

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

Руководитель ОПОП ВО  
профессор В.В. Максаров

---

Проректор по образовательной  
деятельности  
доцент Д.Г. Петраков

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 Горное дело
<b>Направленность (профиль):</b>	Горные машины и оборудование
<b>Квалификация выпускника:</b>	горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	к.ф.-м.н., доц. Лебедев И.А.

**Рабочая программа дисциплины «Высшая математика» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО - специалитет по специальности 21.05.04 Горное дело, утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12 августа 2020 г.;
- на основании учебного плана стпециалитета по специальности «21.05.04 Горное дело » направленность (профиль) « Горные машины и оборудование».

Составитель

к.ф.-м.н., доц. И.А. Лебедев

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики от 27.01.2022 г., протокол № 6.**

Заведующий кафедрой высшей математики \_\_\_\_\_

д.т.н., проф. А.П. Господариков

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

\_\_\_\_\_ к.т.н.

Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Высшая математика» является одной из основных фундаментальных учебных дисциплин; она обеспечивает подготовку специалистов к успешному освоению дисциплин экономического, естественнонаучного и профессионального циклов.

### Цель дисциплины:

- формирование у студентов базовых математических знаний, способствующих успешному решению практических задач;
- подготовка студентов к освоению ряда смежных и специальных дисциплин;
- приобретение студентами навыков построения математических моделей при решении прикладных задач в профессиональной деятельности.

### Основные задачи дисциплины:

- получение общих представлений о содержании и методах математики, ее месте в современной системе естествознания и практической значимости для современного общества, о практической значимости теоретических разработок в области математики, их необходимости для развития современного общества и обеспечения научного и технического прогресса, о ведущей роли математики как языка науки при изучении вопросов и проблем, возникающих в различных областях науки и техники;
- формирование твердых навыков решения математических задач с доведением до практически приемлемого результата и развития на этой базе логического и алгоритмического мышления;
- овладение первичными навыками математического исследования и умениями выбирать необходимые вычислительные методы и средства при решении прикладных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- формирование мотивации к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых естественнонаучных знаний.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Высшая математика» относится к к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04. Горное дело направленность (профиль) «Горные машины и оборудование» и изучается в 1-3 семестрах.

Дисциплина «Высшая математика» является основополагающей для изучения дисциплин «Физика», «Теоретическая механика», «Начертательная геометрия и инженерная графика», «Информатика», «Экономическая теория» и используется в специальных дисциплинах горного дела.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Высшая математика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного	УК-1	УК-1.1 Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
подхода, вырабатывать стратегию действий		УК-1.2 Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации УК-1.3 Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Высшая математика» составляет 12 зачетных единиц, 432 академических часов.

Вид учебной работы	Всего час.	Семестры			
		1	2	3	
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>200</b>	<b>68</b>	<b>64</b>	<b>68</b>	
Лекции	100	34	32	34	
Практические занятия (ПЗ)	100	34	32	34	
<b>Самостоятельная работа студентов(СРС), в том числе</b>	<b>124</b>	<b>40</b>	<b>44</b>	<b>40</b>	
Выполнение расчетно-графической работы (РГР)	36	12	12	12	
Подготовка к практическим занятиям	88	28	32	28	
<b>Вид промежуточной аттестации – экзамен(Э)</b>	<b>108</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>-</b>				
	<b>ак. час.</b>	<b>432</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

###### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	Раздел дисциплины	Всего	Виды занятий		
			Лекц.	ПЗ	СРС
1.	Раздел 1. Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии.	64	20	20	24
2.	Раздел 2. Введение в математический анализ.	20	8	6	6
3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	24	6	8	10
4.	Раздел 4. Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной.	26	6	6	14
5.	Раздел 5. Элементы высшей алгебры	6	2	2	2
6.	Раздел 6. Интегральное исчисление функций одной переменной.	38	12	12	14
7.	Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения.	38	12	12	14
8.	Раздел 8. Дифференциальное исчисление функций	32	8	8	16

	нескольких переменных.				
9.	Раздел 9. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	32	10	12	10
10.	Раздел 10. Ряды.	26	10	8	8
11.	Раздел 11. Операционное исчисление.	18	6	6	6
	<b>Всего</b>	<b>324</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>124</b>
	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>108</b>			
	<b>Итого</b>	<b>432</b>			

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>Первый семестр</b>			
1.	<b>Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии.</b>	<p><b>1.1. Определители и матрицы, системы линейных алгебраических уравнений.</b>  Определители и их свойства. Метод Крамера. Матрицы и действия над ними. Обратная матрица. Матричный метод. Метод Гаусса. Ранг матрицы. Теорема Кронекера – Капелли.</p> <p><b>1.2. Векторы и метод координат.</b>  Векторы, линейные операции над ними. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Коллинеарность, компланарность векторов. Базис. Декартов базис. Радиус-вектор. Деление отрезка в заданном отношении. Скалярное произведение двух векторов и его свойства. Признак перпендикулярности векторов. Векторное произведение двух векторов и его свойства. Смешанное произведение трех векторов и его свойства. Признак компланарности векторов.</p> <p><b>1.3. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве.</b>  Прямые на плоскости. Кривые 2-го порядка, на плоскости. Полярные координаты на плоскости. Кривые в полярных координатах. Плоскость в пространстве и ее уравнения. Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Прямая в пространстве и ее уравнения. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Угол между прямой и плоскостью.. Нахождение точки пересечения прямой и плоскости. Поверхности 2-го порядка.</p>	20
2.	<b>Введение в математический анализ.</b>	<p><b>2.1. Основные понятия.</b>  Множество вещественных чисел. Абсолютная величина. Функция, область её определения и способы задания. Основные элементарные функции.</p> <p><b>2.2. Теория пределов.</b>  Числовая последовательность. Предел числовой последовательности и переменной. Бесконечно большие и бесконечно малые. Основные теоремы</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>о пределах. Предел функции и непрерывность функции. Неопределенности. Первый и второй классические пределы и их следствия. Эквивалентности.</p> <p><b>2.3. Непрерывность функций.</b> Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Непрерывность элементарных функций. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке (теоремы Больцано - Коши и Вейерштрасса).</p>	
3.	<b>Дифференциальное исчисление функций одной переменной.</b>	<p><b>3.1. Производные и дифференциалы.</b> Производная функции, ее геометрический и физический смысл. Дифференциал функции. Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически. Производные и дифференциалы высшего порядка. Формула Тейлора.</p>	6
		Итого за первый семестр	34
		<b>Второй семестр</b>	
4.	<b>Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной.</b>	<p><b>4.1. Основные теоремы дифференциального исчисления.</b> Экстремумы функции. Теорема Ферма и необходимые условия экстремума. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталю. Решение задач оптимизации.</p> <p><b>4.2. Исследование функций с помощью производных.</b> Условия монотонности функции. Необходимое и достаточное условие экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.</p>	6
5.	<b>Элементы высшей алгебры.</b>	<p><b>5.1. Комплексные числа.</b> Основные понятия. Различные формы комплексного числа. Степени и формула Муавра. Извлечение корня. Формула Эйлера и показательная форма.</p> <p><b>5.2. Алгебраические многочлены и рациональные дроби.</b> Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие.</p>	2
6.	<b>Интегральное исчисление функций одной переменной (неопределенный и</b>	<p><b>6.1. Первообразная. Простейшие способы интегрирования.</b> Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица неопределенных интегралов.</p>	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	определенный интеграл).	<p>Простейшие способы интегрирования. Подведение функции под знак дифференциала. Методы замены переменной и интегрирования по частям в неопределенном интеграле.</p> <p><b>6.2. Интегрирование рациональных функций.</b></p> <p><b>6.3. Интегрирование иррациональных и тригонометрических функций</b></p> <p><b>6.4. Определенные интегралы и их приложения.</b> Определенный интеграл и его свойства. Теорема о среднем. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница. Метод интегрирования по частям в определенном интеграле. Метод замены переменной в определенном интеграле. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p> <p><b>6.5. Несобственные интегралы.</b> Несобственные интегралы первого и второго рода и их вычисление</p>	
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	<p><b>7.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения 1 порядка.</b> Физические задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения (ДУ). Основные понятия: порядок уравнения, частное и общее решения, задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Геометрический смысл уравнения первого порядка и его решения. Понятие об особых решениях ДУ. ДУ с разделяющимися переменными. Однородные ДУ. Линейные ДУ первого порядка и уравнения Бернулли.</p> <p><b>7.2. Дифференциальные уравнения высших порядков.</b> ДУ высших порядков. Основные понятия. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Понятие общего решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Метод Лагранжа. Краевые задачи для ДУ.</p>	12
		Итого за второй семестр	32
		<b>Третий семестр</b>	
8.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	<p><b>8.1. Производные и дифференциалы функций нескольких переменных.</b> Функции нескольких переменных. Область определения. Геометрическое изображение функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Предел функции и непрерывность.</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Частные производные. Сложная функция нескольких переменных и ее дифференцирование. Дифференцируемость функции и полный дифференциал. Производные неявных функций. Градиент, производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков.</p> <p><b>8.2. Экстремумы функций нескольких переменных.</b></p> <p>Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия существования экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, непрерывной в замкнутой области. Метод наименьших квадратов.</p>	
9.	<b>Интегральное исчисление функций нескольких переменных.</b>	<p><b>9.1. Кратные интегралы.</b></p> <p>Двойной и тройной интегралы, их свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в кратных интегралах. Цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Приложения кратных интегралов.</p> <p><b>9.2. Криволинейные интегралы.</b></p> <p>Понятие о криволинейных интегралах второго рода и их физическом смысле.</p>	10
10.	<b>Ряды.</b>	<p><b>10.1. Числовые ряды.</b></p> <p>Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Методы исследования сходимости знакопостоянных, знакопеременных и знакочередующихся рядов.</p> <p><b>10.2. Функциональные ряды.</b></p> <p>Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды. Применение рядов в приближенных вычислениях.</p> <p><b>10.3. Ряды Фурье.</b></p> <p>Тригонометрические ряды Фурье. Теорема Дирихле. Представление функций тригонометрическими рядами Фурье.</p>	10
11.	<b>Операционное исчисление.</b>	<p>Понятие оригинала. Интеграл Лапласа. Преобразование Лапласа и его свойства. Основные теоремы операционного исчисления. Изображения основных элементарных функций. Операторный метод решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и систем линейных дифференциальных уравнений. Интеграл Дюамеля.</p>	6
		Итого за третий семестр	34
		<b>Итого</b>	<b>100</b>

### 4.2.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>Первый семестр</b>			
1.	Раздел 1	Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии.	20
2.	Раздел 2	Введение в математический анализ.	6
3.	Раздел 3.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	8
Итого за первый семестр			34
<b>Второй семестр</b>			
4.	Раздел 4	Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной.	6
5.	Раздел 5	Элементы высшей алгебры.	2
6.	Раздел 6	Интегральное исчисление функций одной переменной.	12
7.	Раздел 7	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	12
Итого за второй семестр			32
<b>Третий семестр</b>			
8.	Раздел 8	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	8
9.	Раздел 9	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	12
10.	Раздел 10	Ряды	8
11.	Раздел 11	Операционное исчисление	6
Итого за третий семестр			34
<b>Итого:</b>			<b>100</b>

### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся.

Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Тематика для самостоятельной подготовки**

**Раздел 1. Элементы линейной алгебры, векторной алгебры, и аналитической геометрии.**

1. Метод Крамера.
2. Матрицы и определители.
3. Обратная матрица и матричный метод.
4. Метод Гаусса.
5. Ранг и теорема Кронекера – Капелли.
6. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.
7. Кривые второго порядка.
8. Прямые и плоскости в пространстве.

**Раздел 2. Введение в математический анализ.**

1. Элементарные функции и их графики.
2. Бесконечно малые и бесконечно большие переменные.
3. Предел переменной.
4. Непрерывность функций и разрывы.
5. Теоремы о непрерывных функциях.

**Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной.**

1. Производная и дифференциал.
2. Правила дифференцирования.
3. Производные элементарных функций.
4. Производные параметрически и неявно заданных функций.
5. Производные и дифференциалы высшего порядка.

**Раздел 4. Приложения дифференциального исчисления функций одной переменной.**

1. Теоремы дифференциального исчисления.
2. Правило Лопиталя.
3. Необходимые и достаточные условия экстремума.
4. Задачи оптимизации.
5. Исследование функций.

**Раздел 5. Элементы высшей алгебры.**

1. Комплексные числа и формы их записи.
2. Действия над комплексными числами.
3. Формула Муавра.
4. Формула Эйлера.
5. Разложение рациональных дробей на простейшие.

## **Раздел 6. Интегральное исчисление функций одной переменной.**

1. Первообразная и неопределенный интеграл.
2. Методы интегрирования.
3. Определенный интеграл и его вычисление.
4. Применения определенного интеграла.
5. Несобственные интегралы.

## **Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения.**

1. Дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения.
2. Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка.
3. Однородные дифференциальные уравнения второго порядка и свойства их решений.
4. Однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
5. Неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
6. Метод вариации произвольных постоянных.

## **Раздел 8. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.**

1. Частные производные и дифференциал.
2. Градиент и производная по направлению.
3. Экстремумы функции двух переменных.
4. Задачи оптимизации.
5. Метод наименьших квадратов.

## **Раздел 9. Интегральное исчисление функций нескольких переменных.**

1. Двойной интеграл и его вычисление.
2. Замена переменных в двойном интеграле.
3. Тройной интеграл и его вычисление.
4. Замена переменных в тройном интеграле.
5. Приложения кратных интегралов.

## **Раздел 10. Ряды.**

1. Признаки сходимости и расходимости числовых рядов.
2. Степенные ряды и их сходимость.
3. Разложение функций в степенные ряды.
4. Ряды Фурье и разложение функций в тригонометрические ряды.

## **Раздел 11. Операционное исчисление.**

1. Оригиналы и изображения.
2. Теоремы об оригиналах и изображениях.
3. Изображения основных элементарных функций.
4. Решение линейных дифференциальных уравнений второго порядка операционным методом.
5. Приложения операционного исчисления.
6. Криволинейный интеграл второго рода.

### **6.1.1. Примерные расчетно-графические задания**

#### **Первый семестр**

Тема: «Линейная алгебра»

Задание. Решить систему линейных уравнений методом Гаусса и проверить решение. Провести проверку теоремы Кронекера – Капелли и найти размерность решения.

$$\begin{cases} 6x + 5y + 2z + t = 5, \\ 3x - 2y + 5z + 3t = 1, \\ 4x - 3y + 7z + 5t = 2. \end{cases}$$

## Второй семестр

Тема: «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»

Задание 1. Провести полное исследование функции  $y = \frac{(x^3 + 4)}{x^2}$  и построить ее график.

Задание 2. Провести полное исследование функции  $y = \frac{e^{2-x}}{2-x}$  и построить её график.

Задание 3. Электрическая лампа на блоке висит над центром круглого стола, радиус которого равен  $R$ . На какой высоте над столом должна находиться лампа для того, чтобы книга на краю стола была лучше всего освещена? Известно, что освещенность обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника света и для небольшой площадки, достаточно удаленной от источника света, прямо пропорциональна косинусу угла падения. ( $R=1,5$  м.)

## Третий семестр

Тема: «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»

Задание. Сгладить опытные данные по методу наименьших квадратов с помощью линейной функции. Построить график и отложить точки опытных данных на одном чертеже. Оценить среднее отклонение.

Опытные данные;  $x = -0.9, -0.7, -0.7, 0.7, 0.9, 1.1$ ;  $y = 0.7, 0.9, -0.7, -0.8, -0.8, 1$ .

### 6.1.2. Примерные задания для коллоквиума

#### Первый семестр

Тема: «Линейная алгебра»

Теоретический вопрос: определители и правило разложения.

Задача: решить методом Гаусса

$$\begin{cases} 6x + 5y + 2z + t = 5, \\ 3x - 2y + 5z + 3t = 1, \\ 4x - 3y + 7z + 5t = 2. \end{cases}$$

#### Второй семестр

Тема: «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»

Теоретический вопрос: выпуклые и вогнутые функции, перегибы.

Задача: найти экстремумы для функции  $y = \frac{(x^3 + 4)}{x^2}$ .

#### Третий семестр

Тема: «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»

Теоретический вопрос: производная по направлению для функции нескольких переменных.

Задача: найти градиент для функции  $z = 2x^2y - ye^y$ .

### 6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

#### 6.2.1. Примерный перечень вопросов к экзамену.

1. Определители и их свойства.
2. Правило Крамера.
3. Матрицы и действия над ними.
4. Обратная матрица и матричный метод.

5. Плоскости в пространстве.
6. Прямые в пространстве.
7. Линии второго порядка на плоскости.
8. Непрерывные функции и их свойства.
9. Разрывы функций.
10. Теоремы Вейерштрасса и Больцано-Коши.
11. Производная функции и методы ее нахождения.
12. Экстремумы функции и теорема Ферма.
13. Теоремы Ролля, Коши и Лагранжа. Правило Лопиталя.
14. Применение производной к исследованию функций.
15. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица интегралов.
16. Простейшие методы интегрирования.
17. Интегрирование рациональных, иррациональных и тригонометрических функций.
18. Определенный интеграл и его свойства. Теоремы Барроу и Ньютона-Лейбница.
19. Применение определенного интеграла.
20. Вычисление несобственных интегралов.
21. Дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения.
22. Дифференциальные уравнения второго порядка и понижение порядка.
23. Линейные однородные и неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка.
24. Частные производные, дифференциал и градиент функций нескольких переменных.
25. Экстремумы функций нескольких переменных.
26. Двойные и тройные интегралы, их свойства и вычисление.
27. Применение двойных и тройных интегралов.
28. Криволинейные интегралы и их свойства.
29. Основные теоремы операционного исчисления.
30. Применение операционного исчисления к решению дифференциальных уравнений.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Если обратная матрица системы $A^{-1} = \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -3 \end{pmatrix}$ и столбец свободных членов $B = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix}$ , то столбец решений $X$ равен	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}</math></li> <li>2. <math>\begin{pmatrix} 4 \\ -9 \end{pmatrix}</math></li> <li>3. <math>\begin{pmatrix} 5 \\ -7 \end{pmatrix}</math></li> <li>4. <math>\begin{pmatrix} -3 \\ -2 \end{pmatrix}</math></li> </ol>
2.	Если вектор $\vec{a} = \{2; 1; 1\}$ и вектор $\vec{b} = \{3; -1; -1\}$ , то скалярное произведение $\vec{a} \cdot \vec{b}$ равно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5</li> <li>2. 6</li> <li>3. 4</li> <li>4. 8</li> </ol>
3.	Если для плоскости нормаль $\vec{N} = \{2; -1; 3\}$ и точка привязки $M_0(-1; 1; -2)$ , то ее общее уравнение имеет вид	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>2x - y + 3z + 9 = 0</math></li> <li>2. <math>-x + y - 2z + 9 = 0</math></li> <li>3. <math>2x - y + 3z - 9 = 0</math></li> <li>4. <math>-x + y - 2z - 9 = 0</math></li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
4.	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln(2-x)}{x^2-1}$ равен	1. $\frac{1}{2}$ 2. $-\frac{1}{2}$ 3. 2 4. 1
5.	Указать пару эквивалентных функций при $x \rightarrow 0$	1. $x^2$ и $x \cdot \sin x$ 2. $x^2$ и $x \cdot \cos x$ 3. $x^2$ и $2x^2$ 4. $x^2$ и $x \cdot \ln x$
6.	Для функции $y = \cos^3 2x$ производная равна	1. $3\sin^2 2x$ 2. $-3\sin^2 2x$ 3. $6\sin 2x \cos^2 2x$ 4. $-6\sin 2x \cos^2 2x$
7.	Производная везде определенной функции $y' = \frac{x-1}{\sqrt[3]{x}}$ . Сколько всего есть точек, подозрительных на экстремум?	1. 0 2. 1 3. 2 4. 3
8.	$\int \frac{dx}{x \ln x} =$	1. $\ln x + C$ 2. $\ln x  + C$ 3. $\ln \ln x + C$ 4. $\ln \ln x  + C$
9.	Для вычисления интеграла $\int \frac{dx}{1 + \sin x + \cos x}$ надо использовать замену	1. $t = \operatorname{tg} x$ 2. $t = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$ 3. $t = \cos x$ 4. $t = \sin x$
10.	$\int_1^4 \frac{dx}{1 + \sqrt{x}} =$	1. $\int_1^4 \frac{2tdt}{1+t}$ 2. $\int_1^4 \frac{dt}{1+t}$ 3. $\int_1^2 \frac{2tdt}{1+t}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. $\int_1^2 \frac{dt}{1+t}$
11.	Общим решением для уравнения $y' = x^2 - 1$ будет функция	1. $x^3 - x$ 2. $\frac{x^3}{3} - x$ 3. $x^3 - x + C$ 4. $\frac{x^3}{3} - x + C$
12.	Для уравнения $y'' + 2y' + y = 0$ общее решение $y =$	1. $C_1 e^{-x} + C_2 x e^{-x}$ 2. $C_1 e^{-x} + C_2 e^{-x}$ 3. $C_1 e^x + C_2 x e^x$ 4. $C_1 e^x + C_2 e^x$
13.	Для функции $z = 2x^2 y - y e^y$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial x} =$	1. $4x$ 2. $4xy$ 3. $4xy - e^y$ 4. $0$
14.	$\int_0^1 dx \int_0^x x dy =$	1. $1$ 2. $\frac{1}{2}$ 3. $\frac{1}{3}$ 4. $\frac{1}{4}$
15.	Двойной интеграл от функции $z = x + y$ по области, ограниченной линиями $y = 0$ , $y = x$ и $x = 1$ , равен двукратному	1. $\int_0^1 dx \int_0^x (x + y) dy$ 2. $\int_0^x dx \int_0^1 (x + y) dy$ 3. $\int_0^1 dy \int_0^x (x + y) dx$ 4. $\int_0^x dx \int_0^1 (x + y) dy$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
16.	Указать сходящийся ряд	1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ 2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{\frac{3}{2}}}$ 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2n+1}$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n$
17.	Начало разложения функции $e^x$ в степенной ряд имеет вид	1. $1 - \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} - \frac{x^3}{3!} + \dots$ 2. $1 + \frac{x}{1} + \frac{x^2}{2} + \frac{x^3}{3} + \dots$ 3. $1 - \frac{x}{1} + \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} + \dots$ 4. $1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$
18.	Для функции $z = 2x^2y - ye^y$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial y} =$	1. $2x^2 - e^y$ 2. $2x^2 - (1+y)e^y$ 3. $x^2 - ye^y$ 4. $-(1+y)e^y$
19.	Каков первый член разложения функции $\ln(1+x)$ в ряд Маклорена?	1. $x^2$ 2. 1 3. x 4. -1
20.	Указать изображение функции Хевисайда.	1. 1 2. $\frac{1}{p}$ 3. 0 4. p

**Вариант 2.**

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	Если главный определитель $\Delta = -3$ и вспомогательные определители $\Delta_1 = 1$ , $\Delta_2 = -2$ , $\Delta_3 = 3$ , то по формулам Крамера решение $(x_1; x_2; x_3) =$	1. $\left(\frac{1}{3}; \frac{2}{3}; 1\right)$ 2. $(1; -2; 3)$ 3. $\left(-\frac{1}{3}; \frac{2}{3}; -1\right)$ 4. $\left(-3; \frac{3}{2}; -1\right)$
2.	Векторное произведение $\vec{a} \times \vec{b} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ -1 & 2 & 3 \\ 0 & 1 & -1 \end{vmatrix} =$	1. $(-5; 1; -1)$ 2. $(-5; -1; -1)$ 3. $(5; -1; 1)$ 4. $(-5; -1; 1)$
3.	Если направляющий вектор прямой $\vec{s} = \{3; -2; 2\}$ и точка привязки $M_0(1; -1; 3)$ , то каноническое уравнение этой прямой имеет вид	1. $\frac{x-3}{1} = \frac{y+2}{-1} = \frac{z-2}{3}$ 2. $\frac{x-1}{3} = \frac{y+1}{-2} = \frac{z-3}{2}$ 3. $\frac{x-1}{-2} = \frac{y+1}{3} = \frac{z-3}{2}$ 4. $\frac{x+1}{3} = \frac{y-1}{-2} = \frac{z+3}{2}$
4.	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x-1}{3x+5} =$ равен	1. 2 2. 3 3. $\frac{3}{2}$ 4. $\frac{2}{3}$
5.	Указать пару эквивалентных функций при $x \rightarrow 0$	1. $x$ и $3x$ 2. $x$ и $\operatorname{tg} 2x$ 3. $x$ и $\cos 2x$ 4. $x$ и $\sin x$
6.	Для функции $y = \sin^2 3x$ производная $y' =$	1. $2\sin 3x \cdot \cos 3x$ 2. $6\sin 3x \cdot \cos 3x$ 3. $2\cos 3x$ 4. $-2\cos 3x$
7.	Производная везде определенной функции $y' = \frac{2x-1}{\sqrt[5]{x^3}}$ . Укажите все точки,	1. $x_1 = 0$ и $x_2 = \frac{1}{2}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	подозрительные на экстремум.	2. $x_1 = \frac{1}{2}$ 3. $x_1 = 0$ 4. $x_1 = \frac{1}{2}$ и $x_2 = \infty$
8.	$\int \sin x \cdot \cos x dx =$	1. $\frac{\cos 2x}{2} + C$ 2. $\cos 2x + C$ 3. $\frac{\cos 2x}{4} + C$ 4. $\frac{\sin^2 x}{2} + C$
9.	Для интеграла $\int \frac{dx}{1 + \sqrt{x+1}}$ надо использовать замену	1. $t = \sqrt{x}$ 2. $t = \sqrt{x+1}$ 3. $t = \frac{1}{x}$ 4. $t = x^2$
10.	$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2x dx =$	1. 0 2. $\frac{1}{2}$ 3. -1 4. 1
11.	Для уравнения $x \cdot y' = 1$ указать общее решение $y =$	1. $x + C$ 2. $\frac{1}{x} + C$ 3. $\ln x  + C$ 4. $\ln x + C$
12.	Для уравнения $y'' + 2y' = 0$ общее решение $y =$	1. $C_1 e^{-2x} + C_2 x e^{-2x}$ 2. $C_1 + C_2 e^{-2x}$ 3. $C_1 + C_2 e^{2x}$ 4. $C_1 x + C_2 e^{2x}$
13.	Для функции $z = \frac{1}{2}(x^2 y + y^2)$ указать стационарную точку	1. (1; -1) 2. (1; 1) 3. (0; 0)

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. (-1; 1)
14.	$\int_0^1 dy \int_0^y y dx =$	1. 1 2. $\frac{1}{2}$ 3. $\frac{1}{3}$ 4. $\frac{1}{4}$
15.	Двойной интеграл от функции $z = x + y$ по области, ограниченной линиями $y = 0$ , $y = x$ и $x = 1$ , равен двукратному	1. $\int_0^1 dy \int_x^1 (x + y) dx$ 2. $\int_0^1 dx \int_x^1 (x + y) dy$ 3. $\int_0^1 dy \int_0^x (x + y) dx$ 4. $\int_0^x dy \int_0^1 (x + y) dx$
16.	Указать расходящийся ряд	1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ 2. $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln^2 n}$ 3. $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln n}$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n!}$
17.	Начало разложения функции $\sin x$ в степенной ряд имеет вид	1. $x - \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} - \frac{x^7}{7} + \dots$ 2. $x - \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} - \frac{x^7}{7!} + \dots$ 3. $x + \frac{x^3}{3} + \frac{x^5}{5} + \frac{x^7}{7} + \dots$ 4. $x + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^5}{5!} + \frac{x^7}{7!} + \dots$
18.	Каково изображение оригинала t ?	1. $\frac{1}{p^2}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		2. $p$ 3. $p^{-1}$ 4. 1
19.	Указать гармонический ряд.	1. $\sum_{n=1}^{\infty} n$ 2. $\sum_{n=1}^{\infty} 1$ 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} 0$
20.	Для функции $z = xy + y^2$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial y} =$	1. $x$ 2. $x + 2y$ 3. $1 + 2y$ 4. $2y$

### Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
1.	$\begin{vmatrix} 1 & -2 \\ 3 & 4 \end{vmatrix} =$	1. $-2$ 2. 6 3. $-10$ 4. 10
2.	Если $\vec{a} = \{1; 2; -3\}$ и $\vec{b} = \{-3; 1; -1\}$ , то $2\vec{a} - \vec{b} =$	1. $(-1; 5; -7)$ 2. $(-2; 3; -4)$ 3. $(5; 3; -5)$ 4. $(5; -3; -5)$
3.	Две прямые в пространстве $\frac{x}{1} = \frac{y}{2} = \frac{z}{3}$ и $\frac{x}{1} = \frac{y}{2} = \frac{z}{-1}$ будут	1. параллельны 2. перпендикулярны 3. скрещиваться 4. пересекаться
4.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x^2}{x \operatorname{tg} 5x}$ равен	1. 0 2. 1 3. $\frac{1}{5}$ 4. $\infty$
5.	Указать пару эквивалентных функций при $x \rightarrow 0$	1. $\operatorname{tg} x$ и $\sin x$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		2. $\operatorname{tg} x$ и $\arccos 2x$ 3. $\sqrt{x}$ и $\cos 2x$ 4. $x$ и $\sin x$
6.	Для функции $y = (2x - 1)^3$ производная $y' =$	1. $3(2x - 1)^2$ 2. $6(2x - 1)^2$ 3. $3x^2$ 4. $2(2x - 1)^3$
7.	Вторая производная везде определенной функции $y'' = \frac{x+1}{\sqrt[3]{x^5}}$ . Сколько точек, подозрительных на перегиб?	1. 0 2. 1 3. 2 4. 3
8.	$\int \frac{x dx}{x^2 + 1} =$	1. $\operatorname{arctg} x + C$ 2. $\frac{1}{2} \operatorname{arctg} x + C$ 3. $\frac{1}{2} \ln x^2 + C$ 4. $\frac{1}{2} \ln(x^2 + 1) + C$
9.	Для интеграла $\int \sin^4 x dx$ надо использовать формулу	1. $\cos^2 x = \frac{1 + \cos 2x}{2}$ 2. $\sin^2 x = \frac{1 - \cos 2x}{2}$ 3. $\sin 2x = 2 \sin x \cos x$ 4. $\sin^2 x = \frac{1}{1 + \operatorname{ctg}^2 x}$
10.	$\int_1^2 (x - 1) dx =$	1. 0 2. $-\frac{1}{2}$ 3. $\frac{1}{2}$ 4. 1
11.	Функция $y = 2x + \cos x + C$ будет общим решением для уравнения	1. $y' = 2 - \sin x$ 2. $y' = x^2 - \sin x$ 3. $y' = 2 + \sin x$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. $y' = x^2 + \sin x$
12.	Для уравнения $y''' = 0$ общее решение $y =$	1. $C$ 2. $C_1x + C_2$ 3. $C_1 \frac{x}{2} + C_2x$ 4. $C_1 \frac{x^2}{2} + C_2x + C_3$
13.	Для функции $z = xy + y^2$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial x} =$	1. $y$ 2. $x + 2y$ 3. $1 + 2y$ 4. $2y$
14.	$\int_0^1 dx \int_0^x dy =$	1. $1$ 2. $\frac{1}{2}$ 3. $\frac{1}{3}$ 4. $\frac{1}{4}$
15.	По расстановке пределов в полярной системе координат $\int_0^{2\pi} d\varphi \int_0^R (r \cos \varphi + 1) r dr$ определить вид области	1. полукруг 2. круг 3. треугольник 4. прямоугольник
16.	Изображение для оригинала при $p \rightarrow \infty$ стремиться к	1. $2$ 2. $1$ 3. $0$ 4. $\infty$
17.	Указать сходящийся ряд	1. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n$ 2. $\sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{n \ln n}$ 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n}{3n+1}$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
18.	Начало разложения функции $\cos x$ в степенной ряд имеет вид	1. $1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$ 2. $1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4} - \frac{x^6}{6} + \dots$ 3. $1 + \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4} + \frac{x^6}{6} + \dots$ 4. $1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots$
19.	Изображение для функции $e^t$ равно	1. 1 2. p 3. $\frac{1}{p-1}$ 4. p-1
20.	Если предел, вычисленный по признаку Даламбера, равен 1, то ряд	1. сходится 2. расходится 3. может быть любым 4. в пунктах 1 – 3 нет правильного ответа

### 6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

*Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:*

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Уверенно находит решения предусмотренных программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

**Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:**

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-70	Удовлетворительно
71-85	Хорошо
86-100	Отлично

**7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**7.1. Рекомендуемая литература**

**7.1.1. Основная литература**

1. Высшая математика. Том 1. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: Учебник/ А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 105 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71687>

2. Высшая математика. Том 2. Начало математического анализа. Дифференциальное исчисление функций одной переменной и его приложения [Электронный ресурс]: Учебник/ А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 104 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71688>

3. Высшая математика. Том 3. Элементы высшей алгебры. Интегральное исчисление функций одной переменной и его приложения [Электронный ресурс]: Учебник/ А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 102 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71689>

4. Высшая математика. Том 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье и преобразование Фурье. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных. Теория поля [Электронный ресурс]: Учебник/ А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 213 с.

<http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71690>

5. Высшая математика: учебник / В.С. Шипачев. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 479 с.

<http://znanium.com/catalog/product/851522>

6. Краткий курс аналитической геометрии: Учебник/ Ефимов Н. В., 14-е изд., исправ. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 240 с.

<http://znanium.com/catalog/product/537806>

**7.1.2. Дополнительная литература**

1. Демидович, Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу [Электронный ресурс]: учебное пособие / Б.П. Демидович. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 624 с.

<https://e.lanbook.com/book/99229>

2. Клетеник, Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Д.В. Клетеник ; Под ред. Н.В. Ефимова. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 224 с.

<https://e.lanbook.com/book/103191>

3. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. Том 1 [Электронный ресурс]: учебник / Г.М. Фихтенгольц. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2015. – 448 с.

<https://e.lanbook.com/book/65055>

4. Фихтенгольц, Г.М. Основы математического анализа. В 2-х тт. том 2-й [Электронный ресурс]: учебник / Г.М. Фихтенгольц. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2008. – 464 с.  
<https://e.lanbook.com/book/411>

5. Математический практикум. Часть 1. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, О.Е. Карпухина, М.А. Керейчук, В.А.Семенов, Т.С. Обручева. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2013. – 102 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2088705%2F%D0%9C%2034%2D730897605<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088705%2F%D0%9C%2034%2D730897605<.>)

6. Математический практикум. Часть 2. Начало математического анализа. Дифференциальное исчисление функции одной переменной и его приложения: Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, М.А. Зацепин, В.В. Тарабан, Т.С. Обручева. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2014. – 114 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D986151<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D986151<.>)

7. Математический практикум. Часть 3. Неопределенный интеграл. Определенный интеграл. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, М.А. Зацепин, В.А. Семенов, С.Е. Мансурова. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2014. – 162 с.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D533720026<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D533720026<.>)

### **7.1.3. Учебно-методическое обеспечение.**

1. Ивакин В.В., Лебедев И.А. Определенный интеграл. Нестандартные задачи. Методические указания для самостоятельной работы. – Горный университет, 2016.

<https://lk.spmi.ru/~gw3R5>

2. Ивакин В.В., Лебедев И.А. Определенный интеграл и прикладные задачи. Методические указания для самостоятельной работы. – Горный университет, 2016.

<https://lk.spmi.ru/~gw3R5>

3. Бакеева Л.В., Лебедев И.А., Шабаетова М.Б. Математика. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. - Горный университет, 2019.

4. Ивакин В.В., Лебедев И.А. Математика. Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных. - Горный университет, 2019.

5. Гончар Л.И., Лебедев И.А., Максименко М.В. Математика. Пределы. Производная. - Горный университет, 2019.

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. - <http://www.consultant.ru>

3. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК": <http://www.geoinform.ru>

4. Информационно-аналитический центр «Минерал»: <http://www.mineral.ru>

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus»: <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru>

9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»  
<http://school-collection.edu.ru>
12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»:  
<https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):  
<http://elibrary.rsl.ru>
15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: <http://www.biblio-online.ru>.
17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукоنت»»:  
<http://rucont.ru>
18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий.**

Специализированные аудитории, используемые при проведении лекционных и практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лекционный курс читается с мультимедийным сопровождением – демонстрацией презентационного материала с помощью мультимедийного проектора.

Аудитории для практических занятий обеспечены стендовыми материалами по всем разделам дисциплины «Математика».

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий**

##### *128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

##### *64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение:

KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

#### *60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

#### *56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

#### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

## **8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий**

### *28 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 15 шт., стул – 28 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук AcerAspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 DuoCPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная GeniusLaser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

### *30 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 16 шт., стул – 30 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 4 шт.

Перекатная мультимедийная установка (ноутбук Acer Aspire7720 (Intel(R) Core (TM)2 Duo CPU T7700 2.40GHz 2 ГБ); мышь проводная Genius Laser; проектор DLP Texas Instruments VLT-XD600LP; стойка передвижная металлическая многоярусная).

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

### *16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный – 6 шт., кресло преподавателя – 17 шт., моноблок LenovoM93ZIntelQ87 - 16 шт. (возможность доступа к сети «Интернет»), доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 8 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlusMicrosoftOpenLicense 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

## **8.2. Помещение для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная –

1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, MicrosoftOffice 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; MicrosoftOffice 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

### **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional, MicrosoftOffice 2010 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО).

ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional, MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), JavaRuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNUImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FARManager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. MicrosoftWindows 7 Professional.
2. MicrosoftWindows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.