

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет
имени Коста Левановича Хетагурова»*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Математика»

Направление 04.03.01 Химия

Профиль «Химия окружающей среды, химическая экспертиза и
экологическая безопасность»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения - очная

Владикавказ 2022

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 17 июля 2017 года № 671; приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 27 мая 2021 г., № 63650) «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»; учебным планом подготовки бакалавра по направлению 04.03.01 Химия, утвержденным ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 31.05.2022 г., протокол № 13.

Составитель: к.э.н., доцент Хугаева Л.Т.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры алгебры и анализа (протокол № __ от « » _____ 2022 г.)

Заведующий кафедрой

Джусоева Н.А.

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6/21-22 от «25» апреля 2022 г.)

Председатель совета факультета



Агаева Ф. А.

Рабочая программа дисциплины принята в составе основной профессиональной образовательной программы решением ученого совета Протокол № 13 от 31.05.2022 г.

1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10 зачетных единиц (360 ч.)

Курс	1		
	1	2	
Семестр	1	2	
Лекции	54	72	
Практические (семинарские) занятия	36	36	
Лабораторные занятия	-	-	
Консультации			
Итого аудиторных занятий	90	108	
Самостоятельная работа	54	36	
Курсовая работа	-		
Форма контроля			
экзамен	36	36	
Зачет	-	-	
Общее количество часов	180	180	

2. Цели освоения дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

- обучение основным математическим методам, необходимым для анализа и моделирования химических процессов;
- воспитание достаточно высокой математической культуры: ясное понимание необходимости математической составляющей в общей подготовке студентов;
- выработка представления о роли и месте математики в современной цивилизации и в мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.
- овладение математическими методами для решения интеллектуальных задач и приобретение навыков использования универсального понятийного аппарата и широкого арсенала технических приемов математики при дальнейшем изучении профильных дисциплин, построении математических моделей различных явлений и процессов,

Задачи изучения дисциплины:

- овладение математическими знаниями;
- усвоение аппарата уравнений и неравенств, как основного средства математического моделирования прикладных задач.
- изучение методов решения прикладных задач;
- систематизация по методам решений всех типов прикладных задач;
- изучение свойств геометрических тел в пространстве, развитие пространственных представлений, усвоение способов вычисления практически важных геометрических величин и дальнейшее развитие логического мышления учащихся;
- изучение функций как важнейшего математического объекта средствами математического анализа;

- интеллектуальное развитие учащихся, формирование качеств мышления, характерных для математической деятельности.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Данный курс относится к обязательной части учебного плана подготовки бакалавров по направлению 04.03.01 Химия, имеет индекс в учебном плане Б1.О.05.

Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в рамках школьной программы: основные определения, формулы и теоремы; простейшие уравнения и элементарные задачи.

Данная дисциплина имеет логическую и содержательно-методическую взаимосвязь с последующими дисциплинами и практики учебного плана, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее, а именно:

Органическая химия

Высокомолекулярные соединения

Химическая экология

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в т. ч. Педагогическая практика).

При освоении данной дисциплины обучающийся сможет продемонстрировать (**частично**) следующие обобщенные трудовые функции (ОТФ) и трудовые функции (ТФ):

Код и наименование профессионального стандарта	Обобщенная трудовая функция (ОТФ)			Трудовая функция (ТФ)	
Область профессиональной деятельности: 01 Образование и наука					
Тип задач профессиональной деятельности: педагогический					
01.001 Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования (воспитатель, учитель). Наименование вида профессиональной деятельности: Дошкольное образование Начальное общее образование Основное общее образование Среднее общее образование	Код	Наименование ОТФ	Уровень квалификации	Наименование ТФ	Код
	А	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	6	Общепедагогическая функция. Обучение	А/01.6
				Воспитательная деятельность	А/02.6
				Развивающая деятельность	А/03.6
В	Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	6	Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	В/03.6	

01.003 Профессиональный стандарт «Педагог дополнительного образования детей и взрослых». Наименование вида профессиональной деятельности: Педагогическая деятельность в дополнительном образовании детей и взрослых	А	Преподавание по дополнительным общеобразовательным программам	6	<u>Организация деятельности учащихся, направленной на освоение дополнительной общеобразовательной программы</u>	A/01.6
			6	Педагогический контроль и оценка освоения дополнительной общеобразовательной программы	A/04.6
26 Химическое, химико-технологическое производство Тип задач профессиональной деятельности: технологический					
26.006 Профессиональный стандарт «Специалист по разработке наноструктурированных композиционных материалов». Наименование вида профессиональной деятельности: Производство новых наноструктурированных композиционных материалов	А	Лабораторно - аналитическое сопровождение разработки наноструктурированных композиционных материалов	6	Анализ сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, и обработка экспериментальных результатов	A/02.6
	В	Научно-техническая разработка и методическое сопровождение в области создания наноструктурированных композиционных материалов	6	Составление аналитических обзоров, научных отчетов, публикация результатов исследований	В/06.6
40 Сквозные виды профессиональной деятельности Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский					
40.011 Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам». Наименование вида профессиональной деятельности: Проведение научно-исследовательских и	А	Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок по отдельным разделам темы	5	Осуществление проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	A/01.5
				Осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок	A/02.5

опытно-конструкторских разработок					
-----------------------------------	--	--	--	--	--

4. Требования к результатам освоения дисциплины.

Результаты освоения ОПОП ВО 04.03.01 Химия определяются приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностью применять знания, умения и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения данной ОПОП бакалавриата, в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, а также вышеуказанными профессиональными стандартами, выпускник должен приобрести следующие компетенции: универсальные, общепрофессиональные и профессиональные.

Универсальные компетенции выпускников				
Код и наименование универсальной компетенции (УК)	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции	Результаты освоения компетенции		
		Знать	Уметь	Владеть
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов; УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций,	методы критического анализа и оценки современных научных достижений; методы критического анализа; основные принципы критического анализа	получать новые знания на основе анализа, синтеза и др.; собирать данные по сложным научным проблемам, относящимся к профессиональной области; осуществлять поиск информации и решений на основе действий, эксперимента и опыта	исследованием проблемы профессиональной деятельности с применением анализа; синтеза и других методов интеллектуальной деятельности; выявлением научных проблем и использованием адекватных методов для их решения; демонстрацией оценочных суждений в решении проблемных профессиональных ситуаций

	оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения, в том числе с применением философского понятийного аппарата. УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки			
Общепрофессиональные компетенции выпускников				
ОПК-3 Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники	ОПК-3.1. Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности ОПК-3.2. Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности	теоретические и полуэмпирические модели и их применение при решении задач химической направленности	использовать стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности, при подготовке научных публикаций и докладов	навыками разработки специализированных программ для решения задач профессиональной сферы деятельности
ОПК-4 Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать	ОПК-4.1. Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической	базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности	обрабатывать данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик	методами интерпретации результатов химических наблюдений с использованием физических законов и представлений

<p>ть полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач</p>	<p>направленности</p> <p>ОПК-4.2. Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик</p> <p>ОПК-4.3. Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений</p>			
<p>ОПК-5 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-5.1. Использует современные ИТ-технологии при сборе, анализе, обработке и представлении информации химического профиля</p> <p>ОПК-5.2. Соблюдает нормы информационно й безопасности в профессиональной деятельности</p>	<p>основные технические средства компьютерных систем; основы информационно-коммуникативных технологий; основные тенденции развития современных информационных технологий и основы информационной безопасности; правовое регулирование в информационной среде</p>	<p>использовать современные компьютерные технологии (технологии обработки данных, текстовой, графической, числовой информации, сетевые и мультимедиа технологии)</p>	<p>навыками работы с компьютером как средством управления информацией</p>

В результате изучения дисциплины «Математика» студент должен:

знать:

- основы дифференциального исчисления функций одной и многих переменных;
- основы интегрального исчисления;
- основные понятия и методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
- основные понятия теории рядов

уметь:

- составлять уравнения прямых на плоскости и в пространстве, плоскостей, кривых и поверхностей второго порядка;

- производить действия над матрицами и решать алгебраические системы уравнений;
- выполнять вычисления пределов функций;
- дифференцировать и интегрировать;
- исследовать функции одного и нескольких переменных на экстремум;
- решать обыкновенные дифференциальные уравнения;
- проводить анализ функций;
- выполнять вычисления пределов функций;
- дифференцировать и интегрировать;
- исследовать функции одного и нескольких переменных;
- решать дифференциальные уравнения применительно к реальным процессам;
- использовать аналитические и численные методы решения алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений;
- решать основные задачи теории рядов;
- использовать математические методы в сборе информации, ее обработке и представлении в прогнозировании результатов изучаемых процессов.

владеть навыками:

- использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- дальнейшего использования накопленных знаний для решения той или иной проблемы прикладной математики;
- ясного, точного, грамотного изложения своих мыслей в устной и письменной речи, использования различных языков математики (словесного, символического, графического), свободного перехода с одного языка на другой для иллюстрации, интерпретации, аргументации и доказательства;
- проведения доказательных рассуждений, аргументации, выдвижения гипотез и их обоснования;
- поиска, систематизации, анализа и классификации информации, использования разнообразных информационных источников, включая учебную и справочную литературу.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа Студентов		Формы контроля	Количество баллов		Литература
		л	пр	Содержание	Часы		min	max	
1	Прямая линия на плоскости Расстояние между двумя точками. Деление отрезка в данном отношении. Уравнение линии. Некоторые элементарные задачи.	4	2	Координаты точки на прямой и на плоскости. Площадь треугольника и многоугольника.	2	мини-опрос	0	3	[1], [5], [2], [3], [4],
2	Прямая линия на плоскости Угловой коэффициент прямой. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой. Угол между двумя прямыми. Условие параллельности и перпендикулярности прямых.	4	2	Нормальное уравнение прямой. Точка пересечения двух прямых.	2	мини-опрос	0	3	[1], [5], [2], [3], [4],
3	Уравнение пучка прямых. Уравнение прямой, проходящей через две точки. Уравнение прямой в отрезках. Кривые второго порядка Окружность	2	2	Расстояние от точки до прямой.	2	мини-опрос	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
4	Кривые второго порядка Эллипс. Гипербола, Парабола.	2	2	Самостоятельная работа по 1 главе	2	Проверка работы	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
5	Векторы на плоскости и в пространстве. Векторы на плоскости и в пространстве. Длина и направление вектора. Проекция вектора на ось. Разложение вектора по базису.	4	2	Проекция вектора на заданное направление	2	мини-опрос	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
6	Векторы на плоскости и в пространстве. Скалярное произведение векторов. Определители и матрицы Основные сведения о матрицах. Операции над матрицами.	4	2	Векторное и смешанное произведение векторов	2	мини-опрос		2	[1], [5], [2], [3], [4],

7	Определители и матрицы Определители квадратных матриц. Свойства определителей. Обратная матрица. Ранг матрицы.	2	2	Ранг матрицы.	2	Опрос на занятиях	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
8	Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера, методом обратной матрицы. Метод Гаусса.	4	2	Системы линейных уравнений.	2	Проверка на занятиях	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
9	Функция Множества. Абсолютная величина действительного числа. Понятие функции. Способы задания функции.	4	К.р.	Основные свойства функции. Графики основных элементарных функций.		Опрос на занятиях	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
	РУБЕЖНАЯ РАБОТА						0	20	
10	Понятие неявной, обратной и сложной функций. Теория пределов Предел числовой последовательности. Предел функции в бесконечности.	2	2	Предел монотонной ограниченной последовательности	2	мини-опрос	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
11	Теория пределов Предел функции в точке. Односторонние пределы Бесконечно большие и бесконечно малые величины. Основные теоремы о пределах..	2	1	Применение эквивалентных бесконечно малых к вычислению пределов	2	Проверка на занятиях	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
12	Теория пределов Первый замечательный предел Второй замечательный предел. Непрерывность функции	4	1	Теорема о вложенных отрезках. Понятие об асимптотических формулах. Другие замечательные пределы.	2	мини-опрос	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
13	Непрерывность функции Некоторые свойства непрерывных функций. Точки разрыва функции. Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей.	2	1	Непрерывность обратных тригонометрических функций. Равномерная непрерывность функции. Другие применения производной.	2	Вопросы в билетах. Проверка на занятиях	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],

14	Производная. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной. Зависимость между непрерывностью и дифференцируемостью функции.	2	2	Понятие о бесконечной производной. Вычисление производных функций, заданных неявно, параметрически.	2	мини-опрос	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
15	Производная. Схема вычисления производной. Основные правила дифференцирования. Производная неявной, обратной и сложной функций.	2	2	Гиперболические функции. Производные тригонометрических функций.	2	Опрос на занятиях	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
16	Производная. Производные высших порядков. Производная степенно-показательной функции. Некоторые теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя.	2	2	Исследование функций при помощи производных. Решение задач	2	Проверка на занятиях	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
17	Приложения производной Условие постоянства, возрастания и убывания функции. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции.	2	1	Исследование функции и построение графика. Приближенное решение уравнений. Графики разрывных функций.	2	мини-опрос	0	2	
18	Приложения производной Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба. Асимптоты кривой. Полное исследование функции. Дифференциал функции.	2	2	Исследование функции и построение графика. Приближенное решение уравнений. Графики разрывных функций.	2	Решение задач на практич. занятиях	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
19	Дифференциал функции Дифференциал первого порядка, свойства. Геометрический смысл дифференциала. Свойства дифференциала. Дифференциалы высших порядков. Неопределенный интеграл: Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Свойства.	2	К.р.	Теорема об инвариантности дифференциала. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.	2	мини-опрос	0	2	[1], [5], [2], [3], [4],

	Интегралы основных элементарных функций..								
	РУБЕЖНАЯ РАБОТА						0	20	
	ИТОГО	54	36		36		0	40	
1	Способы интегрирования.	4	2	Специальные приемы вычисления некоторых интегралов	2		0	3	[1], [5], [2], [3], [4],
2	Интегрирование рациональных алгебраических функций.	4	4	Интегрирование простейших трансцендентных функций Тригонометрические подстановки. Интегрирование иррациональных функций	2		0	3	[1], [5], [2], [3], [4],
3	Интегрирование некоторых тригонометрических функций	4	4	Некоторые вспомогательные формулы. Интегралы не выражающиеся элементарно.	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
4	Задача о площади криволинейной трапеции. Определение определенного интеграла. Геометрический смысл	2	2	Специальные приемы вычисления некоторых интегралов	2			2	[1], [5], [2], [3], [4],
5	Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла.	2	2	Приближенное вычисление определенных интегралов.	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
6	Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле.	4	4	Формула приближенного вычисления Чебышева.	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
7	Несобственные интегралы с бесконечными пределами интегрирования. Несобственные интегралы от неограниченных функций.	4	4	Несобственные интегралы Метод неопределенных коэффициентов.	2		00	2	[1], [5], [2], [3], [4],
8	Геометрические приложения определенного интеграла. Площадь криволинейной трапеции. Объем тела	4	4	Вычисление работы с помощью определенного интеграла	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],

	вращения. Длина дуги.								
9	Дифференциальные уравнения. Общие понятия. Дифференциальные. уравнения 1-го порядка. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.	4	4	Дифференциальные уравнения, содержащие дифференциалы произведения и частного	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
	РУБЕЖНАЯ РАБОТА				2		0	20	
10	Однородные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка	4	4	Общие свойства решений линейных однородных дифференциальных уравнений 2 порядка	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
11	Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение степени	4	2	Графический метод интегрирования дифференциальных уравнений 1-го порядка	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
12	Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. ..	4	2	Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
13	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.	4	4	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
14	Числовые ряды. Основные понятия. Сходимость ряда. Некоторые свойства числовых рядов.	4	2.	Почленное дифференцирование и интегрирование рядов. Оценка остатка ряда.	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
15	Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический ряд. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами.	4	2	Применение рядов в приближенных вычислениях. Разложение основных элементарных функций в ряд Маклорена. Ряды Тейлора.	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],

16	Степенные ряды.	4	2	Свойства равномерно сходящихся функциональных рядов: Непрерывность суммы	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
17	Функции двух переменных. Основные понятия. Частные производные.	4	2	Наибольшее и наименьшее значения функции.	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
18	Дифференциал функции 2-х переменных Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции.	4	2	Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.	2		0	2	[1], [5], [2], [3], [4],
19	Комплексные числа. Арифметические операции над комплексными числами.	4	2		2			2	[1], [5], [2], [3], [4],
	РУБЕЖНАЯ РАБОТА						0	20	
	ИТОГО	72	54		36		0	40	

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия в форме с использованием современных интерактивных технологий.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.)

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного тестирования и т. д.).

Примечания

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью (для очной формы обучения 58 часов) и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического, правового и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

Вопросы к экзамену

1. Середина отрезка.
2. Площадь треугольника.
3. Перевод прямоугольных координат в полярные координаты и наоборот.
4. Площадь многоугольника.
5. Прямая на плоскости (повторение).
6. Уравнение прямой с угловым коэффициентом.
7. Общее уравнение прямой.
8. Уравнений прямой, проходящей через точку в заданном направлении.
9. Уравнений прямой, проходящей через две точки.
10. Расстояние от точки до прямой.
11. Условие параллельности прямых.
12. Условие перпендикулярности прямых.
13. Формула угла между прямыми.
14. Уравнение окружности.
15. Каноническое уравнение эллипса
16. Исследование формы эллипса.
17. Каноническое уравнение гиперболы.
18. Исследование формы гиперболы.
19. Каноническое уравнение параболы.
20. Исследование формы параболы
21. Определители 2-го и 3-го порядков.
22. Свойства и правила вычисления определителей 2-го и 3-го порядков.
23. Миноры и алгебраические дополнения.
24. Вычисление определителя разложением по элементам ряда.
25. Вычисление определителя занулением элементов строки (столбца).
26. Понятие матрицы.
27. Виды матриц.
28. Линейные операции над матрицами.
29. Транспонирование и умножение матриц.
30. Свойства линейных операций над матрицами.
31. Свойства матриц.

32. Обратная матрица, способы ее вычисления.
33. Решение СЛАУ методом Крамера.
34. Решение СЛАУ методом Гаусса. Решение матричных уравнений (с нахождением обратной матрицы). Понятие предела последовательности.
35. Свойства предела последовательности.
36. Понятие бесконечно малых и бесконечно больших величин.
37. Понятие функции.
38. Область определения, область значений функции.
39. Простейшие функциональные зависимости.
40. Графики основных элементарных функций (повторение).
41. Способы задания функции.
42. Обратные функции.
43. Явно и неявно заданная функция.
44. Предел функции.
45. Свойства пределов.
46. Раскрытие некоторых видов неопределенностей.
47. Первый замечательный предел.
48. Число e (число Эйлера). Второй замечательный предел.
49. Понятие непрерывности функции.
50. Классификация разрывов функции.
51. Горизонтальная, вертикальная и наклонная асимптоты.
52. Понятие производной.
53. Физический и геометрический смысл производной.
54. Основные правила дифференцирования (умножение на число, суммы).
55. Основные правила дифференцирования (произведения, частного).
56. Таблица производных.
57. Производная сложной функции. Правило цепочки.
58. Производные высшего порядка, их вычисление.
59. Правило Лопиталя.
60. Монотонность и экстремум функции: достаточные условия.
61. Выпуклость и перегиб графика функции: достаточные условия.
62. Исследование функции и построение графика.
63. Дифференциал первого порядка, свойства.
64. Дифференциалы высшего порядка.
65. Понятие первообразной и неопределенного интеграла.
66. Свойства неопределенного интеграла.
67. Таблица неопределенных интегралов.
68. Вычисление интегралов с помощью свойств и таблицы.
69. Приведение интеграла к самому себе.
70. Вычисление интегралов методом замены переменной и занесения под дифференциал.
71. Интегрирование квадратного трехчлена в знаменателе дроби и под корнем.
72. Метод интегрирования по частям.
73. Интегрирование иррациональных функций: метод рационализации выражения.
74. Понятие определенного интеграла и его свойства. Геометрический смысл определенного интеграла.
75. Формула Ньютона-Лейбница.
76. Методы интегрирования по частям и замены переменной для вычисления определенного интеграла.
77. Геометрические и физические приложения определенного интеграла.
78. Механический смысл определенного интеграла.
79. Основные понятия дифференциальных уравнений.

80. Уравнения 1-го порядка с разделяющимися переменными.
81. Однородные уравнения 1-го порядка.
82. Линейные уравнения 1-го порядка.
83. Линейные уравнения 2-го порядка с постоянным коэффициентом
84. Понятие ФМП.
85. Частные производные.
86. Понятие полного дифференциала функции.

Примерные вопросы по теории для рубежных контрольных работ

Середина отрезка. Площадь треугольника. Перевод прямоугольных координат в полярные координаты и наоборот.
Прямая на плоскости (повторение).
Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Общее уравнение прямой.
Уравнений прямой, проходящей через точку в заданном направлении.
Уравнений прямой, проходящей через две точки.
Расстояние от точки до прямой.
Условие параллельности и перпендикулярности прямых.
Угол между прямыми.
Уравнение окружности.
Каноническое уравнение эллипса
Исследование формы эллипса.
Каноническое уравнение гиперболы.
Каноническое уравнение параболы.
Определители 2-го и 3-го порядков.
Свойства и правила вычисления определителей 2-го и 3-го порядков.
Миноры и алгебраические дополнения.
Вычисление определителя разложением по элементам ряда.
Вычисление определителя занулением элементов строки (столбца).
Понятие матрицы. Виды матриц. Линейные операции над матрицами.
Транспонирование и умножение матриц.
Обратная матрица, способы ее вычисления.
Решение СЛАУ методом Крамера.
Решение СЛАУ методом Гаусса.
Решение матричных уравнений (с нахождением обратной матрицы).
Понятие функции. Способы задания функции.
Понятие неявной, обратной и сложной функций.
Предел числовой последовательности.
Предел функции в бесконечности и в точке. Односторонние пределы. .
Два замечательных предела.
Непрерывность функции. Некоторые свойства непрерывных функций.
Точки разрыва функции.
Зависимость между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
Некоторые теоремы дифференциального исчисления.
Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Свойства.
Способы интегрирования.
Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница. Свойства определенного интеграла.
Несобственные интегралы.]
Функции двух переменных. Основные понятия. Частные производные.
Дифференциал функции 2-х переменных. Экстремум функции 2-х переменных.

ВОПРОСЫ К ПЕРВОЙ РУБЕЖНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1 семестр

Расстояние между двумя точками.

1. Деление отрезка в данном отношении.
2. Уравнение линии. Некоторые элементарные задачи.
3. Угловой коэффициент прямой.
4. Уравнение прямой с угловым коэффициентом
5. Общее уравнение прямой.
6. Угол между двумя прямыми.
7. Условие параллельности и перпендикулярности прямых.
8. Уравнение прямой, проходящей через данную точку в данном направлении.
9. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки.
10. Уравнение прямой в отрезках.
11. Окружность.
12. Эллипс.
13. Гипербола
14. Парабола.
15. Векторы на плоскости и в пространстве.
16. Длина и направление вектора. Разложение вектора по базису.
17. Скалярное произведение векторов
18. Основные сведения о матрицах.
19. Операции над матрицами.
20. Определители квадратных матриц.
21. Свойства определителей.
22. Обратная матрица.
23. Ранг матрицы.
24. Системы m линейных уравнений с n переменными.
25. Формулы Крамера. Решение систем линейных уравнений с помощью формул Крамера
26. Метод обратной матрицы.
27. Метод Гаусса.

ВОПРОСЫ К ВТОРОЙ РУБЕЖНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1 семестр

1. Понятие множества.
2. Абсолютная величина действительного числа. Окрестность точки.
3. Понятие функции. Способы задания функции.
4. Понятие неявной, обратной и сложной функций.
5. Предел числовой последовательности.
6. Предел функции в бесконечности и в точке. Односторонние пределы.
7. Бесконечно малые величины.
8. Бесконечно большие величины.
9. Основные теоремы о пределах.
10. Два замечательных предела.
11. Непрерывность функции. Некоторые свойства непрерывных функций.
12. Точки разрыва функции.
13. Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей.
14. Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной.
15. Зависимость между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
16. Схема вычисления производной. Основные правила дифференцирования.

17. Производная неявной, обратной и сложной функций.
18. Производные высших порядков. Производная степенно-показательной функции.
19. Экономический смысл производной. Эластичность функции.
20. Некоторые теоремы дифференциального исчисления.
21. Правило Лопиталя.
22. Условие постоянства, возрастания и убывания функции.
23. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции.
24. Выпуклость и вогнутость графика функции. Точки перегиба.
25. Асимптоты кривой.
26. Понятие дифференциала функции. Понятие о дифференциалах высших порядков.

ВОПРОСЫ ПЕРВОЙ РУБЕЖНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

2 семестр

1. Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Свойства.
2. Интегралы основных элементарных функций.
3. Способы интегрирования.
4. Интегрирование рациональных алгебраических функций.
5. Интегрирование некоторых тригонометрических функций
6. Задача о площади криволинейной трапеции. Определение определенного интеграла. Геометрический смысл.
7. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.
8. Свойства определенного интеграла.
9. Замена переменной и формула интегрирования по частям в определенном интеграле.
10. Вычисление площадей плоских фигур.
11. Вычисление объемов тела вращения.
12. Длина дуги кривой.

ВОПРОСЫ ВТОРОЙ РУБЕЖНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

2 семестр

1. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение степени.
2. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
3. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
4. Числовые ряды. Основные понятия. Сходимость ряда.
5. Некоторые свойства числовых рядов.
6. Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический ряд.
7. Достаточные признаки сходимости рядов с положительными членами.
8. Знакопеременные ряды.
9. Знакопеременные ряды.
10. Степенные ряды.
11. Функции двух переменных. Основные понятия.
12. Частные производные.
13. Дифференциал функции 2-х переменных.
14. Экстремум функции.
15. Наибольшее и наименьшее значения функции.

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова
Дисциплина *математика*
Факультет химии, биологии и биотехнологии
Курс *I*

Билет №1

1. Расстояние между двумя точками на плоскости.
2. Точки экстремума. Интервалы монотонности.
3. Найти произведение матриц $A = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$
4. Найти предел: $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 3x + 2}{x^2 + x - 2}$;

Зав. кафедрой алгебры и анализа

Н.А.Джусоева

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова
Дисциплина *математика*
Факультет химии, биологии и биотехнологии
Курс *I*

Билет №2

1. Деление отрезков в данном отношении.
2. Свойства неопределённого интеграла.
3. Упростить и вычислить определитель
$$A = \begin{vmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 1 & 4 & 1 \\ -1 & 2 & 0 \end{vmatrix}$$
4. Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = 3x - x^3 - 1$ на отрезке $[-2; 4]$

Зав. кафедрой алгебры и анализа

Н.А.Джусоева

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова
Дисциплина *математика*
Факультет химии, биологии и биотехнологии
Курс *I*

Билет №1

- 5. Первообразная функция. Неопределенный интеграл. Свойства.
- 6. Знакопередающие ряды.

7. Вычислите определенный интеграл $\int_0^1 (e^{2x} + e^{3x}) dx$

Зав. кафедрой алгебры и анализа

Н.А.Джусоева

Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л.Хетагурова
Дисциплина *математика*
Факультет химии, биологии и биотехнологии
Курс *I, специальность химия*

Билет №2

- 5. Способы интегрирования.
- 6. Свойства неопределённого интеграла.

7. Вычислите определенный интеграл $\int_{\frac{\pi}{3}}^{\frac{\pi}{2}} \sin 2x dx$

Зав. кафедрой алгебры и анализа

Н.А.Джусоева

Примерные задания для контрольных работ

Контрольная работа №1.

Аналитическая геометрия.

Вариант 1.

1. Для прямой на плоскости, заданной общим уравнением, выписать значение углового коэффициента. Составить уравнение прямой, параллельной данной и проходящей через точку А. Найти угловой коэффициент прямых, перпендикулярных данной, и составить уравнение прямой, перпендикулярной данной и проходящей через точку В. Записать уравнение прямой (АВ):

$$4x - 2y - 5 = 0, A(1; -2), B(3; 7)$$

2. Даны вершины треугольника с координатами:

(1, 5); (-2, -3) и (5, 1).

Найти уравнения высоты и медианы этого треугольника.

3. Для прямых:

$$x - 2y + 5 = 0 \text{ и}$$

$$5x - 3y + 1 = 0$$

определить их взаимное расположение.

Вариант 2.

1. Для прямой на плоскости, заданной общим уравнением, выписать значение углового коэффициента. Составить уравнение прямой, параллельной данной и проходящей через точку А. Найти угловой коэффициент прямых, перпендикулярных данной, и составить уравнение прямой, перпендикулярной данной и проходящей через точку В. Записать уравнение прямой (АВ):

$$4x + 2y + 5 = 0, A(-1; 2), B(3; 5)$$

2. Даны вершины треугольника с координатами:

(2, -2); (3, -1) и (3, 0).

Найти уравнения высоты и медианы этого треугольника.

3. Для прямых:

$$2x + 3y + 3 = 0 \quad \text{и}$$

$$-2x - 1y + 0 = 0$$

определить их взаимное расположение.

Контрольная работа №2.
Элементы линейной алгебры.

Вариант 1.

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix};$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера, Гаусса и матричным методом:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11 \end{cases}$$

Вариант 2.

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -1 & 0 & 3 & 4 \\ -1 & -2 & 0 & 4 \\ -1 & -2 & -3 & 0 \end{vmatrix};$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера, Гаусса и матричным методом:

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

Контрольная работа №3.

Введение в анализ.

Вариант 1.

$$\text{№1. } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \operatorname{arctg} 3x}.$$

$$\text{№2. } \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{2^{\cos^2 x} - 1}{\ln \sin x}.$$

$$\text{№3. } \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{11 + 2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}.$$

$$\text{№4. } \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}.$$

Вариант 2.

$$\text{№1. } \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^2 + 3x + 2)^2}{x^3 + 2x^2 - x - 2}.$$

$$\text{№2. } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x-1}}{\sqrt[3]{x^2-1}}.$$

$$\text{№3. } \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{1 + \cos 3x}{\sin^2 7x}.$$

$$\text{№4. } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - e^{-2x}}{2 \arcsin x - \sin x}.$$

Контрольная работа №4.

Дифференциальное исчисление.

Вариант 1.

Вычислить производную

$$\text{№1. } y = \frac{\operatorname{tg}^2 x}{x^3}.$$

$$\text{№2. } y = \log_3(\ln^4 x).$$

$$\text{№3. } y = (\cos x)^{e^4}.$$

$$\text{№4. } y = \operatorname{arctg}(\sqrt[4]{x+2}).$$

$$\text{№5. } y = x \cdot 3^{3 \cos^2 x}.$$

$$\text{№6. } y = \frac{2 + \arcsin x \cdot x^2}{\sqrt{1+x^3}}.$$

Вариант 2.

Вычислить производную

$$\text{№1. } y = \operatorname{ctg}^3 x \cdot \operatorname{arctg}^3 x.$$

$$\text{№2. } y = \frac{\cos 2x + x}{3x}.$$

$$\text{№3. } y = (\ln 3x)^{\arcsin x}.$$

$$\text{№4. } y = \sqrt[5]{x + \sqrt{x^5 + 1}}.$$

$$\text{№5. } y = 4^{-5 \sin^3 x}.$$

$$\text{№6. } y = \operatorname{tg} 5x \cdot (1 + \arcsin x).$$

Контрольная работа №5.

Интегральное исчисление.

Вариант 1.

Найти интегралы:

1. $\int \frac{1 + \ln(x-1)}{x-1} dx.$

2. $\int x^2 \arctg x dx.$

3. $\int \frac{x^3 + 1}{x^2 - x} dx.$

4. $\int \frac{x^3 + 6x^2 + 13x + 9}{(x+1)(x+2)^3} dx.$

5. $\int \frac{5x^4 - x^3 + 4x^2 + 8}{x^3 - 8} dx.$

6. $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2 + x - 1}}.$

7. $\int \frac{\cos^2 x}{\sin^6 x} dx.$

8. $\int \frac{\sin^3 x}{4 + \cos x} dx.$

9. $\int \sin^2 x \cos^4 x dx.$

10. $\int \cos^2 x \sin^3 x dx.$

11. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями:

$$x = \sqrt{e^y - 1}, \quad x = 0, \quad y = \ln 2.$$

Вариант 2

Найти интегралы:

1. $\int \frac{4 \arctg x - x}{1 + x^2} dx.$

2. $\int (4 - 3x)e^{-3x} dx.$

3. $\int \frac{7x + 12}{(x-1)(3x+1)} dx.$

4. $\int \frac{3x + 1}{(x+3)^2(x-5)} dx.$

5. $\int \frac{4x^2 - 5x + 9}{(x^2 - 4x + 13)(x+1)} dx.$

6. $\int \frac{dx}{x\sqrt{2 + x - x^2}}.$

7. $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^5 x} dx.$

8. $\int \cos x \cos^2 3x dx.$

9. $\int \frac{2 + \cos x}{\sin x} dx.$

10. $\int \frac{dx}{\sin^2 x \cos^4 x}.$

11. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями:

$$y = x\sqrt{9 - x^2}, \quad y = 0, \quad 0 \leq x \leq 3.$$

Оценивание устного ответа студента на зачете/экзамене

<i>Характеристика ответа</i>	<i>баллы</i>
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	26-30
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	24-25
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	21-23
Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	16-20
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	11-15
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	6-10
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-5
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Результатирующая оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов.

Список тем для творческих рефератов:

1. Математические суждения и умозаключения.
2. Геометрия Лобачевского.
3. История математики.

4. Замечательные кривые в математике.
5. Математики эпохи Возрождения.
6. О необычности путей развития математики.
7. Математика 16 века: люди и открытия.
8. Золотое сечение в природе и искусстве.
9. Великие задачи древности.

Методические рекомендации по написанию рефератов.

Реферат — письменная работа по определенной научной проблеме, краткое изложение содержания научного труда или научной проблемы. Он является действенной формой самостоятельного исследования научных проблем на основе изучения текстов, специальной литературы, а также на основе личных наблюдений, исследований и практического опыта. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения избранной проблемы и способствует приобщению студентов к научной деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.
2. Планирование исследования. Включает составление календарного плана научного исследования и плана предполагаемого реферата. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; литературное оформление исследовательской проблемы; обсуждение работы (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подбранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучение 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4. Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис —

обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman, размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный. Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная с третьей страницы. Номер проставляется арабскими цифрами вверху каждой страницы справа.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

Фонд типовых тестовых заданий

1. Матрицы и определители

Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$. Тогда элемент c_{21} матрицы $C = 3A$ равен

3
9
-3
6

Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 \\ 3 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$. Тогда элемент c_{23} матрицы $C = \frac{2}{3}A$ равен

0
 $\frac{4}{3}$
 $\frac{2}{3}$
 $\frac{2}{3}$
1

При каком значении α значение определителя $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ \alpha & 0 \end{vmatrix}$ равно -2

- 1
- 1
- 2
- 2

При каком значении α значение определителя $\begin{vmatrix} 1 & 1 \\ \alpha & 1 \end{vmatrix}$ равно 1

- 1
- 1
- 0
- α

При каком значении α значение определителя $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 2 & \alpha \end{vmatrix}$ равно 2

- 6
- 2
- 4
- 0

При каком значении α значение определителя $\begin{vmatrix} \alpha & 1 \\ 3 & 1 \end{vmatrix}$ равно -1

- 3
- 1
- 2
- 0

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -2 & 1 & 0 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 0 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}$. Тогда элемент c_{21} матрицы

$C=A+B$ равен

- 2
- 2
- 0
- 1

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & -1 & 0 \\ -2 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 0 \\ 5 & 2 & -1 \end{pmatrix}$. Тогда элемент c_{23} матрицы

$C=A+B$ равен

-1
4
1
0

Определитель матрицы $\begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ равен

5
-7
7
-5

Определитель матрицы $\begin{pmatrix} 3 & -1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ равен

1
3
-1
-3

Определитель матрицы $\begin{pmatrix} 0 & -1 & 1 \\ 0 & 4 & 1 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ равен

-5
5
3
0

Дана матрица $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 4 & 1 & 0 \\ 5 & 2 & -1 \end{pmatrix}$. Тогда элемент a_{23} транспонированной

матрицы A^T равен

2

0
1
-2

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} -3 & -1 & 0 \\ -2 & 1 & -1 \\ 1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ -4 & 3 & 0 \\ 5 & 2 & -1 \end{pmatrix}$. Тогда элемент c_{23} матрицы

$C=A-B$ равен

-1
0
1
6

Алгебраическое дополнение элемента a_{23} матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 \\ -4 & 3 & 0 \\ 5 & 4 & 1 \end{pmatrix}$ равно

3
-3
-4
0

Алгебраическое дополнение элемента a_{21} матрицы $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ -2 & -3 & 0 \\ 5 & 4 & 1 \end{pmatrix}$ равно

3
-3
-2
0

2. Системы уравнений

$$\begin{cases} x - y = 5 \\ 2x + y = 1 \end{cases}$$

(2; -3);
(1; -3);
(2; 3);
(2; -2)

$$\begin{cases} x - \sqrt{5}y = 0 \\ 2\sqrt{5}x - 5y = 10 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} &(\sqrt{5}; 2); \\ &(3\sqrt{5}; 2); \\ &(2\sqrt{5}; -2); \\ &(2\sqrt{5}; 2). \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 3x - 2y = 4 \\ x + 3y = 5 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} &(2; 1); \\ &(-1; 3); \\ &(1; 5); \\ &(2; -1). \end{aligned}$$

$$\begin{cases} x + y = 12 \\ 2x - 3y = 14 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} &(-2; -3); \\ &(5; 2); \\ &(10; 2); \\ &(-3; -2). \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 2x + 5y = 9 \\ 4x + 6y = 14 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} &(2; 1); \\ &(1; 2); \\ &(-4; -2); \\ &(1; -2). \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 4x + 5y = 1 \\ 3x + 2y = -3 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} &(1; 2); \\ &\left(-\frac{17}{7}; \frac{15}{7}\right); \\ &(0; -2); \\ &(4; -2). \end{aligned}$$

$$\begin{cases} 3x + 2y = 8 \\ -6x - 7y = -28 \end{cases}$$

(-1; 1);
(0; 0);
(2; 1);
(0; 4).

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 10 \\ 4x + 5y + 6z = 19 \\ 7x + 8y = 1 \end{cases}$$

(1; 1; 3)
(-1; 1; 3)
(-1; 1; -3)
(-1; -1; 3)

$$\begin{cases} x + 2y + 3z = 2 \\ 2x + 6y + 4z = -6 \\ 3x + 10y + 8z = -8 \end{cases}$$

(2; -3; -2)
(2; 3; 2)
(-2; -3; 2)
(2; -3; 2)

$$\begin{cases} 3x + 2y + z = -8 \\ 2x + 3y + z = -3 \\ 2x + y + 3z = -1 \end{cases}$$

(-4; 1; 2)
(4; 1; 2)
(-4; -1; 2)
(-4; 1; -2)

$$\begin{cases} 2x + y + z = 2 \\ x + 3y + z = 5 \\ 2x + 3y - 3z = 14 \end{cases}$$

$(-1; 2; -2)$
 $(1; 2; 2)$
 $(1; 2; -2)$
 $(1; -2; -2)$

$$\begin{cases} 2x - y - z = 4 \\ 3x + 4y - 2z = 11 \\ 3x - 2y + 4z = 11 \end{cases}$$

$(3; -1; 1)$
 $(3; 1; -1)$
 $(3; 1; 1)$
 $(-3; 1; 1)$

$$\begin{cases} x + y + 2z = -1 \\ 2x - y + 2z = -4 \\ 4x + y + 4z = -2 \end{cases}$$

$(-1; 2; -2)$
 $(1; 2; -2)$
 $(1; -2; -2)$
 $(-1; -2; -2)$

$$\begin{cases} 3x + 2y + z = 5 \\ 2x + 3y + z = 1 \\ 2x + y + 3z = 11 \end{cases}$$

$(2; -2; 3)$
 $(-2; -2; 3)$
 $(2; -2; -3)$
 $(-2; -2; -3)$

$$\begin{cases} x + 2y + 4z = -3 \\ 5x + y + 2z = -6 \\ 3x - y + z = -2 \end{cases}$$

$(1; -1; 0)$
 $(-1; -1; 0)$
 $(-1; 1; 0)$
 $(-1; -1; 1)$

3. Аналитическая геометрия

Точки $A(2, 4)$, $B(-3, 7)$ и $C(-6, 6)$ – три вершины параллелограмма, причем A и C – противоположные вершины. Найти четвертую вершину?

- (1, 3);
- (-1, -3);
- (-1, 3);
- (-1, 5).

Дан треугольник с вершинами $A(-2, 4)$, $B(-6, 8)$, $C(5, -6)$. Найти площадь этого треугольника.

- 6;
- 5;
- 12;
- 4.

Найти прямоугольные координаты точек A , B для которых известны полярные координаты $A(3, 0)$, $B(2, -\frac{\pi}{3})$.

- $A(3, 1)$, $B(1, -\sqrt{3})$;
- $A(3, 0)$, $B(1, -\sqrt{3})$;
- $A(3, 0)$, $B(1, -\sqrt{3})$;
- $A(3, 0)$, $B(1, -\sqrt{3})$.

Отрезок с концами $A(1, -5)$ и $B(4, 3)$ разделен на три равные части. Найти координаты точек деления.

- $(2, -\frac{7}{3}), (3, \frac{1}{3})$;
- $(2, \frac{7}{3}), (3, \frac{1}{3})$;
- $(2, -\frac{7}{3}), (4, \frac{1}{3})$;
- $(2, -\frac{7}{3}), (3, -\frac{1}{3})$.

Найти площадь четырехугольника с вершинами $A(-3, 2)$, $B(3, 4)$, $C(6, 1)$, $D(5, -2)$.

- 21;
- 26;
- 22;
- 32.

Даны вершины $A(2, 1)$, $B(-2, -2)$, $C(-8, 6)$ треугольника ABC . Найти длину высоты, опущенной из вершины B .

- $\sqrt{5}$;
- $3\sqrt{5}$;
- $2\sqrt{3}$;
- $2\sqrt{5}$.

Найти полярные координаты точек A , B для которых известны прямоугольные координаты: $A(-3, 3)$, $B(0, -5)$.

- $A\left(3\sqrt{2}, \frac{3\pi}{4}\right), B\left(5, -\frac{\pi}{2}\right)$;
- $A\left(3\sqrt{2}, \frac{3\pi}{4}\right), B\left(5, \frac{\pi}{2}\right)$;
- $A\left(3\sqrt{2}, \frac{3\pi}{4}\right), B\left(5, -\frac{\pi}{2}\right)$;
- $A\left(3\sqrt{2}, \frac{3\pi}{4}\right), B\left(5, -\frac{\pi}{2}\right)$

Найти точки пересечения кривой $y = 6 + 5x - x^2$ с осями координат.

- $(0, 6), (6, -1), (-1, 0)$;
- $(0, 6), (6, 0), (-1, 0)$;
- $(0, 5), (6, 0), (-1, 0)$;
- $(0, 6), (6, 0), (1, 0)$.

Определить расстояние между точками $A(\sqrt{2}, -\sqrt{7}), B(2\sqrt{2}, 0)$

- 4;
- 2;
- 3;
- 5

Составить уравнение прямой, отсекающей на оси ординат отрезок $b=1$ и образующей с положительным направлением оси абсцисс угол $\alpha = \frac{2\pi}{3}$.

- $y = -\sqrt{3}x + 1$;
- $y = \sqrt{3}x + 1$;
- $y = -\sqrt{3}x - 1$
- $y = -\sqrt{3}x + 2$

Написать уравнение прямой, проходящей через точки $A(0;2)$ и $B(2;4)$.

- $x + y + 2 = 0$;

$$\begin{aligned} -x + y + 2 &= 0; \\ x - y + 5 &= 0; \\ x - y + 2 &= 0. \end{aligned}$$

Написать уравнение эллипса с полуосями $a=2$ и $b=3$.

$$\begin{aligned} \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9} &= 1; \\ \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{9} &= 1; \\ \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{3} &= 1; \\ \frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{3} &= 1. \end{aligned}$$

Написать уравнение гиперболы с полуосями $a=3$ и $b=4$.

$$\begin{aligned} \frac{x^2}{9} + \frac{y^2}{16} &= 1; \\ \frac{x^2}{2} - \frac{y^2}{16} &= 1; \\ \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{4} &= 1; \\ \frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} &= 1. \end{aligned}$$

Дано уравнение эллипса $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{16} = 1$. Найти координаты фокусов.

$$\begin{aligned} F_1(-3, 0), \quad F_2(3, 0); \\ F_1(-8, 0), \quad F_2(3, 0); \\ F_1(-5, 0), \quad F_2(5, 0); \\ F_1(-4, 0), \quad F_2(4, 0). \end{aligned}$$

4. Векторная алгебра

Дано: $|\vec{a}| = 13$, $|\vec{b}| = 19$, $|\vec{a} + \vec{b}| = 24$. Найти $|\vec{a} - \vec{b}|$.

$$\begin{aligned} 21; \\ 22; \\ 23; \end{aligned}$$

24.

Дано: $|\vec{a}| = 5$, $|\vec{b}| = 12$, $\vec{a} \perp \vec{b}$. Найти $|\vec{a} + \vec{b}|$ и $|\vec{a} - \vec{b}|$.

13, 13;

14, 14;

15, 15;

12, 15.

Представить вектор $\vec{d} = (4, 11, -3)$ как линейную комбинацию векторов $\vec{a} = (2, 2, 1)$, $\vec{b} = (5, 7, 0)$, $\vec{c} = (3, -2, 4)$.

$$\vec{d} = \vec{a} + 2\vec{b} - \vec{c};$$

$$\vec{d} = \vec{a} + \vec{b} + \vec{c};$$

$$\vec{d} = \vec{a} + \vec{b} - \vec{c};$$

$$\vec{d} = 3\vec{a} + \vec{b} - \vec{c}.$$

Векторы \vec{a} и \vec{b} образуют угол $\varphi = 60^\circ$, при этом $|\vec{a}| = 5$, $|\vec{b}| = 8$. Найти $|\vec{a} + \vec{b}|$ и $|\vec{a} - \vec{b}|$.

$$\sqrt{129}, 7.;$$

$$\sqrt{119}, 7.;$$

$$\sqrt{129}, 5.;$$

$$\sqrt{229}, 7.$$

Заданы векторы $\vec{a} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$, $\vec{b} = -3\vec{i} - 2\vec{k}$, $\vec{c} = \vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$. Найти координаты вектора $\vec{a} - \frac{1}{2}\vec{b} + \vec{c}$.

$$\left(3, \frac{1}{2}, 0\right).;$$

$$\left(3, \frac{11}{2}, 1\right);$$

$$\left(-3, \frac{11}{2}, 0\right);$$

$$\left(\frac{9}{2}, 4, 0\right).$$

Дано $|\vec{a}| = 2$, $|\vec{b}| = 1$, $\varphi = \frac{\pi}{3}$. Найти модуль вектора $\vec{c} = 2\vec{a} - 3\vec{b}$.

$$\sqrt{1} .;$$

$$\sqrt{13};$$

$$\sqrt{14};$$

$$\sqrt{3}.$$

Дано $|\vec{a}| = 3$, $|\vec{b}| = 4$, $\varphi = 120^\circ$. Найти модуль вектора $\vec{c} = 3\vec{a} + 2\vec{b}$.

$$\sqrt{73};$$

$$\sqrt{3};$$

$$\sqrt{7};$$

$$\sqrt{71}.$$

Найти угол между диагоналями параллелограмма, построенного на векторах $\vec{a} = 2\vec{i} + \vec{j}$, $\vec{b} = -2\vec{j} + 2\vec{k}$.

$$\frac{\pi}{4};$$

$$\frac{\pi}{3};$$

$$\frac{\pi}{2};$$

$$\frac{\pi}{6}.$$

Дано: $\vec{a} = 4\vec{i} - \vec{j} - 2\vec{k}$, $\vec{b} = (2, 1, 2)$. Найти $\vec{a}\vec{b}$.

$$3;$$

$$4;$$

$$5;$$

$$2.$$

При каком значении λ векторы $\vec{a} = \lambda\vec{i} - 5\vec{j} + 3\vec{k}$, $\vec{b} = \vec{i} + 2\vec{j} - \lambda\vec{k}$ взаимно перпендикулярны.

$$-4;$$

$$-5;$$

$$-1;$$

$$4.$$

Упростить выражение $2\vec{i}(\vec{j} \times \vec{k}) + 3\vec{j}(\vec{i} \times \vec{k}) + 4\vec{k}(\vec{i} \times \vec{j})$.

$$3;$$

$$4;$$

$$-3;$$

$$5.$$

Дано $|\vec{a}| = 3$, $|\vec{b}| = 20$, $\vec{a}\vec{b} = 30$. Найти $|\vec{a} \times \vec{b}|$.

$$25\sqrt{3};$$

$$3\sqrt{3};$$

$$20\sqrt{3};$$

$$30\sqrt{3}.$$

Даны векторы $\vec{a} = (-4, -8, 8)$, $\vec{b} = (4, 3, 2)$. Найти векторное произведение.

$$(-40, 40, 20);$$

$$(40, 40, 20);$$

$$(-40, -40, 20);$$

$$(-40, 40, -20);$$

Даны векторы $\vec{a} = (-4, -8, 8)$, $\vec{b} = (4, 3, 2)$. Найти синус угла между ними.

$$\frac{5}{\sqrt{2}};$$

$$-\frac{5}{\sqrt{29}};$$

$$\frac{5}{\sqrt{29}};$$

$$\frac{5}{\sqrt{19}}.$$

Даны векторы $\vec{a} = (-4, -8, 8)$, $\vec{b} = (4, 3, 2)$. Найти площадь параллелограмма, построенного на этих векторах.

$$60;$$

$$30;$$

$$40$$

$$20.$$

5. Функции

Найти область определения функции $f(x) = \frac{x^2 + 4}{x^3 + 1}$.

$$(-\infty, -1) \cup (-1, +\infty);$$

$$(-\infty, -2) \cup (-1, +\infty);$$

$$(-\infty, -1) \cup (0, +\infty);$$

$$(-\infty, -1) \cup (1, +\infty).$$

Найти область определения функции $f(x) = \log_3(-x)$.

$$\begin{aligned} &(-2, 0); \\ &(-\infty, 4); \\ &(-\infty, 0); \\ &(-\infty, 1). \end{aligned}$$

Найти область определения функции $f(x) = \sqrt{x-7} + \sqrt{10-x}$.

$$\begin{aligned} &[7, 10]; \\ &[7, 11]; \\ &[-7, 10]; \\ &[7, -10]; \end{aligned}$$

Найти область определения функции $f(x) = \sqrt{x^2 - 7x + 6}$.

$$\begin{aligned} &(-\infty, 1] \cup [5, +\infty); \\ &(-\infty, 1] \cup [6, +\infty); \\ &(-\infty, 0] \cup [6, +\infty); \\ &(-1, 1] \cup [6, +\infty). \end{aligned}$$

Найти область определения функции $f(x) = \sqrt{3x^2 - 9x + 14}$.

$$\begin{aligned} &(-\infty, +\infty); \\ &(-1, +\infty); \\ &(-\infty, 7); \\ &(-2, +\infty). \end{aligned}$$

Для функции $\varphi(t) = \frac{\sqrt{t+5}}{t^2}$ найти: $\varphi(-1)$, $\varphi\left(\frac{5}{4}\right)$, $\varphi(2t-1)$.

$$\begin{aligned} &1; 1,6; \frac{\sqrt{2t-4}}{(2t-1)^2}; \\ &2; 1; \frac{\sqrt{2t-4}}{(2t-1)^2}. \\ &2; 1,6; \frac{\sqrt{2t-4}}{(2t-1)^2}; \\ &2; 1,6; \frac{\sqrt{2t+4}}{(2t-1)^2}. \end{aligned}$$

Для функции $f(x) = \sqrt{2x+7}$ найти: $f(0)$, $f\left(\frac{x}{2}\right)$, $f(t^2)$.

$$\sqrt{7}, \sqrt{x+7}, \sqrt{2t^2+7};$$

$$\sqrt{7}, \sqrt{x-7}, \sqrt{2t^2+7};$$

$$\sqrt{6}, \sqrt{x+7}, \sqrt{2t^2+7};$$

$$\sqrt{7}, \sqrt{x+7}, \sqrt{2t^2+5}.$$

Пусть $f(x) = x^2$. Вычислить $\frac{f(b)-f(a)}{b-a}$.

$$b-a;$$

$$b+a;$$

$$3b+2a;$$

$$a-b.$$

Дана функция

$$\varphi(x) = \begin{cases} 2^x & \text{при } -1 < x < 0 \\ 2 & \text{при } 0 \leq x < 1 \\ x-1 & \text{при } 1 \leq x \leq 3 \end{cases}$$

Найти $\varphi(2), \varphi(0), \varphi(0,5), \varphi(3)$.

$$1; 2; 2; 2;$$

$$1; 4; 2; 2;$$

$$1; 2; 2; 1;$$

$$1; 2; 1; 2$$

Найти сложные функции $f(g(x))$, $g(f(x))$ если $f(x) = e^x$, $g(x) = \ln x$.

$$f(g((x))) = -x, x > 0, \quad g(f(x)) = x, x \in R.;$$

$$f(g((x))) = x, x > 0, \quad g(f(x)) = x+1, x \in R.;$$

$$f(g((x))) = x, x > 0, \quad g(f(x)) = 2x, x \in R.;$$

$$f(g((x))) = x, x > 0, \quad g(f(x)) = x, x \in R.$$

Найти сложные функции $f(g(x))$, $g(f(x))$ если $f(x) = 3x+1$, $g(x) = 2x-5$.

$$f(g((x))) = 6x-14, \quad g(f(x)) = 6x-3.;$$

$$f(g((x))) = 6x-14, \quad g(f(x)) = 6x+3.;$$

$$f(g((x))) = x-14, \quad g(f(x)) = 6x-3.;$$

$$f(g((x))) = 6x-1, \quad g(f(x)) = 6x-3.$$

Найти обратную функцию для функции $y = \frac{x}{1-x}$.

$$x = \frac{y}{y-1}.$$

$$x = -\frac{y}{y+1};$$

$$x = \frac{y}{-y-1};$$

$$x = \frac{y}{y+1}.$$

Найти обратную функцию для функции $y = 2^{x-3}$.

$$x = 3 + \log_2 y;$$

$$x = 3 - \log_2 y;$$

$$x = 3 + \log_3 y;$$

$$x = 3 + \log_y 2.$$

Решить неравенство $\frac{1}{2-x} + \frac{5}{2+x} < 1$.

$$(-\infty, -3) \cup (3, +\infty);$$

$$(-\infty, -1) \cup (1, +\infty);$$

$$(-\infty, -2) \cup (2, +\infty);$$

$$(-\infty, -5) \cup (5, +\infty).$$

При каких значениях функция $y = -2x - 3$ принимает положительные значения.

$$\left(-\infty, -\frac{3}{2}\right);$$

$$\left(-\infty, 3\frac{3}{2}\right);$$

$$\left(-\infty, \frac{3}{2}\right);$$

$$\left(-\infty, -1\frac{3}{2}\right)$$

Функция $u = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ называется дифференцируемой в данной точке $M(x_1, \dots, x_n)$, если её полное приращение в данной точке может быть представлено в виде

$$\Delta u = A_1 \Delta x_1 + A_2 \Delta x_2 + \dots + A_n \Delta x_n, A_i = \text{const}, i = 1, \dots, n.$$

$$\Delta u = \Delta x_1 + \Delta x_2 + \dots + \Delta x_n + o(\rho), \rho \rightarrow 0, \rho = \sqrt{\Delta x_1^2 + \dots + \Delta x_n^2}.$$

$$\Delta u = A_1 x_1 + A_2 x_2 + \dots + A_n x_n + o(\rho), \rho \rightarrow 0, \rho = \sqrt{\Delta x_1^2 + \dots + \Delta x_n^2}, A_i = \text{const}, i = 1, \dots, n.$$

$$\Delta u = A_1 \Delta x_1 + A_2 \Delta x_2 + \dots + A_n \Delta x_n + o(\rho), \rho \rightarrow 0, \rho = \sqrt{\Delta x_1^2 + \dots + \Delta x_n^2}, A_i = \text{const}, i = 1, \dots, n.$$

Условие дифференцируемости функции в данной точке M можно записать в следующей форме

$$\Delta u = \frac{\partial u}{\partial x_1} x_1 + \frac{\partial u}{\partial x_2} x_2 + \dots + \frac{\partial u}{\partial x_n} x_n + o(\rho), \rho \rightarrow 0, \rho = \sqrt{\Delta x_1^2 + \dots + \Delta x_n^2}.$$

$$\Delta u = \frac{\partial u}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial u}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial u}{\partial x_n} \Delta x_n + o(\rho), \rho \rightarrow 0, \rho = \sqrt{\Delta x_1^2 + \dots + \Delta x_n^2}.$$

$$\Delta u = \frac{\partial u}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial u}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial u}{\partial x_n} \Delta x_n + o(\rho), \rho \rightarrow 0, \rho = \sqrt{\Delta x_1^2 + \dots + \Delta x_n^2}.$$

$$u = \frac{\partial u}{\partial x_1} \Delta x_1 + \frac{\partial u}{\partial x_2} \Delta x_2 + \dots + \frac{\partial u}{\partial x_n} \Delta x_n + o(\rho), \rho \rightarrow 0, \rho = \sqrt{\Delta x_1^2 + \dots + \Delta x_n^2}.$$

Функция f дифференцируема в некоторой точке $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$, если
 она имеет в этой точке непрерывные частные производные первого порядка
 она непрерывна в этой точке
 она имеет в этой точке частные производные
 она имеет в этой точке частные производные первого порядка

Уравнение касательной плоскости к поверхности S , описываемой уравнением $z = f(x, y)$, в точке $A_0(x_0, y_0, z_0)$ имеет вид

$$z - z_0 = \frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0)(x - x_0) + \frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0)(y - y_0)$$

$$z - z_0 = \frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0)x + \frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0)y$$

$$z = \frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0)(x - x_0) + \frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0)(y - y_0)$$

$$z + z_0 = \frac{\partial f}{\partial x}(x_0, y_0)(x - x_0) + \frac{\partial f}{\partial y}(x_0, y_0)(y - y_0)$$

Пусть функция $u = f(x, y, z)$ дифференцируема в точке (x, y, z) , а функции $x = \varphi(t)$, $y = \psi(t)$, $z = \chi(t)$ дифференцируемы в точке t . Тогда производная по t от сложной функции $u = F(t) = f(\varphi(t), \psi(t), \chi(t))$ вычисляется по формуле

$$\frac{du}{dt} = \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{\partial f}{\partial y} + \frac{\partial f}{\partial z}$$

$$\frac{du}{dt} = \frac{\partial f}{\partial x} \cdot \frac{dx}{dt} + \frac{\partial f}{\partial y} \cdot \frac{dy}{dt} + \frac{\partial f}{\partial z} \cdot \frac{dz}{dt}$$

$$\frac{du}{dt} = \frac{\partial f}{\partial x} + \frac{dx}{dt} + \frac{\partial f}{\partial y} + \frac{dy}{dt} + \frac{\partial f}{\partial z} + \frac{dz}{dt}$$

$$\frac{du}{dt} = \frac{\partial f}{\partial x} \cdot \frac{dx}{dt} \cdot \frac{\partial f}{\partial y} \cdot \frac{dy}{dt} \cdot \frac{\partial f}{\partial z} \cdot \frac{dz}{dt}$$

Градиент по своей величине и направлению представляет собой
 скорость наименьшего роста функции в данной точке
 ускорение наименьшего роста функции в данной точке
 скорость наибольшего роста функции в данной точке
 ускорение наибольшего роста функции в данной точке

Если функция f дифференцируема в точке (x, y, z) , то для неё имеет смысл производная по направлению любого единичного вектора $\vec{n} = (\cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma)$, выражаемая формулой

$$\begin{aligned}\frac{\partial f}{\partial \vec{n}} &= \frac{\partial f}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial f}{\partial y} \cos \beta + \frac{\partial f}{\partial z} \cos \gamma \\ \frac{\partial f}{\partial \vec{n}} &= \frac{\partial f}{\partial x} \cos \alpha - \frac{\partial f}{\partial y} \cos \beta - \frac{\partial f}{\partial z} \cos \gamma \\ \frac{\partial f}{\partial \vec{n}} &= \frac{\partial f}{\partial x} \cos^2 \alpha + \frac{\partial f}{\partial y} \cos^2 \beta + \frac{\partial f}{\partial z} \cos^2 \gamma \\ \frac{\partial f}{\partial \vec{n}} &= \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} \cos \alpha + \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} \cos \beta + \frac{\partial^2 f}{\partial z^2} \cos \gamma\end{aligned}$$

Частные производные функции $u = f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, заданной неявно посредством уравнения

$F(u, x_1, x_2, \dots, x_n) = 0$, определяются формулами

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -\frac{\partial F / \partial x_k}{\partial F / \partial u}, k = 1, \dots, n.$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -\frac{\partial F / \partial x_k}{\partial F / \partial u}, k = 1, \dots, n.$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -\frac{\partial F / \partial x_k}{\partial F / \partial u}, k = 1, \dots, n.$$

$$\frac{\partial u}{\partial x_k} = -\frac{\partial F / \partial x_k}{\partial F / \partial u}, k = 1, \dots, n.$$

Если функция обладает в точке частными производными первого порядка по всем переменным и имеет в этой точке локальный экстремум, то
 все частные производные первого порядка больше нуля в этой точке
 все частные производные первого порядка меньше нуля в этой точке
 все частные производные первого порядка равны нулю в этой точке
 сумма всех частных производных первого порядка равна нулю в этой точке

Частные производные

Найти частные производные функции $z = x^3 + y^3 - 3xy$

$$z'_x = 3(x^2 - y), z'_y = 3(y^2 - x)$$

$$z'_x = 3(x^2 + y^2), z'_y = 3(y^2 - x)$$

$$z'_x = 3(x^2 - y), z'_y = y^2 - x$$

$$z'_x = x^2 + y, z'_y = 3(y^2 - x)$$

Найти частные производные функции $z = \sin x - x^2 y$

$$z'_x = -\cos x - 2xy, z'_y = -x^2$$

$$z'_x = \cos x - 2xy, z'_y = x^2$$

$$z'_x = \cos x - 2xy, z'_y = -x^2$$

$$z'_x = \cos x + 2xy, z'_y = -x^2$$

Найти частные производные функции $z = \frac{x(x-y)}{y^2}$

$$z'_x = \frac{x-y}{y^2}, \quad z'_y = \frac{xy-2x^2}{y^3}$$

$$z'_x = \frac{2x-y}{y^2}, \quad z'_y = \frac{y-2x^2}{y^3}$$

$$z'_x = \frac{2x-y}{y}, \quad z'_y = \frac{xy-2x^2}{y^3}$$

$$z'_x = \frac{2x-y}{y^2}, \quad z'_y = \frac{xy-2x^2}{y^3}$$

Найти частные производные функции $z = \frac{xy}{x-y}$

$$z'_x = -\frac{y^2}{(x-y)^2}, \quad z'_y = \frac{x^2}{(x-y)^2}$$

$$z'_x = \frac{y^2}{(x-y)^2}, \quad z'_y = \frac{x^2}{(x-y)^2}$$

$$z'_x = -\frac{y^2}{(x-y)^2}, \quad z'_y = -\frac{x^2}{(x-y)^2}$$

$$z'_x = -\frac{y^2}{(x-y)^2}, \quad z'_y = \frac{x}{(x-y)^2}$$

Найти частные производные функции $z = \ln \sin(x-2y)$

$$z'_x = -\operatorname{ctg}(x-2y), \quad z'_y = -2\operatorname{ctg}(x-2y)$$

$$z'_x = \operatorname{ctg}(x-2y), \quad z'_y = 2\operatorname{ctg}(x-2y)$$

$$z'_x = \operatorname{ctg}(x-2y), \quad z'_y = -2\operatorname{ctg}(x-2y)$$

$$z'_x = \operatorname{ctg}(x-2y), \quad z'_y = -2\operatorname{tg}(x-2y)$$

Дана функция $z = x^3 - x^2y - y^3$. Найти $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = x - 2y$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 6x - 2y$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 6x - y$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 6x - 2y - 3$$

Дана функция $z = x^2 \ln(x+y)$. Найти $\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y}$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{x(1+2y)}{(x+y)^2}$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{x(x+2y)}{(x+y)^2}$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = \frac{x(x+y)}{(x+y)^2}$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = -\frac{x(x+2y)}{(x+y)^2}$$

Дана функция $z = xy + \sin(x+y)$. Найти $\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x}$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x} = x - \cos(x+y)$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x} = -\sin(x+y)$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x} = 1 - \sin(x+y)$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y \partial x} = 1 + \sin(x+y)$$

Дана функция $z = x \sin xy$. Найти $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = x^3 \sin xy$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = -x^2 \sin xy$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = -x^3 \sin xy$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = -x^3 \cos xy$$

Дана функция $z = xy + \sin(x+y)$. Найти $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = \sin(x+y)$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = -\sin(x-y)$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = -\cos(x+y)$$

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = -\sin(x+y)$$

Дифференциал функции

Найти dz для функции $z = 2x^4 - 3x^2y^2 + x^3y$

$$dz = (8x^3 - 6xy^2 + 3x^2)dx + (x^3 - 6x^2y)dy$$

$$dz = (8x^3 - 6xy^2 + 3x^2y)dx + (x^3 - 6x^2y)dy$$

$$dz = (8x^3 - 6xy^2 + 3x^2y)dx + (x^3 + 6x^2y)dy$$

$$dz = (8x^3 - xy^2 + 3x^2y)dx + (x^3 - 6x^2y)dy$$

Найти dz для функции $z = (y^3 + 2x^2y + 3)^4$

$$4(y^3 + 2x^2y + 3)^3(4xydx + (2x^2 + 3y^2)dy)$$

$$4(y^3 + 2x^2y - 3)^3(4xydx + (2x^2 + 3y^2)dy)$$

$$4(y^3 + 2x^2y + 3)^3(4xydx + (2x^2 + 3y^2))$$

$$4(y^3 + 2x^2y + 3)^3(2xydx + (2x^2 + 3y^2)dy)$$

Найти dz для функции $z = \frac{y}{x} + \frac{x}{y}$

$$dz = \frac{x^2 - y^2}{xy} \left(\frac{dx}{x} + \frac{dy}{y} \right)$$

$$dz = \frac{x - y}{xy} \left(\frac{dx}{x} - \frac{dy}{y} \right)$$

$$dz = \frac{x^2 + y^2}{xy} \left(\frac{dx}{x} - \frac{dy}{y} \right)$$

$$dz = \frac{x^2 - y^2}{xy} \left(\frac{dx}{x} - \frac{dy}{y} \right)$$

Найти dz для функции $z = 2^{-\frac{y}{x}}$

$$dz = 2^{-\frac{y}{x}} \ln 2 (ydx - xdy)$$

$$dz = 2^{-\frac{y}{x}} \frac{\ln 2}{x^2} (ydx - xdy)$$

$$dz = 2^{-\frac{y}{x}} \frac{\ln 2}{x^2} (ydx + xdy)$$

$$dz = 2^{-\frac{y}{x}} \frac{\ln 2}{x^2} (ydx - dy)$$

Найти dz для функции $z = \ln(x + \sqrt{x^2 + y^2})$

$$dz = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}} \left(dx + \frac{ydy}{x + \sqrt{x^2 + y^2}} \right)$$

$$dz = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}} \left(dx + \frac{dy}{x + \sqrt{x^2 + y^2}} \right)$$

$$dz = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}} \left(dx + \frac{ydy}{x + \sqrt{x^2 + y^2}} \right)$$

$$dz = \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}} \left(dx + \frac{ydy}{1 + \sqrt{x^2 + y^2}} \right)$$

Найти d^2z для функции $z = \frac{y^2}{x^2}$

$$d^2z = \frac{1}{x^4} (3y^2 dx^2 - 4xy dx + x^2 dy^2)$$

$$d^2z = \frac{2}{x^4} (3y^2 dx^2 - 4xy dx + x^2 dy^2)$$

$$d^2z = \frac{2}{x^4} (y^2 dx^2 - 4xy dx + x^2 dy^2)$$

$$d^2z = \frac{2}{x^4} (3y^2 dx^2 + 4xy dx + x^2 dy^2)$$

Найти d^2z для функции $z = x \ln \frac{y}{x}$

$$-\frac{y^2 dx^2 - 2xy dx dy - x^2 dy^2}{xy^2}$$

$$\frac{y^2 dx^2 - 2xy dx dy + x^2 dy^2}{xy^2}$$

$$-\frac{y^2 dx^2 - 2xy dx dy + x^2 dy^2}{xy^2}$$

$$-\frac{y^2 dx^2 - 2xy dx dy + x^2 dy^2}{xy}$$

Найти d^2z для функции $z = x \sin y + y \cos x$

$$d^2z = y \cos x dx^2 + 2(\cos y - \sin x) dx dy - x \sin y dy^2$$

$$d^2z = -y \cos x dx^2 + 2(\cos y - \sin x) dx dy - x \sin y dy^2$$

$$d^2z = -y \cos x dx^2 + (\cos y - \sin x) dx dy - x \sin y dy^2$$

$$d^2z = -y \cos x dx^2 + 2(\cos y - \sin x) dx dy - \sin y dy^2$$

Вычислить приближенно $1,08^{3,96}$

1,32

1,31

1,23

1,35

Вычислить приближенно $0,97^{1,05}$

0,99

0,97

0,98

0,9

Производные сложных и неявных функций

Найти $\frac{dz}{dt}$ функции $z = x^2 + xy + y^2$, $x = t^2$, $y = t$

$$\frac{dz}{dt} = 4t^3 + 2t^2 + 2t$$

$$\frac{dz}{dt} = 4t^3 + 3t^2 + 2$$

$$\frac{dz}{dt} = 4t^3 + 3t^2 + 2t$$

$$\frac{dz}{dt} = 3t^3 + 3t^2 + 2t$$

Найти $\frac{dz}{dt}$ функции $z = \frac{y}{x}$, $x = e^t$, $y = 1 - e^{2t}$

$$\frac{dz}{dt} = -e^t - e^{-t}$$

$$\frac{dz}{dt} = -e^t + e^{-t}$$

$$\frac{dz}{dt} = e^t - e^{-t}$$

$$\frac{dz}{dt} = -e^{-t}$$

Найти $\frac{dz}{dt}$ функции $z = e^{xy} \ln(x + y)$, $x = t^3$, $y = 1 - t^3$

$$\frac{dz}{dt} = 0$$

$$\frac{dz}{dt} = e^{t^3(1-t^3)}$$

$$\frac{dz}{dt} = e^{t^3(1+t^3)}$$

$$\frac{dz}{dt} = e^{3t^3(1-t^3)}$$

Найти $\frac{dz}{dt}$ функции $z = x^y$, $x = \ln t$, $y = \sin t$

$$\frac{dz}{dt} = \sin t (\ln t)^{y-1} \frac{1}{t} + (\ln t)^{\sin t} \ln(\ln t) \cos t$$

$$\frac{dz}{dt} = \sin t (\ln t)^{y-1} \frac{1}{t} + (\ln t)^{\sin t} \ln(\ln t) \sin t$$

$$\frac{dz}{dt} = \sin t (\ln t)^{y-1} + (\ln t)^{\sin t} \ln(\ln t) \cos t$$

$$\frac{dz}{dt} = \sin t (\ln t)^{y-1} \frac{1}{t} + (\ln t)^{\sin t} \ln(\ln t) \cos t$$

Найти z'_x и z'_y для неявно заданной функции $x^2 + y^2 + z^2 = a^2$

$$z'_x = \frac{x}{z}, z'_y = -\frac{y}{z}$$

$$z'_x = -\frac{x}{y}, z'_y = \frac{y}{z}$$

$$z'_x = -\frac{x}{z}, z'_y = -\frac{y}{z}$$

$$z'_x = -\frac{1}{y}, z'_y = -\frac{y}{z}$$

Найти z'_x и z'_y для неявно заданной функции $z^2 - xy = 0$

$$z'_x = \frac{y}{z}, z'_y = \frac{x}{2z}$$

$$z'_x = -\frac{y}{2z}, z'_y = -\frac{x}{2z}$$

$$z'_x = \frac{y}{2z}, z'_y = -\frac{x}{2z}$$

$$z'_x = \frac{y}{2z}, z'_y = \frac{x}{2z}$$

Найти y' для неявно заданной функции $xe^{2y} - y \ln x = 8$

$$y'_x = \frac{e^y - \frac{y}{x}}{\ln x - 2xe^{2y}}$$

$$y'_x = \frac{e^{3y} - \frac{y}{x}}{\ln x - 2xe^{2y}}$$

$$y'_x = \frac{e^{3y} - \frac{y}{x}}{\ln x + 2xe^{2y}}$$

$$y'_x = \frac{e^{3y} - \frac{y}{x}}{\ln x - xe^{2y}}$$

Найти $\frac{\partial z}{\partial u}, \frac{\partial z}{\partial v}$ функции $z = x^3 + y^3, x = uv, y = \frac{u}{v}$

$$\frac{\partial z}{\partial u} = u^2 \left(v^3 + \frac{1}{v^3} \right), \frac{\partial z}{\partial v} = 3u^3 \left(v^2 - \frac{1}{v^4} \right)$$

$$\frac{\partial z}{\partial u} = 3u^2 \left(v^3 + \frac{1}{v^3} \right), \frac{\partial z}{\partial v} = 3u^3 \left(v^2 + \frac{1}{v^4} \right)$$

$$\frac{\partial z}{\partial u} = 3u^2 \left(v^3 + \frac{1}{v^3} \right), \frac{\partial z}{\partial v} = 3u^3 \left(v^2 - \frac{1}{v^4} \right)$$

$$\frac{\partial z}{\partial u} = 3u^2 \left(v^3 - \frac{1}{v^3} \right), \frac{\partial z}{\partial v} = 3u^3 \left(v^2 - \frac{1}{v^4} \right)$$

Найти $\frac{\partial z}{\partial u}, \frac{\partial z}{\partial v}$ функции $z = \operatorname{arctg}(xy)$, $x = \sqrt{u^2 + v^2}$, $y = u - v$

$$\frac{\partial z}{\partial u} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{yu}{\sqrt{u^2 + v^2}} - x \right), \quad \frac{\partial z}{\partial v} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{yv}{\sqrt{u^2 + v^2}} - x \right)$$

$$\frac{\partial z}{\partial u} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{yu}{\sqrt{u^2 + v^2}} + x \right), \quad \frac{\partial z}{\partial v} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{yv}{\sqrt{u^2 + v^2}} - x \right)$$

$$\frac{\partial z}{\partial u} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{y}{\sqrt{u^2 + v^2}} + x \right), \quad \frac{\partial z}{\partial v} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{yv}{\sqrt{u^2 + v^2}} - x \right)$$

$$\frac{\partial z}{\partial u} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{yu}{\sqrt{u^2 + v^2}} + x \right), \quad \frac{\partial z}{\partial v} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{y}{\sqrt{u^2 + v^2}} - x \right)$$

$$\frac{\partial z}{\partial u} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{yu}{\sqrt{u^2 + v^2}} - x \right), \quad \frac{\partial z}{\partial v} = \frac{1}{1 + (xy)^2} \left(\frac{yv}{\sqrt{u^2 + v^2}} + x \right)$$

Найти y' для неявно заданной функции $e^y + 9x^2 e^{-y} - 26x = 0$

$$y' = \frac{26 - 18xe^{-y}}{e^y - 9x^2 e^{-y}}$$

$$y' = \frac{26 + 18xe^{-y}}{e^y - 9x^2 e^{-y}}$$

$$y' = \frac{26 - 18xe^{-y}}{e^y - x^2 e^{-y}}$$

$$y' = \frac{26 - 18xe^y}{e^y - 9x^2 e^{-y}}$$

Блок №7. Экстремумы функции многих переменных.

Исследовать на экстремум функцию $z = x^3 + 8y^3 - 6xy + 5$

в точке $M_1(0,0)$ нет экстремума, $M_2(1, \frac{1}{2})$ - точка минимума, $z_{\min} = 4$

в точке $M_1(0,0)$ нет экстремума, $M_2(1, \frac{1}{2})$ - точка максимума, $z_{\min} = 4$

$M_1(0,0)$ точка максимума $z_{\max} = 10$, $M_2(1, \frac{1}{2})$ - точка минимума, $z_{\min} = 4$

в точке $M_1(0,0)$ нет экстремума, $M_2(1, \frac{1}{2})$ - точка минимума, $z_{\min} = 1$

Исследовать на экстремум функцию $z = x^2 + xy + y^2 - 6x - 9y$

$M_1(1,4)$ - точка минимума, $z_{\min} = 21$

$M_1(1,1)$ - точка минимума, $z_{\min} = -21$

$M_1(1,4)$ - точка минимума, $z_{\min} = -21$

$M_1(1,4)$ - точка минимума, $z_{\min} = -20$

Исследовать на экстремум функцию $z = 2xy - 2x - 4y$

нет экстремумов

$M_1(1,0)$ - точка минимума, $z_{\min} = 2$

$M_1(1,1)$ - точка максимума, $z_{\max} = 4$

$M_1(1,4)$ - точка минимума, $z_{\min} = -20$

Исследовать на экстремум функцию $z = x\sqrt{y} - x^2 - y + 6x + 3$

$M(4,2)$ - точка максимума, $z_{\max} = 15$

$M(4,4)$ - точка максимума, $z_{\max} = 5$

$M(1,4)$ - точка максимума, $z_{\max} = 15$

$M(4,4)$ - точка максимума, $z_{\max} = 15$

Исследовать на экстремум функцию $z = (x^2 + y)\sqrt{e^y}$

$M(0,-2)$ - точка максимума, $z_{\max} = 15$

$M(0,-2)$ - точка минимума, $z_{\min} = -\frac{2}{e}$

$M(0,-2)$ - точка минимума, $z_{\min} = \frac{2}{e}$

$M(0,2)$ - точка минимума, $z_{\min} = -\frac{2}{e}$

Исследовать на экстремум функцию $z = x^3 + y^2 - 6xy - 39x + 18y + 20$

$M(5,-6)$ - точка минимума, $z_{\min} = -86$

$M(5,6)$ - точка минимума, $z_{\min} = -86$

$M(5,6)$ - точка минимума, $z_{\min} = 86$

$M(-5,6)$ - точка минимума, $z_{\min} = -86$

Исследовать на экстремум функцию $z = x^3 + y^3 - 3xy$

$M(1,-1)$ - точка минимума, $z_{\min} = 1$

$M(-1,1)$ - точка минимума, $z_{\min} = -1$

$M(1,1)$ - точка минимума, $z_{\min} = -1$

$M(-1,-1)$ - точка минимума, $z_{\min} = -1$

Контрольная работа №1.

Аналитическая геометрия.

Вариант 1.

1. Для прямой на плоскости, заданной общим уравнением, выписать значение углового коэффициента. Составить уравнение прямой, параллельной данной и проходящей через точку А. Найти угловой коэффициент прямых, перпендикулярных данной, и составить уравнение прямой, перпендикулярной данной и проходящей через точку В. Записать уравнение прямой (АВ):

$$4x - 2y - 5 = 0, A(1;-2), B(3;7)$$

2. Даны вершины треугольника с координатами:

(1,5); (-2,-3) и (5, 1).

Найти уравнения высоты и медианы этого треугольника.

3. Для прямых:

$$x - 2y + 5 = 0 \text{ и}$$

$$5x - 3y + 1 = 0$$

определить их взаимное расположение.

Вариант 2.

1. Для прямой на плоскости, заданной общим уравнением, выписать значение углового коэффициента. Составить уравнение прямой, параллельной данной и проходящей через точку А. Найти угловой коэффициент прямых, перпендикулярных данной, и составить уравнение прямой, перпендикулярной данной и проходящей через точку В. Записать уравнение прямой (АВ):

$$4x + 2y + 5 = 0, A(-1;2), B(3;5)$$

2. Даны вершины треугольника с координатами:

(2,-2); (3,-1) и (3, 0).

Найти уравнения высоты и медианы этого треугольника.

3. Для прямых:

$$2x + 3y + 3 = 0 \quad \text{и}$$

$$-2x - 1y + 0 = 0$$

определить их взаимное расположение.

Контрольная работа №2. Элементы линейной алгебры.

Вариант 1.

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \end{vmatrix};$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера, Гаусса и матричным методом:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11 \end{cases}$$

Вариант 2.

1. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ -1 & 0 & 3 & 4 \\ -1 & -2 & 0 & 4 \\ -1 & -2 & -3 & 0 \end{vmatrix};$$

2. Решить систему уравнений методом Крамера, Гаусса и матричным методом:

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

Контрольная работа №3.

Введение в анализ.

Вариант 1.

$$\text{№1. } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \operatorname{arctg} 3x}.$$

$$\text{№2. } \lim_{x \rightarrow \frac{\pi}{2}} \frac{2^{\cos^2 x} - 1}{\ln \sin x}.$$

$$\text{№3. } \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{11 + 2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}.$$

$$\text{№4. } \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}.$$

Вариант 2.

$$\text{№1. } \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^2 + 3x + 2)^2}{x^3 + 2x^2 - x - 2}.$$

$$\text{№2. } \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x-1}}{\sqrt[3]{x^2-1}}.$$

$$\text{№3. } \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{1 + \cos 3x}{\sin^2 7x}.$$

$$\text{№4. } \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - e^{-2x}}{2 \arcsin x - \sin x}.$$

Контрольная работа №4.

Дифференциальное исчисление.

Вариант 1.

Вычислить производную

№1. $y = \frac{\operatorname{tg}^2 x}{x^3}.$

№2. $y = \log_3(\ln^4 x).$

№3. $y = (\cos x)^{e^4}.$

№4. $y = \operatorname{arctg}(\sqrt[4]{x+2}).$

№5. $y = x \cdot 3^{3\cos^2 x}.$

№6. $y = \frac{2 + \arcsin x \cdot x^2}{\sqrt{1+x^3}}.$

Вариант 2.

Вычислить производную

№1. $y = \operatorname{ctg}^3 x \cdot \operatorname{arctg}^3 x.$

№2. $y = \frac{\cos 2x + x}{3x}.$

№3. $y = (\ln 3x)^{\arcsin x}.$

№4. $y = \sqrt[5]{x + \sqrt{x^5 + 1}}.$

№5. $y = 4^{-5\sin^3 x}.$

№6. $y = \operatorname{tg} 5x \cdot (1 + \arcsin x).$

Контрольная работа №5.**Исследование функции.**

Исследовать функцию $y = f(x).$

Построить схематический график функции.

Вариант 1.

$$y = \frac{|x+5|}{x+5} - \frac{5}{x}.$$

Вариант 2.

$$y = \frac{|x-5|}{x-5} + \frac{5}{x}.$$

**Контрольная работа №6.
Интегральное исчисление.**

Вариант 1.

Найти интегралы:

1. $\int \frac{1 + \ln(x-1)}{x-1} dx.$

2. $\int x^2 \arctg x dx.$

3. $\int \frac{x^3 + 1}{x^2 - x} dx.$

4. $\int \frac{x^3 + 6x^2 + 13x + 9}{(x+1)(x+2)^3} dx.$

5. $\int \frac{5x^4 - x^3 + 4x^2 + 8}{x^3 - 8} dx.$

6. $\int \frac{dx}{x\sqrt{x^2 + x - 1}}.$

7. $\int \frac{\cos^2 x}{\sin^6 x} dx.$

8. $\int \frac{\sin^3 x}{4 + \cos x} dx.$

9. $\int \sin^2 x \cos^4 x dx.$

10. $\int \cos^2 x \sin^3 x dx.$

11. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями:

$$x = \sqrt{e^y - 1}, \quad x = 0, \quad y = \ln 2.$$

Вариант 2

Найти интегралы:

1. $\int \frac{4 \arctg x - x}{1 + x^2} dx.$

2. $\int (4 - 3x)e^{-3x} dx.$

3. $\int \frac{7x + 12}{(x-1)(3x+1)} dx.$

4. $\int \frac{3x + 1}{(x+3)^2 (x-5)} dx.$

5. $\int \frac{4x^2 - 5x + 9}{(x^2 - 4x + 13)(x+1)} dx.$

6. $\int \frac{dx}{x\sqrt{2 + x - x^2}}.$

7. $\int \frac{\sin^3 x}{\cos^5 x} dx.$

8. $\int \cos x \cos^2 3x dx.$

9. $\int \frac{2 + \cos x}{\sin x} dx.$

10. $\int \frac{dx}{\sin^2 x \cos^4 x}.$

11. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями:

$$y = x\sqrt{9 - x^2}, \quad y = 0, \quad 0 \leq x \leq 3$$

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Список рекомендуемой литературы

а) Основная литература

1. Демидович Б. П., Кудрявцев В. А. Краткий курс высшей математики. – М.: Астрель, 2007.
2. Высшая математика для экономистов : учебник / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ; ред. Н.Ш. Кремер. – 3-е изд. – Москва : Юнити, 2015. – 482 с. : граф. – (Золотой фонд российских учебников). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114541> (дата обращения: 29.11.2020). – ISBN 978-5-238-00991-9. – Текст : электронный.
3. Минорский В.П. Сборник задач по высшей математике. М.: Наука, 2008.
4. Общий курс высшей математики для экономистов. Под ред. В.И. Ермакова. М.: ИНФРА-М. 2008.
5. Щипачев В.С. Высшая математика. Издание шестое. М.: Высшая школа, 2006.
6. Письменный Д. Т. Конспект лекции по высшей математике. – М.: Айрис-пресс, 2007
7. Буров, А.Н. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие : [16+] / А.Н. Буров, Э.Г. Соснина. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2012. – 186 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=228751> (дата обращения: 29.11.2020). – Текст : электронный.

б) Дополнительная литература

1. Математическая энциклопедия. / М. Изд. "Энциклопедия", 1977- 85 г.
2. Словарь юного математика. / М. Педагогика, 1989 г.
3. Шапкин А. С. Задачи по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, мат. программированию с решениями. – М.: Высшая школа, 2005.
4. Дудаян А.А., Дударенко В.А. Алгебра и геометрия. / Минск, 1989 г.
5. Абрамовиц М., Стиган И. Справочник по специальным функциям с формулами, графиками и математическими таблицами. 1979.
6. Лихолетов В.П., Мацкевич И.П. Руководство к решению задач по высшей математике. / Минск, 1969 г.
7. Аналитическая геометрия и линейная алгебра : учебно-методическое пособие / сост. А.В. Медведев. – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. – 111 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232773> (дата обращения: 29.11.2020). – Текст : электронный.
8. Чеголин, А.П. Линейная алгебра и аналитическая геометрия : учебное пособие / А.П. Чеголин ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону : Южный федеральный университет, 2015. – 149 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=445132> (дата обращения: 29.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9275-1728-2. – Текст : электронный.
9. Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; под ред. В.В.

Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 302 с. – Режим доступа: по подписке. –
 URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535> (дата обращения: 29.11.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00819-8. – Текст : электронный.

в) Интернет-ресурсы

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Информационный математический портал вся математика в одном месте:
<http://allmath.ru/mathan.htm>
- Федеральный информационный портал «Экономика. Социология. Менеджмент»
 (Разделы: Книги и статьи; Учебные программы; Журнальный зал).
- <http://bookfi.org> - электронная библиотека
- <http://gen.lib.rus.ec> - библиотека Genesis
- <http://www.twirpx.com> - электронная библиотека
- <http://mathnet.ru> - общероссийский математический портал
- <http://smath.ru/lib/> - полнотекстовые коллекции журналов (библиотека ЮМИ ВНИЦ РАН)
- ЭБС "Консультант студента" (<http://www.studentlibrary.ru>)
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<http://www.biblioclub.ru>)

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора(лицензия)	Страна производитель
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
2.	Windows 10 Pro for Workstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
9.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
10.	Office Standard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
11.	Office Standard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г	США
12.	Система тестирования Sunrav WEB Class	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно	Россия

14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
15.	Kaspersky Endpoint Security	До 22.01.2024	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№4576-1 от 17.01.2022 (действителен до 31.12.2022г) с ЗАО «Анти-Плагиат»	Россия
18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
20.	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	СОГУ
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
23.	Консультант+		Россия
24.	Планы	№8867, от 14.01.2022г. (14.01.2022г. до 13.01.2023г.) ООО ЛММИС	Россия
25.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич Тех.под. 07.04.2022	Россия
26.	«Галактика»	от 14.03.2022г (примерная дата)	Россия
27.	BricsCAD	Bricys NV, до 03.11.2021г	Бельгия
28.	Cisco Webex - Система проведения вебинаров.	ООО Айтэк договор № Д67-2021 от 03.08.2021 - 03.08.2022г	США
29.	DIRECTUM RX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022(примерная дата)	Россия
30.	Услуги связи (доступ к сети интернет)	ООО Алком № AL-0044 от 01.02.2022г -31.12.2022г	Россия
31.	AutoCAD		США
32.	MOODLE	Бесплатное российское	США (бесплатное российское)

33.	VEEAM		Швейцария
34.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
35.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
36.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная Тех.сопровождение от 14.03.2022 г	Россия
37.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	https://dvs.rsl.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
38.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	https://biblioclub.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
39.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	http://elibrary.ru . Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
40.	Универсальная баз данных East View	https://dlib.eastview.com	США
41.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.	http://www.studentlibrary.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
42.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	www.biblio-online.ru Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
43.	КЭП (домен на яндексе)	бесплатное	Россия
44.	РусГард	бесплатное	Россия
45.	ViPNet		Россия

10. Материально-техническое оснащение дисциплины:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

Оборудование: Интерактивная доска Smart Board – 1 шт.; Рабочая станция RU Ergo Home 123/ Keyboard USB/mouse optical USB/400 W 17 – 1 шт. Проекционное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор Optoma Dx 327 с потолочным креплением-кронштейн Kromax PROJOTOR-10 для проекторов 3 ст. наклон; Экран DINON Manual 180x180 MW- 1 шт. с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания,
город Владикавказ,
улица Ватутина, дом 44-46,
учебный корпус № 7, ауд. № 606.

Лаборатории: компьютерные классы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:

преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся, кафедра, классная доска.

Оборудование: Компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ; источники бесперебойного питания, Ippon, коммутатор для класса D-Link DGS-10240, интерактивная доска 78*(1702070/15112/11344/2+ проектор Beno MX503.

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip; WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome; Kaspersky Free; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Программное обеспечение для редактирования химических формул Isis Draw (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; Гарант; Cisco Webex; демонстрационные и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).

Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания,
город Владикавказ,
улица Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 614.

Библиотека, в том числе читальный зал: столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ

Программное обеспечение: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Office Standard 2016; 7-zip;

WinRAR; Adobe Acrobat Reader; STDU Viewer; Mozilla Firefox; Google Chrome;
Kaspersky Free; Консультант плюс; Гарант; Cisco Webex;

ЭБС "Университетская библиотека ONLINE" <https://biblioclub.ru>

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>

ЭБС «Юрайт» www.biblio-online.ru

Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия –Алания,
город Владикавказ,

улица Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6.