

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



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

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель ОПОП ВО
профессор В.А. Шпенст**

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МАТЕМАТИКА**

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	13.03.02 Электроэнергетика и электротехника
Направленность (профиль):	Электроснабжение
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	доц. Мансурова С.Е.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Математика» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», утвержденного приказом Минобрнауки России № 144 от 28.02.2018 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника» направленность (профиль) «Электроснабжение».

Составитель _____ к.ф.-м.н. доц. С.Е.Мансурова

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

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. А.П. Господариков

Рабочая программа согласована:

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Цель изучения дисциплины «Математика»:

- обучение студентов базовым математическим знаниям, способствующим успешному освоению различных курсов (физика, теоретическая механика, сопротивление материалов, информатика, начертательная геометрия и т.д.) и смежных дисциплин;
- подготовка выпускника, владеющего классическими и современными математическими методами сбора, анализа и обработки данных, полученных в результате их профессиональной деятельности;
- обучение навыкам построения и применения математических моделей в профессиональной практике;

Основными задачами дисциплины «Математика» являются:

- развитие логических, познавательных и творческих способностей студентов;
- изучение методов сбора, анализа и обработки экспериментальных данных;
- овладение методами прогнозирования результатов реализации проектов;
- приобретение дополнительных математических знаний, способствующих успешному освоению различных курсов профессионального цикла и смежных дисциплин;
- формирование достаточно высокой математической культуры;
- приобретение навыков решения технических задач, необходимых для инновационного развития современного общества и обеспечения научного и технического прогресса.

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 «13.03.02 Электроэнергетика и электротехника», направленность (профиль) «Электроснабжение» и изучается в 1, 2, 3 и 4 семестрах.

Дисциплина «Математика» является основополагающей для изучения дисциплин «Физика», «Теоретическая механика», «Теоретические основы электротехники».

Особенностью дисциплины является изучение разделов, позволяющих применять математические методы к задачам электротехники.

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 осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных	УК-1	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
задач		анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3. Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-3	ОПК-3.1. Применяет математический аппарат аналитической геометрии, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления функции одной переменной ОПК-3.2. Применяет математический аппарат теории функции нескольких переменных, теории функций комплексного переменного, теории рядов, теории дифференциальных уравнений ОПК-3.3. Применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики ОПК-3.4. Применяет математический аппарат численных методов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Математика» составляет 19 зачетных единиц, 684 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам			
		1	2	3	4
Аудиторные занятия (всего)	242	51	51	68	72
Лекции	104	17	17	34	36
Практические занятия (ПЗ)	138	34	34	34	36
Самостоятельная работа (всего)	298	75	75	85	63
Подготовка к практическим занятиям	204	53	53	57	41
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	34	8	8	10	8
Индивидуальные домашние задания	26	6	6	8	6
Подготовка к коллоквиуму	34	8	8	10	8
Вид промежуточной аттестации – экзамен	144	36(Э)	36(Э)	36(Э)	36(Э)
Общая трудоемкость дисциплины					
ак. час	684	162	162	189	171
зач. ед.	19	4,5	4,5	5,25	4,75

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Семестр	№	Раздел дисциплины	Всего	Виды занятий		
				Лек.	ПЗ	СРС
1	1.	Раздел 1. Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии.	84	10	24	50
	2.	Раздел 2. Введение в математический анализ	42	7	10	25
2	3.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	52	8	14	30
	4.	Раздел 4. Неопределенный интеграл	42	5	12	25
	5.	Раздел 5. Определенный интеграл	32	4	8	20
3	6.	Раздел 6. Элементы высшей алгебры	21	4	4	13
	6.	Раздел 7. Дифференциальные уравнения	64	14	14	36
	8.	Раздел 8. Операционное исчисление	68	16	16	36
4	9.	Раздел 9. Функции нескольких переменных	36	10	10	16
	10.	Раздел 10. Интегральное исчисление функций нескольких переменных	37	10	10	17
	11.	Раздел 11. Теория вероятностей и математическая статистика	62	16	16	30
Всего			540	104	138	298
Подготовка к экзамену			144			
Итого			684			

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр	№ п/п	Разделы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	1.	Раздел 1	<p>1.1. Определители и матрицы, системы линейных алгебраических уравнений. Матрицы и действия над ними. Определители и их свойства. Системы линейных уравнений. Правило Крамера. Метод Гаусса.</p> <p>1.2. Векторы и метод координат. Векторы, линейные операции над ними. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Коллинеарность, компланарность векторов. Проекция вектора на ось. Базис. Декартова система координат. Координаты вектора в декартовой системе координат. Длина и направляющие косинусы вектора. Радиус-вектор. Деление отрезка в заданном отношении. Скалярное произведение двух векторов и его свойства. Признак перпендикулярности векторов. Векторное произведение двух векторов и его свойства. Смешанное произведение трех векторов и его свойства. Признак компланарности векторов.</p> <p>1.3. Элементы аналитической геометрии на плоскости. Различные виды уравнения прямой на плоскости. Расстояние от</p>	10

Се- мес- тр	№ п/п	Разделы дисцип- лины	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкост ь в ак. часах
			точки до прямой. Кривые 2-го порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола.	
1	2.	Радел 2	<p>2.1. Основные понятия математического анализа. Множество вещественных чисел. Абсолютная величина. Функция, область её определения и способы задания. Основные элементарные функции.</p> <p>2.2. Теория пределов. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности. Бесконечно большие и бесконечно малые последовательности. Основные теоремы о пределах. Предел функции. Ограниченные и неограниченные функции. Неопределенности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Первый и второй замечательные пределы, следствия, число e.</p> <p>2.3 Непрерывность функций. Непрерывность функции в точке. Свойства функций, непрерывных в точке. Непрерывность элементарных функций. Классификация точек разрыва. Непрерывность функций на промежутке. Свойства функций, непрерывных на промежутке (теоремы Коши, Вейерштрасса).</p>	7
2	3.	Радел 3	<p>3.1. Производные и дифференциалы. Производная функции, ее геометрический смысл. Дифференциал функции. Правила нахождения производной и дифференциала. Производная сложной и обратной функции. Дифференцирование функций, заданных параметрически. Точки экстремума функции.</p> <p>3.2. Основные теоремы дифференциального исчисления. Основные теоремы дифференциального исчисления. Производные и дифференциалы высших порядков. Правило Лопиталья. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа.</p> <p>3.3. 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>	8
2	4.	Радел 4	<p>4.1. Первообразная. Простейшие способы интегрирования. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица неопределенных интегралов. Простейшие способы интегрирования. Подведение функции под знак дифференциала. Методы замены переменной и интегрирования по частям в неопределенном интеграле.</p> <p>4.2. Интегрирование алгебраических дробей.</p> <p>4.3. Интегрирование некоторых тригонометрических функций.</p>	5
2	5.	Радел 5	<p>5.1. Определенные интегралы и их приложения. Определенный интеграл и его свойства. Теорема о среднем. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу.</p>	4

Се- мес- тр	№ п/п	Разделы дисцип- лины	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкост ь в ак. часах
			<p>Формула Ньютона-Лейбница. Метод интегрирования по частям в определенном интеграле. Метод замены переменной в определенном интеграле. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.</p> <p>5.2. Несобственные интегралы. Несобственные интегралы первого и второго рода (с бесконечными пределами и от неограниченных функций) и их свойства.</p>	
3	6.	Радел 6	<p>6.1. Комплексные числа. Основные понятия о комплексных числах. Алгебраическая форма комплексного числа; действия над комплексными числами. Тригонометрическая форма комплексного числа.</p> <p>Возведение в степень, формула Муавра. Извлечение корня. Формула Эйлера. Показательная форма записи комплексного числа.</p>	4
3	7.	Радел 7	<p>7.1. Основные понятия. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Физические задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения (ДУ). Основные понятия: порядок уравнения, частное и общее решения, задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Геометрический смысл уравнения первого порядка и его решения. Понятие об особых точках и особых решениях ДУ. ДУ с разделенными и разделяющимися переменными. Однородные ДУ. Линейные ДУ первого порядка и уравнения Бернулли.</p> <p>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. Понятие общего решения. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида.</p>	14
3	8.	Радел 8	<p>8.1. Основные понятия операционного исчисления. Интеграл Лапласа и условия его сходимости. Преобразование Лапласа, оригинал и изображение. Свойства преобразования Лапласа (линейность; смещение; запаздывание; дифференцирование оригинала и изображения; интегрирование оригинала и изображения; умножение изображений и свертка). Таблица оригиналов и изображений. Функция Хевисайда.</p> <p>8.2. Решение дифференциальных уравнений операторными методами. Операторный метод решения дифференциальных уравнений. Операционный метод решения систем дифференциальных уравнений. Интеграл Дюамеля.</p>	16
4	9.	Радел 9	<p>9.1. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных. Функции нескольких переменных. Область определения. Геометрическое изображение функции двух</p>	10

Се- мес- тр	№ п/п	Разделы дисцип- лины	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкост в ак. часах
			<p>переменных. Линии и поверхности уровня. Предел функции. Непрерывность. Частные производные. Сложная функция нескольких переменных, ее дифференцирование. Полное приращение функции двух переменных. Дифференцируемость функции нескольких переменных. Полный дифференциал. Инвариантность формы полного дифференциала. Производные неявных функций. Градиент, производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков.</p> <p>9.2. Экстремумы функций нескольких переменных. Экстремумы функций двух переменных. Необходимое и достаточное условия существования экстремума. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функций, непрерывной в замкнутой области. Метод наименьших квадратов. Условный экстремум.</p>	
4	10.	Раздел 10	<p>10.1. Кратные интегралы. Двойной и тройной интегралы, их свойства, вычисление в декартовых координатах. Замена переменных в кратных интегралах. Полярная система координат на плоскости. Цилиндрические и сферические координаты в пространстве. Геометрические и механические приложения двойных и тройных интегралов.</p> <p>10.2. Криволинейные интегралы. Криволинейный интеграл второго рода. Интеграл по замкнутому контуру. Теорема Грина. Независимость интеграла от пути интегрирования.</p>	10
4	11.	Раздел 11	<p>11.1. Вероятность событий. Предмет теории вероятностей. Пространство элементарных событий. Случайные события, их классификация, алгебра событий. Классическое определение вероятности. Некоторые сведения из комбинаторики. Геометрическая вероятность. Свойства вероятности. Условные вероятности. Теорема умножения. Полная вероятность. Вероятность гипотез и формула Байеса. Повторные независимые испытания. Схема Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.</p> <p>11.2. Дискретные и непрерывные случайные величины и их числовые характеристики. Законы распределения. Дискретные случайные величины. Ряд распределения. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины, их свойства. Среднеквадратичное отклонение. Числовые характеристики для биномиального закона и закона Пуассона. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность распределения и их свойства. Математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратичное отклонение. Равномерное распределение. Нормальное распределение, его свойства. Правило трех сигм. Система случайных величин. Регрессия и</p>	16

Семестр	№ п/п	Разделы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
			корреляция. 11.3. Основные понятия математической статистики. Предмет и основные задачи математической статистики. Генеральная совокупность, случайная выборка, статистический ряд и статистический закон распределения. Полигон, гистограмма. Числовые характеристики статистического ряда. Точечные статистические оценки параметров распределения. Статистическая проверка гипотез о распределении генеральной совокупности. Критерий Пирсона. Наилучшая линейная регрессия.	
Итого:				104

4.2.3. Практические занятия

Семестр	№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	1.	Раздел 1.	Элементы линейной алгебры, векторной алгебры и аналитической геометрии.	24
	2.	Раздел 2.	Введение в математический анализ	10
2	3.	Раздел 3.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	14
	4.	Раздел 3.	Неопределенный интеграл	12
	5.	Раздел 5.	Определенный интеграл	8
3	6.	Раздел 6.	Элементы высшей алгебры	4
	7.	Раздел 7.	Дифференциальные уравнения	14
	8.	Раздел 8.	Операционное исчисление	16
4	9.	Раздел 9.	Функции нескольких переменных	10
	10.	Раздел 10.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	10
	11.	Раздел 11.	Теория вероятностей и математическая статистика	16
Итого				138

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, 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. Матрицы и действия над ними.
2. Определители, их свойства и способы вычисления.
3. Обратная матрица.
4. Системы линейных уравнений и методы их решения (матричный метод, формулы Крамера, метод Гаусса).
5. Векторы и действия над ними.
6. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Системы координат на плоскости и в пространстве.
7. Плоскость в пространстве.
8. Прямая в пространстве.
9. Прямая на плоскости.
10. Кривые второго порядка на плоскости.
11. Преобразование системы координат на плоскости.

Раздел 2. Введение в математический анализ

1. Предел последовательности.
2. Предел функции.
3. Первый и второй замечательные пределы.
4. Раскрытие неопределенностей.
5. Непрерывность функции.
6. Свойства непрерывных функций.
7. Классификация точек разрывов.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

1. Производная функции одной переменной. Дифференцируемость. Дифференциал.
2. Правила дифференцирования. Таблица производных.
3. Дифференцирование сложной, параметрической и неявной функции.
4. Производные высших порядков.
5. Касательная и нормаль к графику функции.
6. Теоремы о дифференцируемых функциях (Ролля, Ферма, Лагранжа, Коши).
7. Правила Лопиталя раскрытия неопределенностей.
8. Формула Тейлора.
9. Применение производной к исследованию функции и построению ее графика.
10. Задачи оптимизации.

Раздел 4. Неопределенный интеграл

1. Первообразная. Неопределенный интеграл. Их свойства.
2. Таблица простейших интегралов.
3. Методы интегрирования (приведение интеграла к табличному, интегрирование по частям, подведение функции под знак дифференциала, замена переменной).
4. Интегрирование рациональных дробей.
5. Интегрирование некоторых тригонометрических функций.
6. Понятие о "неберущихся" интегралах.

Раздел 5. Определенный интеграл

1. Определение определенного интеграла, геометрический смысл и свойства.
2. Интеграл с переменным верхним пределом, теорема Барроу, формула Ньютона-Лейбница.
3. Вычисление определенных интегралов.
4. Несобственные интегралы 1 и 2 рода.
5. Геометрические приложения определенного интеграла (вычисление площади плоской области, длины дуги, объема и площади поверхности тела вращения).
6. Полярная система координат. Площадь сектора и длина дуги линии в полярной системе координат.

Раздел 6. Элементы высшей алгебры

1. Комплексные числа.
2. Решение алгебраических уравнений.
3. Разложение алгебраических дробей на простейшие дроби.

Раздел 7. Дифференциальные уравнения

1. ДУ 1-го порядка. Задача Коши. Общее и частное решения. Особое решение.
2. ДУ с разделяющимися переменными, однородные, линейные ДУ 1-го порядка, уравнения Бернулли.
3. ДУ 2-го порядка, допускающие понижение порядка.
4. Линейные ДУ 2-го и высших порядков и свойства их решений.
5. Линейная зависимость и независимость функций. Вронскиан.
6. Общее решение ЛОДУ 2-го порядка.
7. Решение ЛНДУ 2-го порядка методом подбора частного решения и методом вариации произвольных постоянных.

Раздел 8. Операционное исчисление

1. Интеграл Лапласа и условия его сходимости.
2. Преобразование Лапласа, оригинал и изображение.

3. Свойства преобразования Лапласа (линейность; смещение; запаздывание).
4. Дифференцирование оригинала и изображения.
5. Интегрирование оригинала и изображения.
6. Умножение изображений и свертка оригиналов.
7. Таблица оригиналов и изображений. Функция Хевисайда.
8. Формула Дюамеля.
9. Операционный метод решения дифференциальных и интегральных уравнений.
10. Операционный метод решения систем дифференциальных уравнений.

Раздел 9. Функции нескольких переменных

1. Определение функции двух и трех переменных. Предел и непрерывность ФНП.
2. Частные и полное приращения. Частные производные.
3. Полный дифференциал функции двух и трех переменных.
4. Производная сложной функции. Производная неявной функции.
5. Градиент и производная по направлению.
6. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.
7. Производные высших порядков. Теорема Шварца.
8. Экстремум функции двух переменных. Условный экстремум.
9. Метод наименьших квадратов.

Раздел 10. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

1. Двойной интеграл, его свойства и геометрический смысл.
2. Расстановка пределов в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла.
3. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан перехода. Двойной интеграл в полярной системе координат.
4. Геометрические и механические приложения двойного интеграла.
5. Тройной интеграл, его свойства и механический смысл.
6. Вычисление тройного интеграла.
7. Цилиндрическая и сферическая системы координат.
8. Геометрические и механические приложения тройного интеграла.
9. Криволинейный интеграл 2-го рода, его свойства и физический смысл.
10. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода.
11. Теорема Грина.
12. Независимость криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.

Раздел 11. Теория вероятностей и математическая статистика

1. Вероятность события. Свойства вероятности.
2. Элементы комбинаторики.
3. Алгебра событий.
4. Формулы полной вероятности и Байеса.
5. Формула Бернулли. Теоремы Лапласа.
6. Дискретные и непрерывные случайные величины и их числовые характеристики.
7. Центральные предельные теоремы. Закон больших чисел.
8. Равномерное, нормальное, показательное распределения.
9. Основные понятия математической статистики (генеральная совокупность, выборка, реализация выборки, гистограмма, статистический ряд, полигон частот).
10. Точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности.
11. Проверка статистических гипотез.
12. Выборка из двумерной генеральной совокупности. Условные законы распределения. Коэффициент корреляции. Линейная регрессия.

6.1.1. Примерные расчетно-графические задания

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 , если

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

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

Задание 3. 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 4. Найти точку M' , симметричную точке $M(-2; 0; 3)$ относительно плоскости $2x - 2y + 10z + 1 = 0$.

Задание 5. Привести к каноническому виду уравнения второго порядка и построить кривые:

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

Задание 6. Построить кривую, заданную в полярных координатах, и затем получить её каноническое уравнение в декартовых координатах

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

Тема «Применение производной к исследованию функции. Задачи оптимизации»

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 заданном отрезке:

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

Задание 3. Электростанция 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?

Тема «Операционное исчисление»

Задание 1. Построить график функции $y = f(t)$ на интервале $[-2; 6]$ и найти ее изображение, если функция равна нулю при $t < 0$, а при $t \geq 0$ является периодической с периодом

$$T = 2 \text{ и на отрезке } [0; 2] \text{ задается соотношением } f(t) = \begin{cases} 1-t, & 0 \leq t < 1; \\ 0, & 1 \leq t < 2; \\ t-2, & 2 \leq t < 3. \end{cases}$$

Задание 2. Решить систему ДУ операторными методами и сделать проверку:

$$\begin{cases} y' - 2x - 2y = 4 \cos t; \\ x' + x + y = 5 \sin t; \end{cases} \quad x(0) = 4; \quad y(0) = -3.$$

Задание 3. С помощью интеграла Дюамеля найти решение задачи Коши и сделать проверку:

$$x'' - 4x' + x = 1 - 2e^t; \quad x(0) = 2; \quad x'(0) = 1.$$

Тема «Основы математической статистики»

Задание 1. Проводится 100 измерений случайной величины. Составить сгруппированный статистический ряд, вычислить выборочное среднее, выборочную дисперсию, выборочное среднее квадратическое отклонение, исправленную дисперсию, исправленное среднее квадратическое отклонение. Считая генеральную совокупность нормально распределенной, найти интервальные оценки математического ожидания и среднего квадратического отклонения с надежностью 0,95. Построить гистограмму, полигон частот и эмпирическую функцию распределения. Оценить с помощью критерия Пирсона хи-квадрат согласие данных с нормальным распределением при уровне значимости $\alpha = 0,05$.

Задание 2. Установить наличие или отсутствие связи между случайными величинами X и Y , вычислив выборочный коэффициент корреляции. Найти выборочные регрессии Y на X и X на Y , предполагая, что они линейные. Построить линии регрессий и точки условных средних на одном чертеже (точки условных средних X и регрессия X на Y изображаются одним цветом, а точки условных средних Y и регрессия Y на X — другим цветом).

6.1.2. Примерные индивидуальные домашние задания

Тема «Элементы линейной алгебры»

Задание 1. Решить систему уравнений методом Крамера.

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

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 «Определенный интеграл и его приложения»

Задание 1. Вычислить определенный интеграл:

$$1. \int_0^{\pi/2} \frac{\sin x \, dx}{5 + 3 \sin x}; \quad 2. \int_0^{\arccos(1/\sqrt{6})} \frac{3 \operatorname{tg}^2 x - 1}{\operatorname{tg}^2 x + 5} \, dx; \quad 3. \int_0^{2\pi} \sin^4 3x \cos^4 3x \, dx; \quad 4. \int_0^{3/2} \frac{x^2 \, dx}{\sqrt{9 - x^2}}.$$

Задание 2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной

1. графиками функций $x = 4 - (y - 1)^2$, $x = y^2 - 4y + 3$.

2. линией, заданной уравнением: $\rho = a \cos \varphi$.

Задание 3. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением в прямоугольной системе координат: $y = \ln(\cos x)$, $0 \leq x \leq \frac{\pi}{4}$.

Задание 4. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиком функции. Ось вращения – Oy : $y = (x - 1)^2$, $x = 0$, $x = 2$, $y = 0$.

Тема «Комплексные числа»

Задание 1. Вычислить: $i^{38} - \frac{1}{(-i)^{23}} + i^{32} - i^{48}$.

Задание 2. Даны комплексные числа z_1, z_2 : $z_1 = (\cos 150^\circ - i \sin 150^\circ)^3$, $z_2 = \frac{1}{\sqrt{2} - \sqrt{2}i}$.

а) Изобразить числа z_2 , $\overline{z_2}$, $-z_2$, $(z_1 + z_2)$, $(\overline{z_1} + z_2)$ на комплексной плоскости.

б) Найти числа $z_1 \cdot z_2$; $\frac{z_1}{z_2}$.

в) Найти значение $(z_2)^4$.

Задание 3. Найти все значения корня $\sqrt[3]{-i \cdot 27}$.

Задание 4. Вычертить область, заданную неравенствами: $|\operatorname{Re} z| \leq 1$, $|\operatorname{Im} z| < 2$.

Тема: «Приложения кратных интегралов. Криволинейные интегралы»

Задание 1. Вычислить площадь области, ограниченной линиями $x^2 + y^2 = 2x$, $y = 0$, $y = x\sqrt{3}$.

Задание 2. Найти объём тела, ограниченного поверхностями $z = 0$, $z = y$, $y = \sqrt{4 - x^2}$. Изобразить на чертеже данное тело и область интегрирования

Задание 3. Найти координаты центра масс однородного тела, ограниченного поверхностями $2z = 4 - x^2 - y^2$, $z = 0$.

Задание 4. Вычислить $\int_{(0,1)}^{(1,2)} (3x^2 y^2 + 2x)dx + (2x^3 y + 3y^2)dy$.

Задание 5. Вычислить криволинейный интеграл $\int_{AB} (x^2 + y^2)dx + xydy$ по кривой $y = e^x$ от точки $(0,1)$ до точки $(1,e)$.

6.1.3. Тематика коллоквиумов

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

Матрицы и действия над ними. Определители, их свойства и способы вычисления. Обратная матрица. Системы линейных уравнений и методы их решения (матричный метод, формулы Крамера, метод Гаусса). Векторы и действия над ними. Линейная зависимость и независимость векторов. Базис. Системы координат на плоскости и в пространстве. Прямая на плоскости. Кривые второго порядка на плоскости. Преобразование системы координат на плоскости.

2 семестр. Дифференциальное исчисление функций одной переменной. Приложения производной к исследованию функций.

Непрерывность функции. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрывов. Производная функции одной переменной. Дифференцируемость. Дифференциал. Правила дифференцирования. Таблица производных. Дифференцирование сложной, параметрической и неявной функции. Производные высших порядков. Касательная и

нормаль к графику функции. Теоремы о дифференцируемых функциях (Ролля, Ферма, Лагранжа, Коши). Правила Лопиталья раскрытия неопределенностей. Формула Тейлора. Применение производной к исследованию функции (интервалы монотонности и экстремумы, интервалы выпуклости-вогнутости и точки перегиба графика функции, вертикальные и наклонные асимптоты). Построение графика функции. Задачи оптимизации.

3 семестр. Комплексные числа. Дифференциальные уравнения.

Комплексные числа. Решение алгебраических уравнений. ДУ 1-го порядка. Задача Коши. Общее и частное решения. Особое решение. ДУ с разделяющимися переменными, однородные, линейные ДУ 1-го порядка, уравнения Бернулли. ДУ 2-го порядка, допускающие понижение порядка. Линейные ДУ 2-го и высших порядков и свойства их решений. Линейная зависимость и независимость функций. Вронскиан. Общее решение ЛОДУ 2-го порядка. Решение ЛНДУ 2-го порядка методом подбора частного решения и методом вариации произвольных постоянных.

4 семестр. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных

Определение функции двух и трех переменных. Предел и непрерывность ФНП. Частные и полное приращения. Частные производные. Полный дифференциал функции двух и трех переменных. Производная сложной функции. Производная неявной функции. Градиент и производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Производные высших порядков. Теорема Шварца. Экстремум функции двух переменных. Условный экстремум. Метод наименьших квадратов. Двойной интеграл, его свойства и геометрический смысл. Расстановка пределов в двойном интеграле. Вычисление двойного интеграла. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан перехода. Двойной интеграл в полярной системе координат. Геометрические и механические приложения двойного интеграла. Тройной интеграл, его свойства и механический смысл. Вычисление тройного интеграла. Цилиндрическая и сферическая системы координат. Геометрические и механические приложения тройного интеграла. Криволинейный интеграл 2-го рода, его свойства и физический смысл. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода. Теорема Грина. Независимость криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.

6.2. Оценочные средства для контроля СРС и проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Примерный перечень вопросов:

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

1. Что называется матрицей, элементами матрицы, размерностью матрицы?
2. Назовите основные действия над матрицами и их свойства.
3. Сформулируйте правила вычисления определителей 2-го и 3-го порядков. Что называется минором и алгебраическим дополнением к элементу квадратной матрицы?
4. Сформулируйте свойства определителей n -го порядка.
5. Что называется решением системы линейных уравнений? Какая система называется несовместной?
6. Сформулируйте теорему Крамера.
7. Какая матрица называется ступенчатой? Какие преобразования строк матрицы называются элементарными? Сформулируйте определение ранга матрицы. В чем заключается метод Гаусса решения систем линейных уравнений?
8. При каких условиях система линейных уравнений совместна и имеет единственное решение; совместна и имеет бесконечное множество решений; несовместна? Что называется общим решением системы линейных уравнений в случае, когда решений бесконечное множество? Что называется частным решением? Какие неизвестные называются базисными и какие свободными?
9. Какие существуют линейные операции над векторами?

10. Как определяется базис и координаты вектора в базисе? Какой базис называется ортонормированным?
11. Как осуществляются операции над векторами, заданными своими координатами?
12. Как определяется скалярное произведение двух векторов? Каковы основные свойства скалярного произведения?
13. Что называется векторным произведением векторов? Каковы основные свойства векторного произведения?
14. Что называется смешанным произведением векторов? Каковы основные свойства смешанного произведения?
15. Приведите общее уравнение прямой на плоскости. Каковы условия параллельности и перпендикулярности плоскостей? Как найти расстояние от точки до плоскости?
16. Приведите канонические и параметрические уравнения прямой в пространстве. Каковы условия параллельности и перпендикулярности двух прямых? Как найти расстояние от точки до прямой? Как найти точку пересечения прямой и плоскости?
17. Приведите уравнения прямой линии на плоскости. Каковы условия параллельности и перпендикулярности прямых линий на плоскости? Как находят угол между прямыми линиями на плоскости?
18. Что называется эллипсом и каково его каноническое уравнение?
19. Что называется гиперболой и каково ее каноническое уравнение?
20. Что называется параболой и каково ее каноническое уравнение?

Раздел 2. Введение в математический анализ

1. Сформулируйте определение функции и области ее определения.
2. Укажите основные элементарные функции, их свойства и графики.
3. Что называется числовой последовательностью? Какие последовательности называются возрастающими? убывающими? Какие последовательности называются ограниченными? неограниченными?
4. Дайте определение предела последовательности и укажите его геометрический смысл.
5. Какой предел называют первым классическим (замечательным)? Какой предел называют вторым классическим пределом?
6. Какие теоремы теории пределов вам известны?
7. Какие функции называются бесконечно малыми и бесконечно большими? Какими свойствами обладают бесконечно малые и бесконечно большие функции и какова связь между ними?
8. Какие бесконечно малые функции называют эквивалентными? Укажите свойства эквивалентных бесконечно малых.
9. Сформулируйте определение непрерывности функции в точке $x = x_0$.
10. Сформулируйте свойства непрерывных функций. Какие точки называют точками разрыва функции и какова их классификация?

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

1. Что называется производной функции в точке?
2. В чем состоит геометрический смысл производной? Как выглядят уравнения касательной и нормали к графику функции в данной точке?
3. В чем состоит механический смысл первой производной?
4. Что называется дифференциалом функции? Каков геометрический смысл дифференциала?
5. Чему равна производная а) суммы; б) произведения; в) частного двух функций?
6. Как найти производную сложной функции?
7. Сформулируйте теоремы о производных обратной функции, параметрически заданной функции, неявно заданной функции.
8. Перечислите формулы таблицы производных.

9. В чем состоит и для какого вида функций применяется логарифмическое дифференцирование?
10. Что называется второй производной функции? производной n -го порядка?
11. Сформулируйте теоремы о дифференцируемых функциях (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Укажите геометрический смысл этих теорем.
12. Сформулируйте правила Лопиталю раскрытия неопределенностей.
13. Укажите условия постоянства, возрастания и убывания функции на интервале.
14. Какая точка называется точкой экстремума функции? Какое значение аргумента функции называется критической точкой? стационарной точкой?
15. Укажите необходимое условие существования экстремума функции. Каково достаточное условие экстремума, использующее производную 1-го порядка? 2-го порядка?
16. Какая функция называется выпуклой? вогнутой? Каковы условия выпуклости и вогнутости графика функции?
17. Какая точка называется точкой перегиба графика функции? Сформулируйте необходимые и достаточные условия существования точки перегиба.
18. Что называется асимптотой графика функции? Укажите критерии существования вертикальных, наклонных и горизонтальных асимптот.

Раздел 4. Неопределенный интеграл

1. Какая функция называется первообразной? Что называется неопределённым интегралом?
2. Какая функция называется интегрируемой? Сформулируйте условие интегрируемости функции.
3. Сформулируйте свойства неопределенного интеграла.
4. Перечислите формулы таблицы интегралов.
5. Сформулируйте теорему об интегрировании по частям. К каким классам функций она применяется? Какую из функций в каждом случае надо брать за u , а какую – за dv ?
6. В каких случаях надо применять метод замены переменной и в чем он заключается?
7. Какие дроби называются алгебраическими? правильными и неправильными?
8. Укажите общий вид простейших дробей 1, 2, 3 и 4 типов.
9. Как разложить правильную алгебраическую дробь на простейшие?
10. С помощью какой формулы берётся интеграл $\int \sin mx \cos kx dx$? Как берётся интеграл типа $\int \sin^m x \cos^k x dx$ для разных значений m и k ?
11. Какая замена называется универсальной тригонометрической подстановкой? В каких случаях она применяется?
12. Какие интегралы называются неберущимися? Приведите несколько примеров.

Раздел 5. Определенный интеграл

1. Сформулируйте определение определенного интеграла. Каков его геометрический смысл? Для каких функций он существует?
2. Укажите свойства определенного интеграла.
3. Что называется интегралом с переменным верхним пределом? Сформулируйте теорему Барроу. Сформулируйте теорему Ньютона-Лейбница.
4. Сформулируйте теорему о замене переменной в определенном интеграле.
5. Напишите формулу интегрирования по частям для определенного интеграла.
6. Сформулируйте свойства определенного интеграла по симметричному отрезку для четной и нечетной функции.
7. Дайте определение несобственных интегралов 1-го и 2-го рода.
8. Что такое полярная система координат? Укажите формулы перехода от декартовой системы координат к полярной.

9. Укажите формулы для вычисления площади области (для явно заданной функции, параметрически заданной функции и в полярной системе координат).
10. Укажите формулы для вычисления длины дуги .
11. Как вычислить объем и площадь поверхности тела вращения?

Раздел 6. Элементы высшей алгебры

1. Дайте определение комплексного числа, вещественной и мнимой части комплексного числа.
2. Укажите правила арифметических действий над комплексными числами.
3. Как комплексное число изображается на комплексной плоскости?
4. Как найти модуль и аргумент комплексного числа? Как записать комплексное число в тригонометрической и экспоненциальной формах?
5. Как с помощью формулы Муавра возвести комплексное число в целую положительную степень? Как извлечь корень n -ой степени из комплексного числа?
6. Сформулируйте основную теорему высшей алгебры.

Раздел 7. Дифференциальные уравнения

1. Что называется дифференциальным уравнением (ДУ), порядком ДУ, решением ДУ?
2. Как формулируется задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка?
3. Что такое общее, частное, особое решение дифференциального уравнения?
4. Какое ДУ называется ДУ с разделяющимися переменными? однородным ДУ 1-го порядка? линейным ДУ 1-го порядка? уравнением Бернулли? Как решаются указанные типы уравнений?
5. Какие ДУ 2-го порядка допускают понижение порядка?
6. Какие ДУ называются линейными однородными ДУ 2-го порядка? линейными неоднородными?
7. Перечислите свойства решений линейных ДУ.
8. Какие функции называются линейно зависимыми и линейно независимыми?
9. Что называется определителем Вронского (вронскианом)? Какими свойствами он обладает?
10. Укажите формулы общего решения линейного однородного ДУ 2-го порядка для случаев, когда характеристическое уравнение имеет дискриминант $D > 0$, $D < 0$, $D = 0$.
11. В чем заключается метод подбора частного решения? К каким ДУ он применяется?
12. В чем заключается метод вариации произвольных постоянных?

Раздел 8. Операционное исчисление

1. Какая функция называется оригиналом?
2. Что называется преобразованием Лапласа? Что такое Лаплас-образ, как он ещё называется? Как обозначается соответствие между оригиналом и Лаплас-образом?
3. Сформулируйте простейшие свойства преобразования Лапласа.
4. Чему равны изображения простейших функций (функция Хевисайда, e^{at} , $\sin bt$, $\cos bt$)?
5. Сформулируйте теорему смещения (затухания).
6. Сформулируйте теорему запаздывания.
7. Как определить изображение импульсной и периодической функции?
8. Что такое свёртка оригиналов, какие у неё свойства?
9. Сформулируйте теорему о свёртке оригиналов.
10. Сформулируйте теоремы интегрирования и дифференцирования оригиналов.
11. Сформулируйте теоремы интегрирования и дифференцирования изображений.
12. В чём идея операторного метода решения линейных дифференциальных уравнений?
13. Что такое операторное решение дифференциального уравнения?
14. Что такое интеграл Дюамеля?
15. Для решения каких дифференциальных уравнений целесообразно применять интеграл Дюамеля?

Раздел 9. Функции нескольких переменных

1. Что называется функцией двух переменных? Что является ее графиком? Линиями уровня?
2. Дайте определение частных производных функции $z = f(x, y)$.
3. Дайте определения частных производных второго порядка функции $z = f(x, y)$. Сформулируйте теорему Шварца.
4. Дайте определение полного дифференциала функции $z = f(x, y)$.
5. По каким формулам вычисляются производные сложных функций? Неявно заданных функций?
6. Что называется градиентом функции нескольких переменных? Что он показывает? Какими свойствами обладает?
7. Что называется производной по направлению? По какой формуле ее можно вычислить?
8. Какими уравнениями задаются касательная плоскость и нормаль к поверхности?
9. Что называется локальным максимумом и локальным минимумом функции? Сформулируйте необходимые и достаточные признаки существования экстремума функции двух переменных.

Раздел 10. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

1. Что называется двойным интегралом? В чём заключается его геометрический смысл?
2. Перечислите свойства двойного интеграла.
3. Какая область на плоскости называется правильной в направлении оси Ox ? Oy ? Как образуется двукратный (повторный) интеграл, по области правильной в направлении оси Oy или оси Ox ?
4. Как вычисляется двукратный интеграл?
5. Дайте определение якобиана и сформулируйте его геометрический смысл для двойного интеграла.
6. Чему равен якобиан перехода от декартовых координат к полярным?
7. Как с помощью двойного интеграла найти объем тела, массу или площадь плоской пластины, моменты инерции и центр тяжести плоской пластины?
8. Что называется тройным интегралом? Какими свойствами он обладает?
9. Напишите формулу якобиана для тройного интеграла.
10. Что такое цилиндрические и сферические координаты и чему равны якобианы перехода к этим координатам от декартовых координат?
11. Как найти объем и массу, моменты инерции и центр тяжести тела с помощью тройного интеграла?
12. Что называется криволинейным интегралом 2-го рода? В чем заключается его механический смысл? Какими свойствами он обладает?
13. Как можно вычислить криволинейный интеграл 2-го рода?
14. Сформулируйте условие независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.
15. Сформулируйте теорему Грина.

Раздел 11. Теория вероятностей и математическая статистика

1. Что называется событием, достоверным событием, невозможным событием?
2. Дайте классическое определение вероятности.
3. Что называется суммой и произведением двух событий, противоположным событием? Какие события называются совместными и несовместными, зависимыми и независимыми? Как вычисляются вероятности суммы, произведения и противоположного события?
4. Укажите формулы для вычисления числа размещений из n по m , сочетаний из n по m .
5. Сформулируйте теорему полной вероятности и теорему Байеса.
6. Сформулируйте теорему Бернулли, локальную и интегральную теоремы Муавра-Лапласа. Укажите свойства функции Гаусса и функции Лапласа.
7. Что называется случайной величиной? дискретной СВ? непрерывной СВ?

8. Что называется законом распределения для дискретной СВ? Сформулируйте закон нормировки.
9. Что называется функцией распределения случайной величины? Какими свойствами она обладает?
10. Что называется плотностью распределения непрерывной СВ и какими свойствами она обладает?
11. Укажите свойства и формулы для вычисления основных числовых характеристик дискретных и непрерывных случайных величин (математического ожидания, дисперсии и среднего квадратического отклонения).
12. Укажите формулы, основные характеристики и свойства нормального, равномерного и показательного распределений.
13. Дайте определение генеральной совокупности. Что называется случайной выборкой? Реализацией случайной выборки? Объемом выборки?
14. Что называется вариационным рядом выборки? Статистическим рядом? Гистограммой? Полигоном частот?
15. Что называется выборочным средним, выборочной дисперсией, выборочным средним квадратическим отклонением, исправленной выборочной дисперсией?
16. Что называется точечной оценкой неизвестного параметра генеральной совокупности? Какими свойствами должны обладать точечные оценки?
17. Что называют интервальной оценкой для неизвестного параметра распределения генеральной совокупности?
18. По каким формулам вычисляется интервальная оценка математического ожидания нормально и дисперсии нормально распределенной генеральной совокупности?
19. Что называется статистической гипотезой?
20. Дайте определение критерия значимости. Что такое критическая область статистического критерия? В каком случае принимается и в каком — отвергается основная гипотеза? В каком случае принимается альтернативная гипотеза?
21. В чем состоят ошибки 1-го и 2-го рода?
22. Для проверки каких гипотез используется критерий Пирсона " χ -квадрат"? Укажите формулы для вычисления наблюдаемого значения этого критерия. Что является областью принятия решений и критической областью этого критерия?
23. Что называется условным законом распределения величины X из двумерной выборки X и Y ?
24. Дайте определение выборочного коэффициента корреляции. Укажите его свойства.
25. Что называется регрессией X на Y и Y на X ? Укажите уравнения линейных регрессий X на Y и Y на X .

6.2.2. Примерные тестовые задания

Вариант 1

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	<p>Дана матрица</p> $A = \begin{pmatrix} -1 & -4 & 0 \\ 1 & 12 & -2 \\ -2 & 11 & -1 \end{pmatrix}.$ <p>Чему равно произведение элементов $a_{21} a_{32} a_{13}$?</p>	<p>1. 0.</p> <p>2. -16.</p> <p>3. 2.</p> <p>4. -2.</p>

№	Вопрос	Варианты ответов								
13.	Если оригинал $f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0, \\ e^{at}, & t \geq 0, \end{cases}$ то изображение $\bar{f}(p) = \dots$	1. e^{ap} 2. e^{ap} 3. $\frac{1}{p-a}$ 4. $\frac{1}{p+a}$								
14.	Если $f(t), f'(t)$ — оригиналы и $f(t) \div \bar{f}(p)$, то $f'(t) \div \dots$	1. $p\bar{f}(p) - f(0)$ 2. $p\bar{f}(p)$ 3. $\int_0^p \bar{f}(p) dp$ 4. $\frac{\bar{f}(p)}{p}$								
15.	Функция силы переменного тока в электрической цепи $i = f(t)$ удовлетворяет дифференциальному уравнению $\frac{d^2 i}{dt^2} = i$. Какая из указанных функций не может задавать силу тока в этой цепи?	1. $i(t) = 2e^t$. 2. $i(t) = 3e^{-t}$. 3. $i(t) = e^t + 1$. 4. $i(t) = e^t + e^{-t}$.								
16.	Чему равна частная производная $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = y^2 - xy + x^3$?	1. $2y - xy + 3x^2$. 2. $2y - y$. 3. $2y - x$. 4. $2y - x + 3x^2$.								
17.	Двойной интеграл $\iint_D dx dy$ численно равен:	1. Массе тела с плотностью $z = f(x, y)$. 2. Площади области D . 3. Площади поверхности $z = f(x, y)$. 4. Объему тела $0 \leq z \leq f(x, y), (x, y) \in D$.								
18.	Найти выборочное среднее, если <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>x_i</td> <td>-2</td> <td>1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>n_i</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>3</td> </tr> </table>	x_i	-2	1	2	n_i	1	1	3	1. -1. 2. 0. 3. 1. 4. 2.
x_i	-2	1	2							
n_i	1	1	3							
19.	Ошибки измерения силы тока в электрической цепи являются нормально распределенной случайной величиной с математическим ожиданием a и средним квадратическим отклонением σ . Тогда ее плотность вероятности $f(x) =$	1. $\frac{1}{\sigma\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$. 2. $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x-a}{2\sigma^2}}$. 3. $\frac{1}{\sigma\sqrt{\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$. 4. $\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-a)^2}{2\sigma^2}}$.								
20.	Указать уравнение выборочной линейной регрессии X на Y , если $x^* = 3; y^* = 5; \sigma_x = 10; \sigma_y = 3; r_{xy} = -0,3$.	1. $x = 2y - 3$. 2. $x = 8 - y$. 3. $x = 5 - 0,3y$. 4. $x = 3 - 0,5y$.								

Вариант 2

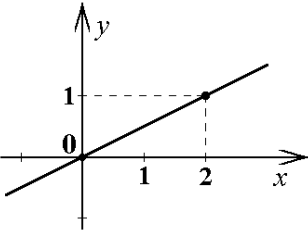
№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Указать, сколько решений имеет система уравнений $\begin{cases} 3x - y + 2z = 5; \\ 2x + y - z = 7; \\ 4x + 2y - 2z = 5. \end{cases}$	<ol style="list-style-type: none"> Одно. Три. Бесконечное множество. Система не имеет решений.
2.	Найти скалярное произведение векторов $\mathbf{a} = \{-1; 0; 1\}$ и $\mathbf{b} = \{1; -2; 3\}$.	1. 0. 2. -1. 3. 2. 4. -2.
3.	Уравнение $2x = 3$ на плоскости задает ...	<ol style="list-style-type: none"> Прямую, параллельную оси ординат. Прямую, параллельную оси абсцисс. Прямую, проходящую через начало координат. Биссектрису 1-го координатного угла.
4.	Какое из уравнений задает эллипс на плоскости?	<ol style="list-style-type: none"> $4x + 9y^2 + 5 = 0$. $4x^2 - 9y^2 = 0$. $4x^2 + 9y^2 - 12 = 0$. $4x^2 + 9y^2 = 0$.
5.	$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\operatorname{tg} 3x}{\sin 4x} = ?$	1. 0. 2. ∞ . 3. 0,5. 4. 0,75.
6.	$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^8 + 8x^4 + 5}{2x^8 + 4x} = ?$	1. ∞ 2. 0 3. 0,5 4. 2
7.	Указать формулу производной сложной функции $(f(u(x)))' = \dots$	<ol style="list-style-type: none"> $f'(u)$. $f'(u'(x))$. $f'(u) \cdot u'(x)$. $f'(u'(x)) \cdot u'(x)$.
8.	Непрерывная функция $y = f(x)$ имеет минимум в критической точке, если при переходе через эту точку ...	<ol style="list-style-type: none"> $f'(x)$ меняет знак с + на - $f'(x)$ меняет знак с - на + $f(x)$ меняет знак с + на - $f(x)$ меняет знак с - на +
9.	Указать производную функции $y = \ln \sqrt{3x}$.	<ol style="list-style-type: none"> $y' = \frac{1}{x}$. $y' = \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{x}}$. $y' = \frac{1}{\sqrt{3x}}$. $y' = \frac{1}{2x}$.
10.	Чему равен интеграл $\int_0^{\pi} \cos x \, dx$?	1. 1. 2. 0. 3. 2. 4. 2π .

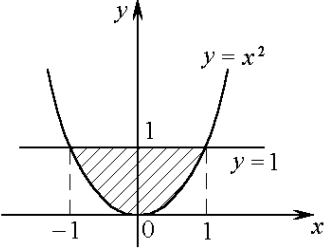
№	Вопрос	Варианты ответов
11.	<p>Определить функцию силы переменного тока в электрической цепи $i = f(t)$, если она удовлетворяет дифференциальному уравнению</p> $\frac{di}{dt} = \sin t$ <p>и в начальный момент времени $i(0) = 1$.</p>	<p>1. $i(t) = \sin t$ 2. $i(t) = \cos t$.</p> <p>3. $i(t) = 1 + \cos t$ 4. $i(t) = 2 - \cos t$.</p>
12.	<p>Указать общее решение ДУ</p> $y'' - 3y' + 2y = 0.$	<p>1. $y = C_1 e^x + C_2 e^{2x}$.</p> <p>2. $y = e^{-2x}(C_1 + C_2 x)$.</p> <p>3. $y = C_1 e^{-x} + C_2 e^{-2x}$.</p> <p>4. $y = e^{-x}(C_1 + C_2 x)$.</p>
13.	<p>Сверткой функций $f(t)$ и $g(t)$ называется</p> $f * g(t) =$	<p>1. $\int_0^t f(s)g(t-s) dt$. 2. $\int_0^t f(s)g(s-t) dt$</p> <p>3. $\int_0^t f(s)g(t-s) ds$. 4. $\int_0^t f(s)g(s-t) ds$.</p>
14.	<p>Если изображение</p> $\bar{f}(p) = \frac{p}{p^2 + 2p + 2},$ <p>то при $t \geq 0$ оригинал $f(t) =$</p>	<p>1. $e^t \cos t - e^t \sin t$ 2. $e^{-t} \cos t - e^{-t} \sin t$</p> <p>3. $e^t \cos t + e^t \sin t$ 4. $e^{-t} \cos t + e^{-t} \sin t$</p>
15.	<p>Указать частные производные функции $z = x^2 \sin y$:</p> $\frac{\partial z}{\partial x} = \dots \text{ и } \frac{\partial z}{\partial y} = \dots$	<p>1. $2x \cos y$; $x^2 \cos y$.</p> <p>2. $2x \sin y$; $x^2 \sin y$.</p> <p>3. $2x \sin y$; $x^2 \cos y$.</p> <p>4. $x^2 \cos y$; $2x \cos y$.</p>
16.	<p>Указать ряд Маклорена для функции $f(x) = \ln x$.</p>	<p>1. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n}$ 2. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{n!}$</p> <p>3. $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{n!}$ 4. $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{x^n}{n}$</p>
17.	<p>Область D задана на рисунке.</p> <p>Двойной интеграл</p> $\iint_D f(x, y) dx dy$ <p>равен ...</p>	<p>1. $\int_2^3 dx \int_1^x f(x, y) dy$. 2. $\int_2^3 dx \int_1^3 f(x, y) dy$.</p> <p>3. $\int_y^3 dx \int_1^3 f(x, y) dy$. 4. $\int_2^3 dy \int_1^x f(x, y) dx$.</p>

№	Вопрос	Варианты ответов										
18.	Криволинейный интеграл $\int_L P(x, y) dx + Q(x, y) dy$ второго рода по дуге контура L , заданного уравнением $L: y = \psi(x), a \leq x \leq b$, равен	1. $\int_a^b [P(x, \psi(x)) + Q(x, \psi(x))\psi'(x)] dx$. 2. $\int_a^b [P(x, \psi(x))\psi'(x) + Q(x, \psi(x))] dx$. 3. $\int_a^b [P(x, \psi(x)) + Q(x, \psi(x))] \psi'(x) dx$. 4. $\int_a^b [P(x, \psi(x)) + Q(\psi(x), y)] \psi'(x) dx$.										
19.	Криволинейный интеграл $\int_{\cup AB} P(x, y) dx + Q(x, y) dy$ не зависит от пути интегрирования в односвязной области, если:	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. $\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial Q}{\partial y}$.										
20.	Дана выборка из генеральной совокупности: <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>x_i</td> <td>-3</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>n_i</td> <td>2</td> <td>?</td> <td>7</td> <td>5</td> </tr> </table> Указать относительную частоту варианты 2, если объем выборки $n = 20$.	x_i	-3	2	3	5	n_i	2	?	7	5	1. 0,1. 2. 0,3. 3. 0,4. 4. 0,6.
x_i	-3	2	3	5								
n_i	2	?	7	5								

Вариант 3

№	Вопрос	Варианты ответов
1.	Если $u = xy + z$, то $u'_y = \dots$	1. $x + 1$. 2. xy . 3. x . 4. $x + z$.
2.	Длина вектора $a = \{-4; 4; -2\}$ равна ...	1. 10. 2. 36. 3. 2. 4. 6.
3.	Общее решение системы линейных уравнений имеет вид: $\begin{cases} x_1 = 3 - 2x_2 + x_4 \\ x_3 = 12 - 5x_4 \end{cases}$ Указать частное решение при $x_2 = -2, x_4 = 2$.	1. $\begin{pmatrix} 9 \\ -2 \\ -2 \\ 2 \end{pmatrix}$ 2. $\begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$ 3. $\begin{pmatrix} 9 \\ -2 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}$ 4. $\begin{pmatrix} 1 \\ -2 \\ 2 \\ -2 \end{pmatrix}$

№	Вопрос	Варианты ответов
4.	Указать уравнение прямой, изображенной на рисунке: 	1. $x - 2y = 0$. 2. $x - 2y = 1$. 3. $x + 2y = 0$. 4. $2x + y = 0$.
5.	$\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 + 4x + 5}{x} = ?$	1. 2. 2. ∞ . 3. 5. 4. 11.
6.	Функция называется дифференцируемой в точке, если в этой точке она ...	1. Имеет экстремум. 2. Имеет конечное значение. 3. Определена и непрерывна. 4. Имеет конечную производную.
7.	Найти производную функции $y = \ln(\sin x)$	1. $y' = \operatorname{ctg} x$. 2. $y' = \frac{\cos x}{x}$. 3. $y' = \frac{1}{x \sin x}$. 4. $y' = \frac{\sin x}{x}$
8.	Если дифференцируемая функция $y = f(x)$ имеет в точке x_0 экстремум, то в этой точке ...	1. $f(x_0) = 0$. 2. $f'(x_0) = 0$. 3. $f(x_0) = \infty$. 4. $f'(x_0) = \infty$.
9.	$\int_1^2 \frac{dx}{x^2} = \dots$	1. 1 2. $\frac{1}{2}$ 3. $-\frac{1}{2}$ 4. $\ln 4$
10.	Указать интеграл, отличный от нуля.	1. $\int_1^1 x^2 dx$. 2. $\int_{-1}^1 x^3 dx$. 3. $\int_0^1 2 dx$. 4. $\int_{-5}^5 x dx$.
11.	Пусть сила тока в цепи переменного тока задается оригиналом $f(t) = \begin{cases} 0, & t < 0, \\ \cos bt, & t \geq 0, \end{cases}$ тогда изображение $\bar{f}(p) = \dots$	1. $\frac{p}{p^2 + b^2}$ 2. $\frac{b}{p^2 + b^2}$ 3. $\frac{1}{p^2 + b^2}$ 4. $\frac{p}{p^2 - b^2}$

№	Вопрос	Варианты ответов
12.	Функция силы переменного тока в электрической цепи $i = f(t)$ удовлетворяет дифференциальному уравнению $t \frac{di}{dt} = i.$ Указать общее решение этого ДУ.	1. $i(t) = Ct.$ 2. $i(t) = t + C.$ 3. $i(t) = 2t.$ 4. $i(t) = t + 2.$
13.	Указать общее решение ДУ $y'' - 4y' = 0.$	1. $y = C_1 e^{-2x} + C_2 e^{2x}.$ 2. $y = e^{4x} (C_1 + C_2 x).$ 3. $y = C_1 + C_2 e^{4x}.$ 4. $y = e^{-2x} (C_1 + C_2 x).$
14.	Пусть $y(t) \doteq \bar{y}(p)$. Записать в операторной форме задачу Коши: $y'' + 2y' - 3y = \sin t,$ $y(0) = 1; y'(0) = -2.$	1. $(p^2 - 2p - 3)\bar{y}(p) = \frac{1}{p^2 - 1} + p - 2.$ 2. $(p^2 - 2p + 3)\bar{y}(p) = \frac{1}{p^2 - 1} + 3p - 2.$ 3. $(p^2 + 2p - 3)\bar{y}(p) = \frac{1}{p^2 + 1} + 2p - 3.$ 4. $(p^2 + 2p - 3)\bar{y}(p) = \frac{1}{p^2 + 1} + p - 1.$
15.	Указать для функции $f(x)$ разложение в ряд Маклорена.	1. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{f(x)}{n!} x^n$ 2. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{f^{(n)}(0)}{n!} x^n$ 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{\sin nx}{n!}$ 4. $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{f^{(n)}(a)}{n!} (x-a)^n$
16.	Чему равен двойной интеграл $\iint_D f(x, y) dx dy$ по области D , приведенной на рисунке? 	1. $\int_{-1}^1 dx \int_0^1 f(x, y) dy.$ 2. $\int_0^1 dy \int_{-1}^1 f(x, y) dx.$ 3. $\int_{-1}^1 dx \int_{x^2}^1 f(x, y) dy.$ 4. $\int_{-1}^1 dy \int_0^1 f(x, y) dx.$
17.	Криволинейный интеграл 2 рода $\int_L xy dx - x^3 dy,$ $L: y = x^3, x \in [1; 3],$ вычисляется как	1. $\int_1^3 (x^4 - 3x^5) dx.$ 2. $\int_1^3 (x^4 - x^5) dx.$ 3. $\int_1^3 (x^4 - x^6) dx.$ 4. $\int_1^3 (yx - 3y^5) dy$

№	Вопрос	Варианты ответов										
18.	Если $P(x, y), Q(x, y) \neq \text{const}$, то криволинейный интеграл второго рода $\int_L P(x, y) dx + Q(x, y) dy$ численно равен	1. Массе дуги L . 2. Работе переменной силы $\vec{F}(x, y) = P(x, y)\vec{i} + Q(x, y)\vec{j}$ вдоль контура L . 3. Длине контура L . 5. Площади области, ограниченной контуром L .										
19.	Указать формулу для вычисления выборочного среднего, если n_i — относительные частоты, а n — объем выборки. <table border="1" style="margin: 10px auto;"> <tr> <td>x_i</td> <td>x_1</td> <td>x_2</td> <td>...</td> <td>x_k</td> </tr> <tr> <td>n_i</td> <td>n_1</td> <td>n_2</td> <td>...</td> <td>n_k</td> </tr> </table>	x_i	x_1	x_2	...	x_k	n_i	n_1	n_2	...	n_k	1. $x^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i x_i$. 2. $x^* = n \sum_{i=1}^k \frac{1}{n_i} x_i$. 3. $x^* = \frac{1}{n^2} \sum_{i=1}^k n_i^2 x_i$. 4. $x^* = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k n_i x_i^2$
x_i	x_1	x_2	...	x_k								
n_i	n_1	n_2	...	n_k								
20.	Укажите число, которому не может равняться выборочный коэффициент корреляции.	1. 0,4. 2. -0,6. 3. 1,8. 4. Выборочный коэффициент корреляции может быть равен любому числу.										

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

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

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

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

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

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

7.1.2. Дополнительная литература

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

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

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

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

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

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

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

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

5. Математический практикум. Часть 1. Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Учебно-методическое пособие / А.П. Господариков, О.Е. Карпухина,

М.А. Керейчук, В.А.Семенов, Т.С. Обручева. Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». – СПб, 2013. – 102 с.

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

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

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

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

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

8. 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<.>

9. 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&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D907324<.>

10. 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.

<https://e.lanbook.com/book/5711>

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение.

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

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

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

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

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

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

5. Гончар Л.И., Лебедев И.А., Максименко М.В. Математика. Пределы. Производная. - Горный университет, 2019.1. Господариков А.П. и др. Теория поля. Ряды Фурье. Операционное исчисление. Математическая физика. Математическая статистика. Линейное программирование (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%2088690%2F%D0%92%2093%2D462777832<.>

4. Гончар Л.И., Скепко О.А. Применение операционного исчисления для решения задач теории автоматического управления. Методические указания для выполнения расчетного задания. – Горный университет, 2017.

<https://lk.spmi.ru/~T3iiz>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru>

10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>

11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>

12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.

13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»: <https://e.lanbook.com/books>

14. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://elibrary.rsl.ru>

15. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

16. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: <http://www.biblio-online.ru>.

17. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»»: <http://rucont.ru>

18. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

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

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

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

8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий

128 посадочных мест

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

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

64 посадочных места

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

60 посадочных мест

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

56 посадочных мест

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

52 посадочных места

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.1.2. Аудитории для проведения практических занятий

28 посадочных мест

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

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

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

30 посадочных мест

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

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows Pro 7 RUS, Microsoft Office Std 2007 RUS, Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), FoxitReader (свободно распространяемое ПО),

SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java 8 RuntimeEnvironment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU ImageManipulationProgram (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-LiteCodecPack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager(свободно распространяемое ПО).

16 посадочных мест

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, Microsoft Office 2007 Professional Plus Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

8.2. Помещение для самостоятельной работы

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

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

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

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

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

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

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