

**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 К.В. Гоголинский**

---

**Проректор по**  
**образовательной деятельности**  
**Д.Г. Петраков**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАТЕМАТИКА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	27.03.01 Стандартизация и метрология
<b>Направленность (профиль):</b>	Метрология и метрологическое обеспечение
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	Очная
<b>Составитель:</b>	доцент Могилева Л.М.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Математика» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «27.03.01 Стандартизация и метрология», утвержденного приказом Минобрнауки России № 901 от 07.08.2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» направленность (профиль) «Метрология и метрологическое обеспечение».

Составитель \_\_\_\_\_ к.физ.-мат.н., доц. Могилева Л.М.

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.техн.н., проф. Господариков А.П.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины:

- приобретение базовых математических знаний, способствующих успешному освоению различных курсов (теория вероятностей и математическая статистика, физика, химия и др.) и смежных дисциплин;
- обеспечение подготовки студентов к изучению в последующих семестрах ряда специальных дисциплин;
- приобретение навыков построения и применения математических моделей в инженерной практике.

Основные задачи дисциплины:

- получение общих представлений о содержании и методах математики, ее месте в современной системе естествознания и практической значимости для современного общества, о единой системе естественнонаучных знаний, об основах современного естествознания и естественнонаучной картине мира;
- получение представлений 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.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математика» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и изучается в 1, 2 и 3 семестрах.

Дисциплина «Математика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: Информатика, Физика, Химия, Электротехника и электроника, Теория вероятностей и математическая статистика, Метрология.

Особенностью дисциплины является её тесная взаимосвязь не только с другими изучаемыми дисциплинами, но и с прикладными задачами, встречающимися в профессиональной деятельности выпускника.

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

Процесс изучения дисциплины «Математика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1	ОПК-1.1. Знает положения, законов и методов в области естественных наук ОПК-1.2. Умеет анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук ОПК-1.3. Владеет методами анализа задач профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин	ОПК-2	ОПК-2.2. Умеет применять физико-математические методы для решения практических задач в области технического регулирования и метрологии; применять вероятностно-статистический подход к оценке точности измерений, испытаний, качества продукции и надежности измерительной техники, технологических процессов ОПК-2.3. Владеет навыками использования знаний профильных разделов математических и естественно-научных дисциплин при решении практических задач

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 12 зачётных единицы, 432 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам		
		1	2	3
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>153</b>	<b>51</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
Лекции (Л)	51	17	17	17
Практические занятия (ПЗ)	102	34	34	34
Лабораторные работы (ЛР)				
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>171</b>	<b>66</b>	<b>48</b>	<b>57</b>
Выполнение курсовой работы (проекта)				
Расчетно-графическая работа (РГР)	71	26	18	27
Реферат				
Подготовка к практическим занятиям	100	40	30	30
Подготовка к лабораторным занятиям				
Подготовка к зачету / дифф. зачету				
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э)</b>	<b>108</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>				
<b>ак. час.</b>	<b>432</b>	<b>153</b>	<b>135</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>12</b>	<b>4,25</b>	<b>3,75</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

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)
Раздел 1 «Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии»	54	8	16		30
Раздел 2 «Введение в математический анализ»	32	4	8		20
Раздел 3 «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»	31	5	10		16
Раздел 4 «Элементы высшей алгебры»	12	2	4		6
Раздел 5 «Интегральное исчисление функции одной переменной»	52	8	16		28
Раздел 6 «Функции нескольких переменных»	26	4	8		14
Раздел 7 «Дифференциальные уравнения»	42	6	12		24
Раздел 8 «Ряды»	38	6	12		20
Раздел 9 «Интегральное исчисление функций нескольких переменных»	37	8	16		13
<b>Итого:</b>	<b>324</b>	<b>51</b>	<b>102</b>		<b>171</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии	<p><b>1.1. Определители и матрицы, системы линейных алгебраических уравнений.</b> Определители и их свойства. Правило Крамера. Матрицы, действия над ними. Элементарные преобразования и метод Гаусса для систем линейных уравнений.</p> <p><b>1.2. Векторы и метод координат.</b> Векторы, линейные операции над ними. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Скалярное произведение двух векторов и его свойства. Векторное произведение двух векторов и его свойства. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.</p> <p><b>1.3. Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве.</b> Различные виды уравнения прямой на плоскости. Угол между двумя прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости. Кривые 2-го порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Плоскость в пространстве. Различные виды уравнений плоскости. Угол между двумя</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		плоскостями. Прямая в пространстве. Различные уравнения прямой. Угол между двумя прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Поверхности 2-го порядка.	
2	Введение в математический анализ	<p><b>2.1. Основные понятия.</b> Множество вещественных чисел. Функция, область её определения и способы задания. Основные элементарные функции.</p> <p><b>2.2. Теория пределов.</b> Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные теоремы о пределах. Предел функции. Ограниченные и неограниченные функции. Неопределенности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Первый и второй замечательные пределы, следствия.</p> <p><b>2.3. Непрерывность функций.</b> Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность элементарных функций. Классификация точек разрыва. Непрерывность функций на промежутке. Свойства функций, непрерывных на промежутке (теоремы Коши, Вейерштрасса).</p>	4
3	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	<p><b>3.1. Производные и дифференциалы.</b> Производная функции, ее геометрический смысл. Дифференциал функции. Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p><b>3.2. Основные теоремы дифференциального исчисления.</b> Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя. Приложение производной к исследованию функций.</p>	5
4	Элементы высшей алгебры	<p><b>4.1. Комплексные числа.</b> Основные понятия о комплексных числах. Алгебраическая форма комплексного числа; действия над комплексными числами.</p> <p><b>4.2. Алгебраические многочлены и рациональные дроби.</b> Алгебраические многочлены. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие.</p>	2
5	Интегральное исчисление функции одной переменной	<p><b>5.1. Первообразная. Простейшие способы интегрирования.</b> Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица неопределенных интегралов. Простейшие способы интегрирования. Подведение функции под знак дифференциала.</p>	8

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		<p>Методы замены переменной и интегрирования по частям в неопределенном интеграле.</p> <p><b>5.2. Интегрирование алгебраических дробей.</b></p> <p><b>5.3. Определенные интегралы и их приложения.</b> Определенный интеграл и его свойства. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. 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>5.4. Несобственные интегралы.</b> Несобственные интегралы первого и второго рода и их свойства.</p>	
6	Функции нескольких переменных	<p><b>6.1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.</b> Функции нескольких переменных. Область определения. График функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Предел функции. Непрерывность. Частные производные. Сложная функция нескольких переменных, ее дифференцирование. Полное приращение функции двух переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Полный дифференциал. Производные неявных функций. Градиент, производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Экстремум функции нескольких переменных.</p>	4
7	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 точках и особых решениях ДУ. ДУ с разделенными и 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</p>	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		уравнения, однородные и неоднородные. Понятие общего решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.	
8	Ряды	<b>8.1. Числовые ряды.</b> Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Методы исследования сходимости знакопостоянных и знакопеременных рядов. <b>8.2. Функциональные ряды.</b> Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды. Применение рядов в приближенных вычислениях.	6
9	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	<b>9.1. Кратные интегралы.</b> Двойной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойных интегралах. <b>9.2. Криволинейные и поверхностные интегралы.</b> Криволинейные интегралы первого и второго рода. Приложения двойных и криволинейных интегралов. Теоремы Грина.	8
<b>Итого:</b>			<b>51</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1.	Определители и матрицы, системы линейных алгебраических уравнений	4
		Векторы и метод координат	4
		Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве	8
2.	Раздел 2.	Теория пределов	6
		Непрерывность функций	2
3.	Раздел 3.	Производные и дифференциалы	8
		Правило Лопиталя.	2
4.	Раздел 4.	Комплексные числа.	2
		Разложение рациональных дробей на простейшие.	2
5.	Раздел 5.	Подведение функции под знак дифференциала. Методы замены переменной и интегрирования по частям в неопределенном интеграле.	6
		Интегрирование алгебраических дробей	2
		Определенные интегралы и их приложения	4
		Несобственные интегралы	4
6.	Раздел 6.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	8
7.	Раздел 7.	Дифференциальные уравнения 1 порядка	6
		Дифференциальные уравнения высших порядков	6



№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
8.	Раздел 8.	Числовые ряды.	4
		Функциональные ряды	8
9.	Раздел 9.	Двойные интегралы	6
		Криволинейные интегралы	10
Итого:			102

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

#### 4.2.6. Расчетно-графические работы

1. Решение систем линейных алгебраических уравнений
2. Исследование непрерывности функции
3. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции
4. Построение графиков функции
5. Решение линейных дифференциальных уравнений
6. Вычисление двойных интегралов

### 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. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

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

1. Обратная матрица.
2. Вычисление определителей 4-го и более высоких порядков.
3. Разложение вектора по базисным векторам.
4. Прямая на плоскости.
5. Плоскость и прямая в пространстве.

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

1. Элементарные функции.
2. Предел последовательности.
3. Предел функции.
4. Замечательные пределы и эквивалентные бесконечно малые.
5. Классификация точек разрыва функции.

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

1. Вычисление производных и дифференциалов функций.
2. Касательная и нормаль к кривой.
3. Производные параметрически заданной и неявно заданной функций.
4. Применение правила Лопиталя для вычисления пределов.
5. Исследование функций с помощью производных.

**Раздел 4. Элементы высшей алгебры.**

1. Действия с комплексными числами в алгебраической форме.
2. Тригонометрическая форма записи комплексного числа.
3. Возведение комплексного числа в  $n$ -ую степень и извлечение корня  $n$ -ой степени из комплексного числа.
4. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители.
5. Разложение правильных рациональных дробей на простейшие.

**Раздел 5. Интегральное исчисление функции одной переменной.**

1. Замена переменной в неопределенном интеграле.
2. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
3. Интегрирование рациональных функций.
4. Интегрирование рациональных функций от радикалов и от тригонометрических функций.
5. Несобственные интегралы.

**Раздел 6. Функции нескольких переменных.**

1. Вычисление частных производных первого и высших порядков
2. Производная по направлению.
3. Градиент.
4. Нахождение экстремумов функций двух переменных.
5. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функций, непрерывной в замкнутой области.

**Раздел 7. Дифференциальные уравнения.**

1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.
2. Решение дифференциальных уравнений первого порядка.
3. Задача Коши для дифференциальных уравнений первого порядка.
4. Решение дифференциальных уравнений высших порядков.
5. Задача Коши и краевая задача для дифференциальных уравнений высших порядков.

**Раздел 8. Ряды.**

1. Исследование сходимости знакопостоянных рядов.
2. Исследование сходимости знакопеременных и знакочередующихся рядов.
3. Степенные ряды.
4. Разложение функций в ряды Тейлора и Маклорена.
5. Применение рядов в приближенных вычислениях.

**Раздел 9. Интегральное исчисление функции нескольких переменных.**

1. Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах.

2. Вычисление двойных интегралов в полярных координатах.
3. Приложения двойных интегралов.
4. Вычисление криволинейных интегралов.
5. Приложения криволинейных интегралов.

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

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):**

1. Понятия матрицы, элементов матрицы, размерности матрицы. Виды матриц.
2. Действия над матрицами и их свойства.
3. Определитель матрицы. Свойства определителей.
4. Система линейных уравнений: основные понятия.
5. Формулы Крамера решения систем линейных уравнений.
6. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
7. Векторы: основные понятия. Коллинеарные и компланарные векторы.
8. Линейные операции с векторами.
9. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов, их свойства.
10. Плоскость. Виды уравнений плоскости.
11. Расстояние от точки до плоскости.
12. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Угол между плоскостями.
13. Прямая в пространстве. Виды уравнений прямой в пространстве.
14. Условия параллельности и перпендикулярности прямых в пространстве. Угол между прямыми в пространстве.
15. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.
16. Функция. Область определения функции. Основные элементарные функции.
17. Последовательность. Предел последовательности.
18. Предел функции. Понятие неопределенности. Первый и второй классический (замечательный) пределы.
19. Определение непрерывности функции в точке, на интервале  $(a,b)$ , на отрезке  $[a,b]$ .
20. Точки разрыва функции, их классификация.
21. Определение производной функции в точке, ее геометрический смысл.
22. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Дифференцирование функции, заданной в параметрическом виде. Дифференцирование функции, заданной в неявном виде.
23. Дифференциал функции, его геометрический смысл.
24. Условия монотонности функции. Необходимое и достаточное условия экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой.
25. Первообразная функция. Неопределённый интеграл, его свойства. Таблица основных интегралов.
26. Метод непосредственного интегрирования. Метод интегрирования подстановкой (замена переменной). Формула интегрирования по частям.
27. Определенный интеграл, его свойства.
28. Приложения определенного интеграла: вычисление площади плоской фигуры в прямоугольной системе координат, вычисления объема тела вращения.
29. Кривые и поверхности второго порядка.
30. Функция двух переменных. Область определения.
31. Частные производные функции. Полный дифференциал функции.
32. Градиент. Производная по направлению.
33. Основные понятия, связанные с дифференциальными уравнениями. Общее, частное, особое решения. Геометрическая интерпретация. Задача Коши, существование и единственность ее решения.

34. Дифференциальные уравнения первого порядка: а) с разделяющимися переменными и приводящиеся к уравнениям с разделяющимися переменными; б) однородные; в) линейные; г) Бернулли.

35. Дифференциальные уравнения, допускающие понижение порядка.

36. Линейные однородные дифференциальные уравнения II порядка. Свойства решений. Вронскиан, его свойства. Теорема о структуре общего решения. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения II порядка. Структура общего решения. Метод Лагранжа (вариации произвольных постоянных).

37. Линейные однородные дифференциальные уравнения II порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения II порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Метод подбора частных решений.

38. Числовые ряды. Основные понятия и определения. Простейшие свойства рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Положительные числовые ряды. Гармонический ряд. Геометрическая прогрессия. Теоремы сравнения. Признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши, ряд Дирихле.

39. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Обобщенные признаки Даламбера и Коши. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Оценка остатка ряда.

40. Функциональные ряды. Область сходимости. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Формулы Тейлора и Маклорена. Ряды Тейлора и Маклорена. Приложения рядов к приближенным вычислениям.

41. Задачи, приводящие к понятию двойного интеграла: вычисление массы тонкой пластины, объема цилиндрического тела. Определение двойного интеграла, его свойства. Вычисление двойного интеграла в прямоугольных координатах: по прямоугольной области, по произвольной области. Замена переменных в двойном интеграле. Приложения двойных интегралов.

42. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода, свойства, приложения. Формула Грина. Приложения криволинейных интегралов.

## 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

### Вариант №1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Определитель $\begin{vmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 3 \\ 0 & 4 & -2 \end{vmatrix}$ равен	1. 11 2. 2 3. 0 4. -10
2.	Длина вектора $\vec{a} = 3\vec{i} - 4\vec{j} + 5\vec{k}$ равна	1. 12 2. 4 3. $3\sqrt{2}$ 4. $5\sqrt{2}$
3.	Дана прямая $L: 4x - 2y + 3 = 0$ . Тангенс ее угла наклона (к оси $Ox$ ) равен	1. $\frac{3}{4}$ 2. 2 3. 3 4. 4
4.	Уравнением $\frac{(x-2)^2}{9} - \frac{(y+6)^2}{4} = 1$ задается	1. прямая 2. парабола 3. эллипс 4. гипербола
5.	Если $f(x) = \sin x$ , $g(x) = x^5$ , то $f(g(x))$ – это	1. $x^5 + \sin x$ 2. $x^5 \sin x$ 3. $\sin^5 x$ 4. $\sin(x^5)$
6.	Предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^2 - 5n + 9}{n^2 - 3}$ равен	1. $\frac{1}{2}$ 2. 2 3. 4. 0
7.	Дана функция $f(x) = \begin{cases} -x & \text{при } x \leq 0 \\ 2 & \text{при } x > 0 \end{cases}$ . Тогда ее левосторонний предел в точке $x = 0$ равен	1. 0 2. 2 3. 3 4. -3
8.	Если у функции $f(x)$ существует предел $\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$ , то этот предел есть	1. производная функции $f(x)$ в точке $x_0$ 2. неопределенный интеграл от функции $f(x)$ 3. определенный интеграл от функции $f(x)$ 4. дифференциал функции $f(x)$ в точке $x_0$
9.	Если $y = x^2 \operatorname{tg} x$ , то производная $y'$ равна	1. $\frac{2x}{\cos^2 x}$ 2. $2x \cos^2 x$ 3. $2x \operatorname{tg} x + \frac{x^2}{\cos^2 x}$ 4. $2x \operatorname{tg} x - \frac{x^2}{\cos^2 x}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	Если $f'(x) = 0$ на всем промежутке $X$ , то на этом промежутке $f(x)$ равна	1. 0 2. $C$ , где $C$ – постоянная 3. $x$ 4. $ax + b$ , где $a \neq 0, b \neq 0$
11.	Если для функции $f(x)$ в точке $x_0$ принадлежащей ее множеству определения, выполнено одно из условий $f'(x_0) = 0$ или $f'(x_0) = \infty$ или $f'(x_0)$ не существует, то точка $x_0$ – это	1. точка непрерывности функции $f(x)$ 2. точка разрыва функции $f(x)$ 3. точка дифференцируемости функции $f(x)$ 4. критическая точка функции $f(x)$
12.	Функция $f(x)$ возрастает и имеет выпуклый вверх график на интервале $(a, b)$ . Тогда на этом интервале	1. $f'(x) > 0, f''(x) > 0$ 2. $f'(x) > 0, f''(x) < 0$ 3. $f'(x) < 0, f''(x) > 0$ 4. $f'(x) < 0, f''(x) < 0$
13.	Если $F'(x) = f(x)$ для всех $x \in X$ , то на промежутке $X$ функция $F(x)$ будет	1. производной функции $f(x)$ 2. дифференциалом функции $f(x)$ 3. первообразной для функции $f(x)$ 4. неопределенным интегралом от функции $f(x)$
14.	Выберите выражение, к которому сведется интеграл $\int x e^{2x} dx$ после применения формулы интегрирования по частям $\int u dv = uv - \int v du$	1. $\frac{1}{2} x e^{2x} + \frac{1}{2} \int e^{2x} dx$ 2. $\frac{1}{2} x e^{2x} - \frac{1}{2} \int e^{2x} dx$ 3. $2x e^{2x} - 2 \int e^{2x} dx$ 4. $2x e^{2x} + 2 \int e^{2x} dx$
15.	После подстановки $t = e^x - 1$ интеграл $\int_0^1 \frac{\sqrt{e^x - 1} \cdot e^x}{e^x + 3} dx$ сведется к интегралу	1. $\int_0^{e-1} \frac{\sqrt{t}(t+1)}{t+4} dt$ 2. $\int_0^{e-1} \frac{\sqrt{t}}{t+4} dt$ 3. $\int_0^1 \frac{\sqrt{t}(t+1)}{t+4} dt$ 4. $\int_0^1 \frac{\sqrt{t}}{t+4} dt$
16.	Вычислите $\frac{\partial u}{\partial x}$ , если $u = x^2 y^3$	1. $\frac{1}{3} x^3 y^3$ 2. $6xy^2$ 3. $3x^2 y^2$ 4. $2xy^3$
17.	Уравнение $y' = \operatorname{tg} \frac{y}{x}$ – это	1. уравнение с разделяющимися переменными 2. однородное дифференциальное уравнение 3. линейное однородное дифференциальное

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		уравнение первого порядка 4. линейное неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка
18.	Для ряда $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$ условие $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$ – это	1. необходимый и достаточный признак сходимости 2. необходимый признак сходимости 3. достаточный признак сходимости 4. признак Даламбера
19.	Объем тела, ограниченного сверху поверхностью $z = x^4 + y^4$ , снизу – областью $D$ , лежащей в плоскости $Oxy$ , сбоку – цилиндрической поверхностью с образующими, параллельными оси $Oz$ , равен	1. $\iint_D (x^4 + y^4) dx dy$ 2. $\iint_D \sqrt{1 + x^4 + y^4} dx dy$ 3. $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy$ 4. $\iint_D dx dy$
20.	К понятию криволинейного интеграла второго рода приводит задача	1. о касательной к кривой 2. о вычислении объема цилиндрического тела 3. о вычислении массы кривой 4. о вычислении работы силы по перемещению единичной массы вдоль кривой

### Вариант №2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Произведение $\begin{pmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 2 & -3 & 0 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 3 & 2 \\ -1 & 0 & -3 \end{pmatrix}$ равно	1. $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 3 & -9 \\ 5 & -4 \end{pmatrix}$ 2. $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & -9 & -4 \end{pmatrix}$ 3. $\begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 6 & -9 & 0 \\ 0 & -1 & -1 \end{pmatrix}$ 4. невозможно найти
2.	Если $\vec{a} = \{-2; 4; 1\}$ , $\vec{b} = \{0; 3; -5\}$ , то скалярное произведение $\vec{a} \cdot \vec{b}$ равно	1. $\{0; 12; -5\}$ 2. $-23\vec{i} - 10\vec{j} - 6\vec{k}$ 3. 7

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. $\{-2; 7; -4\}$
3.	Уравнение плоскости, проходящей через точку $M_0(1; -2; 3)$ перпендикулярно вектору $\{4; -5; 6\}$ , имеет вид	1. $(x+4)+2(y-5)-3(z+6)=0$ 2. $(x+4)-2(y-5)+3(z+6)=0$ 3. $(x-4)-2(y+5)+3(z-6)=0$ 4. $4(x-1)-5(y+2)+6(z-3)=0$
4.	Уравнением $x+3=y^2$ задается	1. точка 2. парабола 3. эллипс 4. гипербола
5.	Множеством определения функции $f(x) = \arcsin x$ является	1. $(-1; 1)$ 2. $[-1; 1]$ 3. $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ 4. $\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$
6.	Предел $\lim_{x \rightarrow -4} \frac{x^2 - 16}{x + 4}$ равен	1. $-8$ 2. $8$ 3. $0$ 4. $1$
7.	Дана функция $f(x) = \begin{cases} -x & \text{при } x \leq 0 \\ 2 & \text{при } x > 0 \end{cases}$ . Тогда ее правосторонний предел в точке $x=0$ равен	1. $0$ 2. $2$ 3. $3$ 4. $-3$
8.	$f'(x_0)$ – это	1. тангенс угла наклона касательной, проведенной к графику функции $f(x)$ в точке $(x_0; f(x_0))$ 2. ордината точки пересечения графика функции $f(x)$ с осью $Oy$ 3. масса кривой $y = f(x)$ 4. площадь криволинейной трапеции
9.	Если $y = \frac{\operatorname{arctg} x}{\sin x}$ , то производная $y'$ равна	1. $\frac{\frac{\sin x}{1+x^2} - \cos x \cdot \operatorname{arctg} x}{\sin^2 x}$ 2. $\frac{1}{(1+x^2)\cos x}$ 3. $\frac{\frac{\sin x}{1+x^2} + \cos x \cdot \operatorname{arctg} x}{\sin^2 x}$ 4. $\frac{-1}{(1+x^2)\cos x}$
10.	Если $f'(x) < 0$ на промежутке $X$ , то на этом промежутке	1. функция $f(x)$ постоянна 2. функция $f(x)$ возрастает 3. функция $f(x)$ убывает



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. нет правильного ответа
11.	Найдите точку минимума функции $f(x) = x^2 - 2x$	1. 1 2. 2 3. -2 4. -1
12.	Функция $f(x)$ убывает и имеет выпуклый вниз график на интервале $(a, b)$ . Тогда на этом интервале	1. $f'(x) > 0, f''(x) > 0$ 2. $f'(x) > 0, f''(x) < 0$ 3. $f'(x) < 0, f''(x) > 0$ 4. $f'(x) < 0, f''(x) < 0$
13.	Если $F'(x) = f(x)$ для всех $x \in X$ , то на промежутке $X$ совокупность функций $F(x) + C$ , где $C = \text{const}$ , будет	1. производной функции $f(x)$ 2. дифференциалом функции $f(x)$ 3. первообразной для функции $f(x)$ 4. неопределенным интегралом от функции $f(x)$
14.	При подстановке $t = x^6$ неопределенный интеграл $\int \frac{2 - \sqrt[6]{x}}{\sqrt[3]{x} + 5\sqrt{x}} dx$ сведется к интегралу	1. $\int \frac{2-t}{t^2+5t^3} dt$ 2. $\int \frac{(2-t) \cdot 6t^5}{t^2+5t^3} dt$ 3. $\int \frac{2-t}{t^3+5t^2} dt$ 4. $\int \frac{(2-t) \cdot 6t^5}{t^3+5t^2} dt$
15.	Выберите среди предложенных интегралов несобственный интеграл	1. $\int \frac{1}{x+1} dx$ 2. $\int_2^3 \frac{1}{x+1} dx$ 3. $\int_{-1}^0 \frac{1}{x+1} dx$ 4. $\int_0^{-1} \frac{1}{x^2+1} dx$
16.	Вычислите $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}$ , если $u = x^2 y^3$	1. $\frac{1}{3} x^3 y^3$ 2. $6xy^2$ 3. $3x^2 y^2$ 4. $2xy^3$
17.	Уравнение $y' + x^2 y = (x-1)^2$ – это	1. уравнение с разделяющимися переменными 2. однородное дифференциальное уравнение 3. линейное однородное дифференциальное уравнение первого порядка 4. линейное неоднородное дифференциальное уравнение первого порядка

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
18.	Даны два ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+1)}$ и $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+1}$ . Тогда	1. оба ряда сходятся 2. оба ряда расходятся 3. первый ряд сходится, а второй расходится 4. первый ряд расходится, а второй сходится
19.	Если $\mu(x, y) = x^2 + y^2$ - плотность распределения массы в плоской пластине $D$ , то масса этой пластины равна	1. $\iint_D (x^4 + y^4) dx dy$ 2. $\iint_D (x^2 + y^2)^2 dx dy$ 3. $\iint_D (x^2 + y^2) dx dy$ 4. $\iint_D dx dy$
20.	Если $\int_{AB} xy^2 dx + x^3 y^4 dy = 5$ , то $\int_{BA} xy^2 dx + x^3 y^4 dy$ равен	1. $-\frac{1}{5}$ 2. 5 3. -5 4. $\frac{1}{5}$

### Вариант №3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Если $A = \begin{pmatrix} 5 & 0 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$ , то обратная матрица $A^{-1}$ равна	1. $\begin{pmatrix} 1/5 & -1 \\ 0 & 1/4 \end{pmatrix}$ 2. $\frac{1}{20} \begin{pmatrix} 4 & 1 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$ 3. $\begin{pmatrix} 1/5 & 0 \\ -1 & 1/4 \end{pmatrix}$ 4. $\frac{1}{20} \begin{pmatrix} 4 & 0 \\ 1 & 5 \end{pmatrix}$
2.	Если $\vec{a} = \{-2; 4; 1\}$ , $\vec{b} = \{0; 3; -5\}$ , то векторное произведение $\vec{a} \times \vec{b}$ равно	1. $\{0; 12; -5\}$ 2. $-23\vec{i} - 10\vec{j} - 6\vec{k}$ 3. 7 4. $\{-2; 7; -4\}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	Канонические уравнения прямой, проходящей через точки $M_1(1;0;4)$ и $M_2(2;5;-3)$ , имеют вид	1. $\frac{x-1}{1} = \frac{y}{5} = \frac{z-4}{-7}$ 2. $\frac{x+1}{1} = \frac{y}{5} = \frac{z+4}{-7}$ 3. $\frac{x}{1} = \frac{y}{0} = \frac{z}{4}$ 4. $\frac{x}{2} = \frac{y}{5} = \frac{z}{-3}$
4.	Уравнением $\frac{(x-5)^2}{9} + y^2 = 1$ задается	1. прямая 2. парабола 3. эллипс 4. гиперболa
5.	Множеством значений функции $f(x) = \arcsin x$ является	1. $(-1;1)$ 2. $[-1;1]$ 3. $\left[-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right]$ 4. $\left(-\frac{\pi}{2}; \frac{\pi}{2}\right)$
6.	Предел $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{3x+1}-2}{x-1}$ равен	1. 1 2. 2 3. $\frac{3}{4}$ 4. 0
7.	Дана функция $f(x) = \begin{cases} -x & \text{при } x \leq 0 \\ 2 & \text{при } x > 0 \end{cases}$ . Тогда в точке $x=0$ она	1. имеет разрыв второго рода 2. имеет устранимый разрыв первого рода 3. имеет неустранимый разрыв первого рода со скачком, равным 2 4. имеет неустранимый разрыв первого рода со скачком, равным -2
8.	Если $y = f(x)$ , то дифференциал $dy$ равен	1. $f'(x)$ 2. $dx$ 3. $f'(x)dx$ 4. $f'(x) + dx$
9.	Если $y = \ln(1+5x^2)$ , то производная $y'$ равна	1. $\frac{1}{1+5x^2}$ 2. $\frac{10x}{1+5x^2}$ 3. $\ln 10x$ 4. $10x \ln 10x$
10.	Если $f'(x) > 0$ на промежутке $X$ , то на этом промежутке	1. функция $f(x)$ постоянна 2. функция $f(x)$ возрастает 3. функция $f(x)$ убывает 4. нет правильного ответа
11.	Найдите наибольшее значение функции	1. 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	$f(x) = x^2 - 2x$ на отрезке $[-2; 2]$	2. 0 3. 8 4. -1
12.	Функция $f(x)$ возрастает и имеет выпуклый вниз график на интервале $(a, b)$ . Тогда на этом интервале	1. $f'(x) > 0, f''(x) > 0$ 2. $f'(x) > 0, f''(x) < 0$ 3. $f'(x) < 0, f''(x) > 0$ 4. $f'(x) < 0, f''(x) < 0$
13.	Неопределенный интеграл $\int (4x^3 + 5)dx$ равен	1. $12x^2 + C$ 2. $(4x^3 + 5)x + C$ 3. $x^4 + 5x + C$ 4. $4x^4 + 5x + C$
14.	Пользуясь теоремой Барроу, вычислите $F'(x)$ , если $F(x) = \int_1^x \arcsin(t^2 - 1)dt$	1. $\frac{2t}{\sqrt{1-(t^2-1)^2}}$ 2. $\frac{2x}{\sqrt{1-(x^2-1)^2}}$ 3. $\arcsin(2x)$ 4. $\arcsin(x^2 - 1)$
15.	Вычислите площадь фигуры, ограниченной сверху кривой $y = 3x^2 + 1$ , снизу – осью $Ox$ , слева – осью $Oy$ , справа – прямой $x = 2$	1. это невозможно 2. 10 3. 13 4. -13
16.	Найдите полный дифференциал $du = \frac{\partial u}{\partial x}dx + \frac{\partial u}{\partial y}dy$ функции $u = x^2y^3$ в точке $M_0(1; 2)$	1. $16dx + 12dy$ 2. $12dx + 16dy$ 3. $12dx - 16dy$ 4. $16dx - 12dy$
17.	Уравнение $y^3 dy - x^2 dx = 0$ – это	1. уравнение с разделяющимися переменными 2. однородное дифференциальное уравнение первого порядка 3. дифференциальное уравнение третьего порядка, записанное в дифференциальной форме 4. дифференциальное уравнение третьего порядка, разрешенное относительно производной
18.	Даны два ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n(n+1)}$ и $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n+1}$ . Тогда	1. оба ряда сходятся абсолютно 2. оба ряда сходятся условно 3. оба ряда расходятся 4. первый ряд сходится абсолютно, а второй – условно

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
19.	<p>Область <math>D</math> ограничена прямыми <math>x=1</math>, <math>y=0</math>, <math>5x-y=0</math>.</p> <p>Тогда двойной интеграл <math>\iint_D f(x,y) dx dy</math> сведется к повторному</p>	<p>1. <math>\int_0^1 dx \int_0^{5x-y} f(x,y) dy</math></p> <p>2. <math>\int_0^1 dx \int_0^{5x} f(x,y) dy</math></p> <p>3. <math>\int_0^1 dx \int_0^{0,2x} f(x,y) dy</math></p> <p>4. <math>\int_0^1 dx \int_0^{5x+y} f(x,y) dy</math></p>
20.	<p>Если <math>AB: y=x^2</math>, где <math>A(2;4), B(3;9)</math>, то криволинейный интеграл <math>\int_{AB} xy^2 dx + x^3 y^4 dy</math> сведется к определенному интегралу</p>	<p>1. <math>\int_2^3 (x^5 + 2x^{12}) dx</math></p> <p>2. <math>\int_2^3 (x^5 + x^{11}) dx</math></p> <p>3. <math>\int_4^9 (x^5 + x^{11}) dx</math></p> <p>4. <math>\int_4^9 (x^5 + 2x^{12}) dx</math></p>

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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

## 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.
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/10319>
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. Краткий курс аналитической геометрии: Учебник/ Ефимов Н. В., 14-е изд., исправ. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 240 с.

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

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

1. Господариков А.П., Ивакин В.В., Лебедев И.А., Зацепин М.А. Высшая математика. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Линейное программирование. Учебное пособие. – Горный университет, 2013.

[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%2088455%2F%D0%92%2093%2D760711<.>](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%2088455%2F%D0%92%2093%2D760711<.>)

2. Господариков А.П., Ивакин В.В., Лебедев И.А., Зацепин М.А. Высшая математика. Математический анализ. Учебное пособие. - Горный университет, 2013.

[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%2088660%2F%D0%92%2093%2D605742<.>....](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%2088660%2F%D0%92%2093%2D605742<.>....)

3. Господариков А.П. и др. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. Дифференциальное исчисление функций одной переменной (сборник РГЗ) / Учебно-методическое пособие – Горный университет, 2013.

[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%2088445%2F%D0%92%2093%2D702277<.>](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%2088445%2F%D0%92%2093%2D702277<.>)

4. Лебедев И.А., Зацепин М.А. Введение в основной курс математики. Методические указания к самостоятельной работе. - Горный университет, 2013.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set\\_static\\_req&bns\\_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%90%2088699%2F%D0%92%2024%2D180391<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088699%2F%D0%92%2024%2D180391<.>)

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

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

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

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

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

*{В список включается перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий (по видам), ссылки на ресурсы Internet}.*

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 «Руконт»»:  
<http://rucont.ru>
18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>

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

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

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

##### *128 посадочных мест*

Оснащенность: Стол – 65 шт., стул – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., адаптер WU3-AA - 1 шт., источник бесперебойного питания 9130, PW9130i1000T-XL - 1 шт., коммутатор Cypress CDPS-UH4H1 HFS - 1 шт., компьютер 400 G1, N9E88ES - 1 шт., крепление потолочное PRS-KIT1420 – 1 шт., микрофон головной MW1-HMC – 1 шт., микшер TSD-MIX31RL - 1 шт., монитор PROLITET1734MC-B1X – 1 шт., панель наборная KramerFRAME-1G/US(G) - 1 шт., панель управления Kramer RC-6IR - 1 шт., передатчик MW1-LTX-F4 - 1 шт., передатчик сигналов CH-507TXBD - 1 шт., переходник HDMI W-H(G) - 1 шт., приемник MW1-RX-F4 – 1 шт., приемник сигналов CH-507RXBD – 1 шт., проектор XEED WUX6010 – 1 шт., система акустическая Sound SM52T-WH - 8 шт., усилитель CAP224, усилитель Cypress CLUX-11SA - 1 шт., шкаф монтажный WR 6612.710 - 1 шт., экран SCM-4308 - 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакат – 9 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 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

##### *48 посадочных мест*

Оснащенность: Стол аудиторный для студентов – 25 шт., стул – 48 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., плакаты – 8 шт., стойка мобильная – 1 шт., экран SCM-16904 Champion – 1 шт., проектор XEED WUX450ST – 1 шт., ноутбук 90NB0AQ2-M01400 - 1 шт., источник бесперебойного питания Protection Station 800 USB DIN – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 "На поставку компьютерной техники"), MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlusMicrosoftOpenLicense 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, KasperskyEndpointSecurity (Договор №



Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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).

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

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.

##### *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.

##### *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 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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)

##### *16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол рабочий для руководителя TriASS ASSMANN – 2 шт., стул – 10 шт., кресло преподавателя – 1 шт., доска настенная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» - 1 шт.

#### **8.2. Помещения для самостоятельной работы:**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Учебный центр №1): 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 (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011); MicrosoftOffice 2007 Professional Plus (MicrosoftOpenLicense 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (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 (Учебный центр №2): 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 (Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011); MicrosoftOffice 2007 Professional Plus (MicrosoftOpenLicense 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (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).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы (Инженерный корпус): 16 посадочных мест. Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя (сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., плакат - 5 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MicrosoftWindows 7 Professional (MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011); MicrosoftOffice 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010); CorelDRAW Graphics Suite X5 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodeskproduct: BuildingDesignSuiteUltimate 2016, productKey: 766H1, антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (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), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (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 (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012), MicrosoftOffice 2010 ProfessionalPlus (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012), антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (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

(Учебный центр №2):

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 (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012), MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (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).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения

(Инженерный корпус):

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 (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011), MicrosoftOffice 2007 ProfessionalPlus (Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: KasperskyEndpointSecurity (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (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 (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», MicrosoftOpenLicense 49379550 от 29.11.2011, Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 60799400 от 20.08.2012), Лицензионное соглашение MicrosoftOpenLicense 48358058 от 11.04.2011).

2. MicrosoftWindows 8 Professional (ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

3. Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009).