



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.04.06 Дискретная математика и численные методы

Направление подготовки: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль): Моделирование и цифровизация социально-экономических систем

Квалификация (степень): *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

Институт: Математики, естествознания и техники

Кафедра: Математики и методики ее преподавания

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3		
Семестр	5, 6		
Лекций	54		
Практических (семинарских) занятий	54		
в т. ч. практическая подготовка	-		
Лабораторных занятий	-		
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет (5 семестр) Экзамен -0,3 (6 семестр)		
Контроль	9		
Иные формы работы	-		
Самостоятельная работа	134,7		

Всего часов: 252

Трудоемкость: 7 зачетных единиц.

Разработчик(и) рабочей программы:

доктор педагогических наук, профессор Н.Г. Подаева

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: сформировать базовые фундаментальные основы знаний дискретной математики и численных методов; обеспечить понимание будущими бакалаврами основных идей, понятий, теорий, методов дискретной математики и численных методов; вооружить знаниями, умениями и навыками, позволяющими устанавливать связи между фундаментальными и прикладными математическими исследованиями; подготовить к использованию современных компьютерных технологий для решения задач дискретной математики, численных методов и задач профессиональной деятельности.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение новых научных результатов, научной литературы и научно-исследовательских проектов по дискретной математике и численным методам;
- исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, методов по тематике проводимых научно-исследовательских проектов;
- формирование представлений об основах современной дискретной математики, навыков работы с абстрактными понятиями математики, с прикладными задачами дисциплины и навыков применения современного инструментария дискретной математики;
- сформировать общее представление о многообразии математических подходов решения задач и численных методов, используемых при исследовании сложных систем в изучаемой предметной области;
- овладение фундаментальным образованием в области численного решения профессиональных задач с использованием современных вычислительных средств.

Место дисциплины в структуре ОПОП.

реализуется в рамках базовой (обязательной) части блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	Знать: факты, концепции, принципы теорий, связанные с прикладной математикой и информатикой	Знает: <ul style="list-style-type: none">– на высоком уровне концепции, принципы теорий, связанных с дискретной математикой и численными методами;– методы дискретной математики;– строить таблицы истинности для формул логики;– представление булевых функций в виде формул заданного типа;– операции над множествами;– операции над предикатами;– исследование

		<p>бинарных отношений на заданные свойства;</p> <ul style="list-style-type: none"> – выполнять операции над отображениями и подстановками; – операции в алгебре вычетов; – простейшие криптографические шифры для шифрования текстов; – основные комбинаторные объекты; – рекуррентные соотношения; – основные характеристики графов; <p>теоретические сведения по основным численным методам алгебры и математического анализа, элементам интерполирования функций, методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений и методам обработки экспериментальных данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы приближённого решения уравнений (метод бисекции, метод простой итерации); – численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений; – интерполирование (интерполяционная формула Лагранжа, формулы Ньютона); – приближенное вычисление определённых интегралов: формулы прямоугольников, трапеций, парабол (формула Симпсона); – численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений (метод Эйлера, метод Рунге-Кутты); – метод последовательных приближений (метод Пикара); <p>метод наименьших квадратов обработки экспериментальных данных.</p>
--	--	---

	<p>Уметь: разрабатывать алгоритмы, вычислительные модели и модели данных для решения научно-исследовательских задач</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Корректно переводить информацию с одного математического языка на другой. - Разрабатывать математические, информационные, имитационные модели реальных процессов и явлений. – Применять комбинаторные конфигурации для решения задач. – Решать рекуррентные соотношения различными способами; – Преобразовать суммы; – Представлять графы различными способами, выполнять операции над графами. – Отыскивать компоненты связности в неориентированных графах, строить минимальное остовное дерево. – Отыскивать компоненты связности в орграфах. – Решать задачи о путях во взвешенных орграфах. обосновать выбор численного метода решения поставленной задачи, – Видеть пути оценки его точности, – Применить алгоритм используемого метода.
	<p>Владеть: навыками применения математического аппарата для решения научно-исследовательских задач</p>	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основными способами корректного представления математической информации; - навыками выбора методов и средств решения задач прикладной математики и информатики; - навыками поиска, интерпретации и анализа полученной информации;

		<ul style="list-style-type: none"> - способностью систематизировать факты, концепции, принципы теорий, связанные с прикладной математикой и информатикой; - способностью критически осмысливает полученные знания; - способностью найти несколько методов решения задачи, выбрать из них оптимальный; - способностью проявить математическую, информационную компетентность в различных ситуациях; - способностью передавать результат проведенного исследования в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знаний; - способностью применить компьютерные математические программы для решения задачи.
--	--	--

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
5 семестр						
	Раздел 1. Теория множеств.	24	4	4		16
1.	Тема 1. Общие понятия теории множеств Язык теории множеств.	9	2	2		5
2.	Тема 2. Отношения. Бинарные отношения и их свойства.	7	1	1		5
3.	Тема 3. Рекуррентные	8	1	1		6

	соотношения					
	Раздел 2. Теория графов.	24	5	5		14
4.	Тема 4. Основные понятия и определения графа и его элементов	7	2	2		3
5.	Тема 5. Операции над графами	6	1	1		4
6.	Тема 6. Способы задания графа.	6	1	1		4
7.	Тема 7. Сети. Сетевые модели представления информации	5	1	1		3
	Раздел 3. Булева алгебра и логика предикатов.	22	4	4		14
8.	Тема 8. Булевы функции	9	2	2		5
9.	Тема 9. Минимизация булевых функций	7	1	1		5
10.	Тема 10. Логика предикатов	6	1	1		4
	Раздел 4. Элементы теории кодирования	18	2	2		14
11.	Тема 11. Основные понятия вероятностной теории информации	9	1	1		7
12.	Тема 12. Основы алгебры вычетов и их приложение к простейшим криптографическим шифрам.	9	1	1		7
	Раздел 5. Конечные автоматы.	20	3	3		14
13.	Тема 13. Определения конечных автоматов.	9	1	1		7
14.	Тема 14. Способы задания конечных автоматов.	11	2	2		7
	Форма отчетности: зачет					
	Итого в 5 семестре:	108	18	18		72

6 семестр						
	Раздел 6. Численные методы решения нелинейных уравнений.	20	6	6		8
15.	Графическое и аналитическое отделение корней уравнения.	8	2	2		4
16.	Метод половинного деления (проб, бисекции, дихотомии).	6	2	2		2
17.	Метод итераций.	6	2	2		2
	Раздел 7. Численные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	16	4	4		8
18.	Решение систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса (схема единственного деления).	8	2	2		4
19.	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Метод простой итерации.	8	2	2		4
	Раздел 8. Интерполирование функций.	16	4	4		8
20.	Интерполяционный многочлен Лагранжа.	8	2	2		4
21.	Интерполяционные многочлены Ньютона для равноотстоящих узлов.	8	2	2		4
	Раздел 9. Численное интегрирование.	20	6	6		8

22.	Постановка задачи численного интегрирования.	8	2	2		4
23.	Квадратурные формулы. Формулы прямоугольников.	6	2	2		2
24.	Формула трапеций. Формула Симпсона.	6	2	2		2
	Раздел 10. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений	20	6	6		8
25.	Постановка задачи Коши.	8	2	2		4
26.	Метод ломаных Эйлера.	6	2	2		2
27.	Метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности. Метод Пикара.	6	2	2		2
	Раздел 11. Методы обработки экспериментальных данных.	16	4	4		8
28.	Метод наименьших квадратов построения приближающей функции.	10	2	2		6
29.	Интерполяция сплайнами.	6	2	2		2
	Раздел 12. Численные методы решения задач математической физики.	14	2	4		8
30.	Построение разностных схем. Принцип максимума для разностных схем. Теория устойчивости разностных схем.	14	2	4		8
	Раздел 13. Методы решения сеточных уравнений.	12,7	4	2		6,7
31.	Применение метода Якоби и Зейделя к решению сеточных	12,7	4	2		6,7

	уравнений. Метод прогонки. Применение попеременно треугольного итерационного метода к модельной задаче.					
	Экзамен	0,3				
	Итого 6 семестр:	135	36	36		63
	Итого:	243	54	54		135

Очно-заочная форма обучения (не реализуется)
Заочная форма обучения (не реализуется)

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата, семестрового задания.

Типовые варианты контрольных работ **Контрольная работа №1** **(5 семестр, очная форма обучения)**

Вариант №1

1. Пять юношей и трое девушек играют в городки. сколькими способами они могут разбиться на две команды по 4 человека в каждой команде, если в каждой команде должно быть хотя бы по одному юноше?

2. Докажите:

$$C_{n+1}^k / C_n^k = \frac{n+1}{n-k+1}$$

3. Сумма биномиальных коэффициентов разложения $(2nx + 1/2nx)^{3n}$ равно 64. Определить слагаемое не содержащее x .

4. Найти значение функции $F(1234)$, если $F(0)=0$; $F(1)=1$; $F(2n)=F(n)$;
 $F(2n+1)=F(n)+F(n+1)$.

5. Решите систему уравнений:

$$\begin{cases} C_y^x / C_{y+2}^x = 1/3, \\ C_y^x / A_y^x = 1/24. \end{cases}$$

6. Неориентированный граф G задан вершинами $\{1,2,3,4,5,6,7\}$ и рёбрами $(1,3); (1,4); (1,5); (1,7); (2,3); (2,4); (2,7); (3,5); (3,7); (4,6); (4,7); (5,6); (6,7)$. Построить реализацию графа, найти цикломатическое число и его остов.

Вариант №2.

1. В турнире по шахматам участвуют 12 человек. Разыгрываются 3 места. Сколькими способами могут быть распределены выигрышные места?

2. Докажите:

$$\tilde{N}_{n-1}^k + C_{n-1}^{k-1} = \tilde{N}_n^k$$

3. В разложении $(1+x)^n$ четвертый член равен 0,96. Найти значения x и n , если сумма биномиальных коэффициентов 1024.
4. Решить рекуррентное соотношение: $f(n+2)-3f(n+1)+2f(n)=0$, где $n \in \mathbb{N}$.
5. Решите систему уравнений:

$$\begin{cases} A_x^y + 3C_x^y = 90, \\ A_x^y - 2C_x^y = 40. \end{cases}$$

6. Ориентированный граф с множеством вершин $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ задан списком дуг $\{(1, 4), (1, 6), (2, 1), (2, 2), (2, 6), (2, 6), (3, 2), (3, 4), (3, 6), (4, 6), (5, 2), (5, 4), (5, 4), (5, 5), (6, 2), (6, 5), (7, 1), (7, 6)\}$.

Построить реализацию графа, матрицу инцидентий и матрицу соседства вершин.

Контрольная работа № 2 (5 семестр, очная форма обучения)

Вариант I.

1. Составьте таблицу истинности следующей формулы:

$$(P \rightarrow R) \rightarrow ((Q \rightarrow R) \rightarrow ((P \vee Q) \rightarrow R)).$$

2. Методом от противного выясните, верно ли следующее следование:

$$(F \vee G) \rightarrow (H \wedge K), (K \vee L) \rightarrow M \quad F \rightarrow M.$$

3. Без построения истинностных таблиц докажите общезначимость формулы:

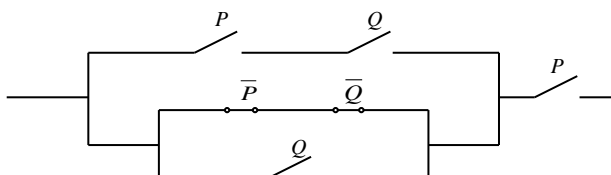
$$\neg P \rightarrow (P \rightarrow Q).$$

4. Найти наипростейшую форму от трех переменных, последний столбец таблицы истинности которой имеет следующий вид:

10111101.

5. Пусть предметная область $D = \{1, 2, 3\}$. Определите множество значений двухместного иона $A(a, b)$ на данной области. Укажите некоторые из них: I_{47}^2, I_{312}^2 .

6. Упростите данную схему и изобразите ее.



Вариант 2.

1. Составьте таблицу истинности следующей формулы:

$$[(P \rightarrow Q) \wedge (P \rightarrow \neg Q)] \rightarrow \neg P.$$

2. Методом от противного выясните, верно ли следующее следование:

$$F \rightarrow G, (K \Rightarrow \neg H), (H \vee \neg G) \quad F \rightarrow \neg K.$$

3. Без построения истинностных таблиц докажите общезначимость формулы:

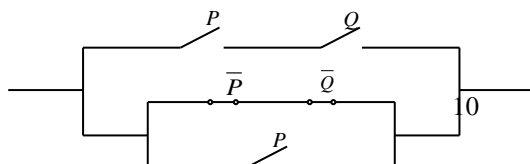
$$P \rightarrow (Q \rightarrow (P \wedge Q)).$$

4. Найти наипростейшую форму от трех переменных, последний столбец таблицы истинности которой имеет следующий вид:

11000010.

5. Пусть предметная область $D = \{1, 2, 3\}$. Определите множество значений двухместного иона $A(a, b)$ на данной области. Укажите некоторые из них: I_{26}^2, I_{497}^2 .

6. Упростите данную схему и изобразите ее.



Контрольная работа № 3 (6 семестр, очная форма обучения)

Задача 1. Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них с точностью до 0,001 методом половинного деления:

$$x^3 + 3x + 5 = 0.$$

Задача 2. Вычислить по формуле Симпсона

$$\int_4^8 \frac{dx}{\sqrt{x+1}}, \text{ приняв } n=8.$$

Оценить погрешность по методу удвоения шага вычислений. Вычисления вести с пятью знаками после запятой. Сравнить со значением, найденным по формуле Ньютона - Лейбница.

Задача 3. Методом Рунге - Кутта решить задачу Коши для ОДУ

$y' = \frac{x}{y} + 0,5y$; $y(0)=1$ на отрезке $[0; 0,5]$ с шагом $h=0,1$. Вычисления вести с тремя верными знаками.

Задача 4. Методом простой итерации решить СЛАУ с точностью до 0,001 ($\varepsilon=10^{-3}$)

$$\begin{cases} 0,63x_1 + 0,05x_2 + 0,15x_3 = 0,34, \\ 0,03x_1 + 0,34x_2 + 0,1x_3 = 0,32, \\ 0,15x_1 + 0,1x_2 + 0,71x_3 = 0,42. \end{cases}$$

Задача 5. Дана таблица значений функции:

X	1,2	1,9	3,3	4,7
f(x)	0,3486	1,0537	1,7844	2,2103

Вид функции: $f(x) = \ln 2,3x - \frac{0,8}{x}$.

Найти значение этой функции в точке $x = 4$, пользуясь интерполяционным многочленом Лагранжа. Оценить погрешность. Результат интерполирования сравнить с вычислением значения функции по её выражению.

Контрольная работа № 4 (6 семестр, очная форма обучения)

Задача 1. Стационарное распределение температуры в теплоизолированном тонком стержне описывается линейной функцией. Дана таблица измеренных температур в соответствующих точках стержня:

X	0	2	6	8	10	14	16	20
Y	32	29,2	23,3	19,9	17,2	11,3	7,8	2

Методом наименьших квадратов найти эту функцию. Оцените качество полученного приближения.

Задача 2. Методом наименьших квадратов подобрать показательную функцию по следующим табличным данным:

X	2,2	2,7	3,5	4,1
Y	67	60	53	50

Задача 3. Набор экспериментальных значений x и y имеет вид таблицы:

X	1,20	1,57	1,94	2,31	2,68	3,05	3,42	3,79
Y	2,59	2,06	1,58	1,25	0,91	0,66	0,38	0,21

Построить методом наименьших квадратов эмпирическую формулу и вычислить характеристики качества построенного приближения.

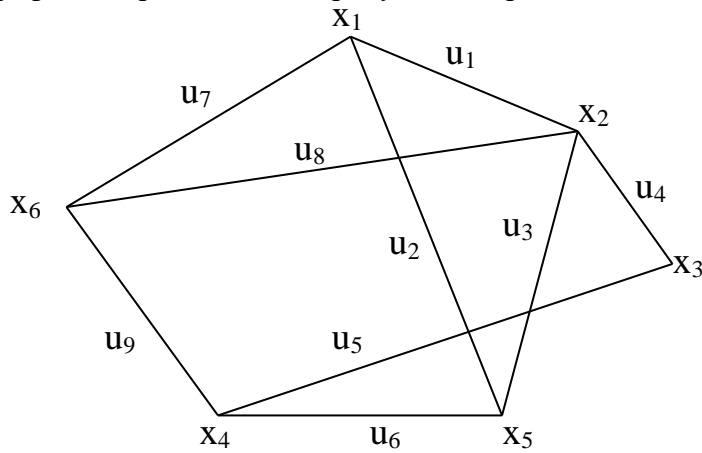
Тест № 1 (5 семестр, очная форма обучения)

1. Содержит ли конечное множество A собственное подмножество, эквивалентное всему множеству A ?
 1.никогда не содержит; 2.иногда содержит, иногда нет. 3.всегда содержит; 4.зависит от числа подмножеств
2. Укажите разность множеств $\{a,b,7,1,4\}$ и $\{1,f,7,5,3\}$
 1. $\{a,b,4\}$ 2. $\{a,b,7,1,4\}$ 3. $\{b,4,3,a\}$ 4. $\{b,7,5,3\}$
3. Отношение "быть старше": "x старше y" является:
 1. симметричным;
 2. транзитивным.
 3. рефлексивным
 4. эквивалентным.
4. Какое слово предшествует в словаре слову "Банк"?
 1.Банкет 2.Баня 3.Бант 4.Бандероль
5. Какой цикл в графе называется эйлеровым?
 1. Циклический маршрут, содержащий все ребра графа
 2. Цикл, содержащий петли
 3. Простой цикл
 4. Циклический маршрут, содержащий все вершины графа
6. Сколько центров может иметь неориентированный граф?
 1. Максимум два
 2. Один
 3. Несколько
 4. Ни одного
7. Сколькими способами из пяти цифр 1, 2, 3, 4, 5 можно составить трехзначное число, чтобы цифры не повторялись?
 1. 5! 2. 10 3. 20 4. 125
8. Сколько рациональных членов содержится в разложении $(\sqrt{2} + \sqrt[3]{3})^{20}$
 1. 6 2. 18 3. 10 4. 4

9. Сколько костей домино можно составить из цифр 0,1,2,3,4,5,6?

1. C_8^2 2. C_7^2 3. A_8^2 4. P_7

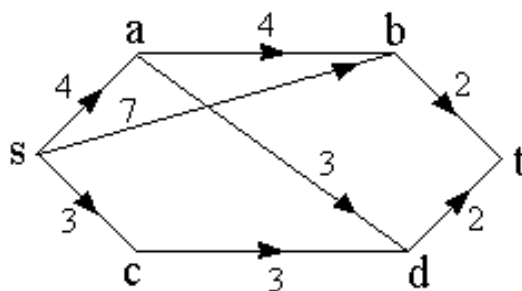
10. Для графа, изображенного на рисунке, матрица инцидентности имеет вид



1. $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$ 2. $B = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$

3. $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ 4. $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$

11. Для взвешенного орграфа кратчайший путь из вершины s в вершину t



1. scdt 2. sabt 3. sbt 4. sadt

12. Решение рекуррентного соотношения:

$$a_{n+2} + 2a_{n+1} - 8a_n = 27 \cdot 5^n, \quad a_1 = -9, \quad a_2 = 45.$$

1. $-2(-4)^n + 3 \cdot 2^n + 5^n$ 2. $2(-4)^n - 3 \cdot 2^n + 5^n$
3. $-2(-4)^n - 3 \cdot 2^n - 5^n$ 4. $-2 \cdot 4^n + 3 \cdot 2^n + 5^n$

Тест № 2
(5 семестр, очная форма обучения)

1. Чему равна эквиваленция высказываний P и Q, если P=0, Q=1?
1. 0 2. 1.
2. Существует ли СКНФ у тождественно истинной формулы алгебры высказываний?
1. нет; 2. иногда существует, а иногда нет;
3. да. 4. зависит от числа элементарных дизъюнкций
3. Как называется свойство $x \vee x = x$ для логической переменной x?
1. Закон де Моргана 2. Противоречие
3. Исключенное третье 4. Идемпотентность
4. Верно ли следующее следование:
 $F \rightarrow G, (K \rightarrow \neg H), (H \vee \neg G) \quad F \rightarrow \neg K \quad \models$
1. верно 2. не верно
5. Отрицанием предикатной формулы $\exists x \forall y (A(x) \wedge B(y) \sqcap C(x, y))$ будет
1. $\sqcap \forall x \exists y (A(x) \wedge B(y) \wedge \sqcap C(x, y))$
2. $\exists y \forall x (A(x) \wedge \neg B(y) \wedge C(x, y))$
3. $\exists x \forall (A(x) \wedge B(y) \wedge \sqcap C(x, y))$
4. $\sqcap \sqcap \forall x \exists y (\neg A(x) \wedge B(y) \wedge \sqcap C(x, y))$
6. Укажите правильные следования:
1) $A \wedge B, \bar{A} \not\models \bar{B}$, 2) $A \vee B, \bar{B} \not\models \bar{A}$,
3) $A \rightarrow B \vee C, A \wedge \bar{C} \not\models \bar{B}$, 4) $P \vee Q, P \not\models Q$
1) 2, 3 2) 1 3) 1, 2, 4 4) 3, 4
7. Общезначимая формула $(A \rightarrow (B \rightarrow C)) \leftrightarrow (B \rightarrow (A \rightarrow C))$ есть закон
1. Де Моргана 2. силлогизма
3. поглощения перемены посылок
8. СДНФ для данной формулы $(X \wedge Y) \vee (Y \wedge Z)$ является
1. $(X \wedge Y \wedge Z) \vee (X \wedge Y \wedge \bar{Z}) \vee (X \wedge Y \wedge Z) \vee (\bar{X} \wedge Y \wedge \bar{Z})$
2. $(X \wedge Y \wedge \bar{Z}) \vee (X \wedge \bar{Y} \wedge Z) \vee (X \wedge Z) \vee (X \wedge Y \wedge \bar{Z})$
3. $(X \wedge Y \wedge Z) \vee (X \wedge Y \wedge \bar{Z}) \vee (\bar{X} \wedge Y \wedge Z)$
4. $(X \wedge Y \wedge Z) \wedge (X \wedge \bar{Y} \wedge Z) \vee (\bar{X} \wedge Y \wedge Z) \vee (X \wedge Y \wedge \bar{Z})$

Тест №3
(6 семестр, очная форма обучения)

Вариант №1

1. Отделите корни уравнения $\cos x - x^2 = 0$ графически и укажите их количество.
1) 1; 3) 3;
2) 2; 4) 4.
2. Отделите корни уравнения аналитически и укажите их количество: $x^3 - 12x - 5 = 0$.
1) 1; 3) 3;
2) 2; 4) 4.
3. Вычислите по формуле трапеций $\int_1^2 \frac{dx}{x}$ с точностью до 0,01, приняв n = 5.
1) 0,51; 3) 0,81;
2) 0,69; 4) 0,99.

4. Методом множителей Лагранжа найти экстремум функции $f(x,y) = x^2 + y^2$ при условии $x \cdot y = 16$.

- 1) М (4; 4); 3) М (2; 8);
2) М (8; 2); 4) М (1; 16).

$$\int_0^1 x^2 \sin x dx$$

5. Вычислите по формуле Симпсона $\int_0^1 x^2 \sin x dx$, приняв $n = 10$, с точностью 10^{-6}

- 1) 0,2232396; 3) 0,5142317;
2) 1,2122234; 4) 2,0013427.

6. Из таблицы

x	1	2	3	4	5	6	7
y	3	7	13	21	31	43	57

найти значения y при $x = 3,1$, пользуясь интерполяционной формулой Ньютона.

- 1) 20; 3) 24;
2) 13,71; 4) 15,82.

7. Имеется таблица функций:

x	0.41	1.55	2.67	3.84
y	2.63	3.75	4.87	5.03

Требуется получить значение этой функции в точке $x = 1,91$, пользуясь интерполяционным многочленом Лагранжа.

- 1) 1,25; 3) 3,35;
2) 2,15; 4) 4,15.

8. Как связана степень интерполяционного многочлена с количеством узлов интерполяции?

- 1) равна (=); 3) меньше (<);
2) больше (>); 4) не больше (\leq).

9. В какой форме можно получить решение обыкновенного дифференциального уравнения по методу Эйлера?

- 1) график;
2) аналитическое выражение;
3) таблица значений.

10. Значение функции y , определяемой дифференциальным уравнением $y' = y^2 + \frac{\partial}{\partial}$, при начальном условии $y(2) = 4$, найденное методом Эйлера с шагом $h = 0,1$ при $x = 2,3$ равно

- 1) 9,81; 3) 5,91;
2) 18,78; 4) 20,45.

Вариант №2

1. Отделите корни уравнения графически и укажите их количество

$$2 \cdot \cos\left(x + \frac{\pi}{6}\right) + x^2 - 3x + 2 = 0.$$

- 1) 1; 3) 3;
2) 2; 4) 4.

2. Отделите корни уравнения аналитически и укажите их количество

$$x^3 - 10x + 4 = 0.$$

- 1) 1; 3) 3;
2) 2; 4) 4.

3. Вычислите по формуле Симпсона $\int_1^2 \frac{dx}{x^2}$ с точностью до 0,0001, приняв $n=10$.

- 1) 1,5012; 3) 2,1432;
2) 0,4857; 4) 0,5000.

4. Методом множителей Лагранжа найти экстремум функции $f(x; y) = x \cdot y$ при условии $2x + 3y = 5$.

- 1) $M\left(1; 1\right)$; 3) $M\left(\frac{1}{2}; \frac{5}{3}\right)$;
2) $M\left(\frac{5}{4}; \frac{5}{6}\right)$; 4) $M\left(\frac{5}{2}; \frac{1}{3}\right)$.

5. Вычислите по формуле трапеций

$$\int_0^1 \delta^2 \cdot \sin x \, dx,$$

приняв $n = 10$ с точностью до 0,001.

- 1) 0,119; 3) 1,012;
2) 0,225; 4) 1,897.

6. Зная квадраты чисел 5; 6; 7; 8, найти квадрат числа 6,25, пользуясь интерполяционной формулой Ньютона.

- 1) 37,0125; 3) 39,0625;
2) 38,0625; 4) 39,0125.

7. Дана таблица значений функции

x	321	322.8	324.2	325
y	2.50651	2.50893	2.51081	2.51188

Найдите значения
в точке $x = 323,5$.

- 1) 2,44081; 3) 2,48812;
2) 2,50987; 4) 2,31245.

функции

8. В какой форме можно получить решение обыкновенного дифференциального уравнения по методу Пикара?

- 1) график;
2) таблица;
3) аналитическое выражение.

9. Как связана степень интерполяционного многочлена с количеством узлов интерполяции?

- 1) не больше (\leq); 3) меньше ($<$);
 2) равна ($=$); 4) больше ($>$).

10. Значение функции y , определяемой дифференциальным уравнением $y' = 1 + x + y^2$, при начальном условии $y(0) = 1$, найденное методом Эйлера с шагом $h = 0,1$ при $x = 0,2$ равно

- 1) 1,81; 3) 1,45;
 2) 1,56; 4) 1,38.

Часть В.

Решите задание. Полученный ответ запишите.

B1. Методом половинного деления (методом проб) уточните с точностью до 0,01 корень уравнения $x^5 - x - 2 = 0$ на $[1; 2]$.

B2. Методом простой итерации найти приближенное значение корня уравнения $x^3 - 12x - 5 = 0$ с точностью до 0,01 на $[-1; 0]$.

B3. Методом Гаусса (с помощью расчетной таблицы) решить систему уравнений:

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5 \\ x_1 + x_2 - x_3 = 0 \\ 4x_1 - x_2 + 5x_3 = 3. \end{cases}$$

B4. Построить многочлен, принимающий значения, заданные таблицей.

X	1	3	4	6
Y	-7	5	8	14

B5. Запишите все известные Вам формулы численного интегрирования.

Примерная тематика рефератов (6 семестр, очная форма обучения)

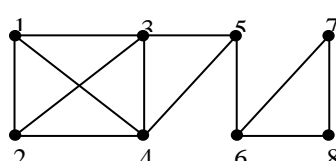
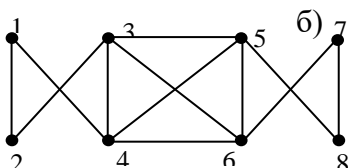
1. Применение комбинаторики при вычислении дискретных математических структур.
2. Применение графов и сетей при решении задач планирования.
3. Представление иерархических структур с помощью графов.
4. Карты Карно для булевых функций трех (четырёх переменных).
5. Связь булевых функций с суммой по модулю два.
6. Теория кодирования. Кодирование и декодирование.
7. Защита информации.
8. Криптология.
9. Криптография.
10. Криптоанализ.
11. Системы счисления для представления информации в ЭВМ.
12. Основные понятия вероятностной теории информации: сигнал, дискретный и аналоговый, дискретизация.
13. Измерение информации. Энтропия. Формула Хартли. Формула Шеннона.
14. Виды автоматов: информационные, вычислительные, конечные, цифровые, синхронные, асинхронные, бесконечные, детерминированные, вероятностные, автоматы Мили, автоматы Мура, комбинационные.

15. Представление событий в автомате.
16. Численные методы алгебры. Метод сопряжённых градиентов.
17. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
18. Численные методы решения интегральных уравнений.
19. Построение численных методов с помощью вариационных принципов.
20. Численное решение уравнения Пуассона: прямые и итерационные методы.
21. Численные методы решения краевых задач для дифференциальных уравнений в частных производных.
22. Численные методы решения сеточных уравнений.
23. Метод Монте – Карло приближённого вычисления определённых и кратных интегралов.
24. Погрешность математической модели и результата численного решения задачи.
25. Численные методы решения задач оптимизации и поиска минимума.
26. Численное интерполирование и дифференцирование.
27. Численные методы минимизации функционалов. Методы спуска и установления.
28. Приближение функций. Построение наилучшего приближения.

Семестровое задание (5 семестр, очная форма обучения)

1. Представить в виде ориентированного графа отношение $\rho = (V, E)$, $V = \{2, 4, 16, 22\}$, $E = \{(x, y) : x / y - \text{четно}\}$.
2. Представить в виде ориентированного графа отношение $\rho = (V, E)$, $V = \{2, 4, 16, 22\}$, $E = \{(x, y) : (x + y) / 6\}$.
3. Ориентированный граф G с множеством вершин $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ задан списком дуг $\{(1, 6), (2, 1), (2, 3), (3, 1), (3, 4), (3, 6), (5, 1), (5, 6), (7, 4), (7, 6)\}$. Построить реализацию графа, матрицу инцидентности и матрицы соседства вершин для ориентированного и соответственного ему неориентированного графов.
4. Ориентированный граф G с множеством вершин $V = \{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ задан списком дуг $\{(1, 2), (1, 4), (1, 5), (2, 4), (3, 2), (3, 4), (4, 2), (4, 5), (5, 5), (5, 7), (7, 1)\}$. Построить реализацию графа, матрицу инцидентности и матрицы соседства вершин для ориентированного и соответственного ему неориентированного графов.
5. Найти матрицу расстояний, диаметр и радиус графа, определить центральные вершины.

а)



6. Для графа, представленного следующей матрицей смежности, определите матрицу инцидентности графа и изобразите его графически

а)

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

б)

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

7. Неориентированный граф G задан вершинами $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ и рёбрами

$\{(1,3); (1,4); (1,5); (1,7); (2,3); (2,4); (2,7); (3,5); (3,7); (4,6); (4,7); (5,6); (6,7)\}$.

Построить реализацию графа, найти цикломатическое число и его остов.

8. Ориентированный граф с множеством вершин $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ задан списком дуг $\{(1, 4), (1, 6), (2, 1), (2, 2), (2, 6), (3, 2), (3, 4), (3, 6), (4, 6), (5, 2), (5, 4), (5, 4), (5, 5), (6, 2), (6, 5), (7, 1), (7, 6)\}$.

Построить реализацию графа, матрицу инцидентности и матрицу соседства вершин.

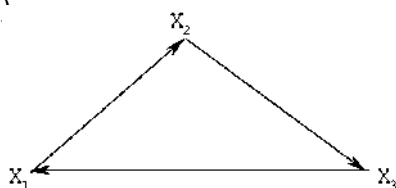
9. Описать граф, заданный матрицей смежности, используя как можно больше характеристик. Составить матрицу инцидентности и связности (сильной связности).

11. Пользуясь алгоритмом Форда-Беллмана, найти минимальный путь из x_1 в x_7 в ориентированном графе, заданном матрицей весов.

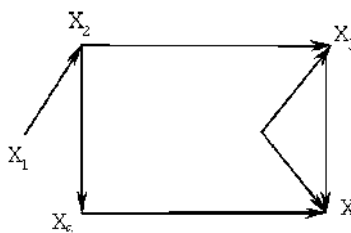
12. Пользуясь алгоритмом Краскала, найти минимальное остовное дерево для графа, заданного матрицей длин ребер.

13. Найти числа внутренней и внешней устойчивости для графов:

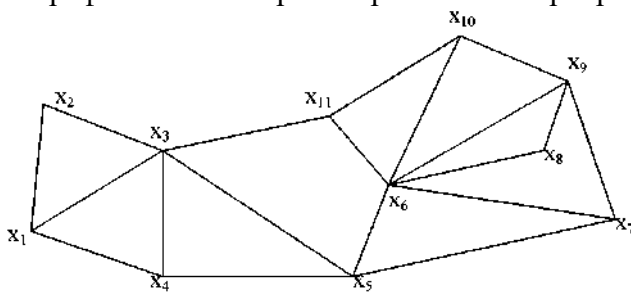
1)



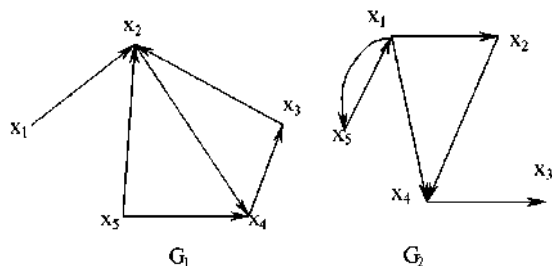
2)



14. Определить минимальное число часов, необходимых для просмотра 11 объектов, расположенных в вершинах графа. Объекты просматриваются по ребрам графа.



15. Даны два графа



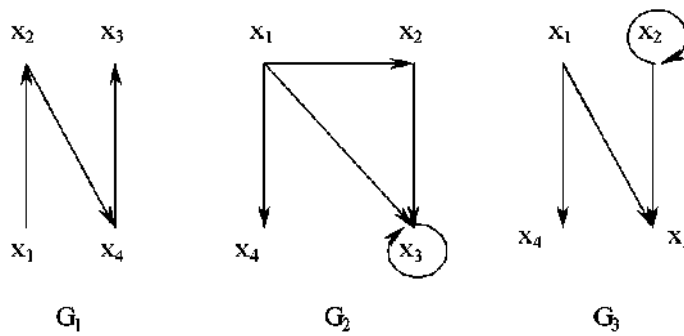
Произвести непосредственное сложение этих графов. Составить матрицы смежности и найти с их помощью пересечение графов.

16. Даны два графа своими матрицами смежности:

$$R_1 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad R_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Составить матрицу смежности, соответствующую сумме и пересечению графов. Нарисовать диаграммы исходных и результирующих графов

17. Даны три графа:



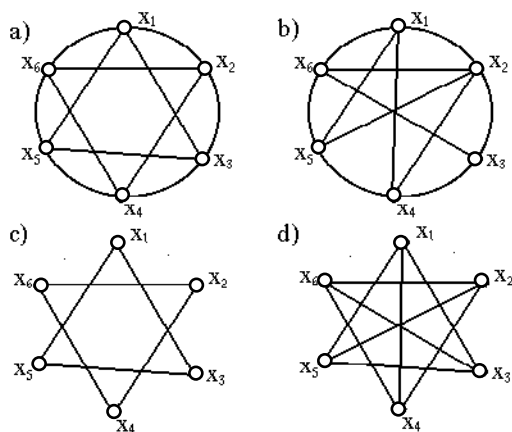
Составить их матрицы смежности. Найти граф $G=(G_1 \hat{\vee} G_2) \hat{\wedge} G_3$ и построить его диаграмму.

18. Даны графы своими матрицами смежности

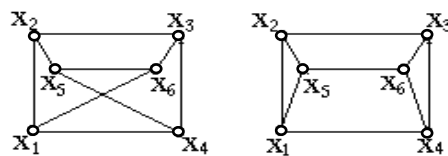
$$R_1 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad R_2 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \quad R_3 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \end{pmatrix}$$

Найти матрицу смежности графа $G = (G_1 \hat{\vee} G_3) \hat{\wedge} (G_2 \hat{\vee} G_3)$ и построить его диаграмму.

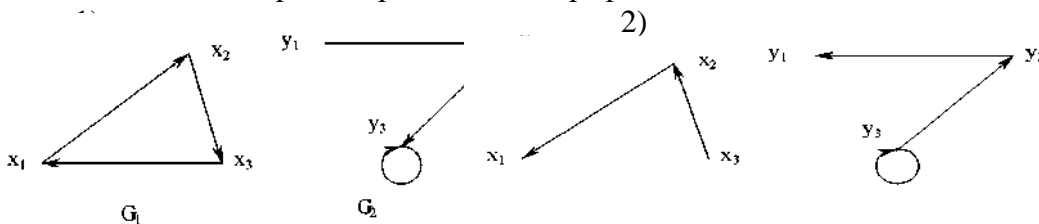
19. Для четырех графов найти: дополнение, числовые характеристики, объединение графов а и d, пересечение графов b и d, композицию графов c и d.



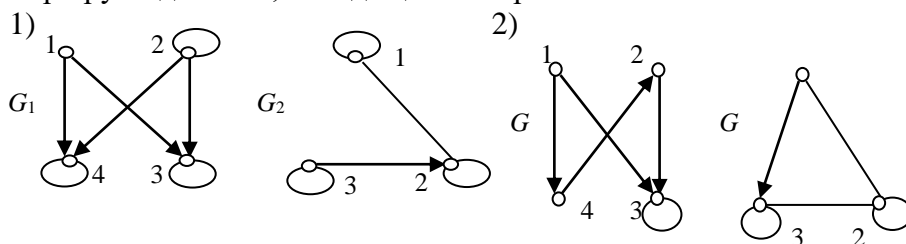
20. Найти цикломатические и хроматические числа, числа внутренней и внешней устойчивости для графов. Изоморфны ли графы?



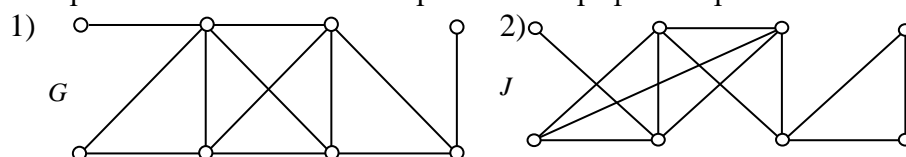
21. Найти декартово произведение графов.



22. Даны графы G_1 и G_2 . Найдите $G_1 \hat{\bowtie} G_2$, $G_1 \hat{\bowtie} G_2$, $G_1 \hat{\bowtie} G_2$, $G_1 \times G_2$. Для графа $G_1 \hat{\bowtie} G_2$ найдите матрицы смежности, инцидентности, сильных компонент, маршрутов длины 2 и все маршруты длины 2, исходящие из вершины 1.



23. Найдите матрицы фундаментальных циклов, фундаментальных разрезов, радиус и диаметр, минимальное множество покрывающих цепей графа G . Является ли изображенный граф эйлеровым? Является ли изображенный граф планарным?



Тест по теме «Основные понятия теории графов» (5 семестр, очная форма обучения)

1. Какое из двух утверждений верно:
 - а) ориентированный граф является частным случаем неориентированного графа;
 - б) неориентированный граф является частным случаем ориентированного графа?
2. Перечислите все возможные способы задания графов.
3. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности неориентированного графа?
4. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности неориентированного графа?
5. Что характеризует сумма элементов столбца матрицы смежности ориентированного графа?
6. Что характеризует сумма элементов строки матрицы смежности ориентированного графа?
7. Всегда ли матрица смежности симметрична относительно главной диагонали?
8. Как по матрице смежности определить число ребер неориентированного графа?
9. Как по матрице инцидентности, не рисуя граф, определить его матрицу смежности?
10. Может ли матрица $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ быть матрицей смежности неориентированного графа?
11. Какие из следующих утверждений являются правильными:
 - а) если матрица смежности несимметричная, то граф ориентированный;
 - б) если граф неориентированный, то матрица смежности симметричная;
 - в) если диагональные элементы матрицы смежности – нули, то граф неориентированный?
12. Может ли вершина, входящая в цикл графа, иметь степень, меньшую двух?
13. Как называется путь, у которого начало первой дуги совпадает с концом последней?
14. Как называется маршрут, у которого первая вершина совпадает с последней?
15. Можно ли утверждать, что сильно связный граф всегда содержит контур?
16. Какие из следующих матриц полностью задают граф:
 - а) матрица инцидентности;
 - б) матрица односторонней связности;
 - в) матрица связности;
 - г) матрица сильной связности;
 - д) матрица смежности?

17. По какой матрице можно без дополнительных вычислений определить число компонент связности неориентированного графа:
- а) матрице смежности;
 - б) матрице инцидентий;
 - в) матрице расстояний;
 - г) матрице связности?
18. Может ли число компонент связности графа превосходить число его вершин?
19. Верно или неверно утверждение, что в ориентированном графе с контурами минимальный путь может содержать контуры?
20. Как называется связный граф без циклов?
21. Пусть n – число вершин, а m – число ребер в связном графе без циклов. Какие из следующих соотношений возможны:
- а) $n = m$; б) $n < m$;
 - в) $n \leq m$;
 - г) $n > m$;
 - д) $n \geq m$?
22. Сколько ребер имеет связный граф без циклов с n вершинами?
23. Чему равно наименьшее и наибольшее число ребер в связном графе без петель и кратных ребер с n вершинами?
24. Чему равно наименьшее и наибольшее число ребер в графе без петель и кратных ребер с n вершинами?
25. Верно или неверно следующее утверждение: Минимальное остовное дерево может содержать циклы?
26. Постройте дерево наименьшей общей длины, ребра которого соединяют вершины правильного шестиугольника.
27. Сколько компонент связности может иметь дерево?
28. Можно ли построить дерево, все вершины которого имеют степень больше, чем единица?
29. Какая модель теории графов адекватна следующей задаче: Различные организации x_1, \dots, x_n обмениваются некоторой информацией (при этом связи могут быть направленными). Если между организациями x_i и x_j возможен непосредственный обмен информацией, то затраты на него составляют r_{ij} рублей. Возможен ли обмен информацией между двумя организациями? Если возможен, то как осуществить этот обмен с наименьшими затратами?
30. Какая модель теории графов адекватна следующей задаче: Имеется схема городских дорог с перекрестками и, возможно, односторонним движением. Необходимо найти маршрут, соединяющий две точки на карте. Как найти такой маршрут при условии, что его длина минимальна?
31. Какая модель теории графов адекватна следующей задаче: Требуется построить схему электрической сети, в которой клеммы должны быть соединены с помощью проводов наименьшей общей длины.
32. Какая модель теории графов адекватна следующей задаче: Имеется сеть связи, соединяющая n узлов. Если выйдут из строя некоторые каналы, то связь между узлами может быть нарушена. Какие каналы можно удалить без нарушения связи? Какие каналы нужно удалить, чтобы связь не нарушалась, а общая стоимость всех каналов была минимальной?
33. Какая модель теории графов адекватна следующей задаче: Разрабатывается проект газопровода, соединяющего буровые скважины в Мексиканском заливе с находящейся на берегу приемной станцией. Следует выбрать проект, в котором строительство газопровода имеет минимальную стоимость.
34. Какая модель теории графов адекватна следующей задаче: Пусть имеется n изолированных городов. Какое минимальное количество дорог между некоторыми городами надо построить, чтобы иметь возможность попасть из любого города в любой другой? Если заданы расстояния между городами, то как выбрать сеть дорог с минимальной общей длиной?

**Семестровое задание
(6 семестр, очная форма обучения)**

Задача 1. Отделить корни уравнения графически и уточнить один из них с точностью до 0,001 методом Ньютона (касательных):

$$x^3 + 3x + 5 = 0.$$

Задача 2. Вычислить по формуле Симпсона

$$\int_4^8 \frac{dx}{\sqrt{x+1}}, \text{ приняв } n = 8.$$

Оценить погрешность по методу удвоения шага вычислений. Вычисления вести с пятью знаками после запятой. Сравнить со значением, найденным по формуле Ньютона – Лейбница.

Задача 3. Методом Рунге – Кутта решить задачу Коши для ОДУ

$$y' = \frac{x}{y} + 0,5y;$$

$y(0)=1$ на отрезке $[0; 0,5]$ с шагом $h = 0,1$. Вычисления вести с тремя верными знаками.

Задача 4. Методом простой итерации решить СЛАУ с точностью до 0,001 ($\varepsilon = 10^{-3}$)

$$\begin{cases} 0,63x_1 + 0,05x_2 + 0,15x_3 = 0,34, \\ 0,03x_1 + 0,34x_2 + 0,1x_3 = 0,32, \\ 0,15x_1 + 0,1x_2 + 0,71x_3 = 0,42. \end{cases}$$

Задача 5. Дана таблица значений функции:

x	1.2	1.9	3.3	4.7
$f(x)$	0.3486	1.0537	1.7844	2.2103

$$f(x) = \ln 2,3x - \frac{0,8}{x}.$$

Вид функции:

Найти значение этой функции в точке $x = 4$, пользуясь интерполяционным многочленом Лагранжа. Оценить погрешность. Результат интерполирования сравнить с вычислением значения функции по её выражению.

Задача 6. Стационарное распределение температуры в теплоизолированном тонком стержне описывается линейной функцией. Дана таблица измеренных температур в соответствующих точках стержня:

x	0	2	6	8	10	14	16	20
y	32.0	29.2	23.3	19.9	17.2	11.3	7.8	2.0

Методом наименьших квадратов найти эту функцию. Оцените качество полученного приближения.

Задача 7. Методом наименьших квадратов подобрать показательную функцию по следующим табличным данным:

x	2.2	2.7	3.5	4.1
y	67	60	53	50

Задача 8. Набор экспериментальных значений x и y имеет вид таблицы:

x	1.20	1.57	1.94	2.31	2.68	3.05	3.42	3.79
y	2.59	2.06	1.58	1.25	0.91	0.66	0.38	0.21

Построить методом наименьших квадратов эмпирическую формулу и вычислить характеристики качества построенного приближения.

Индивидуальные задания для самостоятельной работы

Раздел 7. Численные методы решения задач математической физики.

1. Метод прогонки решения разностных уравнений.

Задача. Дана краевая задача

$$-u''(x) + x^2 u(x) = \left(\frac{\pi^2}{4} + x^2 \right) \cos \frac{\pi x}{2}; \quad x \in (0;1);$$

$$u(0) = 1; \quad u(1) = 0.$$

Соответствующая ей система разностных уравнений имеет вид:

$$n = \overline{0,4}, \quad x_n = \frac{n}{4},$$

$$-u_{n-1} + \left(2 + \frac{n^2}{256} \right) u_n - u_{n+1} = \frac{4\pi^2 + n^2}{256} \cos \frac{\pi n}{8},$$

$$n = \overline{1, N-1}.$$

$$u_0 = 1, \quad u_N = 0.$$

Решить эту систему методом прогонки для $N = 4$.

2. Основные понятия теории разностных схем: аппроксимация, устойчивость, сходимость.

Задача. Используя метод конечных разностей составить решение краевой задачи с точностью $\varepsilon = 0,001$, при $h=0,1$:

$$y'' + xy' - 0,5 \frac{y}{x} = 1$$

$$\begin{cases} y(2) + 2y'(2) = 1, \\ y(2,3) = 2,15. \end{cases}$$

3. Разностная аппроксимация задачи Дирихле для уравнения Пуассона: постановка разностной задачи, оценка погрешности.

Задача. используя метод сеток, составить приближенное решение задачи Дирихле для уравнения

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0$$

Лапласа в квадрате ABCD с вершинами A(0;0), B(0;1), C(1;1), D(1;0), взяв шаг $h=0,5$; Γ – граница рассматриваемой области;

$$u|_r = x + y$$

4. Двухслойные разностные схемы для уравнения теплопроводности: построение, исследование погрешности аппроксимации.

Задача. Используя метод сеток, составить решение уравнения теплопроводности $\frac{\partial u}{\partial t} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ при заданных начальных и краевых условиях $u(x;0) = x + 1$, $u(0;t) = 0$, $u(0,6;t) = 2t + 1$, где $x \in [0;0,6]$ для $t \in [0;0,01]$, при $h=0,2$, $\sigma = \frac{1}{4}$.

5. Трехслойная разностная схема для уравнений гиперболического типа.

Задача. Используя метод сеток, составить решение смешанной задачи для уравнения колебания

струны $\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2}$ с начальными условиями:

$u(x,0) = x^2$; $u_t(x,0) = \cos x$, $x \in [0;1]$ и краевыми условиями $u(0,t) = t^2$; $u(1,t) = 0$, взяв $h=0,2$ при $t \in [0;0,6]$.

Вопросы к зачету (5 семестр, очная форма обучения)

1. Множество. Подмножество. Операции над множествами и их основные свойства. Диаграммы Эйлера-Венна.
2. Понятие упорядоченной пары. Прямое произведение двух (нескольких) множеств. Бинарные (n-арные) отношения. Представление конечных бинарных отношений графами.
3. Комбинаторные конфигурации.
4. Принцип включения и исключения.
5. Полиномиальная формула.
6. Рекуррентные соотношения.
7. Задачи, приводящие к рекуррентным соотношениям.
8. Числа Фибоначчи.
9. Способы решения рекуррентных соотношений.
10. Суммы и рекуррентности.
11. Преобразования сумм.
12. Кратные суммы.
13. Некоторые методы суммирования.
14. Целочисленные функции.
15. Асимптотические решения рекуррентных соотношений.
16. Формула суммирования Эйлера.
17. Основные понятия теории графов (псевдограф, мультиграф, граф и их ориентированные аналоги).
18. Степень вершины графа. Теорема о сумме степеней вершин графа и её следствие.
19. Подграф.
20. Путь, цепь, простая цепь, цикл, простой цикл.
21. Связные графы. Компоненты связности графа, их число.
22. Число различных графов с p вершинами.
23. Изоморфные графы.
24. Эйлеровы графы. Критерий эйлеровости.
25. Гамильтоновы графы.
26. Деревья. Характеризационная теорема.

27. Укладка графа. Планарные графы. Плоские графы. Теорема Эйлера и её следствия. Непланарность графов K_5 и $K_{3,3}$.
28. Раскраска вершин и рёбер графа.
29. Двудольные графы. Теорема Кенига.
30. Раскрашиваемость вершин планарного графа пятью красками. Гипотеза четырёх красок.
31. Булевы функции
32. Минимизация булевых функций
33. Логика предикатов
34. Основные понятия вероятностной теории информации
35. Основы алгебры вычетов и их приложение к простейшим криптографическим шифрам.
36. Определения конечных автоматов.
37. Способы задания конечных автоматов.

Вопросы к экзамену (6 семестр, очная форма обучения)

1. Математические модели и численные методы.
2. Численное решение нелинейных уравнений с одной переменной. Постановка задачи.
3. Графическое и аналитическое отделение корней уравнения.
4. Метод половинного деления. Схема алгоритма метода.
5. Метод простой итерации. Оценка погрешности метода.
6. Метод Гаусса. Расчетная таблица по схеме единственного деления.
7. Метод простой итерации.
8. Достаточные условия сходимости итерационного процесса.
9. Особенность задачи численного дифференцирования.
10. Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Лагранжа.
11. Численное дифференцирование на основе интерполяционной формулы Ньютона.
12. Постановка задачи численного интегрирования. Обоснование квадратурных формул.
13. Формулы прямоугольников.
14. Формула трапеций. Оценка её точности.
15. Формула Симпсона. Оценка погрешности по методу удвоения шага вычислений.
16. Методы обработки экспериментальных данных.
17. Постановка задачи интерполирования функции.
18. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Способы его нахождения.
19. Интерполяционный многочлен Ньютона для равноотстоящих узлов.
20. Метод наименьших квадратов.
21. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка задачи Коши.
22. Метод ломаных Эйлера.
23. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка точности.
24. Метод Пикара.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Основная литература

1. Балабко, Л.В. Численные методы : учебное пособие / Л.В. Балабко, А.В. Томилова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2014. - 163 с. : схем., табл., ил. - ISBN 978-5-261-00962-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436331>

2. Балдин, К.В. Математические методы и модели в экономике : учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рокосуев ; ред. К.В. Балдин. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2017. - 328 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-0313-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103331>
3. Бережной, В.В. Дискретная математика : учебное пособие / В.В. Бережной, А.В. Шапошников ; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 199 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=466802>
4. Лекции по дискретной математике : учебник : [16+] / М. Н. Вялый, В. В. Подольский, А. А. Рубцов и др. – Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2021. – 496 с. : ил. – (Учебники Высшей школы экономики). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=615644> (дата обращения: 22.08.2021). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7598-1782-6 (в пер.). – ISBN 978-5-7598-2212-7 (e-book). – DOI 10.17323/978-5-7598-1782-6. – Текст : электронный.
5. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов : учебник : [16+] / В. М. Вержбицкий. – Изд. 5-е. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 849 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601641> (дата обращения: 22.08.2021). – Библиогр.: с. 820-828. – ISBN 978-5-4499-1857-4. – DOI 10.23681/601641. – Текст : электронный.
6. Вержбицкий, В. М. Численные методы: линейная алгебра и нелинейные уравнения : [16+] / В. М. Вержбицкий. – Изд. 4-е. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 435 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=601640> (дата обращения: 22.08.2021). – Библиогр.: с. 420-425. – ISBN 978-5-4499-1853-6. – DOI 10.23681/601640. – Текст : электронный.
7. Иванисова, О. В. Дискретная математика и математическая логика : учебное пособие : [12+] / О. В. Иванисова, И. В. Сухан. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 354 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600488> (дата обращения: 22.08.2021). – ISBN 978-5-4499-1729-4. – DOI 10.23681/600488. – Текст : электронный.

4.2 Дополнительная литература

1. Васильева, А.В. Дискретная математика : учебное пособие / А.В. Васильева, И.В. Шевелева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : СФУ, 2016. - 128 с. : ил. - Библиогр.: с. 125 - ISBN 978-5-7638-3511-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497748>
2. Гавришина, О.Н. Практикум по численным методам : учебное пособие / О.Н. Гавришина, Ю.Н. Захаров. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2011. - 74 с. - ISBN 978-5-8353-1180-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232353>
3. Гладких, О.Б. Основные понятия теории графов : учебное пособие / О.Б. Гладких, О.Н. Белых ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Елецкий государственный университет им. И.А. Бунина». - Елец : Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина, 2011. - 177 с. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272065>
4. Дискретная математика : учебное пособие / Ю.Ю. Громов, О.Г. Иванова, Ю.В. Кулаков и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». - Тамбов :

- Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 128 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8265-1074-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437081>
5. Жигалова, Е.Ф. Дискретная математика : учебное пособие / Е.Ф. Жигалова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2014. - 98 с. - Библиогр.: с. 95 - ISBN 978-5-4332-0167-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480497>
 6. Измаилов, А.Ф. Численные методы оптимизации / А.Ф. Измаилов, В.М. Солодков. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Физматлит, 2008. - 320 с. - ISBN 978-5-9221-0975-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69317>
 7. Крахоткина, Е.В. Численные методы в научных расчетах : учебное пособие / Е.В. Крахоткина ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2015. - 162 с. : ил. - Библиогр.: с. 158-159 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458055>
 8. Михайлов, В.Ю. Дискретная математика и модели кодирования в задачах информационной безопасности : учебное пособие / В.Ю. Михайлов, Р.Б. Мазепа, Е.О. Карпунин. - Санкт-Петербург : ИЦ "Интермедия", 2017. - 160 с. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4383-0140-0 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482803>
 9. Орешкова, М.Н. Численные методы: теория и алгоритмы : учебное пособие / М.Н. Орешкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова. - Архангельск : САФУ, 2015. - 120 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-261-01040-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436397>
 10. Просолупов, Е.В. Курс лекций по дискретной математике : учебное пособие / Е.В. Просолупов ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2013. - Ч. 2. Математическая логика. - 74 с. - (Дискретная математика). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-288-05430-3; ISBN 978-5-288-05431-0 (Ч. 2) ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458100>
 11. Редькин, Н.П. Дискретная математика : учебник / Н.П. Редькин. - Москва : Физматлит, 2009. - 263 с. - ISBN 978-5-9221-1093-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75709>
 12. Рубчинский, А.А. Дискретные математические модели. Начальные понятия и стандартные задачи : учебное пособие / А.А. Рубчинский. - Москва : Директ-Медиа, 2014. - 269 с. - ISBN 978-5-4458-3802-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=240557>
 13. Судоплатов, С.В. Дискретная математика : учебник / С.В. Судоплатов, Е.В. Овчинникова. - 4-е изд. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 278 с. - (Учебники НГТУ). - ISBN 978-5-7782-1815-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=135675>
 14. Таланов, А.В. Графы и алгоритмы / А.В. Таланов, В.Е. Алексеев. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 154 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 5-9556-0066-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428827>
 15. Тюрин, С.Ф. Дискретная математика: практическая дискретная математика и математическая логика : учебное пособие / С.Ф. Тюрин, Ю.А. Аляев. - Москва : Финансы и статистика, 2012. - 383 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-279-03463-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=63603>

16. Формалев, В.Ф. Численные методы : учебник / В.Ф. Формалев, Д.Л. Ревизников. - Москва : Физматлит, 2006. - 399 с. - ISBN 5-9221-00479-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69333>
17. Численные методы : лабораторный практикум / авт.-сост. Г.И. Шевченко, Т.А. Куликова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 107 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457891>

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	http://www.exponenta.ru	Образовательный математический сайт, содержащий математические пакеты для поддержки проводимых занятий, а также методические разработки	Неограниченный доступ
3.	http://lib.elsu.ru WWW.E.LANBOOK.COM	ЭБС Издательства «ЛАНЬ» – ресурс, предоставляющий online доступ к научным журналам и полнотекстовым коллекциям книг различных издательств.	Работать с ресурсом можно из сети вуза без предварительной регистрации или из любой точки мира, где есть доступ к сети "Интернет", предварительно зарегистрировав свой личный кабинет, находясь внутри сети вуза.
4.	http://allmath.ru	Математический портал, содержащий разделы: высшая математика, прикладная математика, школьная математика, олимпиадная математика.	Неограниченный доступ

5.	http: en.edu.ru	Естественнонаучный портал	Неограниченный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	www.school.edu.ru	Российский общеобразовательный портал	Свободный доступ.
2.	http: www.krugosvet.ru	Электронная энциклопедия	Неограниченный доступ
3.	http: www.iprbookshop.ru	Полнотекстовая база электронных изданий, предназначенная для студентов и аспирантов разных специальностей. Содержит учебники и учебные пособия, монографии, производственно-практические, справочные издания, периодические издания, а также деловую литературу для практикующих специалистов.	Доступ к полному тексту изданий на сайте возможен после авторизации, для этого необходимо получить логин и пароль в информационно-библиографическом отделе библиотеки (3 этаж, 308 каб., 2 этаж, 206 а). После получения пароля необходимо пройти личную регистрацию и в дальнейшем работать под своими учетными данными.
4.	http: vilenin.narod.ru Mm Books Books.htm	Математическая библиотека, постоянно пополняемое собрание университетских учебников, исследований по математическому анализу, алгебре, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальным уравнениям, математической физике.	Неограниченный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.