

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 Ю.В. Ильюшин

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

МАТЕМАТИКА

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	27.03.03 Системный анализ и управление
Направленность (профиль):	Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	к. ф.-м.н., доцент Ерунова И.Б

Рабочая программа дисциплины «Математика» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление», утверждённого приказом Минобрнауки России № 902 от 7 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление», направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах».

Составитель

к.ф.-м.н., доц. И.Б. Ерунова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Высшей математики от « 25 » января 2021 г., протокол № 7.

Заведующий кафедрой

д.т.н., проф. А.П. Господариков

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:

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

Основные задачи дисциплины:

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

Дисциплина «Математика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «27.03.03 Системный анализ и управление направленность (профиль) «Теория и математические методы системного анализа и управления в технических, экономических и социальных системах». и изучается в 1,2,3,4 семестрах.

Дисциплина «Математика» является основополагающей для изучения дисциплин: «Физика», «Теоретическая механика», «Метрология, стандартизация и сертификация», «Математические методы физики», «Математические методы системного анализа и теории принятия решений», «Математические методы теории управления», «Моделирования систем», «Математические методы синтеза информационных систем», «Математические методы исследования экономических и специальных систем» и других, предусмотренных учебным планом.

Особенностью дисциплины является выработка у студентов методических навыков учебной работы, развитие логического мышления и творческих способностей, необходимых для усвоения инженерных и специальных дисциплин.

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

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции по ФГОС ВО		Основные показатели освоения программы дисциплины
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1	ОПК-1.1. Знать: положения, законы и методы в области естественных наук и математики. ОПК-1.2. Уметь: проводить анализ задач профессиональной деятельности в области естественных наук и математики. ОПК-1.3 Владеть: навыками применения положений, законов и методов в области естественных наук и математики для анализа задач профессиональной деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 18 зачетных единиц, 648 академических часов.

Вид учебной работы	Всего ак часов	Ак. часы по семестрам			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия, в том числе:	255	51	51	102	51
Лекции	102	17	17	51	17
Практические занятия (ПЗ)	153	34	34	51	34
Самостоятельная работа (СРС), в том числе:	249	57	93	42	57
Подготовка к практическим занятиям	153	34	63	22	34
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	36	8	12	8	8
Индивидуальные домашние задания	32	8	10	6	8
Подготовка к коллоквиуму	28	7	8	6	7
Вид промежуточной аттестации - экзамен	144	Э (36)	Э (36)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоемкость дисциплины					
ак. час.	648	144	180	180	144
зач.ед.	18	4	5	5	4

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 ак. часов	Виды занятий		
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента,
1.	Введение. Элементы линейной алгебры.	34	5	12	17
2.	Векторная алгебра и аналитическая геометрии.	39	7	12	20
3.	Введение в математический анализ	35	5	10	20
4.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	80	10	18	52
5.	Элементы высшей алгебры. Неопределенный интеграл	64	7	16	41
6.	Определенный интеграл	36	12	14	10
7/	Обыкновенные дифференциальные уравнения	37	14	12	11
8.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	38	14	14	10
9.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	33	11	11	11
10.	Ряды	35	6	12	17
11.	Элементы теории функции комплексной переменной	38	6	12	20
12.	Операционное исчисление	35	5	10	20
	Всего	504	102	153	249
	Подготовка к экзамену	144			
	Итого	648			

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. час.
1 семестр			
1	Введение. Элементы линейной алгебры	Цель математического образования. Задачи курса высшей математики. Определители и их свойства. Правило Крамера. Матрицы, и действия над ними, обратная матрица. Матричный способ решения систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Элементарные преобразования и метод Гаусса для систем	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.час.
		линейных уравнений.	
2		<p>2.1. Векторы и метод координат. Векторы, линейные операции над ними. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Коллинеарность, компланарность векторов. Проекция вектора на ось. Базис. Координаты вектора в декартовой системе координат. Скалярное произведение двух векторов и его свойства. Векторное произведение двух векторов и его свойства. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.</p> <p>2.2. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве. Различные виды уравнения прямой на плоскости. Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до прямой. Кривые 2-го порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Кривые в полярных координатах. Плоскость в пространстве. Различные виды уравнений плоскости. Угол между двумя плоскостями. Расстояние от точки до плоскости. Прямая в пространстве. Различные уравнения прямой. Угол между двумя прямыми. Угол между прямой и плоскостью.</p>	7
3	Введение в математический анализ	<p>3.1. Основные понятия. Функция, область её определения и способы задания. Основные элементарные функции.</p> <p>3.2. Теория пределов. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные теоремы о пределах. Предел функции. Неопределенности. Замечательные пределы. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства.</p> <p>3.3 Непрерывность функций. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Классификация точек разрыва. Непрерывность функций на промежутке. Свойства функций, непрерывных на промежутке.</p>	5
2 семестр			
4	Дифференциальное исчисление функций	<p>4.1. Производные и дифференциалы. Производная функции, ее геометрический</p>	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.час.
	одной переменной	<p>смысл. Дифференциал функции. Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p>4.2. Основные теоремы дифференциального исчисления. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталья. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.</p> <p>4.3. Исследование функций с помощью производных. Условия монотонности функции. Необходимое и достаточное условие экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой. Асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика. Решение задач оптимизации.</p>	
5	Элементы высшей алгебры. Неопределенный интеграл	<p>5.1. Алгебраические многочлены и рациональные дроби. Алгебраические многочлены. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие.</p> <p>5.2. Первообразная. Простейшие способы интегрирования. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица неопределенных интегралов. Простейшие способы интегрирования. Методы замены переменной и интегрирования по частям в неопределенном интеграле.</p> <p>5.3. Интегрирование алгебраических дробей.</p> <p>5.4. Подстановки, применяемые при интегрировании. Интегрирование рациональных выражений от тригонометрических функций. Интегрирование выражений от иррациональных функций.</p>	7
3 семестр			
6.	Определенный интеграл	<p>6.1. Определенные интегралы и их приложения. Определенный интеграл и его свойства. Теорема о среднем. Интеграл с</p>	14

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.час.
		<p>переменным верхним пределом. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница. Метод интегрирования по частям в определенном интеграле. Метод замены переменной в определенном интеграле. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p> <p>6.2. Несобственные интегралы. Несобственные интегралы первого и второго рода (с бесконечными пределами и от неограниченных функций) и их свойства. Теоремы сравнения.</p>	
7.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	<p>7.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения первого порядка. Физические задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения (ДУ). Основные понятия: порядок уравнения, частное и общее решения, особые точки и особые решения ДУ. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. ДУ с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные ДУ. Линейные ДУ первого порядка и уравнения Бернулли..</p> <p>7.2. Дифференциальные уравнения высших порядков. ДУ высших порядков. Основные понятия. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Уравнения, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Метод Лагранжа. Краевые задачи для ДУ.</p>	12
8.	Функции нескольких переменных	<p>Функции нескольких переменных. Геометрическое изображение функции двух переменных. Линии и поверхности уровня. Предел функции. Непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Полный дифференциал. Инвариантность формы полного дифференциала. Дифференцирование сложной функции нескольких переменных. Производные неявных функций. Частные производные и полные дифференциалы</p>	14

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.час.
		<p>высших порядков. Градиент, производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия существования экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функций, непрерывной в замкнутой области</p>	
9.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	<p>9.1 Кратные интегралы. Двойные интегралы, их свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойных интегралах. 9.2 Криволинейные интегралы. Криволинейные интегралы второго рода.</p>	11
4 семестр			
10.	Ряды	<p>10.1 Числовые ряды. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Методы исследования сходимости знакопостоянных, знакопеременных и знакочередующихся рядов. 10.2 Функциональные ряды. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды. Применение рядов в приближенных вычислениях.</p>	6
11.	Элементы теории функции комплексной переменной	<p>11.1 Комплексные числа. Основные понятия о комплексных числах. Алгебраическая форма комплексного числа; действия над комплексными числами. Тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера. Показательная форма записи комплексного числа. Возведение в степень, формула Муавра. Извлечение корня. 11.2. Элементы теории функции комплексной переменной. Функции комплексной переменной. Предел функции. Непрерывность. Основные трансцендентные функции Производная функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной. Интеграл от функции комплексной</p>	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.час.
		переменной. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Основное следствие. Ряды Лорана. Вычеты ФКП и их применение к вычислению интегралов.	
12.	Операционное исчисление	Интеграл Лапласа, условия его сходимости. Преобразование Лапласа. Свойство линейности изображения. Таблица изображений основных элементарных функций. Теорема сдвига. Изображение производной, интеграла. Применение операционного исчисления для решения линейных дифференциальных уравнений и систем уравнений с постоянными коэффициентами. Теорема свертывания. 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.	5
		Итого	102

4.2.3. Практические занятия по семестрам и соответствующим часам

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак.час.
1 семестр			
1	Раздел 1	Определители. Вычисление определителей. Свойства определителей. Матрицы. Действия над матрицами. Решение системы линейных уравнений с квадратной матрицей методом Крамера. Решение системы линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.	12
2.	Раздел 2	Разложение вектора по базису. Скалярное и векторное произведения двух векторов. Смешанное произведение трех векторов. Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Прямая на плоскости.	12
3.	Раздел 3	Раскрытие неопределенностей алгебраическими способами и с применением замечательных пределов и эквивалентных функций. Непрерывность функции. Точки разрыва функции, исследование их характера.	10
2 семестр			
4.	Раздел 4	Техника дифференцирования. Логарифмическая производная. Дифференциал функции. Его применение в приближенных	18

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудо-емкость в ак.час.
		вычислениях. Производные высших порядков. Производные функций, заданных параметрически и неявно. Раскрытие неопределенностей с помощью правила Лопиталю. Полное исследование функции и построение ее графика. Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на замкнутом интервале.	
5.	Раздел 5	Разложение рациональных дробей на простейшие. Непосредственное интегрирование. Основные методы интегрирования. Интегрирование дробно-рациональных функций. Интегрирование рациональных выражений от тригонометрических и от иррациональных функций.	16
3 семестр			
6.	Раздел 6	Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница. Интегрирование по частям и заменой переменных в определенном интеграле. Вычисление площадей, объемов и длин дуг с помощью определенного интеграла. Вычисление несобственных интегралов I и II рода.	14
7.	Раздел 7	ДУ первого порядка с разделяющимися переменными. Однородные ДУ. Линейные ДУ первого порядка. Уравнение Бернулли. ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения, однородные и неоднородные. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Метод Лагранжа.	12
8.	Раздел 8	Нахождение области определения ФНП. Нахождение частных производных. Нахождение производных сложных функций нескольких переменных. Нахождение частных производных высших порядков. Вычисление производных функций, заданных неявно. Дифференциал ФНП, его приложения. Дифференциалы высших порядков. Вычисление градиента и производной по направлению. Исследование функции двух переменных на экстремум.	14
9.	Раздел 9	Двойной интеграл, его свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в двойном интеграле. Полярные координаты на плоскости. Приложения двойных интегралов. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Приложения криволинейных интегралов.	11
4 семестр			
10.	Раздел 10	Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами. Методы исследования и признаки сходимости знакопостоянных, знакопеременных и знакочередующихся рядов. Функциональные ряды. Область сходимости, методы ее определения. Степенные ряды. Разложение функций в степенные ряды. Применение рядов в приближенных вычислениях.	12
	Раздел	Алгебраическая форма комплексного числа; действия над	

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудо-емкость в ак.час.
	11	<p>комплексными числами. Тригонометрическая форма комплексного числа. Формула Эйлера. Показательная форма записи комплексного числа. Формула Муавра. Возведение в степень. Извлечение корня.</p> <p>Функции комплексного переменного. Вычисление предела функции. Основные трансцендентные функции</p> <p>Вычисление производных от функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана. Геометрический смысл аргумента и модуля производной.</p> <p>Вычисление интеграла от функции комплексного переменного. Теорема Коши для односвязной и многосвязной областей. Основное следствие. Ряды Лорана. Вычеты ФКП и их применение к вычислению интегралов.</p>	12
	Раздел 12	<p>Интеграл Лапласа. Преобразование Лапласа. Свойство линейности изображения. Таблица изображений основных элементарных функций.</p> <p>Теорема смещения. Изображение производной, интеграла.</p> <p>Применение операционного исчисления для решения линейных дифференциальных уравнений и систем уравнений с постоянными коэффициентами.</p> <p>Теорема свертывания. Интеграл Дюамеля. Теоремы о дифференцировании и интегрировании изображения. Теорема запаздывания.</p>	10
		Итого	153

4.2.4. Лабораторные работы.

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

Цели лекционных занятий:

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

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена) являются 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, 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. Введение. Элементы линейной алгебры

1. Обратная матрица.
2. Вычисление определителей 4-го и более высоких порядков.
3. Разложение вектора по базисным векторам.

Раздел 2. Векторная алгебра и аналитическая геометрия

1. Задачи аналитической геометрии на плоскости.
2. Поворот и параллельный перенос системы прямоугольных координат. Их использование для построения кривых второго порядка.
3. Полярная система координат.

Раздел 3. Введение в математический анализ

1. Абсолютная величина (модуль) действительного числа и ее свойства.
2. Основные элементарные функции, их свойства и графики.
3. Односторонние пределы функции в точке. Классификация точек разрыва.

Раздел 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

1. Механические и геометрические приложения производной. Применение производной для составления уравнений касательной и нормали к плоской кривой.
2. Приложение дифференциала к приближенным вычислениям и оценке погрешностей.
3. Производные и дифференциалы высших порядков.
4. Схема исследования функции и построение ее графика.

Раздел 5. Элементы высшей алгебры. Неопределённый интеграл

1. Решение уравнений и неравенств на множестве комплексных чисел.
2. Разложение рациональных дробей на простейшие дроби методом неопределённых коэффициентов.
3. Основные классы интегрируемых функций.

Раздел 6. Определённый интеграл

1. Задачи на вычисление длины дуги плоской кривой при различных способах задания уравнения кривой, объемов тел по площадям параллельных сечений, объемов тел вращения, площади поверхности тел вращения
2. Приложение определенного интеграла к задачам физики и механики.
3. Вычисление площади неограниченной области с помощью несобственных интегралов.

Раздел 7. Обыкновенные дифференциальные уравнения

1. Линейные однородные дифференциальные уравнения 3-го и более высоких порядков с постоянными коэффициентами.
2. Метод Лагранжа (вариации произвольных постоянных) для решения линейных неоднородных дифференциальных уравнений n-го порядка.
3. Системы линейных дифференциальных уравнений.

Раздел 8. Функции нескольких переменных

1. Область определения функций нескольких переменных. Линии и поверхности уровня. Изображение поверхностей 2-го порядка.
2. Исследование функций двух переменных.

Раздел 9. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

1. Приложения двойных интегралов. Двойной интеграл в полярных координатах.
2. Криволинейные интегралы 2-го рода.

Раздел 10. Числовые и функциональные ряды

1. Применение степенных рядов в вычислении пределов и определенных интегралов.
2. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.

Раздел 11. Элементы теории функции комплексной переменной

1. Корни n-ой степени из комплексного числа.
2. Однолиственность функции на множестве и конформное отображения в точке.
3. Конформное отображение в области.
4. Ряды Лорана.
5. Вычеты ФКП и их применение к вычислению интегралов.

Раздел 12. Операционное исчисление

1. Функция Хевисайда. Импульсные функции.
2. Периодические функции
3. Операционный метод решения дифференциальных уравнений.

6.1.1. Примерное расчетно-графическое задание

Тема «Элементы линейной алгебры»

Задание 1. Решить систему линейных алгебраических уравнений методом Жордана-

$$\text{Гаусса} \quad \begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 + 2x_4 = 0 \\ x_1 + x_2 - x_3 + x_4 = -4 \\ 2x_1 - 3x_2 - x_3 + 3x_4 = -15 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 + 5x_4 = -8 \end{cases}$$

Задание 2. Решить систему уравнений методом Крамера

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

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:

$$1. y = x^2 + \frac{2}{x}; \quad 2. y = x^2 \ln x.$$

Задание 2. Найти свободный член квадратного уравнения $x^2 - 8x + q = 0$ так, чтобы сумма квадрата первого корня и куба второго была наибольшей.

Тема: «Решение линейных дифференциальных уравнений 2-го порядка методом подбора и методом Лагранжа»

Заданы линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью. Найти их общие решения методом подбора и методом Лагранжа (вариации произвольных постоянных) и убедиться, что полученные решения совпадают.

$$1. y'' + 2y' - 3y = 2e^x \quad 2. y'' + y' - 2y = 3 \cos x$$

Тема «Операционное исчисление»

Задание 1. Найти Лаплас-образ оригинала

$$f(t) = \frac{e^{-at} \sin^2 bt}{t}.$$

Задание 2. Найти оригинал по изображению

$$f(p) = \frac{2p^3 + p^2 + 2p + 2}{p^5 + 2p^4 + 2p^3}.$$

Задание 3. Решить дифференциальное уравнение

$$x'' + 4x = 4 \sin t; x(0) = 4, x'(0) = -2.$$

Задание 4. Решить систему дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} x'' - 3x + 3 - 4y = 0 \\ y'' + x + y - 5 = 0 \end{cases}$$

$$x(0) = y(0) = x'(0) = y'(0) = 0.$$

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:

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

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 «Теория пределов. Непрерывность функции»

Задания 1-8. Вычислить пределы функций

1. $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{5\sqrt{x^2 + 2x} + 2x}{3x - 1}$
2. $\lim_{x \rightarrow 4} \frac{\sqrt{1 + 2x} - 3}{\sqrt{x} - 2}$
3. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[4]{1 - 3x} - 1}{\cos 2x - 1}$
4. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x + 5}{x - 1} \right)^{x+1}$
5. $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{\sin^2 x} - 1}{\ln(1 + 2 \operatorname{tg}^2 x)}$
6. $\lim_{x \rightarrow +\infty} (\sqrt{x^2 + 2x} - \sqrt{x^2 - 3x})$
7. $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x + 1}{2x - 3} \right)^{1/x}$
8. $y = \sqrt{9 - x^2} + \ln(2x + 1), \quad D(y) = ?$

Задание 9. Найти точки разрыва функции и указать тип разрыва $y = 2^{-\frac{1}{|x|}}$.

Тема «Неопределённый интеграл»

Задания 1-7. Вычислить неопределённый интеграл:

1. $\int \frac{dx}{(x+1) \ln^2(x+1)}$
2. $\int \frac{x}{\sin^2 x} dx$
3. $\int \frac{x^2 + 2x + 3}{x(x-1)(x+2)} dx$
4. $\int \frac{dx}{x\sqrt{2x+3}}$
5. $\int \frac{dx}{\sin^2 x + 3\cos^2 x + 4}$
6. $\int \cos^3 5x dx$
7. $\int \frac{2x+3}{x^2 - 4x + 8} dx$

Тема «Определённый интеграл»

Задание 1. Найти площадь, ограниченную кривыми $y = e^x$, $y = e^{-x}$ и прямой $x = 1$.

Задание 2. Найти объем тела, образованного вращением вокруг оси Ox кривой $y^2 = ax^3 - x^4$.

Задание 3. Найти длину кривой $\begin{cases} x = t^2 - 2 \\ y = 4t^3 - 1 \end{cases}, 0 \leq t \leq 2$

Задание 4. Вычислить определенный интеграл $\int_0^{\pi/2} \cos^5 x \sin 2x dx$

Задание 5. Вычислить определенный интеграл или установить его расходимость

$$\int_0^{\infty} \frac{dx}{x^2 + 2x + 3}$$

Тема «Двойные и криволинейные интегралы»

Задание 1. Изменить порядок интегрирования в двукратном

интеграле $\int_{-1}^{-1/4} dx \int_{-\sqrt{-x}}^x f(x, y) dy$

Задание 2. Вычислить площадь области, ограниченной линиями $y = 11 - x^2$, $y = -10x$

Задание 3. Найти координаты центра тяжести тела, ограниченного плоскостями $2x + 3y - 12 = 0$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$ и

цилиндрической поверхностью $z = y^2/2$

Задание 4. Вычислить

$\int_L y dx + x^2 dy + z dz$, где L- дуга кривой

$x = t$, $y = t^3$, $z = t^5$ ($0 \leq t \leq 1$)

Тема «Степенные ряды»

Задание 1. Разложить в ряд Маклорена: а) $f(x) = \cos^2 2x$; б) $f(x) = \ln(1 - 2x)$.

Задание 2. Найти $\int_0^x \frac{dt}{\sqrt{1-t^3}}$ (с помощью разложения в степенной ряд).

Задание 3. Найти решение ДУ (в виде ряда): $y'' + xy = 0$, $y(0) = 1$, $y'(0) = 0$.

Задание 4. Вычислить $\sin \frac{\pi}{4}$ с точностью до 0,0001.

Тема «Комплексные числа»

Задание 1. Записать комплексное число в тригонометрической и показательной форме: -1

Задание 2. Вычислить: $\frac{(i - \sqrt{3}i)(4\sqrt{3} + 3i)}{3 + i}$

Задание 3. Извлечь корень из комплексного числа: $\sqrt[4]{-4}$

Задание 4. Решить уравнение: $z^2 + (1 - 2i)z - 2i = 0$

Задание 5. Изобразить на комплексной плоскости множество точек, удовлетворяющих условию: $|z - i| + |z + i| < 4$

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 $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ осей прямоугольной системы координат. Скалярное произведение векторов (определение и формула через координаты вектора), его свойства. Физический смысл скалярного произведения векторов. Скалярное произведение векторов \vec{i}, \vec{j} (\vec{i}, \vec{k} или \vec{j}, \vec{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; $(x^n)' = nx^{n-1}$; $(e^x)' = e^x$; $(a^x)' = a^x \ln a$, $a > 0$, $a \neq 1$;

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

$(\text{ctg} x)' = -\frac{1}{\sin^2 x}$; $(\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$; $(\arccos x)' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$; $(\text{arctg} x)' = \frac{1}{1+x^2}$;

$(\text{arcctg} x)' = -\frac{1}{1+x^2}$. 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 Лопиталья раскрытия неопределенность типа $\left\{\frac{0}{0}\right\}$. Правило Лопиталья раскрытия неопределенность типа $\left\{\frac{\infty}{\infty}\right\}$. Применение правила Лопиталья для раскрытия неопределенностей типа $\{0 \cdot \infty\}$. Применение правила Лопиталья 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.

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.

Тема «Ряды. Функции комплексной переменной»

Сумма ряда. свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости. геометрический ряд. Признаки сравнения (№1 и предельный или №2). Необходимый признак сходимости. признак Даламбера. Обобщённый гармонический ряд. радикальный признак Коши. Интегральный признак Коши. Исследование с помощью интегрального признака коши сходимости обобщённого гармонического ряда. Знакопеременные ряды, абсолютная сходимость. знакочередующиеся ряды, признак Лейбница. Функциональные ряды, область сходимости. степенные ряды, теорема Абеля. Степенные ряды. радиус и интервал сходимости. Радиус сходимости. определение радиуса сходимости по признаку

Даламбера. Радиус сходимости. определение радиуса сходимости по радикальному признаку Коши. Ряд Тейлора, ряд Маклорена(общий вид). Ряд Маклорена(общий вид). ряды Маклорена для функции $f(x) = e^x$, $f(x) = \ln(1+x)$. Ряд Маклорена(общий вид). ряды Маклорена для функций $f(x) = \sin x$, $f(x) = \cos x$.

Комплексные числа и операции над ними. Тригонометрическая и показательная форма записи комплексного числа. Возведение комплексного числа в степень. Формула для извлечения корней. Функции комплексной переменной и способы их задания. Линейная функция и ее свойства, дробно-линейная функция. Степенная функция и многочлены. Экспонента и логарифм. Предел функции в точке и свойства пределов функции. Непрерывность функции в точке и на множестве. Производная функции комплексной переменной. Дифференцируемость функции. Условия Коши-Римана.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Примерный перечень вопросов:

1. Понятия матрицы, элементов матрицы, размерности матрицы. Виды матриц.
2. Действия над матрицами и их свойства
3. Определитель матрицы. Свойства определителей.
4. Система линейных уравнений: основные понятия.
5. Формулы Крамера решения систем линейных уравнений.
6. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
7. Векторы: основные понятия. Коллинеарные и компланарные векторы.
8. Линейные операции с векторами.
9. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов, их свойства.
10. Плоскость. Виды уравнений плоскости. Расстояние от точки до плоскости.
11. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Угол между плоскостями.
12. Прямая в пространстве. Виды уравнений прямой в пространстве.
13. Условия параллельности и перпендикулярности прямых в пространстве. Угол между прямыми в пространстве.
14. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.
15. Функция. Области определения функции. Основные элементарные функции. Определение предела функции на «языке последовательности».
16. Предел функции. Понятие неопределенности. Первый и второй классический (замечательный) пределы.
17. Определение непрерывности функции в точке, на интервале (a,b) , на отрезке $[a,b]$.
18. Точки разрыва функции, их классификация.
19. Определение производной функции в точке, ее геометрический смысл.
20. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций. Дифференцирование функции, заданной в параметрическом виде. Дифференцирование функции, заданной в неявном виде.
21. Дифференциал функции, его геометрический смысл.
22. Теорема Ферма. Теорема Ролля. Формула конечных приращений (формула Лагранжа). Теорема Коши.
23. Условия монотонности функции. Необходимое и достаточное условия экстремума. Выпуклость и вогнутость кривой. Асимптоты. Схема исследования функции и построение ее графика.
24. Первообразная функция. Неопределённый интеграла, его свойства. Таблица основных интегралов.

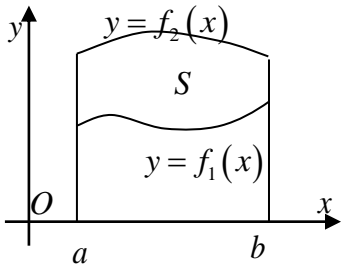
24. Метод непосредственного интегрирования. Метод интегрирования подстановкой (замена переменной). Формула интегрирования по частям. Интегрирование рациональных дробей.
25. Определенный интеграл, его свойства.
26. Приложения определенного интеграла: вычисление площади плоской фигуры в прямоугольной системе координат, вычисления объема тела вращения.
27. Дифференциальные уравнения 1-го порядка: основные понятия.
28. Задача Коши для дифференциальных уравнений.
29. Виды дифференциальных уравнений 1-го порядка и методы их интегрирования
30. Дифференциальные уравнения n-го порядка: основные понятия.
31. Дифференциальные уравнения n-го порядка, допускающие понижения порядка.
32. Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка.
33. Определитель Вронского. Фундаментальные системы решений. Формула Остроградского-Лиувилля.
34. Однородные и неоднородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
35. Интегрирование неоднородные линейные дифференциальные уравнения n-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью методом подбора частных решений и методом неопределенных коэффициентов.
36. Функция двух переменных. Область определения.
37. Частные производной функции. Полный дифференциал функции.
38. Градиент. Производная по направлению.
39. Поверхности второго порядка.
40. Двойной интеграл. Свойства двойного интеграла.
41. Вычисление двойного интеграла в декартовых координатах и полярных координатах.
42. Приложения двойного интеграла.
43. Криволинейный интеграла второго рода, его свойства.
44. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. Формула Грина.
45. Приложения криволинейных интегралов.
46. Числовые ряды: общий член ряда, частичная сумма ряда. Основные свойства числовых рядов. Геометрический ряд. Гармонический ряд.
47. Необходимые и достаточные признаки сходимости числовых рядов (признак сравнения, предельный признак сравнения, признак Даламбера, Радикальный и интегральный признаки Коши).
48. Знакопеременные и знакопеременяющиеся ряды. Абсолютная и условная сходимость. Признак сходимости Лейбница.
49. Комплексные числа и операции над ними.
50. Тригонометрическая и показательная форма записи комплексного числа.
51. Возведение комплексного числа в степень. Формула для извлечения корней.
52. Функции комплексной переменной и способы их задания. Линейная функция и ее свойства, дробно-линейная функция. Степенная функция и многочлены. Экспонента и логарифм.
53. Предел функции в точке и свойства пределов функции.
54. Непрерывность функции в точке и на множестве. Свойства непрерывных функций на замкнутых ограниченных множествах.
55. Производная функции комплексной переменной. Дифференцируемость функции. Условия Коши-Римана.
56. Понятие гармонической функции. Гармоничность вещественной и мнимой частей голоморфной в области функции.
57. Определение интеграла вдоль контура от функции комплексной переменной. Основные элементарные свойства интеграла.
58. Интегральная теорема Коши и теорема Коши о составном контуре.

59. Интеграл Лапласа и условия его сходимости.
 60. Преобразование Лапласа, оригинал и изображение.
 61. Свойства преобразования Лапласа.
 62. Свойства преобразования Лапласа: смещение, запаздывание.
 63. Свойства преобразования Лапласа: дифференцирование и интегрирование оригинала и изображения.
 64. Умножение изображений и свертка.
 65. Таблица оригиналов и изображений
 66. Функция Хевисайда. Импульсные и периодические функции.
 67. Операционный метод решения дифференциальных уравнений.

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

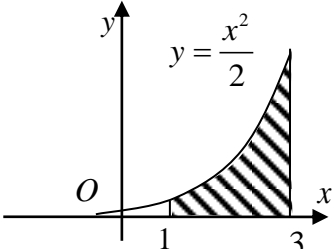
Вариант 1.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Найти алгебраическое дополнение A_{32} , если $A = \begin{pmatrix} 1 & 6 & 7 \\ 2 & 5 & 8 \\ 3 & 4 & 9 \end{pmatrix}$	1. $-\begin{vmatrix} 1 & 6 \\ 3 & 4 \end{vmatrix}$ 2. $\begin{vmatrix} 1 & 6 \\ 3 & 4 \end{vmatrix}$ 3. $\begin{vmatrix} 1 & 7 \\ 2 & 8 \end{vmatrix}$ 4. $-\begin{vmatrix} 1 & 7 \\ 2 & 8 \end{vmatrix}$
2.	Найти ранг матрицы $A = \begin{pmatrix} 1 & 7 & 2 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 5 & 0 & 7 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$.	1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
3.	Площадь треугольника, построенного на векторах $\vec{a} = \{1; 2; 0\}$ и $\vec{b} = \{0; 2; 1\}$ как на сторонах, равна ...	1. 1 2. 2 3. 3 4. 3/2
4.	Указать уравнение плоскости, которая проходит через точку $(2, -3, 1)$ и перпендикулярна вектору $\vec{N} = 2\vec{i} + 4\vec{j} - 3\vec{k}$.	1. $2(x-2) - 3(y-4) + (z+3) = 0$ 2. $2(x-2) + 4(y+3) - 3(z-1) = 0$ 3. $2(x-2) - 3(y+3) - (z-1) = 0$ 4. $2(x-2) - 4(y-4) + 3(z+3) = 0$
5.	Указать взаимное расположение прямой $\frac{x}{2} = \frac{y-13}{-1} = \frac{z}{3}$ и плоскости $6x - 3y + 9z - 7 = 0$	1. перпендикулярны 2. параллельны 3. пересекаются под углом $\pi/6$ 4. пересекаются под углом $\pi/3$
6.	Дифференциал $df(x)$ функции $f(x) = \sin x$ в точке $x_0 = \frac{\pi}{3}$ равен	1. $\frac{\sqrt{3}}{2} dx$ 2. $\frac{\sqrt{2}}{2} dx$ 3. $-0.5 dx$ 4. $0.5 dx$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
7.	Найти предел, применяя правило Лопиталя несколько раз. $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{x^3}{e^x} = \dots$	1. 1 2. 0 3. $+\infty$ 4. 6
8.	Если $F(x)$ — первообразная функции $f(x)$, то $\int dF(x)$ равен ...	1. $F'(x)$ 2. $F'(x) + C$ 3. $f(x) + C$ 4. $F(x) + C$
9.	$\int \frac{dx}{16 + 9x^2} =$	1. $\frac{1}{12} \operatorname{tg} \frac{3 \cdot x}{4} + C$ 2. $\frac{1}{12} \operatorname{arctg} \frac{3 \cdot x}{4} + C$ 3. $\frac{3}{4} \operatorname{arctg} \frac{3 \cdot x}{4} + C$ 4. $\frac{1}{4} \operatorname{arctg} 3x + C$
10.	При перемене местами пределов интегрирования $\int_a^b f(x) dx =$	1. $(b-a) \int_b^a f(x) dx$ 2. $\int_b^a f(x) dx$ 3. $ab \int_b^a f(x) dx$ 4. $-\int_b^a f(x) dx$
11.	Укажите по какой формуле вычисляется площадь криволинейной трапеции, изображенной на рисунке 	1. $S = \int_a^b (f_2(x) + f_1(x)) dx$ 2. $S = \int_a^b (f_1(x) - f_2(x)) dx$ 3. $S = \int_a^b (f_2(x) - f_1(x)) dx$ 4. $S = \int_a^b f_2(x) dx$
12.	Какая из функций является решением задачи Коши $xy' = y, y(1) = 2$	1. $y = 2x$ 2. $y = x$ 3. $y = -x + 3$ 4. Правильного ответа в п.1-4 нет
13.	Какое дифференциальное уравнение не интегрируется методом подбора частного решения	1. $y'' + y = \cos^4 x - \sin^4 x$ 2. $y'' - 4y' + 4y = x^2 e^x$ 3. $y'' - 2y' + y = (1 + e^x)/e^x$ 4. Правильного ответа в п.1-4 нет

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	Градиент функции нескольких переменных в точке задает направление:	1. наибольшего роста значений функции 2. наименьшего роста значений функции 3. положительных значений функции 4. отрицательных значений функции
15.	$\int_0^1 dx \int_x^1 (x+1) dy =$	1. 1 2. 3 3. $\frac{2}{3}$ 4. $\frac{1}{3}$
16.	Пусть S_n — n -я частичная сумма, тогда ряд сходится, если ...	1. $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = \infty$ 2. $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = A$, A - конечное число. 3. $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n S_n = \infty$ 4. $\lim_{n \rightarrow \infty} S_n = -\infty$
17.	$\ln(-1) =$	1. 0 2. -1 3. πi 4. не определен
18.	Укажите условия дифференцируемости функции комплексной переменной $f(z) = u(x, y) + iv(x, y)$ в точке z_0	1. $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}$, $\frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}$ 2. $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}$, $\frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x}$ 3. $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}$, $\frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}$ 4. $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y} = \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x} = 0$
19.	Если $f(t)$ - оригинал, то его изображение $F(p) =$	1. $\int_0^{+\infty} f(t) e^{-pt} dt$ 2. $e^{f(t)}$ 3. $\int_0^{+\infty} f(t) dt$ 4. $f^2(t)$
20.	Если оригинал $f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ \cos bt, & t \geq 0 \end{cases}$, то его изображение $F(p) =$	1. $\frac{p}{p^2 - b^2}$ 2. $\cos bp$ 3. $\frac{p}{p^2 + b^2}$ 4. $\frac{1}{p^2 + b^2} c$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	<p>Дана матрица</p> $A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 & -2 \\ 3 & -3 & 4 & -4 \\ 5 & -5 & 6 & -6 \end{pmatrix}.$ <p>Значение выражения $a_{23} + a_{12} - a_{31}$ равно</p>	<p>1. 3 2. -4 3. -2 4. 0</p>
2.	<p>Сколько решений имеет система линейных уравнений, если ее расширенная матрица после преобразований имеет вид</p> $A B = \left(\begin{array}{ccc c} 1 & 3 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 5 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 5 \end{array} \right) ?$	<p>1. Одно 2. Два 3. Бесконечное множество 4. Система несовместна</p>
3.	<p>Даны векторы \vec{a} и \vec{b}. Площадь параллелограмма, построенного на этих векторах как на сторонах, равна</p>	<p>1. $S = \frac{1}{2} \vec{a} \times \vec{b}$ 2. $S = \vec{a} \times \vec{b}$ 3. $S = \frac{1}{2} \vec{a} \cdot \vec{b}$ 4. $S = \vec{a} \cdot \vec{b}$</p>
4.	$(\vec{i} \times (3\vec{k} - 5\vec{i})) \cdot \vec{j} =$	<p>1. 3 2. $-5\vec{j}$ 3. 0 4. -3</p>
5.	<p>Указать взаимное расположение плоскостей</p> $3x + y - z - 1 = 0,$ $2x + 2y + 8z - 7 = 0.$	<p>1. перпендикулярны 2. параллельны 3. пересекаются под углом $\pi/6$ 4. пересекаются под углом $\pi/3$</p>
6.	<p>Расстояние от точки $A(1, -2, 3)$ до плоскости $6x - 7y + 6z - 5 = 0$ равно</p>	<p>1. $d = 0$ 2. $d = -3$ 3. $d = 1/3$ 4. $d = 3$</p>
7.	<p>Для какой из функций вторая производная постоянна?</p>	<p>1. $y = \sin x$ 2. $y = e^x$ 3. $y = x^2 + 3x - 10$ 4. $y = \arcsin x$</p>
8.	<p>Указать в какой точке касательная к кривой $y = (x - 3)^2 + 10$ параллельна оси абсцисс.</p>	<p>1. $x = 3$ 2. $x = -3$ 3. $x = -1$ 4. $x = 2$</p>
9.	<p>Если $F(x)$ первообразная для заданной функции $f(x)$, то</p>	<p>1. $\int df(x) = F(x) + C$ 2. $\int dF(x) = f(x) + C$ 3. $\int df(x) = f(x) + C$ 4. $\int dF(x) = F'(x) + C$</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
10.	Укажите название формулы $\int_a^b f(x) dx = F(b) - F(a)$	1. формула Коши 2. формула Ньютона-Лейбница 3. формула Лагранжа 4. формула Ролля
11.	Вычислите площадь фигуры, изображенной на рисунке и ограниченной параболой $y = \frac{x^2}{2}$, прямыми $x = 1$; $x = 3$ и осью абсцисс 	1. $2\frac{2}{3}$ 2. 4 3. 2 4. $4\frac{1}{3}$
12.	Какое дифференциальное уравнение интегрируется с помощью подстановки $y' = z(y)$	1. $y''(5 - x^2) = y'$ 2. $2yy'' + 3(y')^2 = 0$ 3. $xy'' = 2y' + x^2$ 4. Правильного ответа в п. 1-4 нет
13.	Какая функция может являться частным решением дифференциального уравнения $y'' = 2$	1. $y = x + x^2$ 2. $y = x^3$ 3. $y = 1 + 2x$ 4. Правильного ответа в п. 1-4 нет
14.	Дифференциал первого порядка функции $u = u(x, y, z)$ имеет вид	1. $du = \frac{\partial u}{\partial x} dx + \frac{\partial u}{\partial y} dy + \frac{\partial u}{\partial z} dz$ 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. $du = \frac{\partial u}{\partial x} dx - \frac{\partial u}{\partial y} dy + \frac{\partial u}{\partial z} dz$
15.	Плоская фигура ограничена линиями $y = x$, $x = 0$, $y = 1$. Тогда повторный интеграл для вычисления площади этой фигуры имеет вид	1. $\int_0^1 dx \int_0^1 dy$ 2. $\int_0^1 dx \int_0^1 x dy$ 3. $\int_0^1 dx \int_x^1 dy$ 4. $\int_0^1 dx \int_0^x dy$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16.	В чем заключается достаточный признак расходимости?	1. $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n \neq 0$ 2. $\lim_{n \rightarrow \infty} a_n = 0$ 3. $\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{a_n} = 1$ 4. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_{n+1}}{a_n} = 1$
17	$e^{i\pi/2} =$	1. 1 2. i 3. $-i$ 4. $\pi/2$
18	Возведите в 4-ю степень комплексное число $z = 1 + i$	1. 4 2. -4 3. $2\sqrt{2} + i2\sqrt{2}$ 4. $-4i$
19	Если $f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ e^{at}, & t \geq 0 \end{cases}$, то $F(p) =$	1. $\frac{1}{p-a}$ 2. e^{ap} 3. $p-a$ 4. $\frac{1}{p+a}$
20	Если $f(t), g(t)$ – оригиналы, то их свертка $(f * g)(t) =$	1. $\int_0^t f(t)g(t)dt$ 2. $\int_0^t f(s)g(t-s)ds$ 3. $\int_0^t (f(s) + g(s))ds$ 4. $f(t)g(t)$

Вариант 3.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	<p>Даны матрицы</p> $A = (1 \ 0 \ 2), \ B = (3 \ 4 \ 1), \ C = \begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 8 \end{pmatrix}.$ <p>Указать какая из указанных сумм существует.</p>	<p>1. $A + B^T$ 2. $A + C$ 3. $A^T + C$ 4. $A^T + B$</p>
2.	<p>Найти X, если $AX = B$,</p> $A^{-1} = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} -1 & 2 \\ 3 & -2 \end{pmatrix}, \ B = \begin{pmatrix} 4 \\ 5 \end{pmatrix}.$	<p>1. $\begin{pmatrix} 3 \\ 1 \end{pmatrix}$ 2. $\begin{pmatrix} 2 \\ 2.5 \end{pmatrix}$ 3. $\begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix}$ 4. $\begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix}$</p>
3.	<p>Даны векторы $\vec{a} = \vec{k} - 2\vec{j}$, $\vec{b} = \vec{i} - 2\vec{j}$ и $\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$. Тогда модуль вектора \vec{c} равен ...</p>	<p>1. 5 2. 3 3. 4 4. 0</p>
4.	<p>Плоскость с уравнением $7y + 6z = 0 \dots$</p>	<p>1. проходит через ось Oy 2. параллельна оси Ox 3. параллельна оси Oy 4. параллельна оси Oz</p>
5.	<p>Указать, какая из заданных прямых параллельна прямой</p> $\frac{x}{1} = \frac{y}{-3} = \frac{z}{7}.$	<p>1. $x = t, \ y = 3t + 1, \ z = -7t - 3$ 2. $x = t + 1, \ y = -3t - 3, \ z = -7t + 7$ 3. $\frac{x+1}{2} = \frac{y-3}{-5} = \frac{z+7}{3}$ 4. $x = -t, \ y = 3t - 3, \ z = -7t + 7$</p>
6.	<p>Найти y'_x, если $y = 3^{\sqrt{x^2-1}}$.</p>	<p>1. $y' = 3^{\sqrt{x^2-1}} \ln(3) \cdot 2x$ 2. $y' = 3^{\sqrt{x^2-1}} \ln(3) \cdot \left(\frac{x}{\sqrt{x^2-1}} \right)$ 3. $y' = \ln(3) 3^{\sqrt{x^2-1}} / 2\sqrt{x^2-1}$ 4. $y' = 2x 3^{\sqrt{x^2-1}} / \ln(3)$</p>
7.	<p>Найти предел по правилу Лопиталья.</p> $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2^x - 1}{\sin x} = \dots$	<p>1. 1 2. 0 3. $\ln 2$ 4. $\frac{1}{\ln 2}$</p>
8.	<p>Если функция $f(x)$ непрерывная, то производная от неопределенного интеграла $(\int f(x) dx)'$ равна</p>	<p>1. $f(x)$ 2. $F(x)$ 3. $f(x) \cdot x$ 4. $f'(x)$</p>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
9.	$\int \frac{dx}{\sqrt{49-8x^2}} = \dots$	1. $\arcsin \frac{8 \cdot x}{7} + C$ 2. $\frac{1}{\sqrt{8}} \arcsin \frac{\sqrt{8} \cdot x}{49} + C$ 3. $\frac{1}{\sqrt{8}} \arcsin \frac{\sqrt{8} \cdot x}{7} + C$ 4. $\frac{1}{8} \arcsin \frac{\sqrt{8} \cdot x}{7} + C$
10.	Вычислите объем тела, образованного вращением одной полувольты синусоиды $y = \sin x$, $0 \leq x \leq \pi$	1. $\frac{\pi^2}{2}$ 2. $\frac{\pi}{2}$ 3. π^2 4. 2
11.	С помощью замены переменной $t = t(x) = y/x$ интегрируется	1. Уравнение Бернулли 2. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка 3. Однородное дифференциальное уравнение 4. Правильного ответа в п.1-4 нет
12.	Укажите общий вид частного решения для дифференциального уравнения $y'' - 10y' + 9y = 9xe^x$	1. $y = x^2 e^x(Ax + B)$ 2. $y = e^x(Ax + B)$ 3. $y = e^x(Ax^2 + Bx)$ 4. Правильного ответа в п.1-4 нет
13.	Производная функции $z = f(x, y)$ по направлению вектора $\vec{l} = (\cos \alpha, \cos \beta)$ вычисляется по формуле:	1. $\frac{\partial z}{\partial l} = \frac{\partial z}{\partial x} \cos \beta$ 2. $\frac{\partial z}{\partial l} = \frac{\partial z}{\partial x} \cos \alpha$ 3. $\frac{\partial z}{\partial l} = \frac{\partial z}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial z}{\partial y} \cos \beta$ 4. $\frac{\partial z}{\partial l} = \frac{\partial z}{\partial x} \cos \alpha - \frac{\partial z}{\partial y} \cos \beta$
14.	Если $\nabla f(M) = \{1, -2, 1\}$, то производная функции $f(x, y, z)$ в точке М по направлению вектора $\vec{a} = \{1, 1, 1\}$ равна ...	1. $\sqrt{2}$. 2. $\sqrt{3}$. 3. 0. 4. 4.
15.	Пусть $S = \int_1^4 dx \int_{-8}^{-5} f(x, y) dy$. Тогда область интегрирования D данного интеграла имеет вид	1. круг с радиусом $\sqrt{3}$ 2. треугольника 3. квадрата 4. круг с радиусом $\sqrt{3}$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
16.	Числовые ряды $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$ одновременно сходятся или расходятся, если ...	1. $\lim_{n \rightarrow \infty} (a_n b_n) = A$ ($A \neq 0, A \neq \infty$) 2. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = A$ ($A \neq 0, A \neq \infty$) 3. $\lim_{n \rightarrow \infty} (a_n + b_n) = A$ ($A \neq 0, A \neq \infty$) 4. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{a_n}{b_n} = 0$
17	Найти аргумент комплексного числа $z = 1 - \sqrt{3}i$	1. 0 2. 3 3. $-\pi/3$ 4. $\pi/3$
18	Укажите пару функций, которые могут служить вещественной и мнимой частями аналитической функции комплексного переменного	1. $u = x + y, v = x - y$ 2. $u = x^2 - y^2, v = 2xy$ 3. $u = x, v = -y$ 4. $u = y, v = x$
19	Если изображение $F(p) = \frac{2}{p^2 + 4}$, то его оригинал $f(t) =$	1. $2 \sin t$ 2. $\cos(2t)$ 3. $\sin(2t)$ 4. $\cos^2 t$
20	Если $H(t) = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ 1, & t \geq 0 \end{cases}$ и $f(t) \leftrightarrow F(p)$, то $F(p)e^{-pt} \leftrightarrow$	1. $H(t)f(t-\tau)$ 2. e^{ap} 3. $H(t-\tau)f(t-\tau)$ 4. $H(t-\tau)f(t+\tau)$

6.2.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамена)

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)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

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

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

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

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

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

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

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

<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>

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>

9. Дифференциальное и интегральное исчисления / Пискунов Н.С.. – СПб.: Ленанд, т.т.1-2, 2017.

10. Сборник задач по курсу математического анализа / Берман Г.Н. - М: Лань, 2019. – 482 с.

7.1.2. Дополнительная литература

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

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

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

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

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

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

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

<https://e.lanbook.com/book/411>

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

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088705%2F%D0%9C%2034%2D730897605<.>

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.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D986151<.>

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.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D533720026<.>

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.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D147020047<.>

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.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D907324<.>

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. Смирнов В.И. Курс высшей математики (тт 1,2,3(ч.1 и 2)). – СПб: БХВ-Петербург.: 2008.
16. Бугров С.Я., Никольский С.М. Высшая математика, т.т.1-3. – М.:Дрофа,2005,2007, 2009.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

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

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088455%2F%D0%92%2093%2D760711<.>

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

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088660%2F%D0%92%2093%2D605742<.>

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

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=374&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088445%2F%D0%92%2093%2D702277<.>

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

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088699%2F%D0%92%2024%2D180391<.>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

12. Гончар Л.И., Скепко О.А. Математика. Применение операционного исчисления для решения задач теории автоматического управления. - Горный университет, 2017.
13. Гончар Л.И., Скепко О.А. Математика. Прикладные задачи. - Горный университет, 2018.
14. Шабаева М.Б. Дифференциальная геометрия кривых. Математический практикум. - Горный университет, 2018.
15. Бакеева Л.В., Лебедев И.А., Шабаева М.Б. Математика. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия. - Горный университет, 2019.
16. Ивакин В.В., Лебедев И.А. Математика. Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных. - Горный университет, 2019.
17. Гончар Л.И., Лебедев И.А., Максименко М.В. Математика. Пределы. Производная. - Горный университет, 2019.
18. Лебедев И.А., Пастухова Е.В., Максименко М.В. Математика. Ряды. Теория вероятностей. - 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

28 посадочных мест

Оснащенность: Стол – 65 шт., стул – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., адаптер WU3-AA - 1 шт., источник бесперебойного питания 9130, PW9130i1000T-XL - 1 шт., коммутатор Cypress CDPS-UH4H1 HFS - 1 шт., компьютер 400 G1, N9E88ES - 1 шт., крепление потолочное PRS-KIT1420 – 1 шт., микрофон головной MW1-HMC – 1 шт., микшер TSD-MIX31RL - 1 шт., монитор 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, Microsoft Office 2007, 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).

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, Microsoft Office 2007 Professional Plus, 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).

8.1.2. 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, Microsoft Open, 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, Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open, 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. Помещения 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 Open; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное

программное обеспечение: 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).

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 Open; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: 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).

3. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 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 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), 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 :

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), 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), 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), 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 .
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.