{j}), \mathrm{i,j}=\overline{1,\mathrm{n}};$

$$b_i=n^2(1+\frac{n+1}{2i}), \mathrm{i}=\overline{1,\mathrm{n}} \quad \text{при } n=3,4,5,6.$$

Решение получить с 4-мя десятичными знаками. Вычислить вектор невязки $r=(r_1,.r_2,...,r_n)$ при $n=4,$

$$r_i=\sum_{j=1}^{4} a_{ij}x_j^*-b_i, \ i=\overline{1,4}, \text{ где } x^*=(x_1^*,...,x_4^*) \text{-полученное решение.}$$

Решить при $n=3$ матричное уравнение $AX=C,$ где А- матрица, заданная в пункте 1,

$$C=\begin{pmatrix} 5,62 & 8,05 & 2,44 \\ 1,09 & 6,77 & 3,28 \\ 0,19 & 2,38 & -2,76 \end{pmatrix}.$$

В элементах матрицы X сохранять по 4 десятичных знака.

Вариант 10

Решить методом Гаусса СЛАУ $Ax=b,$ *где* $A(a_{ij}),\ b(b_i)$

$$i,j=\overline{1,n}\ , \quad a_{ij}=n\left(\frac{i+2}{i+1}+\frac{j\cdot i}{j+1}\right), \quad b_i=n^2(i+\frac{n+1}{i}), \quad i,j=\overline{1,n}$$

при $n=4,5,6$. Решение получить с 4-мя десятичными знаками. Вычислить вектор невязки $r=(r_1,r_2...,r_n)$ при $n=5$,

$$r_i=\sum_{j=1}^{n}a_{ij}x_j^*-b_i,\qquad i=1,2,...,n,\ \text{где}\ x^*=(x_1^*,...,x_n^*)-\text{полученное решение.}$$

Решить при $n=4$ матричное уравнение $AX=C$, где A - матрица, заданная в пункте 1, а $C=(C_{ij}),\quad C_{ij}=\dfrac{4+i+j}{8-i},\ \ i,j=\overline{1,n}$. Элементы матрицы X выписать с двумя десятичными знаками.

МОДУЛЬ 2: Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Решается задача Коши: $y'=f(x,y),\ \ y(a)=y_0$ на отрезке $[a,b]$.

1. Найти шаг интегрирования для решения задачи Коши методом Рунге–Кутта (IV) с точностью 10^{-4}.

2. Найти решение задачи Коши на отрезке $[a,b]$ методом Рунге–Кутта (IV) с точностью 10^{-4}. Построить приближенную интегральную кривую.

3. Найти решение задачи Коши на отрезке $[a,b]$ методом Эйлера. Построить на одном графике (с п. 2) приближенную интегральную кривую.

4. Найти точное решение задачи Коши. Сравнить точное решение с приближенным. Найти максимум модуля отклонений в узловых точках приближенного решения от точного.

5. Записать результаты расчетов в сводную таблицу.

Варианты заданий

№	Задача Коши
1	$y'+xy=0{,}5(x-1)e^x y^2,\ y(0)=2;\quad a=0,\ b=2.$
2	$y'-ytgx=-2/3y^4\sin x,\ y(0)=1;\quad a=0,\ b=1{,}2.$
3	$y'+y^2=x,\ \ y(0)=1;\qquad a=0,\ b=2.$
4	$xy'+y=y^3e^{-x},\ y(1)=1;\quad a=1,\ b=2.$
5	$y'+xy=0{,}5(x+1)e^x y^2,\ y(0)=1;\ \ a=0;\ \ b=2.$
6	$xy'-y=-y^2(2\ln x+\ln^2 x),\ \ y(1)=2;\ \ a=1,\ b=2.$
7	$y'+4x^3y=4y^2e^{4x}(1-x^3),\ y(1)=1;\ \ a=1,\ \ b=2{,}8.$
8	$2y'+3y\cos x=e^{2x}(2+3\cos x)/y,\ \ y(1)=2;\quad a=1,\ b=1{,}6.$
9	$y'+2xy=2x^3y^3,\ \ y(0)=1;\quad a=0,\ b=1.$
10	$xy'+y=y^2\ln x,\ y(1)=0{,}5;\quad a=1,\ b=5.$

5. Образовательные технологии

Лекции проводятся с использованием меловой доски и мела. Параллельно материал транслируется на экран с помощью мультимедийного проектора. Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечение для демонстрации слайд-презентаций).

Для проведения лабораторных занятий необходима аудитория на 15 человек, оснащена доской, компьютерами.

На лекционном и лабораторном занятиях посредством мультимедийных средств широко используется *демонстрационный материал*, который усиливает ощущения и восприятия обучаемого.

В частности, при изучении дисциплины предусмотрено применение следующих образовательных технологий:

– *Лекция-беседа*, являющаяся наиболее распространенной и сравнительно простой формой активного вовлечения студентов в учебный процесс. Эта лекция предполагает непосредственный контакт преподавателя с аудиторией. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным. вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала с учетом особенностей студентов.

– *Проблемная лекция*, определяющим признаком которой является постановка и разрешение учебных проблем с различной степенью приобщения к этому слушателей. Такое занятие начинается с вопросов, с постановки проблемы, которую необходимо решить в ходе изложения материала.

– *Лекция-визуализация*, во время которой происходит переработка учебной информации по теме лекционного занятия в визуальную форму для представления студентам через технические средства обучения или вручную (схемы, рисунки, чертежи и т.п.).

Презентация – представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе.

– *Творческие задания* – самостоятельная творческая деятельность студента, в которой он реализует свой личностный потенциал, демонстрирует умение грамотно и ясно выражать свои мысли, идеи.

– *Компьютерные технологии* (компьютерный опрос, лекция – презентация, доклады студентов в сопровождении мультимедиа);

– *Диалоговые технологии* (опрос, взаимоопрос, дискуссия между студентами, дискуссия преподавателя и студентов);

– Технологии на основе метода *опережающего обучения* и др.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются активные и интерактивные формы проведения занятий, в частности, с использованием разнообразных методов организации и осуществления:

- *учебно-познавательной деятельности* (словесные, наглядные и практические методы передачи информации, проблемные лекции и др.);
- *стимулирования и мотивации учебно-познавательной деятельности* (дискуссии, самостоятельные исследования по обозначенной проблематике, публикация статьи и др.);
- *контроля и самоконтроля* (индивидуального и фронтального, устного и письменного опроса, экзамена).

– Формы и методы обучения

Форма занятия	**Применяемые методы обучения**	**Виды оценочных средств**

Лекционные занятия	Интерактивные методы: дискуссия; метод анализа конкретной ситуации; проблемная лекция; метод опережающего обучения.	Тестовые задания, вопросы к экзамену, вопросы по докладам и др.
Лабораторные занятия	Интерактивные методы: интерактивное практическое занятие (работа с электронными учебниками); групповая форма работы (парами, фронтальная, групповая, индивидуальная, микрогруппы); дискуссия на семинаре (публичное обсуждение или свободный вербальный обмен знаниями)	-тестовые задания для блиц-опроса, -тестовые задания для промежуточного контроля, -практические задания для выполнения работы. Суммированные баллы начисляемые по результатам регулярной проверки усвоения учебного материала, вносятся в аттестационную ведомость. При выведении аттестационной отметки учитывается посещение студентом аудиторных (лекционных) занятий.
Практические занятия	Данный вид нагрузки не предусмотрен учебным планом	
Самостоятельная работа студентов	Метод проектов, организационно-деятельностная игра	Тестовые задания, задания для самостоятельной работы; балльно-рейтинговая оценка качества и уровня студенческих докладов, рефератов и презентаций

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа рассматривается как форма организации обучения, которая способна обеспечивать самостоятельный поиск необходимой информации, творческое восприятие и осмысление учебного материала в ходе аудиторных занятий, разнообразные формы познавательной деятельности студентов на занятиях и во внеаудиторное время, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени, выработку умений и навыков рациональной организации учебного труда. Она является формой организации образовательного процесса, стимулирующей активность, самостоятельность и познавательный интерес студентов, а также одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС).

Самостоятельная работа студента выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя и реализуется непосредственно в процессе аудиторных занятий – на лекциях и практических занятиях, а также вне аудитории – в библиотеке, на кафедре, дома и т.д.

Аудиторная самостоятельная работа студента осуществляется на лекционных и практических занятиях в форме выполнения различных заданий и научных работ. Внеаудиторная самостоятельная работа студента традиционно включает такие виды деятельности, как проработка ранее прослушанного лекционного материала, конспектирование программного материала по учебникам, подготовка доклада, выполнение реферата, поиск наглядного материала, выполнение предложенных преподавателем заданий в виртуальной обучающей системе в режиме on-line и т.д.

Самостоятельная работа студента должна быть ориентирована на поиск и анализ учебного и научного материалов для подготовки к работе на семинарском занятии и обсуждения заранее заданных и возникающих в ходе занятия вопросов.

Эффективность и конечный результат самостоятельной работы студента зависит от умения работать с научной и учебной литературой, источниками и информацией в сети Интернет по указанным адресам.

При изучении дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» используются следующие виды самостоятельной работы студентов:

При оценивании результатов освоения дисциплины (текущей и промежуточной аттестации) применяется балльно-рейтинговая система, внедренная в Дагестанском государственном университете. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используется тестирование, контрольные работы студентов, творческая работа, итоговое испытание.

Основными видами самостоятельной работы студентов являются:

1. изучение рекомендованной литературы, поиск дополнительного материала;
2. работа над темами для самостоятельного изучения;
3. подготовка к зачету.

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	**Примерная трудоём-кость, а.ч.**
Текущая СРС	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	6
самостоятельное изучение разделов дисциплины	6
подготовка к лабораторным занятиям	4
подготовка к контрольным работам	4
подготовка и сдача зачета	4
Творческая проблемно-ориентированная СРС	
выполнение научных докладов и рефератов	5
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	5
анализ информации по теме на основе собранных данных	6
Итого СРС:	***40***

Темы, виды и содержание самостоятельной работы по дисциплине

Разделы и темы для самостоятельного изучения	**Виды и содержание самостоятельной работы**	**Форма контроля**
Модуль 1. Теория погрешностей.		
Таблицы для определения предельной относительной погрешности по числу верных знаков. Погрешность суммы. Погрешность произведения. Погрешность частного.	Изучение таблиц определения предельной относительной погрешности по числу верных	Устный опрос

	знаков и погрешности суммы, произведения и частного.	
Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Составление конспекта. Изучение прямых методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Устный опрос, тестирование
Итерационные методы и алгоритмы численного решения систем линейных алгебраических уравнений.	Составление конспекта. Изучение итерационные методов и алгоритмов численного решения СЛАУ	Устный опрос, тестирование
Методы и алгоритмы численного решения систем нелинейных алгебраических уравнений.	Составление конспекта. Изучение алгоритмов численного решения систем	Устный опрос, тестирование
Модуль 2. Численные методы решения нелинейных уравнений. Численные методы решения СЛАУ. Численные методы решения дифференциальных уравнений		
Численныеметоды решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Принципы формирования численных методов	Составление конспекта. Изучение принципы формирования численных методов	Устный опрос, тестирование
Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных диф. уравнений	Изучение алгоритма метода	Устный опрос, тестирование
Методы решения уравнений в частных производных Физическая и математическая классификация уравнений с частными производными.	Обзор методов решения уравнений в частных производных	Устный опрос, тестирование

Источники

1. Мастяева И.Н. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 c. — 2227-8397. — 37 Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11121.html
2. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М. Наука, 1989. http://www.mat.net.ua/mat/Gulin-Chislennie-metodi.htm
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М. Наука, 1987.
4. Сборник задач под редакцией Монастырного П.И. Минск, 1969.
5. Махмутов М.М. Лекции по численным методам [Электронный ресурс] / М.М. Махмутов. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007. — 237 c. — 978-5-93972-626-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16558.html
Кондаков Н.С. Основы численных методов [Электронный ресурс] : практикум / Н.С. Кондаков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский гуманитарный университет, 2014. — 92 c. — 978-5-98079-981-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/39690.html

6. Тарасов В.Н., Бахарева Н.Ф. «Численные методы. Теория. Алгоритмы. Программы». Учебное пособие. Самара, 2008. http://pouts.psuti.ru/wp-content/uploads/Числ.методы.pdf
7. Волков Е.А. Численные методы. М. Наука, 1987.
8. Бахвалов Н.С., Лапин А.В. Численные методы в задачах и упражнениях. М. Высшая школа, 2000.
9. .eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp – Яз. рус., англ.
10. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: http://elib.dgu.ru, свободный
11. Book.ru : электронно-библиотечная система / ООО «КноРус Медиа». — Москва, 2010 — . — URL: https://www.book.ru/ — Режим доступа: по подписке. — Текст: электронный.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Примерный перечень тестовых заданий для текущего, промежуточного и итогового контроля.
Модуль 1. Теория погрешностей. Интерполирование функции. Численное интегрирование.

1. Пусть a =61.24024 ± 0.0012. Указать все верные значения в широком смысле цифры числа a :
   1) все цифры верные;
   2) нет верных цифр в этом числе;
   3) все цифры после запятой;
   4) 61.2402;
   5) 61.240.

2. Пусть a =0.040081. Значащими цифрами числа a являются:
   1) все его цифры;
   2) 81;
   3) 040081;
   4) 40081;
   5) нет значащих чисел.

3. Найти абсолютную погрешность приближенного числа a =24279 по его относительной погрешности $\delta = 0.1\%$:
   1) $0.24*10^2$;
   2) 0.79;
   3) 2.79;
   4) 7.9;
   5) 2.428.

4. Найти абсолютную погрешность приближенного числа a =0.896 по его относительной погрешности $\delta = 10\%$:

1) 0.6;
2) 0.1;
3) 0.06;
4) $0.9*10^{-1}$;
5) $0.8*10^{-1}$.

5. Найти относительную погрешность в % числа a =0.4032 $\pm$ 0.0008:
   1) 0.2 %;
   2) 2 %;
   3) 0.32 %;
   4) 3 %;
   5) 0.8 %.

6. Пусть $a = 0.03004 \pm 0.00013$. Указать все верные (в широком смысле) значащие цифры числа a:
   1) 03004;
   2) 0.03004;
   3) 3004;
   4) 300;
   5) 30.

7. Пусть a =681 $\pm$ 0.6. Указать все верные (в широком смысле) значащие цифры числа a:
   1) 68;
   2) 681;
   3) 81;
   4) 1;
   5) нет верных значащих цифр.

8. Округляя до четырех значащих цифр число 0.0020068, определить абсолютную погрешность полученного приближенного числа:
   1) $2*10^{-7}$;
   2) $6*10^{-6}$;
   3) $7*10^{-6}$;
   4) $6*10^{-5}$;
   5) $9*10^{-7}$.

9. Найти абсолютную погрешность приближенного числа a =0.896 по его относительной погрешности $\delta = 10\%$:
   6) 0.6;
   7) 0.1;
   8) 0.06;
   9) $0.9*10^{-1}$;
   10) $0.8*10^{-1}$.

10. Округляя до трех значащих цифр число 0.01204, определить абсолютную погрешность полученного приближенного числа:
    1) 0.04;
    2) 0.002;
    3) 0.001;
    4) $0.2*10^{-4}$;
    5) $0.4*10^{-4}$.

11. Интерполяционный многочлен Лагранжа для функции $f(x)$, построенный по ее значениям в узлах $x_0, x_1, \ldots, x_n$, имеет вид:
    1) $\sum_{i=0}^{n} f(x_j) \prod_{j \neq i} \frac{x - x_j}{x_i - x_j}$;

2) $\sum_{i=0}^{n} f(x_i)\prod_{j\neq i}\frac{x-x_j}{x_j-x_i}$;

3) $\sum_{i=0}^{n} f(x_i)\prod_{j\neq i}\frac{x-x_i}{x_j-x_i}$;

4) $\sum_{i=0}^{n} f(x_j)\prod_{j\neq i}\frac{x-x_i}{x_i-x_j}$;

5) $\sum_{i=0}^{n} f(x_i)\prod_{j\neq i}\frac{x-x_j}{x_i-x_j}$.

12.

Модуль 2. Численные методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Численные методы решения дифференциальных уравнений

1.Метод Ньютона применяется к нахождению приближенного решения уравнения $f(x) \equiv x^2 - 2 = 0$, взяв за начальное приближение $x_0 = 1$. Найти второе приближение x_2 к решению этого уравнения и невязку $r = f(x_2)$.

1) $x_2 = \frac{17}{12}, r = \frac{1}{144}$; 2) $x_2 = \frac{7}{4}, r = \frac{3}{64}$; 3) $x_2 = \frac{3}{2}, r = \frac{1}{4}$;

4) $x_2 = \frac{280}{209}, r = \frac{7}{209}$; 5) $x_2 = \frac{7}{3}, r = \frac{1}{81}$.

2. Метод Ньютона применяется к нахождению приближенного решения уравнения $f(x) \equiv x^3 - 2 = 0$, взяв за начальное приближение $x_0 = 1$. Найти второе приближение x_2 к решению этого уравнения.

1) $\frac{81}{64}$; 2) $\frac{61}{48}$; 3) $\frac{91}{72}$; 4) $\frac{56}{39}$; 5) $\frac{101}{85}$.

3. Найти третье приближение к решению уравнения $x^3 + x - 3 = 0$ на отрезке $[1;2]$ методом половинного деления.

1) $\frac{9}{7}$; 2) $\frac{9}{8}$; 3) $\frac{5}{4}$; 4) $\frac{6}{5}$; 5) $\frac{7}{6}$.

4. Найти второе приближение к решению уравнения $x^4 + x - 3 = 0$ на отрезке $[1;2]$ методом половинного деления.

1) $\frac{5}{4}$; 2) $\frac{3}{2}$; 3) $\frac{7}{4}$; 4) $\frac{4}{3}$; 5) $\frac{9}{8}$.

5. Найти все положительные значения a такие, что третье приближение к решению уравнения $x^2 + x = a$ на отрезке $[0;1]$ методом половинного деления равна $\frac{3}{8}$.

1) $a \in (\frac{1}{3};1)$; 2) $a \in (\frac{1}{4};\frac{3}{4})$; 3) $a \in (1,+\infty)$;

4) $a \in (\frac{5}{16};\frac{3}{4})$; 5) $a \in (\frac{5}{12};\frac{5}{6})$.

6. Метод Ньютона применяется к нахождению приближенного решения уравнения $f(x) \equiv x^2 + 2x - 1 = 0$, взяв за начальное приближение $x_0 = 0$. Найти второе приближение x_2 к решению и невязку $r = f(x_2)$.

1) $x_2=\frac{1}{2}, r=\frac{1}{4}$; 2) $x_2=\frac{2}{3}, r=\frac{7}{9}$; 3) $x_2=\frac{7}{15}, r=\frac{34}{225}$;

4) $x_2=\frac{5}{12}, r=\frac{1}{144}$; 5) $x_2=\frac{2}{5}, r=-\frac{1}{25}$.

7. Метод Ньютона применяется к решению уравнения $f(x)\equiv x^3+x-3=0$, взяв за начальное приближение $x_1=1$. Найти второе приближение x_2 к решению этого уравнения.

1) $x_2=\frac{7}{9}$; 2) $x_2=\frac{11}{7}$; 3) $x_2=\frac{9}{15}$; 4) $x_2=\frac{21}{17}$;

5) $x_2=\frac{17}{14}$.

8. Метод Ньютона применяется к решению уравнения $f(x)\equiv x^3+3x-1=0$, взяв за начальное приближение $x_0=0$. Найти второе приближение x_2 к решению этого уравнения.

1) $\frac{27}{67}$; 2) $\frac{43}{117}$; 3) $\frac{35}{103}$; 4) $\frac{31}{95}$; 5) $\frac{29}{90}$.

9. Последовательные приближения к решению уравнения $f(x)=0$ в методе Ньютона определяются по формулам:

1) $x_{n+1}=x_n+\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$; 2) $x_{n+1}=x_n-\frac{f'(x_n)}{f(x_n)}$;

3) $x_{n+1}=x_{n-1}+\frac{f(x_{n-1})}{f'(x_{n-1})}$; 4) $x_{n+1}=x_n-\frac{f(x_n)}{f'(x_n)}$;

5) $x_{n+1}=x_n-\frac{f(x_n)}{2f'(x_n)}$.

10. Известно, что метод Ньютона $x_{n+1}=\frac{3x_n^4+4x_n^3+1}{4x_n^3+6x_n^2+1}$ сходится. Он сходится к решению уравнения:

1) $x^4+2x^3+x-1=0$; 2) $3x^4+4x^3+1=0$;

3) $x^4+4x^3+6x^2+1=0$; 4) $4x^3+6x^2+x-1=0$;

5) $3x^3+6x^2+x-1=0$.

11. Найти третью норму матрицы $A=\begin{pmatrix}-2 & 0\\ 0 & 1\end{pmatrix}$:

1) $\|A\|_3=2$; 2) $\|A\|_3=\sqrt{2}$; 3) $\|A\|_3=1$;

4) $\|A\|_3=0.5$; 5) $\|A\|_3=\sqrt{5}$.

12. Найти третью норму матрицы $A=\begin{pmatrix}-1 & 0\\ 0 & 3\end{pmatrix}$:

1) $\sqrt{10}$; 2) 3; 3) $\sqrt{8}$; 4) $\sqrt{7}$; 5) $\sqrt{6}$.

1 3. Пусть

$$A=\begin{pmatrix}2 & -4 & 3 & 0\\ 3 & 1 & 1 & 2\\ 2 & -1 & 2 & 0\\ 1 & 0 & 2 & -3\end{pmatrix},\ b=\begin{pmatrix}3\\ 1\\ 2\\ -3\end{pmatrix}.$$

Найти $q = \dfrac{\| b \|_1}{\| A \|_1} + \dfrac{\| b \|_2}{\| A \|_2}$.

1) $\dfrac{5}{3}$; 2) $\dfrac{12}{7}$; 3) $\dfrac{13}{6}$; 4) $\dfrac{11}{6}$; 5) $\dfrac{4}{3}$.

14.Пусть

$A = \begin{pmatrix} a & 0 & 2 \\ 2 & -a & -1 \\ 1 & -3 & a \end{pmatrix}$, решить уравнение $\| A \|_1 + \| A \|_2 = 13$

1) {-3;3}; 2)4 ; 3){-1;1}; 4)4; 5){-2;2}.

15. Пусть

$A = \begin{pmatrix} a & 0 & -a \\ a & 1 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$, решить неравенство $\| A \|_2 \le 6$.

1) $a \in (-\infty;2)$; 2) $a \in [-1;1]$; 3) $a \in [-2;2]$;
4) [0;2]; 5) $a \in [0;1]$.

16. Пусть $A = \begin{pmatrix} -a & 2 \\ 3 & 2a \end{pmatrix}$, решить уравнение $2\| A \|_2 = 7$.

1) $\{-\dfrac{3}{4};\dfrac{3}{4}\}$; 2) $\{\dfrac{3}{4}\}$; 3) $\{\dfrac{3}{4};1\}$; 4) $\{-\dfrac{1}{2};\dfrac{1}{2}\}$;
5) $\{-\dfrac{1}{3};\dfrac{1}{3}\}$.

17. Пусть $A = \begin{pmatrix} -a & -2 \\ 3 & 2a \end{pmatrix}$. Решить неравенство $\| A \|_1 \le 7$:

1) $a \in [-5;5]$; 2) $a \in [-2;2]$; 3) $a \in [-1;1]$;
4) $a \in [0;3]$; 5) $a \in [0;2]$.

18. Найти второе приближение к решению системы.

$$\begin{cases} x_1 = -0.2x_1 - 0.2x_2 + 0.1x_3 + 2; \\ x_2 = 0.1x_1 + 0.1x_2 - 0.2x_3 + 1; \\ x_3 = 0.1x_1 - 0.1x_2 - 1. \end{cases}$$

методом простой итерации, взяв вектор $x^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ за начальное приближение.

1) $\begin{pmatrix} 1.3 \\ 1.5 \\ -0.9 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 1.21 \\ 1.82 \\ -1.02 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 1.5 \\ 1.3 \\ -1.1 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$;

5) $\begin{pmatrix} 1{,}3 \\ 1{,}2 \\ -0{,}8 \end{pmatrix}$.

19. Найти второе приближение к решению системы.

$$\begin{cases} x_1 = 0.1x_1 + 0.2x_2 + 0.3x_3 + 1; \\ x_2 = 0.1x_1 - 0.2x_3 - 1; \\ x_3 = 0.2x_1 + 0.2x_2 + 0,2x_3 + 2. \end{cases}$$

методом простой итерации, взяв вектор $x^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ за начальное приближение.

1) $\begin{pmatrix} 1.5 \\ 1.3 \\ 2 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 1.4 \\ -1.3 \\ 2.4 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 1.5 \\ -1.3 \\ 2.4 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 1.3 \\ -1.5 \\ -2 \end{pmatrix}$; 5) $\begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 2 \end{pmatrix}$.

20. Найти второе приближение к решению системы.

$$\begin{cases} x_1 = 0.2x_1 - 0.1x_2 + 0.2x_3 + 2; \\ x_2 = -0.1x_1 + 0.2x_3 - 2; \\ x_3 = 0.3x_1 + 0.1x_2 - 0,1x_3 + 3. \end{cases}$$

методом простой итерации, взяв вектор $x^0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ за начальное приближение.

1) $\begin{pmatrix} 2 \\ -2 \\ 3 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 3,2 \\ -2,6 \\ 3,1 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 2,8 \\ -2,4 \\ 2,6 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 3,2 \\ -2,6 \\ 3,2 \end{pmatrix}$; 5) $\begin{pmatrix} 3,3 \\ -2,6 \\ 3,1 \end{pmatrix}$.

21. Найти первое приближение к решению системы

$$\begin{cases} x_1 = 0.2x_1 - 0.1x_2 - 0.2x_3 + 1; \\ x_2 = 0.1x_1 + 0,4x_3 + 2; \\ x_3 = -0.1x_1 + 0.1x_2 + 0.2x_3 + 1 \end{cases},$$

методом простой итерации, взяв вектор $x^0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$ за начальное приближение.

1) $\begin{pmatrix} 1.2 \\ 2.5 \\ 1.4 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 0.8 \\ 2.5 \\ 1.4 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 0.8 \\ 2.4 \\ 1.3 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 0.8 \\ 2.5 \\ 1.3 \end{pmatrix}$; 5) $\begin{pmatrix} 1 \\ 2.5 \\ 1.3 \end{pmatrix}$.

22. Метод простой итерации $X^{k+1} = Bx^k + c$ для системы $x = Bx + c$ с $B = \begin{pmatrix} a & 3 \\ a^2 & -a \end{pmatrix}$

расходится при любом начальном приближении, если:

1) $a = \dfrac{1}{\sqrt{5}}$; 2) $a = \dfrac{1}{\pi}$; 3) $a = -e^{-1}$; 4) $a = \int_0^1 \dfrac{\sin \pi x}{x+3} dx$;

5) $a = \dfrac{1}{\sqrt{3}}$.

23. Найти первое приближение к решению системы:

$$\begin{cases} x_1 = -0.2x_1 - 0.2x_2 + 0.1x_3 + 2, \\ x_2 = 0.1x_1 + 0.1x_2 - 0.2x_3 + 1, \\ x_3 = 0.1x_1 - 0.1x_2 - 1 \end{cases}$$

методом Зейделя, взяв вектор $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ за начальное приближение.

1) $\begin{pmatrix} 1 \\ 0.2 \\ 1.08 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 1 \\ 0.2 \\ 1.1 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 2 \\ 1.1 \\ -1.12 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 2 \\ 1.5 \\ -0.85 \end{pmatrix}$;

5) $\begin{pmatrix} 2 \\ 1.2 \\ -0.92 \end{pmatrix}$.

24. Найти первое приближение к решению системы:

$$\begin{cases} x_1 = 0.4x_1 + 0.1x_2 + 1, \\ x_2 = -0.2x_1 + 0.2x_2 + 0.1x_3 + 2, \\ x_3 = 0.1x_1 + 0.1x_2 - 0.2x_3 - 1 \end{cases}$$

методом Зейделя, взяв вектор $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ за начальное приближение.

1) $\begin{pmatrix} 1 \\ 1.2 \\ -0.5 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 1 \\ 1.5 \\ -0.82 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 1 \\ 1.8 \\ -0.72 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 1 \\ 1.9 \\ -0.85 \end{pmatrix}$;

5) $\begin{pmatrix} 1 \\ 2.1 \\ -0.55 \end{pmatrix}$.

25. Найти первое приближение к решению системы:

$$\begin{cases} x_1 = 0.3x_1 + 0.1x_2 - 0.1x_3 + 2, \\ x_2 = 0.4x_1 + 0.1x_3 - 1, \\ x_3 = -0.2x_1 + 0.2x_2 + 0.1x_3 + 1 \end{cases}$$

методом Зейделя, взяв вектор $\begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ за начальное приближение.

1) $\begin{pmatrix} 2 \\ -0.2 \\ 0.56 \end{pmatrix}$; 2) $\begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$; 3) $\begin{pmatrix} 2 \\ -0.4 \\ 0.44 \end{pmatrix}$; 4) $\begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0.5 \end{pmatrix}$;

5) $\begin{pmatrix} 2 \\ -0.2 \\ 0.56 \end{pmatrix}$.

26. Найти приближенное решение $y(x)$ задачи Коши

$$\begin{cases} y' = \dfrac{y^2}{x^2+1} - (x-1)^2, \\ y(0) = 1 \end{cases}$$

на отрезке [0;0,4], разлагая $y(x)$ в ряд Тейлора с четырьмя членами разложения. Найти

$$\max_{0 \le x \le 0,4} \left| y(x) - x^2 - 1 \right|.$$

27. Методом Эйлера с шагом $h = 0{,}1$ найти приближенно $y(0{,}3)$, где $y(x)$ – решение задачи Коши

$$\begin{cases} y' = x(y-x)^2 - x^3 + 2, \\ y(0) = 0. \end{cases}$$

28. Описать как найти $y(0{,}5)$, используя явную формулу Адамса

$$y_{n+1} = y_n + h\frac{3f(x_n, y_n) - f(x_{n-1}, y_{n-1})}{2}$$

с шагом $h = 0{,}1$, как затем уточнить это значение, используя неявную формулу Адамса.

29. Привести вывод явной двухшаговой формулы Адамса.

30. Найти методом прогонки $y(0{,}2)$, где $y(x)$ - решение задачи:

$$\begin{cases} y'' - \dfrac{y}{x^2+1} = 1, \ 0 < x < 0{,}3, \\ y(0) = 1, \ y(0{,}3) = 1{,}09. \end{cases}$$

31. Найти методом стрельбы $y(1{,}2)$, где $y(x)$ – решение задачи:

$$\begin{cases} y'' - xy = 2 + x - x^3, \ 1 < x < 1{,}3, \\ y(1) = 0, \quad y(1{,}3) = 0{,}69. \end{cases}$$

Ориентировочный перечень вопросов к зачету по всему курсу

Вариант 1

1. Отделить один из действительных корней нелинейного алгебраического уравнения $x^3 + 3x - 1 = 0$.
2. Найти первое приближение одного из корней нелинейного уравнения $x^3 + 3x - 2 = 0$ методом Ньютона, выбрав нулевое приближение x_0 из условия $f(x_0) f''(x_0) > 0$.

3. Показать, что итерационный процесс $x_{n+1} = \varphi(x_n)$ для приведенного нелинейного уравнения $x = 1 - \frac{1}{5}x^4$ на отрезке $[0;1]$ сходится при $x_0 \in [0;1]$.

4. Найти $\|A\|_1, \|A\|_2, \|A\|_3$, если $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -2 \\ 2 & 1 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$.

10. Найти первое приближение к решению системы: $\begin{cases} x_1 = 0.1x_1 + 0.2x_2 + 0.3x_3 + 1, \\ x_2 = 0.1x_1 - 0.2x_3 - 1, \\ x_3 = 0.2x_1 + 0.2x_2 + 0.2x_3 + 2 \end{cases}$

методом простой итерации, взяв вектор $x^0 = (1;-1;2)$ за начальное приближение.

5. Найти приближенное решение $y(x)$ задачи Коши

$$\begin{cases} y' = \dfrac{y^2}{x^2+1} - (x-1)^2, \\ y(0) = 1 \end{cases}$$

на отрезке [0;0,4], разлагая $y(x)$ в ряд Тейлора с четырьмя членами разложения. Найти

$$\max_{0 \le x \le 0,4} |y(x) - x^2 - 1|.$$

Вариант 2

6. Отделить один из действительных корней нелинейного алгебраического уравнения $x^3 + x - 1 = 0$.
7. Найти первое приближение одного из корней нелинейного уравнения $x^3 + 2x - 2 = 0$ методом Ньютона, выбрав нулевое приближение x_0 из условия $f(x_0) f^{//}(x_0) > 0$.
8. Показать, что итерационный процесс $x_{n+1} = \varphi(x_n)$ для приведенного нелинейного уравнения $x = 1 - \frac{1}{7}x^4$ на отрезке $[0;1]$ сходится при $x_0 \in [0;1]$.

9. Найти $\|A\|_1, \|A\|_2, \|A\|_3$, если $A = \begin{pmatrix} 3 & 0 & -2 \\ -2 & 1 & -1 \\ -2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$.

10. Найти первое приближение к решению системы: $\begin{cases} x_1 = 0.1x_1 + 0.2x_2 - 0.3x_3 + 1, \\ x_2 = 0.1x_1 + 0.2x_3 - 1, \\ x_3 = 0.2x_1 - 0.2x_2 + 0.2x_3 + 2 \end{cases}$

методом простой итерации, взяв вектор $x^0 = (1;-1;2)$ за начальное приближение.

11. Методом Эйлера с шагом $h = 0{,}1$ найти приближенно $y(0{,}3)$, где $y(x)$ – решение задачи Коши

$$\begin{cases} y' = x(y-x)^2 - x^3 + 2, \\ y(0) = 0. \end{cases}$$

Контрольная работа 1

1. Найти второе приближение к решению системы:

$$\begin{cases} x_1 = 0.1x_1 + 0.2x_2 + 0.3x_3 + 1, \\ x_2 = 0.1x_1 - 0.2x_3 - 1, \\ x_3 = 0.2x_1 + 0.2x_2 + 0.2x_3 + 2 \end{cases}$$

методом простой итерации, взяв вектор $x^0 = (0;0;0)$ за начальное приближение.

2. Найти $E + A + A^2 + \ldots$, если $A = \begin{pmatrix} 0.5 & -0.25 \\ 1 & 0.5 \end{pmatrix}$.

3. Пусть $A = \begin{pmatrix} a & -a \\ \frac{a}{2} & a \end{pmatrix}$. Найти все значения а, при которых ряд $E + A + A^2 + \ldots$ сходится.

4. Пусть $A = \begin{pmatrix} a & 0 & -a \\ a & 1 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \end{pmatrix}$. Решить неравенство $\| A \|_2 \le 6$

Контрольная работа 2

1. Найти приближенное решение $y(x)$ задачи Коши

$$\begin{cases} y' = \dfrac{y^2}{x^2+1} - (x-1)^2, \\ y(0) = 1 \end{cases}$$

на отрезке [0;0,4], разлагая $y(x)$ в ряд Тейлора с четырьмя членами разложения. Найти

$$\max_{0 \le x \le 0,4} \left| y(x) - x^2 - 1 \right|.$$

2. Методом Эйлера с шагом $h = 0{,}1$ найти приближенно $y(0{,}3)$, где $y(x)$ – решение задачи Коши

$$\begin{cases} y' = x(y-x)^2 - x^3 + 2, \\ y(0) = 0. \end{cases}$$

3. Описать как найти $y(0{,}5)$, используя явную формулу Адамса

$$y_{n+1} = y_n + h\frac{3f(x_n, y_n) - f(x_{n-1}, y_{n-1})}{2}$$

с шагом $h = 0{,}1$, как затем уточнить это значение, используя неявную формулу Адамса.

4. Привести вывод явной двухшаговой формулы Адамса.

Контрольная работа 5

1. Найти методом прогонки $y(0,2)$, где $y(x)$ - решение задачи:

$$\begin{cases} y'' - \dfrac{y}{x^2+1} = 1, \ 0 < x < 0{,}3, \\ y(0) = 1, \ y(0{,}3) = 1{,}09. \end{cases}$$

2. Найти методом стрельбы $y(1{,}2)$, где $y(x) -$ решение задачи:

$$\begin{cases} y'' - xy = 2 + x - x^3, \ 1 < x < 1{,}3, \\ y(1) = 0, \ \ y(1{,}3) = 0{,}69. \end{cases}$$

3. Показать, что разностная схема

$$\begin{cases} \dfrac{y_{n+1} - 2y_n + y_{n-1}}{h^2} - 2x_n y_n = \dfrac{e^{x_{n+1}} + e^{x_{n-1}}}{2}, \ n = 1,2,\ldots,N-1, \\ y_0 = 0, \ y_N = 1 \end{cases}$$

на сетке $\{x_n = nh\}$ аппроксимирует задачу

$$\begin{cases} y'' - 2xy = e^x, \ 0 < x < 1, \\ y(0) = 0, \ y(1) = 1 \end{cases}$$

со вторым порядком.

Вопросы к зачету:

1. Что означает запись:
1) $a = 2{,}747 \pm 0{,}001;$ 2) $a = 0{,}4685\,(1 \pm 0{,}02)$?

2. Как оценить относительную погрешность произведения $u.v$ или частного $\dfrac{u}{v}$?

3. Как оценить абсолютную погрешность суммы или разности ?

4. Как оценить абсолютную погрешность вычисления функции ?

5. Нормы матриц и векторов. Наиболее употребительные нормы. Найти

$$\frac{\|A\|_1 + \|A\|_2 + \|A\|_3}{3} + \|b\|_2, \text{ если } A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}, \ b = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix}.$$

6. Матричная геометрическая прогрессия, ее сходимость. Сходится ли матричная геометрическая прогрессия $E + A + A^2 + \ldots,$ если $A = \begin{pmatrix} 1/2 & -1 \\ 1/4 & 1/2 \end{pmatrix}$? Если сходится, то найти ее сумму.

7. Метод простой итерации для СЛАУ, его сходимость. Сходится ли метод простой итерации для системы $x = Bx + c,$ где

$$B = \begin{pmatrix} 0{,}1 & -0{,}1 & 0{,}1 \\ 0{,}2 & 0 & -0{,}1 \\ 0{,}05 & 0{,}1 & -0{,}1 \end{pmatrix}, \quad c = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix} ?$$

Если сходится, то найти третье приближение к решению, взяв начальное приближение $x^0 = c$, и оценить при этом какую-либо норму погрешности.

8. Метод Зейделя решения СЛАУ, его сходимость. Сходится ли метод Зейделя для системы $x = Bx + c,$ если $B = \begin{pmatrix} 1/2 & -1 \\ 1/3 & -1/2 \end{pmatrix}$?

Задания для подготовки к зачету:

1. Метод простой итерации решения СЛАУ. Необходимые и достаточные условия сходимости.
2. Методом Эйлера с шагом h=0.1 найти решение задачи Коши
$$\begin{cases} y' = y - x^2 + 2x, \\ y(0) = 0 \end{cases}$$
3. в точке x=0.2.

4. Теорема об оценке погрешности метода простой итерации решения СЛАУ.
5. Метод Зейделя решения СЛАУ. Необходимое и достаточное условие сходимости.
6. Найти второе приближение к решению уравнения $x^3 - x - 3 = 0$ методом Ньютона, выбрав начальное приближение так, чтобы метод Ньютона сходился.
7. Метод сеток решения задачи Дирихле для уравнения Пуассона.
8. Метод простой итерации приближенного решения нелинейного уравнения.Теорема о его сходимости и оценке погрешности.
9. Численный метод Эйлера решения задачи Коши для ОДУ первого порядка.
10. Методы Рунге-Кутта решения задачи Коши для ОДУ первого порядка. Вывод формул второго порядка точности.
11. Нормы векторов и матриц. Три нормы векторов. Сходимость последовательностей векторов и матриц.
12. Основные понятия теории разностных схем (узел, сетка, аппроксимация, порядок аппроксимации, устойчивость, сходимость, порядок сходимости).
13. Составить методом простой итерации сходящийся итерационный процесс к решению системы
$$\begin{cases} 5x + 2y - 2z = 11, \\ 2x + 5y - z = 13, \\ 3x \quad\quad + 4z = -1. \end{cases}$$
Найти 2 последовательных приближения к решению и оценить погрешность.
14. Абсолютные и относительные погрешности суммы, разности, произведения и частного.
15. Оценка погрешности одношаговых методов.
16. Составить сходящийся итерационный процесс Зейделя к решению системы
$$\begin{cases} 5x - 2y - 8, \\ 3x + 4y = 10. \end{cases}$$

Найти 3 последовательных приближения к решению. Сравнить третье приближение с точным решением.

Примерный перечень тем текущего контроля.

1. *Абсолютная и относительная погрешности.*
2. *Основные источники погрешностей.*
3. *Десятичная запись приближенных чисел. Значащая цифра. Число верных знаков.*

4. *Связь относительной погрешности приближенного числа с количеством верных знаков этого числа.*
5. *Отделение корней нелинейного алгебраического уравнения.*
6. *Метод деления отрезка пополам. Оценка погрешности.*
7. *Метод Ньютона решения нелинейных уравнений. Оценка погрешности.*
8. *Метод простой итерации решения нелинейных алгебраических уравнений. Оценка погрешности.*
9. *Норма матрицы. Три канонические нормы матрицы.*
10. *Матричные ряды. Матричная геометрическая прогрессия.*
11. *Прямые методы решения СЛАУ. Вектор невязки.*
12. *Метод итерации решения СЛАУ. Оценка погрешности.*
13. *Метод Зейделя решения СЛАУ. Оценка погрешности*
14. *Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений*
15. *Численное решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений*
16. *Обзор методов решения уравнений в частных производных*

1. Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающая из текущего контроля – 50% и промежуточного контроля – 50%.

<u>Текущий контроль по дисциплине включает</u>:

- посещение занятий– 10 баллов,
- участие на практических занятиях– 20 баллов,
- выполнение самостоятельных, контрольных работ– 20 баллов.

<u>Промежуточный контроль по дисциплине включает:</u>

- письменная контрольная работа - 50 баллов.

2. Критерии оценок при проведении текущего контроля успеваемости

- Выполнение контрольной работы**:**

оценка «отлично» - выставляется студенту, если студент дал подробные ответы на все заданные вопросы. При этом студент должен показать знания не только из основной литературы, но и знания из дополнительной литературы, сети Internet;

оценка «хорошо» - выставляется студенту, если студент дал полные ответы на все вопросы, показав знания ивосновной литературы. При этом студент допустил несущественнее недочеты в ответах и незначительные нарушения логики изложения материала;

оценка «удовлетворительно»: знание и понимание основного материала, наличие несущественныхошибок (не более 50%) при неспособности их последовательного и логического изложения, вызывает затруднение использование терминологии дисциплины;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности вопросов, грубые существенные ошибки вответе, отсутствие способности к письменному изложению материала.

- Критерии оценки коллоквиума:

оценка «отлично»: ответ полный, правильный, самостоятельный; материал изложен в определенной логической последовательности, демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение находить рациональные пути решения задач, устанавливать причинно- следственные связи, в логическом рассуждении при решении задачи, графических построениях нет ошибок, задача решена рациональным способом с корректным использованием необходимых величин, получен верный ответ. Верные ответы даны на 86-100%

оценка «хорошо»: дан полный, правильный ответ на основе изученных понятий, но допускаются несущественные ошибки. Верные ответы даны на 66-85%.

оценка «удовлетворительно»: дан полный ответ, но при этом есть существенные ошибки указывающиена неумение использовать теоретические знания и умения при решении поставленных задач. Данные пробелы в знаниях не препятствуют дальнейшему обучению. Верные ответы даны на 51-65%

оценка «неудовлетворительно»: ответ обнаруживает незнание основного (порогового) содержанияучебного материала Верные ответы даны менее 50%.

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на **зачете** производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ДГУ и его филиалов.

оценка «отлично»: ответ полный, правильный, самостоятельный, материал изложен в определенной логической последовательности демонстрируется многосторонность подходов, многоаспектность обсуждения проблемы, умение аргументировать собственную точку зрения, находить пути решения познавательных задач, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами и применением веществ, в логическом рассуждении, решении задачи, графических построениях нет ошибок, задача решена рациональным способом.

оценка «хорошо»: дан полный, правильный, самостоятельный ответ на основе изученных понятий, концепций, закономерностей, но допускаются несущественные ошибки в решении задач.

оценка «удовлетворительно»: дан полный ответ, но при этом есть существенные ошибки указывающие на неумение использовать теоретические знания и умения при решении поставленных задач. Данные пробелы в знаниях не препятствуют дальнейшему обучению.

оценка «неудовлетворительно»: ответ обнаруживает незнание основного (порогвого) содержанияучебного материала. менее 50%, уровень не сформирован.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

а) адрес сайта курса:

1. Сайт кафедры прикладной математики ДГУ: http://cathedra.dgu.ru/Default.aspx?id=7
2. Образовательный блог: https://chislen-met.blogspot.com/

б) Основная литература:

1. Мастяева И.Н. Численные методы [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Мастяева, О.Н. Семенихина. — Электрон. текстовые данные. — М. : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 c. — 2227-8397. — 37 Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/11121.html
2. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М. Наука, 1989. http://www.mat.net.ua/mat/Gulin-Chislennie-metodi.htm
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М. Наука, 1987.
4. Сборник задач под редакцией Монастырного П.И. Минск, 1969.

в) дополнительная литература

1. Махмутов М.М. Лекции по численным методам [Электронный ресурс] / М.М. Махмутов. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск: Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2007. — 237 c. — 978-5-93972-626-9. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/16558.html

2. Кондаков Н.С. Основы численных методов [Электронный ресурс] : практикум / Н.С. Кондаков. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский гуманитарный университет, 2014. — 92 c. — 978-5-98079-981-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/39690.html
3. Тарасов В.Н., Бахарева Н.Ф. «Численные методы. Теория. Алгоритмы. Программы». Учебное пособие. Самара, 2008. http://pouts.psuti.ru/wp-content/uploads/Числ.методы.pdf
3. Волков Е.А. Численные методы. М. Наука, 1987.
4. Бахвалов Н.С., Лапин А.В. Численные методы в задачах и упражнениях. М. Высшая школа, 2000.

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

1. Университетская библиотека online : [электронно-библиотечная система] / ООО «ДиректМедиа». — Москва, 2001 — . — URL: http://www.biblioclub.ru — Режим доступа: по подписке. — Текст: электронный
2. .eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.- Яз. рус., англ.
3. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: http://elib.dgu.ru, свободный
4. Book.ru : электронно-библиотечная система / ООО «КноРус Медиа». — Москва, 2010 — . — URL: https://www.book.ru/ — Режим доступа: по подписке. — Текст: электронный.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе «Учебно-методическое обеспечение. Литература».

Для успешного освоения курса студентам рекомендуется проводить самостоятельный разбор материалов семинарских занятий в течении семестра. В случае затруднений в понимании и освоении каких-либо тем решать дополнительные задания из учебных пособий, рекомендуемых к данному курсу.

Важнейшей задачей учебного процесса в университете является формирование у студента общекультурных и профессиональных компетенций, в том числе способностей к саморазвитию и самообразованию, а также умений творчески мыслить и принимать решения на должном уровне. Выработка этих компетенций возможна только при условии активной учебно-познавательной деятельности самого студента на всём протяжении образовательного процесса с использованием интерактивных технологий.

Такие виды учебно-познавательной деятельности студента как лекции, семинарские занятия и самостоятельная работа составляют систему вузовского образования.

Лекция является главным звеном дидактического цикла обучения в отечественной высшей школе. Несмотря на развитие современных технологий и появление новых методик обучения лекция остаётся основной формой учебного процесса. Она представляет собой последовательное и систематическое изложение учебного материала, разбор какой-либо узловой проблемы. Вузовская лекция ориентирована на формирование у студентов информативной основы для последующего глубокого усвоения материала методом самостоятельной работы, призвана помочь студенту сформировать собственный взгляд на ту или иную проблему.

При изучении дисциплины рекомендуется рейтинговая технология обучения, которая позволяет реализовать комплексную систему оценивания учебных достижений студентов. Текущие оценки усредняются на протяжении семестра при изучении модулей. Комплексность означает учет всех форм учебной и творческой работы студента в течение семестра.

Рейтинг направлен на повышение ритмичности и эффективности самостоятельной работы студентов. Он основывается на широком использовании тестов и заинтересованности каждого студента в получении более высокой оценки знаний по дисциплине.

Рейтинговый балл студента на каждом занятии зависит от его инициативности, качества выполненной работы, аргументированности выступления, характера использованного материала и т.д. Уровень усвоения материала напрямую зависит от внеаудиторной самостоятельной работы, которая традиционно такие формы деятельности, как выполнение письменного домашнего задания, подготовка к разбору ранее прослушанного лекционного материала, подготовка доклада и выполнение реферата.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Информационные средства обучения: электронные учебники, презентации, технические средства предъявления информации (многофункциональный мультимедийный комплекс) и контроля знаний (тестовые системы). Электронные ресурсы Научной библиотеки ДГУ. Электронно-образовательные ресурсы Дагестанского государственного университета.

Для успешного освоения дисциплины, обучающийся использует следующие программные средства: WINDOWSXP, пакет MSOFFICE 2007.

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

Реализация учебной дисциплины требует наличия типовой учебной аудитории с возможностью подключения технических средств: аудиовизуальных, компьютерных и телекоммуникационных *(лекционная аудитория № 2-12, оборудованная многофункциональным мультимедийным комплексом, видеомонитором и персональным компьютером, аудитории №1-8 и №1-9 оборудованные персональными компьютерами, имеющими доступ в Интернет)*