

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет компьютерных технологий и прикладной математики



«28» мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.13. МАТЕМАТИКА**

Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»

Специализация «Геофизические методы поиска и разведки месторождений  
полезных ископаемых»

Квалификация (степень) выпускника: горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Рабочая программа дисциплины «Математика» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки», утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации №977 от 12.08.2020 г.

**Рецензенты:**

Данович Л.М., Зав. кафедрой прикладной математики ФГБОУ ВО «КубГТУ»,  
к.т.н., доцент

Барсукова В.Ю. Зав.кафедрой функционального анализа и алгебры ФГБОУ  
ВО «КубГУ», к.ф.-м.н., доцент

**Автор (составитель):**

Чубырь Н.О. кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры прикладной математики

Рабочая программа рассмотрена и утверждена  
на заседании кафедры прикладной математики  
протокол № 10 от 24.05.2022 г.  
Заведующий кафедрой (разработчик) Уртенев М. Х.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании  
кафедры геофизических методов поисков и разведки КубГУ  
«9» апреля 2022г. Протокол № 9  
И.о. заведующего кафедрой геофизических методов  
поисков и разведки, канд. техн. наук, доцент Захарченко Е.И.

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета  
компьютерных технологий и прикладной математики  
протокол № 5 «25» мая 2022 г.  
Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

# **1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)**

## **1.1. Цель освоения дисциплины**

Цель изучения дисциплины «Математика» – формирование у студентов основ математической культуры будущих специалистов, которая является составляющей общечеловеческой культуры, а также выработка у студентов знаний и умений логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и корректно использовать математические понятия и методы в профессиональной деятельности

## **1.2. Задачи изучения дисциплины**

В соответствии с поставленной целью в процессе изучения дисциплины «Математика» решаются следующие задачи:

- получение базовых знаний и формирование основных навыков по математике и математической статистике, необходимых для решения задач, возникающих в практической геофизической деятельности;
- развитие понятийной математической базы и формирование уровня алгебраической подготовки, необходимых для понимания основ геофизической статистики и её применения;
- раскрытие роли и значения математических методов исследования при решении инженерных задач;
- ознакомление с основными понятиями и методами классической и современной математики;
- обучение студентов применению методов математического анализа для построения математических моделей реальных процессов и явлений;

## **1.3. Место дисциплины (модуля)**

### **в структуре образовательной программы**

Дисциплина «Математика» введена в учебные планы подготовки специалистов (специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки») согласно ФГОС ВО блока Б1 «Дисциплины (модули)», базовая часть (Б1.Б), индекс дисциплины – Б1.О.13.

Дисциплина предусмотрена основной образовательной программой (ООП) КубГУ в объёме 10 зачетных единиц (360 часов, итоговый контроль – 1,2,3 экзамен).

**1.4. Перечень планируемых результатов обучения  
по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми  
результатами освоения образовательной программы**

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование индикатора	Результаты обучения по дисциплине (знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности))
ОПК-3. Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	
ИОПК-3.1. Владеет основными положениями фундаментальных естественных наук и научных теорий.	Знает основы математики для организации своего труда на научной основе
	Умеет использовать основные положения математики в своей профессиональной деятельности
	Владеет основными положениями фундаментальных естественных наук и научных теорий
ИОПК-3.2. Применяет основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Знает теоретическую и математическую подготовку, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения.
	Умеет использовать основные положения математики при проведении работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы
	Владеет основными методами математики при проведении работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 10 зачетных единицы (360 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Виды работ	Всего часов	Семестры (часы)			
		1	2	3	
<b>Контактная работа, в том числе:</b>					
<b>Аудиторные занятия (всего):</b>	<b>148,9</b>	<b>69,3</b>	<b>42,3</b>	<b>37,3</b>	
Занятия лекционного типа	66	34	16	16	
Лабораторные занятия	-	-	-	-	
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	76	34	24	18	
	-	-	-	-	
<b>Иная контактная работа:</b>					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	6	1	2	3	
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,9	0,3	0,3	0,3	
<b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>					
<i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.). Подготовка к текущему контролю</i>	122	48	39	35	
<b>Контроль:</b>					
Подготовка к экзамену	89,1	26,7	26,7	35,7	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>час.</b>	<b>360</b>	<b>144</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>в том числе контактная работа</b>	148,9	69,3	42,3	37,3
	<b>зач. ед</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 2.2. Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

№ раздела	Наименование разделов (тем)	Количество часов				
		всего часов	аудиторные занятия			внеаудиторные занятия
			Л	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
Семестр 1						
1	Линейная алгебра	26	8	8	—	10
2	Аналитическая геометрия	26	6	6	—	14
3	Последовательности и ряды	28	8	8	—	12
4	Дифференциальное исчисление	36	12	12	—	12
	Всего по разделам дисциплины:	116	34	34		48
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	1				
	Контроль	26,7				
	ИТОГО за 1 семестр	144				
Семестр 2						
5	Интегральное исчисление	34	6	10	—	18
6	Векторный анализ и элементы теории поля	19	5	6	—	8
7	Дифференциальные уравнения	26	5	8	—	13
	Всего по разделам дисциплины:	79				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	2				
	Контроль	26,7				
	ИТОГО за 2 семестр	108				
8	Численные методы, основы вычислительного эксперимента	24	6	6	—	12
9	Функции комплексного переменного	23	5	6	—	12

10	Элементы функционального анализа	22	5	6	—	11
	Всего по разделам дисциплины:	69				
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	3				
	Контроль	35,7				
	ИТОГО за 3 семестр	108				
	Общая трудоемкость по дисциплине	360				

## 2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины

### 2.3.1. Занятия лекционного типа

Принцип построения программы — модульный, базирующийся на выделении крупных разделов программы — модулей, имеющих внутреннюю взаимосвязь и направленных на достижение основной цели преподавания дисциплины. В соответствии с принципом построения программы и целями преподавания дисциплины курс «Математика» содержит 10 модулей, охватывающих основные разделы (темы).

Содержание разделов (тем) дисциплины приведено в таблице.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Линейная алгебра	Матрицы. Линейные операции над матрицами. Умножение матриц. Определители $n$ -ного порядка и их свойства. Матрица, обратная данной. Ранг матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия. Методы решения систем линейных уравнений. Критерий совместности. Приложения линейной алгебры.	УО, КР
2.	Аналитическая геометрия	Векторы. Операции над векторами. Системы координат на плоскости и в пространстве. Простейшие задачи в координатах. Способы задания прямой на плоскости и ее уравнения. Аффинные и метрические задачи теории прямой на плоскости. Линии второго порядка. Элементы аналитической геометрии в пространстве.	УО, КР

3.	Последовательности и ряды	Числовая последовательность и ее предел. Теоремы о пределах последовательностей. Числовой ряд. Признаки сходимости числовых рядов. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.	УО
4.	Дифференциальное исчисление	Предел функции. Производная. Правила дифференцирования. Таблица производных. Производная сложной функции. Производные высших порядков. Дифференциал функции. Интерпретация производной. Возрастание и убывание функции. Экстремум функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость и вогнутость кривой, точки перегиба. Исследование функции с помощью производной. Приложения производной.	УО, КР
5.	Интегральное исчисление	Неопределенный интеграл, свойства. Таблица интегралов. Замена переменной в неопределенном интеграле. Интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование иррациональных выражений. Интегрирование тригонометрических выражений. Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла.	УО, КР
6.	Векторный анализ и элементы теории поля	Функции нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Частные производные. Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент и его физический смысл. Двойные и криволинейные интегралы. Формула Грина. Векторное поле. Ротор Вектора. Потенциальное поле. Оператор Гамильтона.	УО,
7.	Дифференциальные уравнения	Понятие обыкновенного дифференциального уравнения и его порядка. Дифференциальные уравнения первого порядка. Теорема Коши. Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка. Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные однородные и неоднородные уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. Приложения.	УО, КР
8.	Численные методы, Основы вычислительного эксперимента	Численные методы линейной алгебры. Методы решения нелинейных задач скалярных уравнений.	УО
9.	Функции комплексного	Поле комплексных чисел. Различные формы комплексного числа. Решение алгебраических	УО, КР



	переменного	уравнений над полем комплексных чисел. Функции комплексного переменного. Дифференцирование функций комплексного переменного.	
10.	Элементы функционального анализа	Линейное пространство. Нормированное пространство. Линейный оператор. Метод сжатых отображений.	УО

Форма текущего контроля — контрольная работа (КР), устный опрос (УО).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### **2.3.2. Занятия семинарского типа (практические / семинарские занятия/ лабораторные работы)**

Перечень практических работ по дисциплине «Математика» приведен в таблице.

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1.	Линейная алгебра	Операции над матрицами. Вычисление определителей. Нахождение матрицы, обратной данной. Вычисление ранга матрицы. Решение систем линейных уравнений методом Крамера и матричным методом. Исследование системы линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений методом Гаусса.	УО-1, КР-1, ТР-1
2.	Аналитическая геометрия	Решение простейших задач в координатах. Составление уравнения прямой в зависимости от способа её задания. Общее уравнение прямой. Параллельность и перпендикулярность прямых на плоскости. Построение прямой в системе координат. Нахождение точки пересечения прямых. Построение линий второго порядка в системе координат.	УО-2, КР-2,
3.	Последовательности и ряды	Вычисление пределов последовательностей. Исследование числовых рядов на сходимость. Исследование рядов на абсолютную и условную сходимость.	УО-3, КР-3, ТР-2
4.	Дифференциальное исчисление	Вычисление пределов функций. Вычисление производных с помощью правил дифференцирования и таблицы производных. Вычисление производной сложной функции. Приближенные вычисления с использованием дифференциала функции. Геометрические, физические, экономические приложения производной. Исследование функции на экстремум. Нахождение промежутков возрастания и убывания функции. Нахождение наибольшего и наименьшего значений функции на отрезке. Правило Лопиталья. Нахождение промежутков выпуклости и вогнутости кривой, точек перегиба. Исследование	УО-4, ТР-3,

		функции с помощью производной и построение графика функции.	
5.	Интегральное исчисление	Непосредственное интегрирование. Метод замены переменной в неопределенном интеграле. Метод интегрирования по частям. Разложение рациональной дроби на простейшие. Метод неопределенных коэффициентов. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование методом замены переменной некоторых видов иррациональных и тригонометрических функций. Формула Ньютона-Лейбница. Метод замены переменной в определенном интеграле, интегрирование по частям. Площадь плоской фигуры. Геометрические, физические приложения определенного интеграла.	УО-5, КР-4,
6.	Векторный анализ и элементы теории поля	Вычисление частных производных. Вычисление производной по направлению. Вычисление градиента скалярного поля. Вычисление двойных и криволинейных интегралов. Нахождение ротора векторного поля. Нахождение потенциала поля.	УО-6, КР-5
7.	Дифференциальные уравнения	Решение дифференциальных уравнений первого порядка. Решение уравнения $y^{(n)}(x) = f(x)$ . Решение уравнений $F(x, y', y'') = 0$ и $F(y, y', y'') = 0$ . Решение линейного однородного уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами. Метод Лагранжа решения неоднородного уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами	УО-7, КР-6, ТР-4
8.	Численные методы, Основы вычислительного эксперимента	Решение линейных алгебраических систем. Решение алгебраических уравнений. Приближённое вычисление интегралов. Приближённое решение дифференциальных уравнений.	УО-8
9.	Функции комплексного переменного	Действия над комплексными числами. Решение алгебраических уравнений над полем комплексных чисел. Дифференцирование функций комплексного переменного.	УО-9, КР-7
10.	Элементы функционального анализа	Решение уравнений и систем методом сжатых отображений.	УО-10

Форма текущего контроля — контрольная работа (КР), устный опрос (УО), типовой расчет (ТР)

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

### 2.3.3. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовая работа (проект) по дисциплине «Введение в специальность» не предусмотрена.

## 2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы, обучающихся по дисциплине (модулю) приведен в таблице.

№	Наименование раздела	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	1 — 8	Письменный Д. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс. — М: Айрис-пресс. 2018. — 608 с.
2	9 — 10	Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2018. — 608 с. — Режим доступа: <a href="https://e.lanbook.com/book/100938">https://e.lanbook.com/book/100938</a>

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## 3. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Общим вектором изменения технологий обучения должны стать активизация студента, повышение уровня его мотивации и ответственности за качество освоения образовательной программы.

При реализации различных видов учебной работы по дисциплине «Математика» используются следующие образовательные технологии, приемы, методы и активные формы обучения:

1) разработка и использование активных форм лекций (в том числе и с применением мультимедийных средств):

- а) проблемная лекция;
- б) лекция-визуализация;
- в) лекция с разбором конкретной ситуации.

2) разработка и использование активных форм практических работ:

- а) практическая работа с разбором конкретной ситуации;
- б) бинарное занятие.

В сочетании с внеаудиторной работой в активной форме выполняется также обсуждение контролируемых самостоятельных работ (КСР).

В процессе проведения лекционных занятий и расчетно-графических работ практикуется широкое использование современных технических средств (проекторы, интерактивные доски, Интернет). С использованием Интернета осуществляется доступ к базам данных, информационным справочным и поисковым системам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математика».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения текущего контроля в форме контрольной работы, расчетно-графических заданий, устного опроса и промежуточной аттестации в форме вопросов и задач к экзамену.

№	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	ИОПК-3.1. Владеет основными положениями фундаментальных естественных наук и научных теорий.	Знает основы математики для организации своего труда на научной основе	УО-1 КР-1 ТР-1	Вопросы на экзамене 1–8
2.		Умеет использовать основные положения математики в своей профессиональной деятельности	УО-2 КР-2	Вопросы на экзамене 9–17
3.		Владеет основными	УО-3	Вопросы на

		положениями фундаментальных естественных наук и научных теорий	КР-3 ТР-2	экзамене 18–26
4.			УО-4 ТР-3	Вопросы на экзамене 26–30
5.			УО-5 КР-4	Вопросы на экзамене 31–38
6.	ИОПК-3.2. Применяет основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	Знает теоретическую и математическую подготовку, а также подготовки по теоретическим, методическим и алгоритмическим основам создания новейших технологических процессов геологической разведки, позволяющим быстро реализовывать научные достижения.	УО-6, КР-5	Вопросы на экзамене 39–47
7.			УО-7, КР-6, ТР-4	Вопросы на экзамене 48–57
8.			УО-8	Вопросы на зачете 58–65
9.			УО-9, КР-7	Вопросы на зачете 66–68
10.		Владеет основными методами математики при проведении работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы	УО-10	Вопросы на зачете 69-79

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

К формам письменного контроля относится *контрольная работа*, которая является одной из сложных форм проверки.

Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.

Контрольная работа может занимать часть или полное учебное занятие с разбором правильных решений на следующем занятии.

Перечень контрольных работ приведен ниже.

Контрольная работа (КР-1) по теме Линейная алгебра.

Контрольная работа (КР-2) по теме Аналитическая геометрия.

Контрольная работа (КР-3) по теме Предел.

Контрольная работа (КР-4) по теме Производная.

Контрольная работа (КР-5): Определенный интеграл и его приложения.

Контрольная работа (КР-6) по теме Векторный анализ и элементы теории поля.

Контрольная работа по теме (КР-7) Дифференциальные уравнения.

Критерии оценки контрольных работ:

— оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении практических вопросов и заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части контрольной работы допускает существенные ошибки, затрудняется объяснить расчетную часть, а также неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не справляется с ними самостоятельно.

К формам письменного контроля относится *типовой расчет (ТР)*

Перечень расчетно-графических заданий приведен ниже.

Критерии оценки типовых расчетов:

— оценка “зачтено” выставляется студенту, если он правильно применяет теоретические положения курса при решении типовых расчетов, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

— оценка “не зачтено” выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, в расчетной части типового расчета допускает существенные ошибки.

*Устный опрос* — наиболее распространенный метод контроля знаний учащихся. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и учащимся, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных особенностей усвоения учащимися учебного материала.

Цель устного опроса: проверка знаний учащихся; проверка умений учащихся публично излагать материал; формирование умений публичных выступлений.

*Устный опрос.* Цель устного опроса: проверка знаний учащихся; проверка умений учащихся публично излагать материал; формирование умений публичных выступлений.

Вопросы для проведения устного опроса по темам приведены ниже.

*Контрольная работа (КР-1) по теме Линейная алгебра.*

Вариант 1.

1. Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} 9 & 3 \\ 7 & 2 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 5 & 7 \\ 3 & 6 \end{pmatrix}$ . Найти  $A^T \cdot B - 2B + 3E$

$$A = \begin{pmatrix} 2 & -5 & 4 & 3 \\ 3 & -4 & 7 & 5 \\ 4 & -9 & 8 & 5 \\ -3 & 2 & -5 & 3 \end{pmatrix}$$

2. Найти определитель матрицы  
3. Решить систему линейных уравнений методом: 1) Крамера, 2) матричным

$$\begin{cases} x + y - z = -4 \\ 2x + 3y + z = -1 \\ x - y + 2z = 6 \end{cases}$$

4. Исследовать совместность, найти общее решение и одно частное решение.

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 0 \\ x_1 + x_2 + 2x_3 - x_4 = 2 \end{cases}$$

5. Найти ранг матрицы

$$\begin{pmatrix} -5 & 1 & 5 & 2 & 1 \\ 6 & -2 & -10 & -4 & 1 \\ 7 & 1 & 5 & 5 & -8 \end{pmatrix}$$

6. Определить собственные значения и собственные векторы матрицы  $\begin{pmatrix} 2 & 4 \\ -1 & -3 \end{pmatrix}$ .

Вариант 2.

1. Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} 3 & 5 \\ 7 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} 2 & 8 \\ 4 & 5 \end{pmatrix}$ . Найти  $B^2 - 3A + 4E - B^T$

$$A = \begin{pmatrix} -3 & 9 & 3 & 6 \\ -5 & -8 & 2 & 7 \\ -4 & -5 & -3 & -2 \\ 7 & -8 & -4 & -5 \end{pmatrix}$$

2. Найти определитель матрицы  
3. Решить систему линейных уравнений методом: 1) Крамера, 2) матричным

$$\begin{cases} 2x + y + z = 3; \\ 5x - 2y + 3z = 0; \\ x + 2z = 5. \end{cases}$$

4. Исследовать совместность, найти общее решение и одно частное решение.

$$\begin{cases} x_1 - x_2 - 3x_3 - 4x_4 = 1; \\ 2x_1 - 2x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 2; \\ -x_1 + x_2 - 13x_3 - 18x_4 = -1. \end{cases}$$

5. Найти ранг матрицы

$$\begin{pmatrix} 2 & 1 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 0 & 3 \\ 2 & 3 & 1 & 5 \\ 1 & 1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

6. Определить собственные значения и собственные векторы матрицы  $\begin{pmatrix} 5 & 4 \\ 8 & 9 \end{pmatrix}$ .  
Контрольная работа (КР-2) по теме Аналитическая геометрия.

Вариант 1.

1. Дан параллелограмм ABCD, найти координату вершины D, если A (1; 2; 3), B (3; -4; -2), C (-4; -3; 2).
2. Найти длину высоты AD, в треугольнике с вершинами A (-4; -5), B (3; 3), C (5; -2).
3. Найти угол между плоскостью заданной уравнением  $x - 3y + 5z - 10 = 0$  и прямой, проходящей через начало координат и точку M (2; -2; 4). Вычислить расстояние от точки M до данной плоскости.
4. Определить вид кривой второго порядка и построить ее график:  $4x^2 + 25y^2 - 100 = 0$
5. Найти угол между плоскостями  $x - 3y + 5z = 0$ .  $2x - y + 5z - 16 = 0$ .

Вариант 2.

1. Дан параллелограмм ABCD, найти координату вершины D, если A (2; -3; -1), B (-3; 5; 3), C (4; 3; -4).
2. Найти длину высоты AD, в треугольнике с вершинами A (-3; 5), B (4; -3), C (-2; -4).
3. Найти угол между плоскостью заданной уравнением  $4x + y - 2z - 5 = 0$  и прямой, проходящей через начало координат и точку M (-4; 5; -1). Вычислить расстояние от точки M до данной плоскости.
4. Определить вид кривой второго порядка и построить ее график:  
 $x^2 + y^2 + 10x - 12y + 45 = 0$
5. Написать уравнение плоскости, параллельной оси Oz и проходящей через точки A(3;1;0) и B(5;0;0).

Контрольная работа (КР-3, 4) по теме Предел, Производная.

Вариант 1.

1. Найти производную функции  $y$ , заданную уравнением  $x^3 + y^3 - 3xy = 0$
2. Не применяя правила Лопиталья, найти предел функции  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{1+x} - \sqrt{1-x}}{3x}$
3. Найти дифференциал функции  $f(x) = 3x^2 - \sin(1+2x)$
4. Исследовать методами дифференциального исчисления функцию  $y = (2x^3) / (x^2 - 4)$  и построить ее график.



Вариант 2.

1. Пусть  $\begin{cases} x = t^3 \\ y = t^2 \end{cases}$ . Найти  $y'_x$

2. Не применяя правила Лопиталья, найти предел функции  $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{2 - \sqrt{x}}{3 - \sqrt{2x+1}}$

3. Найти дифференциал функции  $y = \ln(1 + e^{10x}) + \sqrt{x^2 + 1}$ .

4. Исследовать методами дифференциального исчисления функцию  $y = (4x^3 - x^4) / 5$  и построить график.

*Контрольная работа (КР-5): Определенный интеграл и его приложения.*

Вариант.

Задание 1. Найти интеграл  $\int_1^e \frac{\ln^2 x}{x} dx$ .

Задание 2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2$ ,  $y = \frac{x^3}{3}$ .

Задание 3. Найти объем тела, полученного вращением плоской фигуры, ограниченной линиями  $y = 2 - x^2$ ,  $y = x^2$ , вокруг оси  $Ox$

Задание 4. Вычислить несобственный интеграл или установить его расходимость

$$\int_{-\infty}^0 \frac{xdx}{\sqrt{(x^2 + 1)^3}}$$

*Контрольная работа (КР-6) теме Векторный анализ  
и элементы теории поля*

Вариант №1

1. Вычислить производную функции  $u = xy^2 + x^2 + z$  в точке  $M_0(2; -1; 2)$ : а) в направлении вектора  $s = \{1; 2; -1\}$ ; б) найти вектор градиента в этой точке.
2. Найти второй дифференциал функции  $f(x, y)$  в указанной точке:  
 $f = e^{x^2/y}$  в точке  $(1; 1)$
3. Исследовать функцию на экстремум  $u = x^3 + y^3 + 3axy$
4. Найти условные экстремумы функции  $f(x, y, z)$  при заданном уравнении связи:  
 $u = xy + 2xz + 2yz, \quad xyz = 108$

Вариант №2

1. Найти производную функции  $z = \ln \sqrt{x^2 + y^2}$  в точке  $A(1; 1)$ : а) в направлении биссектрисы первого координатного угла; б) найти вектор градиента в этой точке.
2. Найти второй дифференциал функции  $f(x, y)$  в указанной точке:  
 $f = x \cos xy$  в точке  $(\frac{\pi}{2}; -1)$
3. Исследовать функцию на экстремум  $u = 3(x^2 + y^2) - x^3 + 4y$
4. Найти условные экстремумы функции  $f(x, y, z)$  при заданном уравнении связи:  
 $u = x - y + 2z, \quad x^2 + y^2 + 2z^2 = 16$

*Контрольная работа по теме (КР-7) Дифференциальные уравнения*

Вариант 1.

1. Найти общее решение  $\sqrt{y^2 + 1} dx = xy dy$ ;
2. Найти общее решение  $(y^2 + xy) dx - x^2 dy = 0$ ;

3. Найти общее решение  $xy' - 2y = x^3 \cos x$ ;  

$$\frac{2xdx}{y^3} + \frac{(y^2 - 3x^2)dy}{y^4} = 0$$
4. Найти общее решение ;
5. Решить дифференциальное уравнение подстановкой  $y' = p$ ;  $(x+1)y'' = y' - 1$ .  
 Вариант 2.
1. Найти общее решение  $(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0$   $(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0$ ;  
 2. Найти общее решение  $(2x + 2y - 1)dx + (x + y - 2)dy = 0$ ;  
 3. Найти общее решение  $y' - y \operatorname{ctg} x = 2x \sin x$ ;  
 4. Найти общее решение  $(3x^2 - 2x - y)dx + (2y - x + 3y^2)dy = 0$ ;  
 5. Решить дифференциальное уравнение подстановкой  $y' = p$ ;  $y'' + y' \operatorname{tg} x - \sin 2x = 0$ .

### Примеры типовых расчетов по темам

Типовые расчеты выполняются студентами в письменной форме.

*Типовой расчет ТР-1 (варианты 1, 2).*

Даны матрицы А и В. Найти произведения матриц АВ и ВА (если они существуют)

1.

$$\text{a) } A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -3 \\ 8 & -7 & -6 \\ -3 & 4 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & -1 & -2 \\ 3 & -5 & 4 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \quad \text{b) } A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 4 & 5 & 1 \\ -1 & 3 & 2 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 1 \\ 3 & 2 \end{pmatrix}$$

2.

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

2. Найти значение матричного многочлена  $f(A)$

$$1) \quad f(x) = 7x^2 - 13x + 7, \quad A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -5 \\ 1 & 4 & 1 \\ -9 & 0 & 2 \end{pmatrix}$$

$$2) \quad f(x) = 2x^2 + 3x - 8, \quad A = \begin{pmatrix} 6 & 2 & -1 \\ 1 & 5 & 1 \\ 5 & 2 & -1 \end{pmatrix}$$

3. Вычислить определитель, разложив его по элементам: а)  $i$ -й строки,  
 б)  $j$ -го столбца

$$1) \quad \text{a) } \begin{vmatrix} 1 & 2 & -5 \\ 1 & 4 & 1 \\ -9 & 0 & 2 \end{vmatrix}, \quad i=2 \quad \text{b) } \begin{vmatrix} 6 & 2 & -1 \\ 7 & 3 & 4 \\ 2 & 5 & -3 \end{vmatrix}, \quad j=3$$

$$2) \ a) \ \begin{vmatrix} -7 & 2 & 0 \\ 4 & -3 & 1 \\ 5 & 1 & 5 \end{vmatrix}, \quad i=1 \qquad b) \ \begin{vmatrix} 7 & 8 & 1 \\ -1 & 3 & 4 \\ 5 & 6 & 0 \end{vmatrix}, \quad j=2$$

4. Вычислить ранг матрицы

$$1. \ \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & -1 \\ 2 & 0 & 1 & 3 \\ -1 & -3 & 1 & -9 \end{pmatrix} \quad 2. \ \begin{pmatrix} 2 & -1 & 1 & 3 \\ -1 & 2 & 3 & 1 \\ -4 & 5 & 5 & -1 \end{pmatrix}$$

5. Найти обратную матрицу

$$1) \ A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 2 \end{pmatrix} \quad 2) \ A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 6 & 4 \\ 3 & 10 & 8 \end{pmatrix}$$

6. Найти решение линейной системы уравнений, используя формулы Крамера, с помощью обратной матрицы

$$1) \ \begin{cases} 3x_1 - 2x_2 + 5x_3 = 7 \\ 7x_1 + 4x_2 - 8x_3 = 3 \\ 5x_1 - 3x_2 - 4x_3 = -12 \end{cases} \quad 2) \ \begin{cases} 3x_1 - 4x_2 + 5x_3 = 18 \\ 2x_1 + 4x_2 - 3x_3 = 26 \\ x_1 - 6x_2 + 8x_3 = 0 \end{cases}$$

7. Решить систему уравнений методом Гаусса. Указать общее и одно частное решение если система неопределенна

$$1) \ \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 31 \\ 5x_1 - x_2 + 2x_3 = 20 \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = 10 \end{cases} \quad 2) \ \begin{cases} 2x_1 - x_2 - x_3 = 4 \\ 3x_1 + 4x_2 - 2x_3 = 11 \\ 3x_1 - 2x_2 + 4x_3 = 11 \end{cases}$$

8. Решить матричное уравнение

$$1. \ X \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & 2 & 1 \\ -2 & 1 & -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5 & 1 & -3 \\ 1 & -2 & 5 \\ 5 & 1 & -1 \end{pmatrix} \quad 2. \ \begin{pmatrix} 1 & -1 & 3 \\ 2 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 5 \end{pmatrix} \cdot X = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 2 & 3 & 0 \\ 1 & -1 & 4 \end{pmatrix}$$

9. Исследовать систему линейных уравнений и в случае совместности решить её :

$$1. \ \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 - 3x_4 + 5x_5 = 0 \\ 2x_1 - x_2 + 2x_3 - x_4 + 5x_5 = 0 \\ x_1 + 3x_2 + x_3 - 2x_4 - x_5 = -1 \\ 3x_1 - 2x_2 - x_3 + x_4 + 2x_5 = 12 \end{cases} \quad 2. \ \begin{cases} 2x_1 + 5x_2 + x_3 + 3x_4 = 2 \\ 4x_1 + 3x_2 + 6x_3 + 5x_4 = 4 \\ 4x_1 + 14x_2 + x_3 + 7x_4 = 4 \\ 2x_1 - 3x_2 + 3x_3 + 2x_4 = 7 \end{cases}$$

Типовой расчет (ТР-3)

Задача 1. Доказать, что  $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = a$  (указать  $N(\varepsilon)$ ).

$$1.1. \ a_n = \frac{3n-2}{2n-1}, \quad a = \frac{3}{2}.$$

$$1.2. \ a_n = \frac{4n-1}{2n+1}, \quad a = 2.$$

Задача 2. Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$2.1. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^2 + (3+n)^2}{(3-n)^2 - (3+n)^2}.$$

$$2.2. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(3-n)^4 - (2-n)^4}{(1-n)^4 - (1+n)^4}.$$

Задача 3. Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$3.1. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n \sqrt[3]{5n^2} + \sqrt[4]{9n^8 + 1}}{(n + \sqrt{n})\sqrt{7-n+n^2}}.$$

$$3.2. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sqrt{n-1} - \sqrt{n^2+1}}{\sqrt[3]{3n^3+3} + \sqrt[4]{n^5+1}}.$$

Задача 4. Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$4.1. \lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \sqrt{n^2+1} + \sqrt{n^2-1} \right).$$

$$4.2. \lim_{n \rightarrow \infty} n \left( \sqrt{n(n-2)} - \sqrt{n^2-3} \right).$$

Задача 5. Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$5.1. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{1}{n^2} + \frac{2}{n^2} + \frac{3}{n^2} + \dots + \frac{n-1}{n^2} \right).$$

$$5.2. \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(2n+1)! + (2n+2)!}{(2n+3)!}.$$

Задача 6. Вычислить пределы числовых последовательностей.

$$6.1. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{n+1}{n-1} \right)^n.$$

$$6.2. \lim_{n \rightarrow \infty} \left( \frac{2n+3}{2n+1} \right)^{n+1}.$$

Задача 7. Доказать (найти  $\delta(\varepsilon)$ ), что:

$$7.1. \lim_{x \rightarrow -3} \frac{2x^2 + 5x - 3}{x + 3} = -7.$$

$$7.2. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{5x^2 - 4x - 1}{x - 1} = 6.$$

Задача 8. Доказать, что функция  $f(x)$  непрерывна в точке  $x_0$  (найти  $\delta(\varepsilon)$ ).

$$8.1. f(x) = 5x^2 - 1, \quad x_0 = 6.$$

$$8.2. f(x) = 4x^2 - 2, \quad x_0 = 5.$$

Задача 9. Вычислить пределы функций.

$$9.1. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{(x^3 - 2x - 1)(x + 1)}{x^4 + 4x^2 - 5}.$$

$$9.2. \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^3 - 3x - 2}{x + x^2}.$$

Задача 10. Вычислить пределы функций.

$$10.1. \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1+2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}.$$

$$10.2. \lim_{x \rightarrow -8} \frac{\sqrt{1-x} - 3}{2 + \sqrt[3]{x}}.$$

Задача 11. Вычислить пределы функций.

$$11.1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1 + \sin x)}{\sin 4x}.$$

$$11.2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 10x}{e^{x^2} - 1}.$$

Задача 12. Вычислить пределы функций.

$$12.1. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^2 - 1}{\ln x}.$$

$$12.2. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x^2 - x + 1} - 1}{\ln x}.$$

Задача 13. Вычислить пределы функций.

$$13.1. \lim_{x \rightarrow \pi/2} \frac{2^{\cos^2 x} - 1}{\ln \sin x}.$$

$$13.2. \lim_{x \rightarrow 1/2} \frac{(2x-1)^2}{e^{\sin \pi x} - e^{-\sin 3\pi x}}.$$

Задача 14. Вычислить пределы функций.

$$14.1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{7^{2x} - 5^{3x}}{2x - \arctg 3x}.$$

$$14.2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{3x} - e^{-2x}}{2 \arcsin x - \sin x}.$$

Задача 15. Вычислить пределы функций.

$$15.1. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^x + e^{-x} - 2}{\sin^2 x}.$$

$$15.2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 + x \sin x - \cos 2x}{\sin^2 x}.$$

Задача 16. Вычислить пределы функций.

$$16.1. \lim_{x \rightarrow 0} \left(1 - \ln(1 + x^3)\right)^{3/(x^2 \arcsin x)}.$$

$$16.2. \lim_{x \rightarrow 0} \left(\cos \sqrt{x}\right)^{1/x}.$$

*Типовой расчет (ТР-4)*

*Вариант 1*

- Используя элементарные преобразования графиков, построить график функции  $y=1-2\sin(3x)$ .
- Построить график:

$$f(x) = \begin{cases} \ln(1-x), & \text{если } x < 1, \\ 2x-5, & \text{если } 1 \leq x \leq 4, \\ (x-5)^2, & \text{если } 4 < x < 7, \\ 1, & \text{если } x = 7, \\ 2^{9-x}, & \text{если } x > 7. \end{cases}$$

*Вариант 2*

- Используя элементарные преобразования графиков, построить график функции  $y=2+3\cos(x/4)$ .
- Построить график:

$$f(x) = \begin{cases} |x+2|, & \text{если } x \leq 0, \\ (x-1)^2, & \text{если } 0 < x < 3, \\ 1, & \text{если } x = 3, \\ 3 + \log_3 x, & \text{если } 3 < x \leq 9, \\ 1/(x-9), & \text{если } x > 9. \end{cases}$$

*Типовой расчет ТР-5*

- Найти сумму ряда  $\sum_{n=9}^{\infty} \frac{54}{n^2 - 11n + 18}$
- Исследовать на сходимость ряд.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{n^{n-1}}$

3. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{2n-1}{3n+1} \right)^{\frac{n}{2}}$
4. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{(2n+3) \ln^2(n+1)}$
5. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt[3]{3n} \cos\left(\frac{\pi}{3n}\right)}$
6. Вычислить сумму знакочередующегося числового ряда с точностью  $\alpha = 0,01$ ,  
 $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n!}$
7. Найти область сходимости функционального ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} e^{-n^2 \sin \frac{x^2+1}{n}}$
8. Найти область сходимости функционального ряда.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)(x-4)^{2n}}{(3n+1)^3}$
9. Найти область сходимости функционального ряда.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x^2 - 5x + 11)^n}{5^n (n^2 + 5)}$

## Вопросы устных опросов (УО-1 — УО-10) по темам

№	Тема	Вопросы устных опросов
1	2	3
1	Линейная алгебра	1) Матрицы. 2) Линейные операции над матрицами. 3) Умножение матриц. 4) Определители $n$ -ного порядка и их свойства. 5) Матрица, обратная данной. 6) Ранг матрицы. 7) Системы линейных алгебраических уравнений. 8) Основные понятия. 9) Методы решения систем линейных уравнений. 10) Критерий совместности. 11) Приложения линейной алгебры.
2	Аналитическая геометрия	12) Векторы. 13) Операции над векторами. 14) Системы координат на плоскости и в пространстве. 15) Простейшие задачи в координатах. 16) Способы задания прямой на плоскости и ее уравнения. 17) Аффинные и метрические задачи теории прямой на плоскости. 18) Линии второго порядка. 19) Элементы аналитической геометрии в пространстве.
3	Последовательности и ряды	20) Числовая последовательность и ее предел. 21) Теоремы о пределах последовательностей. 22) Числовой ряд. 23) Признаки сходимости числовых рядов. 24) Знакопеременные ряды. 25) Абсолютная и условная сходимость.
4	Дифференциальное исчисление	26) Предел функции. 27) Производная. 28) Правила дифференцирования. 29) Таблица производных. 30) Производная сложной функции. 31) Производные высших порядков. 32) Дифференциал функции. 33) Интерпретация производной. 34) Возрастание и убывание функции. 35) Экстремум функции. 36) Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. Выпуклость и вогнутость кривой, точки перегиба. 37) Исследование функции с помощью производной. 38) Приложения производной.
5	Интегральное исчисление	39) Неопределенный интеграл, свойства. 40) Таблица интегралов. 41) Замена переменной в неопределенном интеграле. 42) Интегрирование по частям. 43) Интегрирование рациональных дробей. 44) Интегрирование иррациональных выражений.

		<p>45) Интегрирование тригонометрических выражений.</p> <p>46) Понятие определенного интеграла.</p> <p>47) Формула Ньютона-Лейбница.</p> <p>48) Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле.</p> <p>49) Приложения определенного интеграла.</p>
6	Векторный анализ и элементы теории поля	<p>50) Функции нескольких переменных.</p> <p>51) Линии и поверхности уровня.</p> <p>52) Частные производные.</p> <p>53) Скалярное поле.</p> <p>54) Производная по направлению.</p> <p>55) Градиент и его физический смысл.</p> <p>56) Двойные и криволинейные интегралы.</p> <p>57) Формула Грина.</p> <p>58) Векторное поле.</p> <p>59) Ротор Вектора.</p> <p>60) Потенциальное поле.</p> <p>61) Оператор Гамильтона.</p>
7	Дифференциальные уравнения	<p>62) Понятие обыкновенного дифференциального уравнения и его порядка.</p> <p>63) Дифференциальные уравнения первого порядка.</p> <p>64) Теорема Коши.</p> <p>65) Методы решения дифференциальных уравнений первого порядка.</p> <p>66) Уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.</p> <p>67) Линейные однородные и неоднородные уравнения высшего порядка с постоянными коэффициентами.</p> <p>68) Приложения.</p>
8	Численные методы, Основы вычислительного эксперимента	<p>69) Численные методы линейной алгебры.</p> <p>70) Методы решения нелинейных задач скалярных уравнений.</p>
9	Функции комплексного переменного	<p>71) Поле комплексных чисел.</p> <p>72) Различные формы комплексного числа.</p> <p>73) Решение алгебраических уравнений над полем комплексных чисел.</p> <p>74) Функции комплексного переменного.</p> <p>75) Дифференцирование функций комплексного переменного.</p>
10	Элементы функционального анализа	<p>76) Линейное пространство.</p> <p>77) Нормированное пространство.</p> <p>78) Линейный оператор.</p> <p>79) Метод сжатых отображений.</p>

#### Критерии оценки защиты устного опроса:

— оценка “зачтено” ставится, если студент достаточно полно отвечает на вопрос, развернуто аргументирует выдвигаемые положения, приводит убедительные примеры, обнаруживает последовательность анализа, демонстрирует знание специальной литературы в рамках учебного методического комплекса и дополнительных источников информации;



— оценка “не зачтено” ставится, если ответ недостаточно логически выстроен, студент обнаруживает слабость в развернутом раскрытии профессиональных понятий.

#### **4.2. Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)**

Промежуточный контроль осуществляется в конце семестра по итогам освоения дисциплины: экзамен (1,2, 3 семестры).

##### **Вопросы для подготовки к экзамену (1 семестр)**

1. Матрицы. Линейные операции над матрицами.
2. Умножение матриц.
3. Определители. Свойства определителей.
4. Матрица, обратная данной.
5. Ранг матрицы. Элементарные преобразования матриц.
6. Системы линейных алгебраических уравнений. Основные понятия.
7. Метод Крамера решения определенной системы линейных уравнений.
8. Матричный метод решения определенной системы линейных уравнений.
9. Исследование систем линейных уравнений. Критерий совместности.
10. Метод Гаусса решения линейных систем.
11. Векторы. Основные понятия. Линейные операции над векторами.
12. Базисы плоскости и пространства. Системы координат.
13. Скалярное умножение векторов. Приложения.
14. Векторное умножение векторов. Приложения.
15. Смешанное умножение векторов. Приложения.
16. Способы задания прямой на плоскости и её уравнения.
17. Аффинные задачи теории прямой на плоскости.
18. Метрические задачи теории прямой на плоскости.
19. Окружность и эллипс. Канонические уравнения.
20. Гипербола. Каноническое уравнение.
21. Парабола. Каноническое уравнение.
22. Определение функции. Понятие числовой последовательности.
23. Предел числовой последовательности. Основные теоремы о пределах последовательностей.
24. Понятие числового ряда. Частичная сумма ряда. Сходимость.
25. Необходимый признак сходимости ряда. Следствие.
26. Признак сходимости Даламбера.

27. Признак сходимости Коши.
28. Признак сравнения.
29. Ряд Лейбница.
30. Абсолютная и условная сходимость.
31. Предел функции. Основные теоремы о пределах функций.
32. Понятие производной. Основные правила дифференцирования.

Таблица производных.

33. Дифференцирование сложной функции, производные высших порядков. Дифференциал.
34. Интерпретации производных.
35. Правило Лопиталю.
36. Монотонность функции. Промежутки возрастания и убывания функции.
37. Экстремум функции.
38. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке.
39. Выпуклость, вогнутость кривой. Точки перегиба.
40. Общая схема исследования функции.

### **Примерные вопросы к экзамену (2 семестр)**

1. Понятие неопределенного интеграла. Свойства.
2. Непосредственное интегрирование.
3. Методы интегрирования.
4. Интегрирование рациональных дробей.
5. Интегрирование иррациональных выражений.
6. Интегрирование тригонометрических выражений.
7. Определенный интеграл. Формула Ньютона-Лейбница.
8. Приложения определенного интеграла.
9. Понятие функции нескольких переменных.
10. Дифференцирование функций нескольких переменных.
11. Скалярное поле. Производная по направлению. Градиент.
12. Понятие двойного интеграла. Свойства.
13. Вычисление двойного интеграла.
14. Криволинейный интеграл I рода.
15. Криволинейный интеграл II рода.
16. Формула Грина.
17. Понятие векторного поля.
18. Ротор вектора.
19. Потенциальное поле. Потенциал.
20. Тригонометрический ряд.
21. Ряд Фурье функции. Коэффициенты Фурье.
22. Разложение функции в ряд Фурье.

### Примерные вопросы к экзамену (3 семестр)

1. Дифференциальные уравнения. Основные понятия.
2. Уравнения с разделяющимися переменными.
3. Уравнение Бернулли.
4. Линейные однородные уравнения первого порядка.
5. Уравнение  $y^{(n)}(x) = f(x)$ .
6. Уравнение  $F(x, y', y'') = 0$ .
7. Уравнение  $F(y, y', y'') = 0$ .
8. Линейные однородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.
9. Линейные неоднородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами.
10. Численные методы решения линейных систем.
11. Численные методы решения алгебраических уравнений.
12. Разложение функции в степенной ряд. Формула Тейлора.
13. Приближенное вычисление интегралов.
14. Приближенное интегрирование дифференциальных уравнений.
15. Поле комплексных чисел. Алгебраическая формула комплексного числа.
16. Тригонометрическая формула комплексного числа.
17. Функции комплексного переменного. Основные понятия.
18. Дифференцирование функций комплексного переменного.
19. Линейное пространство.
20. Норма вектора. Линейное нормированное пространство.
21. Оператор сжатия.
22. Принцип сжатых отображений.

### **4.3. Критерии оценки знаний и практических навыков студентов**

*Экзамен* является заключительным этапом процесса формирования компетенции студента при изучении дисциплины или ее части и имеет целью проверку и оценку знаний студентов по теории и применению полученных знаний, умений и навыков при решении практических задач. Экзамены проводятся по расписанию, сформированному учебным отделом и утвержденному проректором по учебной работе, в сроки, предусмотренные календарным графиком учебного процесса. Расписание экзаменов доводится до сведения студентов не менее чем за две недели до начала экзаменационной сессии. Экзамены принимаются преподавателями, ведущими лекционные занятия. В отдельных случаях при большом количестве групп у одного лектора или при большой численности группы с разрешения заведующего кафедрой допускается привлечение в помощь основному лектору преподавателя, проводившего практические занятия в группах.

Экзамены проводятся в устной форме. Экзамен проводится только при предъявлении студентом зачетной книжки и при условии выполнения всех контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом и рабочей программой по изучаемой дисциплине (сведения фиксируются допуском в электронной ведомости). Студентам на экзамене предоставляется право выбрать один из билетов. Время подготовки к ответу составляет 30 минут. По истечении установленного времени студент должен ответить на вопросы экзаменационного билета. Результаты экзамена оцениваются по четырехбалльной системе («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно») и заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку. В зачетную книжку заносятся только положительные оценки.

Критерии выставления оценок

Оценка «отлично»	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показана совокупность осознанных знаний по дисциплине, доказательно раскрыты основные положения вопросов; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание по дисциплине демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком с использованием специальных терминов. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа. Задача решена верно.</p>
Оценка «хорошо»	<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленные вопросы, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком с использованием специальных терминов. Могут быть допущены 2-3 неточности или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя. Допущены незначительные ошибки при решении задачи.</p>
<p><i>Оценка «удовлетворительно»</i></p>	<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть значение обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции. Допущены ошибки при решении задачи.</p>
<p>Оценка «неудовлетворительно»</p>	<p>Ответ представляет собой разрозненные знания с существенными ошибками по вопросу. Присутствуют</p>

фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь обсуждаемого вопроса по билету с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная, экономическая терминология не используется. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента. Задача не решена.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий**

### **5.1. Учебная литература**

## Основная литература

1. Письменный Д. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс. — М: Айрис-пресс. 2018. — 608 с. (25)
2. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистики: учебное пособие. — М.: ИД Юрайт, 2019. — 480 с. (30)
3. Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 1 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 608 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100938>.
4. 2.Фихтенгольц, Г.М. Курс дифференциального и интегрального исчисления. В 3-х тт. Том 2 [Электронный ресурс] : учебник / Г.М. Фихтенгольц. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 800 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/104963>

*\*Примечание:* в скобках указано количество экземпляров в библиотеке КубГУ.

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах «Лань» и «Юрайт».

## Дополнительная литература

1. Антонов В.И., Лагунова М.В., Лобкова Н.И. Математический анализ и аналитическая геометрия. — М.: Проспект, 2011. — 144 с.(10)
2. Вдовин, А.Ю. Высшая математика. Стандартные задачи с основами теории [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Вдовин, Л.В. Михалева, В.М. Мухина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 192 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45>.
3. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.; Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы: учебное пособие для студентов физ.-мат. спец. вузов / Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. — 5-е изд. — М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2007. — 636 с. (60)

## 5.2. Периодическая литература

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>
2. Электронная библиотека Grebennikon.ru <https://grebennikon.ru>

## 5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru>
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. ЭБС «Book.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «Znaniy.com» [www.znaniy.com](http://www.znaniy.com)
5. ЭБС «Лань» <https://e.lanbook.com>

### **Профессиональные базы данных:**

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com>
2. Scopus <http://www.scopus.com>
3. ScienceDirect [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ)) <https://rusneb.ru>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru>
9. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
10. zbMath <https://zbmath.org>
11. Nano Database <https://nano.nature.com>
12. Springer eBooks <https://link.springer.com>
13. «Лекториум ТВ» <http://www.lektorium.tv>
14. Университетская информационная система Россия <http://uisrussia.msu.ru>

### **Информационные справочные системы:**

Консультант Плюс – справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки).

### **Ресурсы свободного доступа:**

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada>
3. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru>
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru>
5. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru>



8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина «Образование на русском» <https://pushkininstitute.ru>
10. Справочно-информационный портал «Русский язык» <http://gramota.ru>
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru>
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru>
13. Образовательный портал «Учеба» <http://www.ucheba.com>
14. Законопроект «Об образовании в Российской Федерации». Вопросы и ответы [http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy\\_i\\_otvety](http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety)

### **Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:**

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru>
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала «Школьные годы» <http://icdau.kubsu.ru>

### **6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Теоретические знания по основным разделам курса «Математика» студенты приобретают на лекциях и практических занятиях, закрепляют и расширяют во время самостоятельной работы.

Лекции по курсу «Математика» представляются в виде изложения материала по теме лекции с демонстрацией презентаций по отдельным основным темам программы.

Для углубления и закрепления теоретических знаний студентам рекомендуется выполнение определенного объема самостоятельной работы. Общий объем часов, выделенных для внеаудиторных занятий, составляет 122 часа.

Внеаудиторная работа по дисциплине «Математика» заключается в следующем:

- повторение лекционного материала и проработка учебников и учебных пособий;
- подготовка к практическим занятиям;
- проработка тем, вынесенных на самостоятельную подготовку;

— написание контролируемой самостоятельной работы;

— подготовка к текущему контролю

Для закрепления теоретического материала и выполнения контролируемых самостоятельных работ по дисциплине во внеучебное время студентам предоставляется возможность пользования библиотекой КубГУ, возможностями компьютерного класса факультета.

Итоговый контроль осуществляется в виде экзаменов (1,2,3 семестры).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) — дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

### **7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)**

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional (Word, Excel, PowerPoint, Access), программы демонстрации видео материалов (Windows Media Player), программы для демонстрации и создания презентаций (Microsoft PowerPoint)

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)</p>	<p>Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 10, пакет Microsoft Office 2016, Abbyy Finereader 9</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. А106)</p>	<p>Мебель: учебная мебель. Комплект специализированной мебели: компьютерные столы. Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)</p>	<p>лицензионные программы общего назначения: Microsoft Windows 7, пакет Microsoft Office Professional</p>

## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины

Б1.О.13 «МАТЕМАТИКА»

Направление подготовки: 21.05.03 Технология геологической разведки  
Специализация «Геофизические методы поиска и разведки месторождений  
полезных ископаемых»

Рабочая программа по дисциплине «Математика» составлена доцентом кафедры прикладной математики Чубырь Н.О. Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению Прикладная информатика по профилю «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых» и с учетом рекомендаций основной образовательной программой (ООП) по направлению Технология геологической разведки. Программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики и на заседании учебно-методического совета факультета компьютерных технологий и прикладной математики.

Дисциплина «Математика» относится к базовой части (Б.1.Б) дисциплин математического и естественнонаучного цикла.

Рабочая программа дисциплины «Математика» составлена логично. Последовательность тем, предлагаемых к изучению, направлена на качественное усвоение учебного материала. Практические задания разнообразны, позволяют адекватно оценивать уровень знаний студентов по дисциплине. Методические рекомендации по лабораторным занятиям обеспечивают формирование базовых умений для выполнения исследований в процессе научного познания и теоретического обоснования профессиональных задач. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы направлены на закрепление умения поиска, накопления и обработки научной информации. Мультимедийное сопровождение лекционного материала и лабораторных работ отличается точностью и конкретностью, способствует лучшему усвоению дисциплины.

Представленная рабочая программа учебной дисциплины «Математика» содержательна, имеет практическую направленность, включает достаточное количество разнообразных элементов, направленных на развитие умственных, творческих способностей студента.



В целом, рабочая программа учебной дисциплины «Математика» способствует качественному владению обучающимся общекультурными (или профессиональными) компетенциями.

Считаю, что рабочая программа по дисциплине «Математика» может быть рекомендована для внедрения по подготовке специалистов направления подготовки 21.05.03 «Технология геологической разведки» по специализации «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых».

Зав. кафедрой прикладной математики

ФГБОУ ВО «КубГУ»,

к.т.н., доцент

  
Данович Л.М.  
  
*Подпись Данович Л.М.  
удостоверяю.  
Начальник отдела  
кадров сотрудников*



## РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу учебной дисциплины

Б1.О.13 «МАТЕМАТИКА»

Направление подготовки: 21.05.03 Технология геологической разведки  
Специализация «Геофизические методы поиска и разведки месторождений  
полезных ископаемых»

Рабочая программа по дисциплине «Математика» составлена доцентом кафедры прикладной математики факультета компьютерных технологий и прикладной математики Кубанского государственного университета Чубырь Н.О. Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению Технология геологической разведки по специализации «Геофизические методы исследования скважин» и с учетом рекомендаций основной образовательной программой (ООП) по направлению «Технология геологической разведки». Программа одобрена на заседании кафедры прикладной математики и на заседании учебно-методического совета факультета компьютерных технологий и прикладной математики.

Данная дисциплина направлена на формирование знаний и умений обучающихся использовать в профессиональной деятельности математические задачи. В совокупности изучение этой дисциплины готовит обучающихся, решать профессиональные задачи.

Рабочая программа дисциплины «Математика» направлена на качественное усвоение учебного материала. Практические задания разнообразны, позволяют адекватно оценивать уровень знаний студентов по дисциплине. Методические рекомендации по практическим занятиям обеспечивают формирование базовых умений для выполнения исследований в процессе научного познания и теоретического обоснования профессиональных задач.

Считаю, что рабочая программа по дисциплине «Математика» может быть рекомендована для внедрения по подготовке специалистов направления подготовки 21.05.03 «Технология геологической разведки» по специализации «Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых».

Зав.кафедрой функционального анализа и

алгебры ФГБОУ ВО «КубГУ», к.ф.-м.н., доцент



Барсукова В.Ю.