

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

Уровень высшего образования:	<i>Бакалавриат</i>
Направление подготовки:	<i>12.03.01 Приборостроение</i>
Направленность (профиль):	<i>Приборы и методы контроля качества и диагностики</i>
Квалификация выпускника:	<i>Бакалавр</i>
Форма обучения:	<i>очная</i>
Составитель:	<i>доц. Скепко О.А.</i>

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Математика» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «12.03.01 Приборостроение», утвержденного приказом Минобрнауки России № 945 от 19 сентября 2017 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «12.03.01 Приборостроение», направленность (профиль) «Приборы и методы контроля качества и диагностики».

Составитель:

К.ф-м.н., доц. О.А.Скепко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики от 25.01.2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой

д.техн.н., проф. Господариков А.П.

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела
лицензирования, аккредитации и
контроля качества образования

Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического
обеспечения учебного процесса

А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Математика»:

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

Основные задачи дисциплины:

- формирование общих представлений о содержании и методах математики, ее месте в современной системе естествознания, 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;
- овладение навыками решения математических задач с доведением до практически приемлемого результата и развития на этой базе логического и алгоритмического мышления;
- приобретение навыков математического исследования и умений выбирать необходимые вычислительные методы и средства при решении прикладных задач, связанных со строительной отраслью;
- формирование мотивации к самостоятельному приобретению и использованию новых естественнонаучных знаний в области строительства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Математика» входит в состав обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «12.03.01 Приборостроение» (уровень бакалавриата) профиль подготовки «Приборы и методы контроля качества и диагностики» и изучается в первом, втором, третьем и четвертом семестрах.

Дисциплина «Математика» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: физика, прикладная механика, электротехника, электроника, основы автоматического управления.

Особенностью дисциплины является то, что математический аппарат используется для изучения физики, автоматизации и специальных дисциплин.

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 применять естественно-научные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства приборов и комплексов широкого назначения	ОПК-1	ОПК-1.1 Применяет знания математики в инженерной практике при моделировании. ОПК-1.2. Применяет знания естественных наук в инженерной практике.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость учебной дисциплины составляет 16 зачетных единиц, 576 академических часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия, в том числе:	258	54	51	102	51
Лекции (Л)	103	18	17	51	17
Практические занятия (ПЗ)	155	36	34	51	34
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе	174	18	57	78	21
Подготовка к практическим занятиям	84	3	30	51	
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	36		12	12	12
Индивидуальное домашнее задание	18	6	6	6	
Подготовка к коллоквиуму	36	9	9	9	9
Вид промежуточной аттестации – экзамен	144	36	36	36	36
Общая трудоемкость дисциплины					
ак. час.	576	108	144	216	108
зач.ед.	16	3	4	6	3

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Всего	Виды занятий		
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
1.	Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии.	37	10	18	9
2.	Введение в математический анализ	35	8	18	9
3.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	52	8	16	28
4.	Интегральное исчисление функции одной переменной	56	9	18	29
5.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	42	12	12	18
6.	Числовые и функциональные ряды	46	13	13	20
7.	Функции нескольких переменных	44	12	12	20
8.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	48	14	14	20
9.	Криволинейный интеграл. Основные понятия векторного анализа	38	9	18	11

№ п/п	Наименование разделов	Всего	Виды занятий		
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
10.	Операционное исчисление.	34	8	16	10
	Всего	432	103	155	174
	Подготовка к экзамену	144			
	Итого	576			

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкость в ак. ча- сах
1	1 семестр Раздел 1	<p>1 семестр</p> <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>	10
2	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 e. Гиперболические функции.</p> <p>Непрерывность функции в точке. Свойства</p>	8

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкость в ак. ча- сах
		функций, непрерывных в точке. Непрерывность элементарных функций. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на промежутке (теоремы Коши, Вейерштрасса).	
3	2 семестр Раздел 3	<p style="text-align: center;">2 семестр</p> <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 высших порядков. Правило Лопиталю.</p> <p>Условия монотонности функции. Необходимое и достаточное условия экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.</p>	8
4	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>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 и физические приложения определенного интеграла (в декартовых и полярных координатах).</p>	9
5	3 семестр Раздел 5	<p style="text-align: center;">3 семестр</p> <p>Физические задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения (ДУ). Основные понятия: порядок уравнения, частное и общее решения, задача Коши. ДУ с разделяющимися переменными. Однородное и линейное ДУ первого порядка. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение степени.</p> <p>Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.</p>	12
6	Раздел 6	<p>Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимый признак сходимости. Основные признаки сходимости числовых рядов.</p> <p>Степенные ряды. Область сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Применение степенных рядов в приближенных</p>	13

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак. часах
		вычислениях. Ряды Фурье.	
7	Раздел 7	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. Экстремум функции. Наибольшие и наименьшие значения функции в области. Частные производные высших порядков.	12
8	Раздел 8	Двойной и тройной интегралы, их свойства, вычисление в декартовых координатах. Цилиндрические координаты. Приложения кратных интегралов.	14
9.	4 семестр Раздел 9	4 семестр Криволинейный интеграл 1 рода. Понятие векторного поля. Поток вектора, его гидромеханический смысл. Дивергенция векторного поля. Теорема Гаусса-Остроградского. Соленоидальное поле. Циркуляция вектора. Ротор вектора. Теорема Стокса. Потенциальное векторное поле, его свойства. Гравитационное поле точечной массы, его потенциал. Символика Гамильтона, ее приложения. Дифференциальные операции второго порядка в векторном поле.	9
10	Раздел 10	Интеграл Лапласа. Преобразование Лапласа. Свойства. Таблица изображений. Теорема смещения. Изображение производной, интеграла. Применение операционного исчисления для решения дифференциальных уравнений и систем. Теорема свертывания. Интеграл Дюамеля. Теоремы о дифференцировании и интегрировании изображения. Теорема запаздывания. Изображение периодической функции. Ступенчатые функции и их изображение. Дельта-функция Дирака и ее изображение. Физический смысл функции Дирака. Применение операционного исчисления к расчету электрических цепей.	8
Итого:			103

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
-------	--------	-------------------------------	--------------------------

		1 семестр	
1	Раздел 1	Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии	18
2	Раздел 2	Введение в математический анализ	18
		2 семестр	
3	Раздел 3	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	16
4	Раздел 4	Интегральное исчисление функций одной переменной	18
		3 семестр	
5	Раздел 5	Обыкновенные дифференциальные уравнения	12
6	Раздел 6	Числовые и функциональные ряды.	13
7	Раздел 7	Функции нескольких переменных	12
8	Раздел 8	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	14
		4 семестр	
9	Раздел 9	Криволинейный интеграл. Основные понятия векторного анализа	18
10	Раздел 10	Операционное исчисление	16
Итого:			155

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы

Курсовые работы не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

Цели лекционных занятий:

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

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

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

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

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

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

6.1. Тематика для самостоятельной подготовки

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

1. Обратная матрица. Матричный метод решения систем линейных уравнений.
2. Задачи аналитической геометрии на плоскости.
3. Полярная система координат.

Раздел 2. Введение в математический анализ

1. Элементарные функции и их графики.
2. Теоремы о непрерывных функциях.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

1. Производные и дифференциалы высших порядков.
2. Теоремы дифференциального исчисления.
3. Исследование функций.

Раздел 4. Интегральное исчисление функций одной переменной

1. Некоторые методы интегрирования тригонометрических выражений.
2. Приложения определенного интеграла.
3. Несобственные интегралы.

Раздел 5. Обыкновенные дифференциальные уравнения.

1. Уравнения, допускающие понижение порядка.
2. Метод Лагранжа для уравнения с произвольной правой частью.

Раздел 6. Числовые и функциональные ряды

1. Ряды Тейлора основных элементарных функций.
2. Применение рядов в приближенных вычислениях.

Раздел 7. Функции нескольких переменных

1. Поверхности второго порядка.
- Частные производные и дифференциалы высших порядков

Раздел 8. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

1. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.
2. Приложения кратных интегралов.

Раздел 9. Криволинейный интеграл. Основные понятия векторного анализа.

1. Потенциальное векторное поле, его свойства.
2. Дифференциальные операции второго порядка.

Раздел 10. Операционное исчисление.

1. Ступенчатые функции и их изображение. Функция Дирака.
2. Применение операционного исчисления к расчету электрических цепей.

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. Примерное задание для индивидуальной домашней работы.

1 семестр ИДЗ не предусмотрено.

2 семестр 1 ИДЗ

1) Найти предел функции с помощью правила Лопиталья $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\pi - 2 \arctg x}{e^{\frac{3}{x}} - 1}$

2) Найти наибольшее и наименьшее значения функции $y = \frac{2(x^2 + 3)}{x^2 - 2x + 5}$ при $x \in [-3, 3]$.

- 3) Построить график $y = \frac{x^3 - 4x}{3x^2 - 4}$.

3 семестр : 1 ИДЗ

- 1) Найти общий интеграл дифференциального уравнения $\sqrt{4 + y^2} dx - y dy = x^2 y dy$
- 2) Задачи Коши $y' - \frac{y}{x} = x^2$, $y(1) = 0$
- 3) Найти общее решение дифференциального уравнения $y'' - 4y' + 4y = -e^{2x} \sin 6x$

2 ИДЗ

- 1) Изменить порядок интегрирования: $\int_1^2 dx \int_{\frac{2}{x}}^{2x} f(x, y) dy$

- 2) Найти массу пластины, ограниченной линиями $L_1 : y = \sqrt{1 - x^2}$; $L_2 : y = \sqrt{\frac{1}{4} - x^2}$, ($x \geq 0$); $L_3 : y = 0$, если $\delta(x, y) = \frac{1}{\sqrt{1 - x^2 - y^2}}$

- 3) Найти объем тела, ограниченного поверхностями: $S_1 : z^2 = x^2 + y^2$; $S_2 : z = 2x^2 + 2y^2$; $S_3 : z = 2$, (между параболоидами).

4 семестр ИДЗ не предусмотрено.

6.1.1. Примерные задания для коллоквиума.

«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. 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 минора. 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 k_i, j_i , осей прямоугольной системы координат. Скалярное произведение векторов (определение и формула через координаты вектора), его свойства. Физический смысл скалярного произведения векторов.

Скалярное произведение векторов $j_i, (k_i, \text{или } k_j)$.

Векторное произведение векторов (определение и формула через координаты вектора), его свойства. Геометрический и физический смысл векторного произведения векторов. Векторное произведение векторов $j_i, (k_i, \text{или } k_j, \text{ и т.д.})$. Смешанное произведение векторов (определение, формула через координаты). Правая (левая) тройка векторов (определение, как определить). Смешанное произведение векторов k_j, j_i . Геометрические приложения векторной алгебры (вычисление площади треугольника и параллелограмма, объема пирамиды и параллелепипеда с помощью векторной алгебры).

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 правила дифференцирования суммы, произведения и частного двух функций. Производные высших порядков. Производная второго порядка (вторая производная). Производная n -го порядка. Производная сложной функции (теорема). Производная обратной функции (теорема). Таблица производных: . 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 Лопиталя раскрытия неопределенностей различного вида.

. Необходимое и достаточное условия возрастания (убывания) функций. Точка максимума 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 «Дифференциальное исчисление 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), (в точке гладкого экстремума. Нормаль к поверхности).

Градиент функции нескольких переменных, его геометрический смысл. Производная функции по направлению вектора l , ее применение к исследованию функции. Формула для вычисления производной по x функции, 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 гиперboloид, двуполостной гиперboloид, 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 контроля СРС и проведения промежуточной аттестации

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. Неопределённый интеграл, его свойства. Таблица интегралов.
23. Замена переменной в неопределённом интеграле. Формула интегрирования по частям.
24. Разложение рациональной функции на простейшие дроби. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений.
25. Определённый интеграл, его свойства. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу. Формула Ньютона–Лейбница.
26. Интегрирование по частям. Замена переменной в определённом интеграле.
27. Приложения определённого интеграла к вычислению площадей, длин дуг, объёмов 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. Обобщённые признаки Даламбера и Коши. Знакопеременные 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 приближённым 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. Криволинейный интеграл 2 рода. Свойства.
46. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
47. Формула Грина.
48. Ротор векторного поля. Его свойства.
49. Формула Стокса.
50. Дивергенция векторного поля. Формула Гаусса – Остроградского.

6.2.2. Примерные тестовые задания

Вариант 1

№	Вопрос	Варианты ответа
1	<p>Определитель $\begin{vmatrix} 0 & -2 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ k & 4 & 4 \end{vmatrix}$ равен нулю при k, равном</p>	<p>1. 0 2. -4 3. 4 4. 3</p>
2	<p>Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 3 & 1 & 2 \\ 4 & -1 & 0 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$. Тогда матрица $C = A \cdot B$ имеет вид</p>	<p>1. $\begin{pmatrix} 3 \\ 13 \\ 10 \end{pmatrix}$ 2. (3 13 10) 3. $\begin{pmatrix} 13 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix}$ 4. (13 1 4)</p>
3	<p>Систему линейных уравнений $\begin{cases} 3x + \lambda z = 2, \\ y - 5z = 3, \\ 3x - y = 5 \end{cases}$ нельзя решить методом Крамера при λ, равном</p>	<p>1. -5 2. 5 3. 0 4. 3</p>
4	<p>Даны две прямые $y = 2x + 3$ и $y = -\frac{1}{2}x + 5$. Укажите взаимное расположение этих прямых</p>	<p>1. Прямые параллельны 2. Прямые перпендикулярны 3. Прямые пересекаются под тупым углом 4. В п. 1- 3 нет верного ответа</p>
5	<p>Смешанное произведение \vec{bac} векторов $\vec{a} = 3\vec{j}$, $\vec{b} = 2\vec{k} - \vec{j}$, $\vec{c} = 5\vec{i} - 2\vec{j}$ равно</p>	<p>1. 7 2. 30 3. 0 4. -30</p>
6	<p>Предел $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^2 + 2x - 7}{2x^2 - 5x + 1}$ равен</p>	<p>1. 1 2. 3 3. 1,5 4. -7</p>
7	<p>Точкой разрыва функции $y = \frac{x-3}{(x^2+3)\ln x}$ является точка</p>	<p>1. 0 2. 2 3. 1 4. 3</p>
8	<p>Производная функции $y = x^2 \cdot 4^x$ равна</p>	<p>1. $2x \cdot 4^x \ln 4$ 2. $2x \cdot 4^{x-1}$ 3. $x \cdot 4^x (2 + x)$ 4. $x \cdot 4^x (2 + x \ln 4)$</p>
9	<p>Абсцисса экстремума функции $y = 8 - x^2 + x$ равна</p>	<p>1. 8 2. 0,5</p>

№	Вопрос	Варианты ответа
		3. 1 4. - 0,5
10	Интеграл $\int \frac{dx}{(1+x^2)\arctg^2 x}$ равен	1. $-\frac{1}{\arctg x} + c$ 2. $\ln \arctg x + c$ 3. $\frac{1}{\arctg^3 x} + c$ 4. $\frac{1}{\arctg x} + c$
11	Укажите тип дифференциального уравнения $y' + \frac{5x+2}{y^2+4} = 0$	1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными; 2. Однородное дифференциальное уравнение первого порядка; 3. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка; 4. Уравнение Бернулли.
12	Дано дифференциальное уравнение $y'' + 5y' + 6y = 0$. Тогда соответствующее ему характеристическое уравнение имеет вид	1. $1 + 5k + 6k^2 = 0$ 2. $k^2 - 5k - 6 = 0$ 3. $k^2 - 5k + 6 = 0$ 4. $k^2 + 5k + 6 = 0$
13	Полный дифференциал функции $z = x^3 \cdot y^2$ равен	1. $2x^3 y dx + 3x^2 y^2 dy$ 2. $3x^2 y^2 dx + 2x^3 y dy$ 3. $3x^2 y dx + 2x^2 y dy$ 4. $2x^3 y^2 dx + 3x^2 y dy$
14	Укажите сходящийся числовой ряд	1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ 2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}}$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{\frac{2}{3}}}$
15	Укажите степенной ряд, для которого интервал (0;2) является интервалом сходимости.	1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}(x-2)^n$ 2. $\sum_{n=1}^{\infty} n(x-3)^n$ 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}(x-1)^n$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} n(x+2)^n$

№	Вопрос	Варианты ответа
16	Повторный интеграл $\int_0^1 dx \int_{y^2}^x \frac{x}{2} dy$ равен	1. 0,2 2. 0,3 3. 0,25 4. 0,5
17	Тройной интеграл $\iiint_{\Omega} f(x, y, z) dx dy dz$ равен повторному интегралу вида $\int_a^b dx \int_c^d dy \int_p^q f(x, y, z) dz$, тогда тело Ω представляет собой	1. Шар 2. Эллипсоид 3. Конус 4. Прямоугольный параллелепипед
18	Применяя формулу Грина вычислить : $\oint_L x^2 dx + 2y dy$ $L: x^2 + y^2 = 4$	1.2 2.4 3. 0 4.-1
19	Вычислить криволинейный интеграл $\int_{AB} (x^2 - y^2) dx + x y dy$, если путь АВ- отрезок прямой А(0,0), В(2,2)	1.2 2.4 3. 0 4.8/3
20	Условие независимости криволинейного интеграла $\int_L P dx + Q dy$ от пути интегрирования в односвязной области D.	1. $\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}$ 2. $\frac{\partial P}{\partial y} = -\frac{\partial Q}{\partial x}$ 3. $\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial Q}{\partial y}$ 4. $\frac{\partial P}{\partial x} = -\frac{\partial Q}{\partial y}$

Вариант 2

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Определитель $\begin{vmatrix} 2 & 7 & 13 \\ 0 & -2 & 10 \\ 0 & 0 & 3 \end{vmatrix}$ равен	1. 12 2. -12 3. 0 4. 33

№	Вопрос	Варианты ответа
2	<p>Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & -2 \\ 4 & -1 & 0 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 4 & -3 \\ 3 & 1 & 2 \\ 0 & -1 & 5 \end{pmatrix}$. Тогда матрица $C = 2A + B$ имеет вид</p>	<p>1. $\begin{pmatrix} 3 & 4 & -2 \\ 6 & 2 & 0 \\ 4 & -2 & 5 \end{pmatrix}$</p> <p>2. $\begin{pmatrix} 4 & 8 & -5 \\ 9 & 3 & 2 \\ 4 & -3 & 10 \end{pmatrix}$</p> <p>3. $\begin{pmatrix} 5 & 4 & -1 \\ 9 & 3 & -2 \\ 8 & -3 & 5 \end{pmatrix}$</p> <p>4. $\begin{pmatrix} 3 & 4 & -2 \\ 6 & 2 & 2 \\ 4 & -2 & 5 \end{pmatrix}$</p>
3	<p>Даны векторы $\vec{a} = 2\vec{i} + \vec{j} - \vec{k}$, $\vec{b} = \vec{i} - \vec{j} + 3\vec{k}$. Тогда линейная комбинация $3\vec{a} - 2\vec{b}$ этих векторов равна</p>	<p>1. $4\vec{i} + \vec{j} + 3\vec{k}$</p> <p>2. $4\vec{i} + 5\vec{j} - 9\vec{k}$</p> <p>3. $\vec{i} + 2\vec{j} - 4\vec{k}$</p> <p>4. $3\vec{i} - 7\vec{k}$</p>
4	<p>Дана система линейных уравнений</p> $\begin{cases} 3x + y + 2z = 2, \\ x + 2y - 5z = 1. \end{cases}$ <p>Укажите верное утверждение</p>	<p>1. Система не имеет решений</p> <p>2. Система имеет единственное решение</p> <p>3. Система имеет два решения</p> <p>4. Система имеет бесконечное множество решений</p>
5	<p>Число точек разрыва функции $y = \frac{x+2}{(x+3)^4(x^4-4)^2}$ равно</p>	<p>1. 1</p> <p>2. 2</p> <p>3. 3</p> <p>4. 0</p>
6	<p>Предел $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^2 3x}{x^2}$ равен</p>	<p>1. 0</p> <p>2. 9</p> <p>3. 3</p> <p>4. 1</p>
7	<p>Уравнение касательной к графику функции $y = x^3 - 2$ в его точке с абсциссой $x_0 = 1$ имеет вид</p>	<p>1. $y = 3x + 4$</p> <p>2. $y = 4x + 3$</p> <p>3. $y = -4x + 3$</p> <p>4. $y = 3x - 4$</p>
8	<p>Значение производной второго порядка функции $y = \sin 2x + 4x$ в точке $x = \frac{\pi}{4}$ равно</p>	<p>1. 1</p> <p>2. -1</p> <p>3. 4</p> <p>4. -4</p>
9	<p>Множество первообразных функции $f(x) = x \cos 3x$ имеет вид</p>	<p>1. $\frac{1}{3}x \sin 3x - \frac{1}{9} \cos 3x + C$</p> <p>2. $\frac{1}{3}x \sin 3x + \frac{1}{9} \cos 3x + C$</p> <p>3. $\frac{1}{3}x \sin 3x - \frac{1}{3} \cos 3x + C$</p> <p>4. $3x \sin 3x + 9 \cos 3x + C$</p>

№	Вопрос	Варианты ответа
10	Интеграл $\int \frac{dx}{x \ln x}$ равен	1. $\ln x + C$ 2. $\ln x + C$ 3. $\ln \ln x + C$ 4. $\ln \ln x + C$
11	Если к определенному интегралу $\int_1^{64} \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x}}$ применить подстановку $x = t^6$, то он примет вид	1. $\int_1^{64} \frac{dt}{t^3 + t^2}$ 2. $6 \int_1^{64} \frac{t^3 dt}{t+1}$ 3. $\int_1^2 \frac{dt}{t^3 + t^2}$ 4. $6 \int_1^2 \frac{t^3 dt}{t+1}$
12	Общее решение дифференциального уравнения $y' - y = 1$ имеет вид	1. $y(x) = C_1 e^x + C_2 e^{-x}$; 2. $y(x) = 1 + C e^{-x}$; 3. $y(x) = C e^x - 1$; 4. $y(x) = e^x + e^{-x}$.
13	Частная производная $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = \sin(5x + 2y)$ равна	1. $2 \cos(5x + 2y)$ 2. $-2 \cos(5x + 2y)$ 3. $\cos(5x + 2y)$ 4. $(5x + 2y) \cos(5x + 2y)$
114	Общий член последовательности $1, -\frac{3}{4}, \frac{5}{9}, -\frac{7}{16}, \dots$ имеет вид	1. $a_n = (-1)^{n+1} \frac{2n-1}{n^2}$ 2. $a_n = \frac{2n-1}{n^2}$ 3. $a_n = (-1)^n \frac{2n-1}{n^2}$ 4. $a_n = (-1)^{n+1} \frac{2n+1}{n^2}$
15	Дана функция $f(x) = e^{3x}$, тогда первые три (отличные от нуля) члена разложения этой функции в ряд Тейлора в окрестности точки $x_0 = 0$ имеют вид	1. $1 + 3x - \frac{9}{2} x^2$ 2. $1 + 3x + 9x^2$ 3. $1 - 3x + 9x^2$ 4. $1 + 3x + \frac{9}{2} x^2$
16	Область D ограничена окружностью радиуса	1. 3; 2. 9π ; 3. 3π ;

№	Вопрос	Варианты ответа
	3, тогда двойной интеграл $\iint_D dx dy$ равен	4. π
17	Повторный интеграл $\int_1^2 dx \int_3^4 dy \int_{-2}^{-1} dz$ равен	1. 0 2. 1 3. 0,5 4. -1
18	Применяя формулу Грина вычислить : $\oint_L \sin x dx + \cos y dy$ $L: x^2 + y^2 = 4$	1. 2 2. 1 3. -2π 4. 0
19	Вычислить криволинейный интеграл $\int_{AB} (x^2 + y^2) dx + x y dy$, если путь АВ- отрезок прямой $A(0,0), B(3,3)$	1. 24 2. 25 3. 27 4. 30
20	Если подынтегральное выражение $P dx + Q dy$ Есть полный дифференциал и путь интегрирования L – замкнутый, то $\oint_L P dx + Q dy$ равен	1. 1 3. -1 3. 0 4. 2π

Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & -2 \\ 3 & 2 & 1 \\ -2 & \lambda & 0 \end{pmatrix}$ не имеет обратной при λ равном	1. 2 2. 1 3. 0 4. -1
2	Главный определитель системы линейных уравнений $\Delta = -3$ и вспомогательные определители $\Delta_1 = 1$, $\Delta_2 = -2$, $\Delta_3 = 3$, тогда решение системы $(x_1; x_2; x_3)$, найденное по формулам Крамера, равно	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. $\left(-3; \frac{3}{2}; -1\right)$
3	Скалярное произведение векторов $\vec{a} = \{4; 3; 1\}$, $\vec{b} = \{1; -4; 0\}$, $\vec{c} = \vec{a} + 2\vec{b}$. Тогда скалярное произведение $\vec{c} \cdot \vec{a}$ равно	1. 20 2. 17 3. 12 4. 8
4	Даны точки $A(1; -2; 3)$ и $B(3; 1; 5)$. Тогда уравнение плоскости, проходящей через точку A перпендикулярно вектору \vec{AB} , имеет вид	1. $2x + 3y + 2z - 2 = 0$ 2. $x + 3y + 2z - 2 = 0$ 3. $2x + y + 2z - 2 = 0$

№	Вопрос	Варианты ответа
		4. $2x + 3y + z - 2 = 0$
5	Предел $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\ln(2-x)}{x^2-1}$ равен	1. $\frac{1}{2}$ 2. $-\frac{1}{2}$ 3. 2 4. 1
6	Укажите функции, которые являются эквивалентными при $x \rightarrow 0$	1. x и $3x$ 2. x и $\operatorname{tg} 2x$ 3. x и $\cos 2x$ 4. x и $\sin x$
7	Производная второго порядка функции $y = e^{5x-1}$ равна	1. $25e^{5x-1}$ 2. $25e^{5x}$ 3. $25e$ 4. $5e^x$
8	Тело движется по закону $s(t) = 5t^3 + 1$, тогда скорость $V(t)$ в момент времени $t = 1$ равна	1. 1 2. 5 3. 10 4. 15
9	Уравнение наклонной асимптоты графика функции $y = \frac{8x-x^2}{x+2}$ имеет вид $y = kx + 10$. Тогда значение k равно	1. -2 2. 1 3. -1 4. 4
10	Разложение функции $\frac{1}{(x+1)^2(x^2+1)}$ на простейшие дроби имеет вид	1. $\frac{A}{(x+1)^2} + \frac{B}{x^2+1}$ 2. $\frac{A}{x+1} + \frac{B}{(x+1)^2} + \frac{C}{x^2+1}$ 3. $\frac{Ax+B}{(x+1)^2} + \frac{Cx+D}{x^2+1}$ 4. $\frac{A}{x+1} + \frac{B}{(x+1)^2} + \frac{Cx+D}{x^2+1}$
11	Интеграл $\int_1^9 \frac{(1-\sqrt{x})^2}{\sqrt{x}} dx$ равен	1. $5\frac{1}{3}$ 2. $5\frac{2}{3}$ 3. $6\frac{2}{3}$ 4. $8\frac{2}{3}$
12	Решением задачи Коши $\begin{cases} y' = 3x^2 + 1 \\ y(1) = 7 \end{cases}$ является функция	1. $y = x^3 + x$ 2. $y = x^3 + x + 5$ 3. $y = 3x^3 + x$ 4. $y = 3x^3 + x - 1$
13	Частное решение неоднородного дифференци-	1. $y = Ax^2 + Bx + C$

№	Вопрос	Варианты ответа
	ального уравнения $y'' + 2y + y = e^{-x}$ следует искать в виде	2. $y = Ax^2 e^{-x}$ 3. $y = Ax + B$ 4. $y = Ae^{-x}$
14	Градиент скалярного поля $z = x^2 \cdot y^3$ в точке $A(1;2)$ равен	1. $8 \cdot \vec{i} + 8 \cdot \vec{j}$ 2. $16 \cdot \vec{i} + 12 \cdot \vec{j}$ 3. $12 \cdot \vec{i} + 8 \cdot \vec{j}$ 4. $8 \cdot \vec{i} + 6 \cdot \vec{j}$
15	Необходимый признак сходимости не выполнен для ряда	1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + 3}{n^2 + 7}$ 2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^3 + 4}$ 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5}{3n^2 - 2}$ 4. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2 + 3}{n^5 + 1}$
16	Повторный интеграл $\int_0^1 \int_0^y dx dy$ равен	1. 0 2. 1 3. 0,5 4. 0,1
17	V – куб со стороной длины 2, тогда интеграл $\iiint_V dv$ равен	1. 2 2. 4 3. 8 4. 16
18	Применяя формулу Грина вычислить : Вычислить криволинейный интеграл $\int_{AB} (x^2 + y^2) dx + x y dy$, если путь АВ- отрезок прямой $A(0,0), B(3,3)$	1. 0 2. -1 3. 2π 4. 4π
19	Вычислить криволинейный интеграл $\int_{AB} (x^2 - y^2) dx + (x + y) dy$, если путь АВ- отрезок прямой $A(1,1), B(3,3)$	1. -8 2. -6 3. 4 4. 8
20	Укажите номер правильного свойства криволинейного интеграла 2 рода.	1. $\int_{AB} = \int_{BA}$ 2. $\int_{AB} = -\int_{BA}$ 3. $\int_{AB} = 2 \int_{BA}$ 4. $\int_{AB} = -2 \int_{BA}$

6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий экзамена:

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

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Высшая математика. 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. Шипачев. – 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>

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. Акчурина, 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. Шабаева М.Б. Дифференциальная геометрия кривых. Математический практикум. - Горный университет, 2018.
12. Бакеева Л.В., Лебедев И.А., Шабаева 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 «Рукоنت»»: <http://rucont.ru>
18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

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

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

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

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий (Учебный центр №3 (Инженерный корпус))

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., мо-

нитор PROLITETF1734MC-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 (обслуживание до 2020 года), Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года), CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, Kaspersky Endpoint Security (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" (обслуживание до 2020 года)), Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010 (обслуживание до 2020 года), CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения» (обслуживание до 2020 года), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, Kaspersky Endpoint Security (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).

8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий (Инженерный корпус)

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 (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014), Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014).

тракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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 (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 02.09.2014.), Microsoft Office Std 2007 RUS (Контракт № 0372100009514000092-0003177-01 от 09.10.2014), Microsoft Open License 46082032 от 30.10.2009, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17), 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 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения», Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, Kaspersky Endpoint Security (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)

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», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (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).

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» (обслуживание до 2020 года), Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011); Microsoft Office 2007 Professional Plus (Microsoft Open License 45207312 от 03.03.2009), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (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).

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: 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 (Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»), Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (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), 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

(Учебный центр №1):

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 (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (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).

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: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (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).

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: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011), Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010), антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security (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).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 7 Professional (ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Лицензионное соглашение Microsoft Open License

60799400 от 20.08.2012), Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011).

2. Microsoft Windows 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).