

**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**  
доцент **В.Ю. Бажин**

---

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **МАТЕМАТИКА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	Бакалавриат
<b>Направление подготовки:</b>	15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
<b>Направленность (профиль):</b>	Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке
<b>Квалификация выпускника:</b>	Бакалавр
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	к.ф.-м.н., доц. Гончар Л.И.

Санкт-Петербург

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

-в соответствии с требованиями ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств», утвержденного приказом Минобрнауки России № 730 от 09.08.2021;

-на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке».

Составитель: \_\_\_\_\_ к.ф.-м.н., доц. Л.И.Гончар

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры Высшей математики от 30.08.2021 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой Высшей математики \_\_\_\_\_ д.ф.-м.н., А.П. Господариков проф.

**Рабочая программа согласована:**

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования \_\_\_\_\_ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ к.т.н. А.Ю. Романчиков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Математика»:** приобретение базовых математических знаний, способствующих успешному освоению различных курсов (физика, теоретическая механика, сопротивление материалов, информатика, начертательная геометрия и т.д.) 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:

- развитие логических, познавательных и творческих способностей студентов,
- доведение до понимания студентами 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 бакалавриата по направлению подготовки «15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств» направленность (профиль) «Автоматизация технологических процессов и производств в нефтегазопереработке» и изучается в 1, 2 и 3 семестрах.

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

## 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	
Применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1	ОПК-1.1. Знать основные понятия и законы естественных наук ОПК-1.2. Знать методы математического анализа, моделирования и их применение в профессиональной деятельности ОПК-1.4. Уметь выбирать инструменты и методы математического анализа и моделирования для исследования и решения практических задач ОПК-1.5. Владеть инструментами и методами математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Общая трудоемкость дисциплины «Математика» составляет 13 зачетных единиц, 468 академических часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
<b>Аудиторные занятия (всего), в том числе:</b>	<b>204</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции	102	34	34	34
Практические занятия (ПЗ)	102	34	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>156</b>	<b>40</b>	<b>58</b>	<b>58</b>
Подготовка к практическим занятиям	67	9	27	31
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	36	12	12	12
Индивидуальное домашнее задание	26	10	10	6
Подготовка к коллоквиуму	27	9	9	9
<b>Вид промежуточной аттестации - экзамен</b>	<b>108</b>	<b>36(Э)</b>	<b>36(Э)</b>	<b>36(Э)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>				
	<b>ак. час.</b>	<b>468</b>	<b>144</b>	<b>162</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>13</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		
			Лек.	ПЗ	СРС
1.	Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии.	42	14	14	14
2.	Введение в математический анализ.	18	6	6	14
3.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной.	48	12	12	16
4.	Интегральное исчисление функций одной переменной.	50	16	16	18
5.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	42	12	12	18
6.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных.	34	8	8	18
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	45	14	14	17
8.	Операционное исчисление.	45	10	10	25
9.	Ряды.	36	10	10	16
	<b>Всего:</b>	<b>360</b>	<b>102</b>	<b>102</b>	<b>156</b>
	Подготовка к экзамену	<b>108</b>			
	<b>Итого:</b>	<b>468</b>			

#### 4.2.2.Содержание разделов дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>1 семестр</b>			
	Раздел 1	<p>Определители и их свойства. Матрицы и действия над ними. Обратная матрица. Системы линейных алгебраических уравнений и методы их решения.</p> <p>Векторы, линейные операции над ними. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Проекция вектора на ось. Базис. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов, их свойства.</p> <p>Уравнения плоскости в пространстве. Взаимное расположение плоскостей в пространстве. Расстояние от точки до плоскости.</p> <p>Уравнения прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве.</p> <p>Уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых на плоскости. Кривые второго порядка.</p>	14
	Раздел 2	<p>Числовые множества. Абсолютная величина. Функция, область её определения и способы задания. Основные элементарные функции.</p> <p>Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Предел функции. Ограниченные и неограниченные функции, бесконечно малые и бесконечно большие функции. Основные теоремы о пределах функции. Первый и второй замечательные пределы, число <math>e</math>. Гиперболические функции.</p> <p>Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность элементарных функций. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на промежутке (теоремы Коши, Вейерштрасса).</p>	6
	Раздел 3	<p>Производная функции, ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функций. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Дифференциал функции.</p> <p>Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные и дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталья. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.</p> <p>Условия монотонности функции. Необходимое и достаточное условия экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.</p>	16

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>Итого за семестр</b>			<b>36</b>
<b>2 семестр</b>			
	Раздел 4	<p>Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица неопределенных интегралов. Непосредственное интегрирование. Методы замены переменной и интегрирования по частям в неопределенном интеграле.</p> <p>Алгебраические многочлены. Разложение рациональных дробей на простейшие. Интегрирование рациональных дробей.</p> <p>Определенный интеграл и его свойства. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница. Методы интегрирования по частям и замены переменной в определенном интеграле. Геометрические приложения определенного интеграла (в декартовых и полярных координатах).</p>	16
	Раздел 5	<p>Функции нескольких переменных. Область определения. Поверхности 2-го порядка. Предел функции 2-х переменных. Непрерывность. Частные производные. Сложная функция нескольких переменных, ее дифференцирование. Производная неявной функции. Градиент, производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и дифференциалы высших порядков</p>	12
	Раздел 6	<p>Двойной и тройной интегралы, их свойства, вычисление в декартовых координатах. Цилиндрические координаты. Приложения кратных интегралов.</p>	8
<b>Итого за семестр</b>			<b>36</b>
<b>3 семестр</b>			
	Раздел 7	<p>Физические задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения (ДУ). Основные понятия: порядок уравнения, частное и общее решения, задача Коши. ДУ с разделенными и разделяющимися переменными. Однородное и линейное ДУ первого порядка. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.</p>	14
	Раздел 8	<p>Понятие оригинала. Интеграл Лапласа. Преобразование Лапласа и его свойства. Основные теоремы операционного исчисления.</p>	10

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		Изображения основных элементарных функций. Операторный метод решения линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и систем линейных дифференциальных уравнений. Интеграл Дюамеля. Приложения операционного исчисления.	
	Раздел 9	Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Основные признаки сходимости числовых рядов. Степенные ряды. Область сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Применение степенных рядов в приближенных вычислениях.	10
<b>Итого за семестр</b>			<b>34</b>
<b>Итого:</b>			<b>106</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
<b>1 семестр</b>			
	Раздел 1	Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии	14
	Раздел 2	Введение в математический анализ	6
	Раздел 3	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	16
<b>Итого за семестр</b>			<b>36</b>
<b>2 семестр</b>			
	Раздел 4	Интегральное исчисление функций одной переменной	16
	Раздел 5	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	12
	Раздел 6	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	8
<b>Итого за семестр</b>			<b>36</b>
<b>3 семестр</b>			
	Раздел 7	Обыкновенные дифференциальные уравнения	14
	Раздел 8	Операционное исчисление	10
	Раздел 9	Числовые и степенные ряды	10
<b>Итого за семестр</b>			<b>34</b>
<b>Итого:</b>			<b>106</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.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

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. Метод Крамера.
2. Метод Гаусса.
3. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов.
4. Кривые второго порядка.
5. 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.



5. Теоремы о непрерывных функциях.

*Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной*

1. Производная и дифференциал.
2. Правила дифференцирования.
3. Теоремы дифференциального исчисления.
4. Задачи оптимизации.
5. Исследование функций.

*Раздел 4. 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 5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных*

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

*Раздел 6. Интегральное исчисление функций нескольких переменных*

1. Двойной интеграл и его вычисление.
2. Тройной интеграл и его вычисление.
3. Приложение кратных интегралов.
4. Криволинейный интеграл второго рода.
5. Независимость от пути криволинейного интеграла второго рода

*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.

*Раздел 8. 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.

*Раздел 9. Ряды*

1. Что такое сумма ряда, остаток ряда?
2. Сформулируйте необходимый признак сходимости.
3. Сформулируйте признаки сравнения.
4. Сформулируйте признак Даламбера.
5. Сформулируйте радикальный и интегральный признаки Коши.
6. Дайте определение абсолютной и условной сходимости ряда.
7. Сформулируйте признак Лейбница для знакочередующихся рядов.
8. Степенные ряды и их сходимость.
9. Разложение функций в степенные ряды.

### 6.1.1. Примерное расчетно-графическое задание

Тема «Элементы линейной алгебры»

Задание 1. Решить систему уравнений методами Крамера и Гаусса.

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

Задание 2. Вычислить определитель:

$$\begin{vmatrix} 5 & 0 & 4 & 2 \\ 1 & -1 & 2 & 1 \\ 4 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{vmatrix}.$$

Задание 3. Найти матрицу  $C = A^T B - 2E$ , если

$$A = \begin{pmatrix} 7 & 2 & 0 \\ -7 & -2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 0 & 2 & 3 \\ 1 & 0 & -2 \\ 3 & 1 & 1 \end{pmatrix}.$$

Тема «Исследование функции и построение ее графика»

Задание 1. Провести полное исследование функций и построить их графики:

$$1. y = \frac{x^2 + 2x - 7}{x^2 + 2x - 3}. \quad 2. y = \frac{e^{2-x}}{2-x}. \quad 3. y = 3x - 2 \ln x.$$

Задание 2. Найти наибольшее и наименьшее значения функции на заданных отрезках:

$$y = \frac{10x + 10}{x^2 + 2x + 2}, \quad [-1, 2].$$

Задание 3. Буровая вышка расположена в поле в 9 км от ближайшей точке на шоссе (шоссе прямолинейное). С буровой надо отправить курьера в населённый пункт, расположенный по шоссе в 15 км от упомянутой точки. Скорость курьера на велосипеде по полю 8 км/час, а по шоссе 10 км/час. К какой точке шоссе ему надо ехать, чтобы достичь населённый пункт в кратчайшее время?

### 6.1.2. Примерные варианты индивидуальных домашних заданий.

Тема «Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве»

Задание 1. Найти расстояние от точки  $M_0$  до плоскости, проходящей через три точки  $M_1, M_2, M_3$ .

$$M_1(1; 1; -1), M_2(2; 3; 1), M_3(3; 2; 1), M_0(-3; -7; 6).$$

Задание 2. Найти угол между плоскостями  $x + 2y - 2z - 7 = 0$ ,  $x + y - 3z = 0$ .

Задание 3. Написать канонические уравнения прямой, заданной как пересечение двух плоскостей:  $2x - 3y - 2z + 6 = 0$ ,  $x - 3y + z + 3 = 0$ .

Задание 4. Найти точку пересечения прямой и плоскости.

$$\frac{x-7}{3} = \frac{y-3}{1} = \frac{z+1}{-2}, \quad 2x + y + 7z - 3 = 0.$$

Задание 5. Найти точку  $M'$ , симметричную точке  $M(-2; 0; 3)$  относительно плоскости  $2x - 2y + 10z + 1 = 0$ .

Задание 6. Привести к каноническому виду уравнения второго порядка и построить кривые:

1.  $x^2 + 6y^2 + 2x + 12y - 2 = 0$ ;      2.  $9x^2 - 25y^2 - 18x - 100y - 316 = 0$ ;      3.  $y^2 - 6x - 4y - 12 = 0$ .

Задание 7. Построить кривую, заданную в полярных координатах, и затем получить её каноническое уравнение в декартовых координатах

$$\rho = \frac{2}{1 + 0.5 \sin \varphi}$$

*Тема «Обыкновенные дифференциальные уравнения»*

Задание 1. Решить задачу Коши:

$$2x dy - (1 + 4y^2) dx = 0, \quad x_0 = \pi/12, \quad y_0 = -1/2;$$

Задание 2. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

а)  $xy' = y \left( 1 + \ln \frac{y}{x} \right)$ ;      б)  $y' + \frac{1 + 2x}{x} y = 1$ .

Задание 3. Решить дифференциальные уравнения высших порядков:

а)  $x^3 y'' + x^2 y' = 1$ ;      б)  $y'' - 5y' + 6y = \cos x + \sin x$ .

### 6.1.3 Вопросы для подготовки к коллоквиуму

*Тема «Линейная алгебра и векторная алгебра»*

Матрица. Размер (размерность) матрицы. Прямоугольная матрица. Квадратная матрица. Главная диагональ матрицы. Треугольная матрица. Диагональная матрица. Единичная матрица. Нулевая матрица. Транспонированная матрица или транспонирование матрицы. Сложение (вычитание) матриц и его свойства. Согласованные матрицы. Умножение матриц. Определение размерности матрицы, получаемой в результате произведения двух матриц. Перестановочные матрицы. Симметрическая матрица. Противоположные матрицы. Возведение матрицы в степень

Определитель матрицы. Свойства определителя (особенно те, когда определитель равен нулю и меняет знак). Правило вычисления определителя второго порядка. Правила вычисления определителя третьего порядка. Правила вычисления определителя четвертого и более высоких порядков. Вычисление определителя треугольной или диагональной матрицы. Вырожденная матрица. невырожденная матрица. Понятие минор. Алгебраическое дополнение. Союзная (присоединенная) матрица. Обратная матрица. Условие существования обратной матрицы.

Элементарные преобразования матриц. Эквивалентные матрицы. Система линейных уравнений. Решение системы линейных уравнений. Матрица системы линейных уравнений. Расширенная матрица системы линейных уравнений. Ранг матрицы. Теорема Крамера. Правило Крамера решения системы линейных уравнений. Условие существования решения системы линейных уравнений. Базисные и свободные переменные.

Понятие вектора. Координаты вектора. Длина (модуль) вектора. Направляющие косинусы вектора, их свойство. Коллинеарные векторы (определение, как определить). Равные векторы. Компланарные векторы (определение, как определить). Перпендикулярные (ортогональные) векторы (определение, как определить). Угол между векторами. Сумма векторов (правила треугольника и параллелограмма, через координаты вектора). Разность векторов (правила треугольника и параллелограмма, через координаты вектора). Умножение вектора на число (определение, формула через координаты). Понятие орта. Орты  $\bar{i}, \bar{j}, \bar{k}$  осей прямоугольной системы координат. Скалярное произведение векторов (определение и формула через координаты вектора), его свойства. Физический смысл скалярного произведения векторов. Скалярное произведение векторов  $\bar{i}, \bar{j}$  ( $\bar{i}, \bar{k}$  или  $\bar{j}, \bar{k}$ ). Векторное произведение векторов (определение и

формула через координаты вектора), его свойства. Геометрический и физический смысл векторного произведения векторов. Векторное произведение векторов  $\vec{i}, \vec{j}$  ( $\vec{i}, \vec{k}$  или  $\vec{j}, \vec{k}$  и т.д.). Смешанное произведение векторов (определение, формула через координаты). Правая (левая) тройка векторов (определение, как определить). Смешанное произведение векторов  $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ . Геометрические приложения векторной алгебра (вычисление площади треугольника и параллелограмма, объема пирамиды и параллелепипеда методом координат).

#### Тема «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»

Определение производной. Геометрический смысл производной. Механический смысл производной. Понятие конечной или бесконечной производной в точке. Дифференцируемость функции в точке. Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции в точке (теорема). Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции (теорема). Точка возврата. Угловая точка. Дифференцируемость функции на интервале. Дифференцируемость функции на отрезке. Гладкая линия. Правила дифференцирования. Доказать, что  $(f \pm g)' = f' \pm g'$ .

Доказать, что  $(f \cdot g)' = f' \cdot g + f \cdot g'$ . Доказать, что  $\left(\frac{f}{g}\right)' = \frac{f' \cdot g - f \cdot g'}{g^2}$  при  $g = g(x) \neq 0$ . Доказать,

что  $(c \cdot f)' = c \cdot f'$ , где  $c = \text{const}$ . Производные высших порядков. Производная второго порядка (вторая производная). Производная n-го порядка. Производная сложной функции (теорема). Производная обратной функции(теорема). Таблица производных: доказать, что  $(C)' = 0$ , если  $C$  –

постоянная;  $(x^n)' = nx^{n-1}$ ;  $(e^x)' = e^x$ ;  $(a^x)' = a^x \ln a$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ ;  $(\ln x)' = \frac{1}{x}$ ;

$(\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}$ ,  $a > 0$ ,  $a \neq 1$ ;  $(\sin x)' = \cos x$ ;  $(\cos x)' = -\sin x$ ;  $(\operatorname{tg} x)' = \frac{1}{\cos^2 x}$ ;  $(\operatorname{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x}$ ;

$(\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ ;  $(\arccos x)' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ ;  $(\operatorname{arctg} x)' = \frac{1}{1+x^2}$ ;  $(\operatorname{arcctg} x)' = -\frac{1}{1+x^2}$ .

Логарифмическое дифференцирование. Дифференцирование функций, заданных параметрически (теорема). Дифференцирование неявных функций. Дифференциал функции. Дифференциал независимой переменной. Геометрический смысл дифференциала функции. Инвариантность формы первого дифференциала. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.

Теорема Ферма, ее геометрический смысл. Теорема о корнях производной (теорема Ролля), ее геометрический смысл. Теорема об отношении приращений двух функций (теорема Коши). Формула Коши. Формула обобщенной формулой конечных приращений. Формула конечных приращений (Теорема Лагранжа). Формула конечных приращений. Формула Лагранжа, ее геометрический смысл. Теоремы о средних значениях. Правило Лопиталю раскрытия неопределенность типа  $\left\{\frac{0}{0}\right\}$ . Правило Лопиталю раскрытия неопределенность типа  $\left\{\frac{\infty}{\infty}\right\}$ .

Применение правила Лопиталю для раскрытия неопределенностей типа  $\{0 \cdot \infty\}$ . Применение правила Лопиталю для раскрытия неопределенностей типа  $\{\infty - \infty\}$ . Необходимое и достаточное условия возрастания (убывания) функций. Точка максимум функции. Точка минимума функции. Максимум функции. Минимум функции. Экстремумы функций. Гладкий экстремум функции. Острый экстремум. Необходимое условие экстремума. Необходимое условие гладкого экстремума. Критические точки функции. Необходимое условие экстремума функции. Достаточное условие экстремума. Достаточное условие экстремума на основе первой производной. Достаточное условие экстремума, на основе второй производной. Достаточное условие выпуклости графика функции. Точки перегиба графика функции.

#### Тема «Дифференцирование функций нескольких переменных»

Понятие функции нескольких переменных. Область определения функции нескольких переменных. Линии уровня. Поверхности уровня. Полное приращение функции нескольких

переменных в точке. Частное приращение функции нескольких переменных по переменной точке. Дифференциал первого порядка функции. Предел функции нескольких переменных. Непрерывность функции нескольких переменных в точке. Частные производные функции нескольких переменных. Полный дифференциал функции нескольких переменных. Необходимое условие экстремума дифференцируемой функции нескольких переменных. Локальный минимум функции нескольких переменных в точке. Касательная плоскость к поверхности  $z = f(x, y)$  в точке гладкого экстремума. Нормаль к поверхности  $z = f(x, y)$ . Градиент функции нескольких переменных, его геометрический смысл. Производная функции  $z = f(x, y)$  по направлению вектора  $\vec{l}$ , ее применение к исследованию функции. Формула для вычисления производной  $\frac{\partial z}{\partial x}$  функции  $z = f(x, y)$ , неявно заданной уравнением  $F(x, y, z) = 0$ . Формула полной производной для функции двух переменных. Теорема Шварца. Достаточное условие экстремума функции нескольких переменных. Условие максимума (минимума) функции нескольких переменных в стационарной точке. Точка максимума (минимума) для функции. Поверхности второго порядка (однополостной гиперболоид, двуполостной гиперболоид, эллипсоид, эллиптический параболоид, гиперболический параболоид, эллиптический цилиндр, гиперболический цилиндр, параболический цилиндр, конические поверхности), их уравнения. Метод построения поверхностей второго порядка.

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

### 6.2.1. Примерный перечень вопросов:

1. Матрицы: основные понятия и определения. Линейные операции над матрицами, умножение матриц и их свойства. Транспонирование матриц.
2. Определитель матрицы. Вычисление и свойства определителей.
3. Система линейных алгебраических уравнений. Решение системы уравнений в матричной форме. Правило Крамера решения системы линейных уравнений.
4. Метод Гаусса решения системы линейных уравнений.
5. Векторы: основные понятия. Линейные операции над векторами, их свойства.
6. Линейная комбинация векторов, линейная зависимость и независимость векторов. Базис, разложение вектора по базисным векторам. Проекция вектора на ось. Основные теоремы о проекциях. Ортонормированный базис. Координаты вектора в декартовой прямоугольной системе координат.
7. Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов, их свойства.
8. Плоскость. Виды уравнений плоскости. Расстояние от точки до плоскости. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Угол между плоскостями.
9. Прямая в пространстве. Виды уравнений прямой в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности прямых в пространстве. Угол между прямыми в пространстве.
10. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.
11. Абсолютная величина (модуль) действительного числа и ее свойства. Функция, ее определение, способы задания. Основные элементарные функции и их графики.
12. Предел последовательности. Предел функции. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы и следствия.
13. Сравнение бесконечно малых величин. Основные теоремы об эквивалентных бесконечно малых величинах.
14. Определение непрерывности функции в точке, на отрезке. Классификация точек разрыва. Теоремы Коши и Вейерштрасса. Свойства непрерывных функций.
15. Определение производной, ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Производные элементарных функций.

16. Дифференцируемость функции в точке. Связь непрерывности и дифференцируемости функции в точке.
17. Производные сложных и обратных функций. Обратные тригонометрические функции и их производные.
18. Функции, заданные неявно и параметрически, их дифференцирование.
19. Дифференциал функции, его свойства. Производные и дифференциалы высших порядков.
20. Теорема Ферма. Теорема Ролля и ее геометрический смысл. Теорема Коши. Теорема Лагранжа и ее геометрическая интерпретация. Правило Лопиталья для вычисления пределов функций
21. Исследование функций с помощью производных. Условия монотонности функции. Необходимое и достаточное условия экстремума. Исследование функции на выпуклость, точки перегиба. Асимптоты кривых.
22. Первообразная. Неопределенный интеграл, его свойства. Таблица интегралов.
23. Замена переменной в неопределенном интеграле. Формула интегрирования по частям.
24. Разложение рациональной функции на простейшие дроби. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений.
25. Определенный интеграл, его свойства. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу. Формула Ньютона–Лейбница.
26. Интегрирование по частям. Замена переменной в определенном интеграле.
27. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей, длин дуг, объемов тел в прямоугольных и полярных координатах.
28. Дифференциальные уравнения 1-го порядка: основные понятия. Задача Коши, существование и единственность ее решения. Виды дифференциальных уравнений 1-го порядка и методы их интегрирования.
29. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка.
30. Линейные однородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Метод подбора частных решений.
31. Функции нескольких переменных. Основные определения. Предел и непрерывность. Геометрическая интерпретация функции двух переменных.
32. Частные производные. Геометрическая интерпретация частных производных функции двух переменных. Дифференцирование сложных функций многих переменных. Функции, заданные неявно, их дифференцирование.
33. Полный дифференциал функции многих переменных, его свойства.
34. Частные производные высших порядков. Теорема Шварца.
35. Производная по направлению. Градиент. Их свойства. Уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности.
36. Поверхности второго порядка, их простейшие уравнения. Исследование формы поверхностей методом сечений.
37. Числовые ряды: основные понятия и определения. Простейшие свойства рядов. Необходимый признак сходимости ряда.
38. Положительные числовые ряды. Гармонический ряд. Геометрическая прогрессия. Достаточные признаки сходимости числовых рядов (признаки сравнения, признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши).
39. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Свойства абсолютно сходящихся рядов. Обобщенные признаки Даламбера и Коши. Знакопеременяющиеся ряды. Теорема Лейбница.
40. Понятие степенного ряда. Теорема Абеля. Радиус сходимости степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
41. Формулы Тейлора и Маклорена. Ряды Тейлора и Маклорена. Приложения рядов к приближенным вычислениям

42. Двойной интеграл и его свойства. Вычисление двойного интеграла в прямоугольных координатах. Двойной интеграл в полярных координатах.

43. Тройной интеграл и его свойства. Вычисление тройного интеграла в прямоугольных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.

44. Приложения двойного и тройного интегралов.

45. Основные теоремы операционного исчисления.

46. 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	1. $\begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix}$ 2. $\begin{pmatrix} 4 \\ -9 \end{pmatrix}$ 3. $\begin{pmatrix} 5 \\ -7 \end{pmatrix}$ 4. $\begin{pmatrix} -3 \\ -2 \end{pmatrix}$
2.	Если вектор $\vec{a} = \{2; 1; 1\}$ и вектор $\vec{b} = \{3; -1; -1\}$ , то скалярное произведение $\vec{a} \cdot \vec{b}$ равно	1. 5 2. 6 3. 4 4. 8
3.	Если для плоскости нормаль $\vec{N} = \{2; -1; 3\}$ и точка привязки $M_0(-1; 1; -2)$ , то ее общее уравнение имеет вид	1. $2x - y + 3z + 9 = 0$ 2. $-x + y - 2z + 9 = 0$ 3. $2x - y + 3z - 9 = 0$ 4. $-x + y - 2z - 9 = 0$
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. $-6\sin 2x \cos^2 2x$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
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. $\int_1^2 \frac{2tdt}{1+t}$ 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. $C_1 e^x + C_2 e^x$



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
13.	Для функции $z = 2x^2y - ye^y$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial x} =$	1. $4x$ 2. $4xy$ 3. $4xy - e^y$ 4. $0$
14.	$\int_0^1 dx \int_0^x xdy =$	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. $\int_0^x dx \int_0^1 (x + y)dy$
16.	Указать сходящийся ряд	1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ 2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{2n+1}$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n$
17.	Начало разложения функций $e^x$ 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. $1 - \frac{x}{1} + \frac{x^2}{2} - \frac{x^3}{3} + \dots$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		4. $1 + \frac{x}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \dots$
18	$\int_0^1 dx \int_x^1 (x+1) dy =$	1. 1; 2. 3; 3. $\frac{2}{3}$ 4. $\frac{1}{3}$
19	Ряд сходится, если $(S_n$ — его $n$ -я частичная сумма)	1. $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \infty$ 2. $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = A \in \mathbb{R}$ 3. $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n S_n = \infty$ 4. $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = -\infty$
20	Что называется остатком числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ ?	1. $R_n = \sum_{k=n+1}^{\infty} a_k$ 2. $\lim_{n \rightarrow \infty} R_n = 0$ 3. $S = \sum_{k=1}^{\infty} a_k$ 4. $S_n = \sum_{k=1}^n a_k$

### Вариант 2

№ 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	1. $\frac{x-3}{1} = \frac{y+2}{-1} = \frac{z-2}{3}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	$M_0(1; -1; 3)$ , то каноническое уравнение этой прямой имеет вид	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 $y' = \frac{2x-1}{\sqrt[3]{x^3}}$ . Укажите все точки, подозрительные на экстремум.	1. $x_1 = 0$ и $x_2 = \frac{1}{2}$ 2. $x_1 = \frac{1}{2}$ 3. $x_1 = 0$ 4. $x_1 = \frac{1}{2}$ и $x_2 = \infty$
8.	$\int \sin x \cdot \cos 2x dx =$	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	1. $t = \sqrt{x}$ 2. $t = \sqrt{x+1}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
	использовать замену	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) 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. $\int_0^1 dx \int_x^1 (x + y) dy$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		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 функций $\sin x$ 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	Какая функция может являться частным решением ОДУ $y'' = 2$ ?	1. $y = x + x^2$ 2. $y = x^3$ 3. $y = 1 + 2x$ 4. Правильного ответа в п.1-3 нет
19	Градиент функции $z = z(x, y)$ равен:	1. $\frac{\partial z}{\partial x} \bar{i}$ . 2. $\frac{\partial z}{\partial x} \bar{i} + \frac{\partial z}{\partial y} \bar{j}$ . 3. $\frac{\partial z}{\partial y} \bar{j}$ . 4. $\frac{\partial z}{\partial x} + \frac{\partial z}{\partial y}$ .
20	Дифференциал первого порядка функции $u = u(x, y, z)$ имеет вид	1. $du = \frac{\partial u}{\partial x} dx + \frac{\partial u}{\partial y} dy + \frac{\partial u}{\partial z} dz$ .

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		2. $du = \frac{\partial u}{\partial x} dx - \frac{\partial u}{\partial y} dy - \frac{\partial u}{\partial z} dz$ . 3. $du = \frac{\partial u}{\partial x} dx - \frac{\partial u}{\partial y} dy$ . 4. $du = \frac{\partial u}{\partial x} dx - \frac{\partial u}{\partial y} dy + \frac{\partial u}{\partial z} dz$ .

### 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 $\sin x$ 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. $3x^2$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
		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.	$\int \frac{xdx}{x^2+1} =$	1. $\arctg x + C$ 2. $\frac{1}{2} \arctg x + C$ 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. $y' = 2 + \sin x$ 4. $y' = x^2 + \sin x$
12.	Для уравнения $y''' = 0$ общее решение $y =$	1. $C$ 2. $C_1 x + C_2$ 3. $C_1 \frac{x}{2} + C_2 x$ 4. $C_1 \frac{x^2}{2} + C_2 x + C_3$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
13.	Для функции $z = xy + y^2$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial x} =$	1. $x$ 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.	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. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n}$
17.	Начало разложения функций $\cos x$ 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. $1 + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^6}{6!} + \dots$
18	Пусть $S = \int_1^4 dx \int_{-8}^{-5} f(x, y) dy$ . Тогда область интегрирования $D$ данного интеграла имеет вид	1. окружности с радиусом $\sqrt{3}$ 2. треугольника 3. квадрата 4. прямоугольника



№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	2	3
19	Повторный интеграл $\int_1^2 dx \int_3^4 dy \int_{-2}^{-1} dz$ равен	1. 0 2. 1 3. 0,5 4. -1
20	Указать, когда ряд Дирихле $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^p}$ сходится	1. $p = 1$ 2. $p \geq 1$ 3. $p > 1$ 4. $p \leq 1$

### 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 «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «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
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
50-65	Удовлетворительно
66-85	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. Том 5. Теория вероятностей. Основы математической статистики. Теория функций комплексного переменного. Операционное исчисление [Электронный ресурс]: Учебник/ А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 207 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71691>

6. Высшая математика. Том 6. Специальные функции. Основные задачи математической физики. Основы линейного программирования [Электронный ресурс]: Учебник/ А.П. Господариков [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский горный университет, 2015. – 122 с. <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71692>

7. Высшая математика: учебник / В.С. Щипачев. – М.: ИНФРА-М, 2018. – 479 с. <http://znanium.com/catalog/product/851522>

8. Краткий курс аналитической геометрии: Учебник/ Ефимов Н. В., 14-е изд., исправ. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 240 с. <http://znanium.com/catalog/product/537806>

9. Дифференциальное и интегральное исчисления / Пискунов Н.С.. – СПб.: Ленанд, т.т.1-2, 2017. <http://www.libex.ru/detail/book405918>

10. Сборник задач по курсу математического анализа / Берман Г.Н. - М: Лань, 2019. – 482 с. <https://e.lanbook.com/book/107905>

11. Теория вероятностей и математическая статистика / Гмурман В.Е. – М.: Юрайт, 2017. – 480 с. <https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-378233>

12. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике / Гмурман В.Е. – М.: Издательство Юрайт, 2015. — 479 с. <https://urait.ru/book/rukovodstvo-k-resheniyu-zadach-po-teorii-veroyatnostey-i-matematicheskoy-statistike-387430>

### **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.

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.

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.

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.

5. Свешников, А.А. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Свешников ; под ред. Свешникова А.А.. – Электрон. дан. – Санкт-Петербург: Лань, 2013. – 448 с.

6. 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.

7. 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.

8. 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.

9. Математический практикум. Часть 4. Дифференциальные уравнения. Ряды. Ряды Фурье. Интегральное исчисление функции нескольких переменных. Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, Т.Р. Акчурин, С.Е. Мансурова, Т.С. Обручева, А.А. Яковлева. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2014. – 152 с.

10. Математический практикум. Часть 5. Теория вероятностей и основы математической статистики. Теория функций комплексной переменной. Операционное исчисление. Элементы теории поля: Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, В.В. Ивакин, И.А. Лебедев, С.Е. Мансурова, А.А. Яковлева. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2014. – 187 с.

11. Филиппов А.Ф. Сборник задач по дифференциальным уравнениям. – М.: Наука, 1992.

12. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения. – М.: Наука, 2006.

13. Данко П.Е. и др. Высшая математика в упражнениях и задачах. Учебное пособие для студентов ВУЗов, в 2-х ч. – М.: 2016

14. Ефимов Н.В. Краткий курс аналитической геометрии. – М.:1969.

15. Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – М.: Кнорус, 2018. – 480 с.

16. Вентцель Е.С., Овчаров А.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – М.: Кнорус, 2018. – 448 с.

17. Кошляков Н.С. Уравнения в частных производных математической физики / Н.С.Кошляков, Э.Б.Глинер, М.М.Смирнов. - М.: Высшая школа, 1970.– 712с.

18. Сабитов К.Б. Уравнения математической физики. – М.: Физматлит, 2013. – 352 с.

19. Смирнов В.И. Курс высшей математики ( тт 1,2,3( ч.1 и 2 )). – СПб: БХВ-Петербург.: 2008.

11. Бугров С.Я., Никольский С.М. Высшая математика, т.т.1-3. – М.:Дрофа,2005,2007, 2009.

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

1. Шабаева М.Б. Математика. Элементы линейного программирования. – Горный университет, 2015.

2. Мансурова С.Е. Применение математического пакета Maple к решению уравнений математической физики. – Горный университет, 2015.

3. Яковлева А.А. Линейная алгебра. Математические модели в экономике. – Горный университет, 2015.

4. Ерунова И.Б. Методы математической физики. – Горный университет, 2015.

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

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

7. Шабаева М.Б. Элементы математической статистики. Методические указания для самостоятельной работы. - Горный университет, 2016.

8. Гончар Л.И., Скепко О.А. Математика. Применение операционного исчисления для решения задач теории автоматического управления. - Горный университет, 2017.
9. Мансурова С.Е. Методы математической физики. Задача Дирихле для круга и прямоугольника. - Горный университет, 2017.
10. Гончар Л.И., Скепко О.А. Математика. Прикладные задачи. - Горный университет, 2018.
11. Шабаетова М.Б. Дифференциальная геометрия кривых. Математический практикум. - Горный университет, 2018.
12. Бакеева Л.В., Лебедев И.А., Шабаетова М.Б. Математика. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. - Горный университет, 2019.
13. Ивакин В.В., Лебедев И.А. Математика. Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных. - Горный университет, 2019.
14. Гончар Л.И., Лебедев И.А., Максименко М.В. Математика. Пределы. Производная. - Горный университет, 2019.
15. Лебедев И.А., Пастухова Е.В., Максименко М.В. Математика. Ряды. Теория вероятностей. - Горный университет, 2019.
16. Бакеева Л.В., Пастухова Е.В. Математика. Элементы математической статистики. Корреляционно-регрессионный анализ. - Горный университет, 2019.
17. Мансурова С.Е. Методы математической физики. Дифференциальные уравнения в частных производных. - Горный университет, 2019.
18. Мансурова С.Е. Дополнительные главы математики. Применение математических методов к задачам электротехники. - 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 «Руконт»»: <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, product Key: 766H1, 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).

##### *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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, 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).

#### *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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, 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).

#### *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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, 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).

### **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 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).

### *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, Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, Kaspersky Endpoint Security, 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, 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).

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; 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).

### **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: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 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).

#### **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: 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).

#### **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: 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).



ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

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

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