

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМПЕРАТРИЦЫ ЕКАТЕРИНЫ II**

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

**Руководитель образовательной
программы базового высшего
образования
профессор В.А. Лебедев**

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Уровень высшего образования:	Базовое высшее образование
Специальность:	Теплоэнергетика и теплотехника
Специализация:	Теплоэнергетические технологии
Форма обучения:	очная
Составители:	д.т.н, профессор Господариков А.П., к.п.н., доцент Бакеева Л.В., к.ф.-м.н., доцент, Яковлева А.А.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Высшая математика» разработана:

– на основании учебного плана образовательной программы базового высшего образования (ОП БВО) по специальности «Теплоэнергетика и теплотехника», специализации «Теплоэнергетические технологии».

Составители

д.т.н, профессор Господариков А.П.,

к.п.н., доцент Бакеева Л.В.,

к.ф.-м.н., доцент, Яковлева А.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры **Высшей математики** от 03.07.2023 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой высшей математики

д.т.н, профессор Господариков А.П.

Рабочая программа согласована:

Начальник учебно-методического управления

к.э.н., доц. Ларцева С.А.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Высшая математика»:

- приобретение базовых математических знаний, способствующих успешному освоению различных дисциплин: физика, химия, электротехника и электроника, начертательная геометрия и графика, материаловедение и т.д;
- овладение конкретными математическими знаниями, необходимыми для применения их в практической деятельности;
- обучение основным математическим методам анализа и моделирования технологических процессов и явлений при поиске оптимальных решений и выбора наилучших способов реализации этих решений; методам обработки и анализа результатов численных и натуральных экспериментов;
- формирование представлений о математике как части общечеловеческой культуры, понимания значимости математики для общественного прогресса;
- интеллектуальное развитие, формирование необходимых для специалиста компонентов мышления, необходимых ему для успешной работы и ориентации в будущей профессиональной деятельности.

Основные задачи дисциплины:

- получение общих представлений о содержании и методах высшей 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 общества и обеспечения его научного и технического прогресса, о ведущей роли математики при изучении вопросов и проблем, возникающих в различных областях науки и техники;
- овладение первичными навыками математического исследования и умением выбирать необходимые вычислительные методы и средства для решения прикладных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- формирование твердых навыков решения математических задач с доведением до практически значимых результатов и развитие на этой базе логического и алгоритмического мышления;
- формирование мотивации к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых инженерных знаний.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАЗОВОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Дисциплина «Высшая математика» относится к междисциплинарному модулю (общепрофессиональной подготовки) образовательной программы базового высшего образования по специальности «Теплоэнергетика и теплотехника», специализации «Теплоэнергетические технологии» и изучается в 1, 2 и 3 семестрах.

Дисциплина «Высшая математика» является основополагающей для изучения специальных дисциплин, предусмотренных учебными планами разных специальностей и специализаций. Например, «Материаловедение», «Электротехника и электроника», «Механика жидкости и газа», «Теоретическая механика», «Теоретические основы электротехники», «Математические модели и расчёт систем управления технологических комплексов» и других.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ БАЗОВОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

В результате освоения дисциплины «Высшая математика» студент должен:

Знать:

- основные понятия линейной алгебры: матрицы и определители, системы линейных уравнений и способы их решения;
- комплексные числа;
- аналитическая геометрия на прямой, плоскости и в трехмерном пространстве;

- основные понятия математического анализа: способы задания и свойства числовых функций, график функции как наглядное изображение функциональной зависимости, прикладное значение задачи исследования функции, непрерывность и точки разрыва функции, свойства непрерывных функций;
- производная функции, ее геометрический и механический смысл, основные теоремы о дифференцируемых функциях, приложение дифференциального исчисления к исследованию функций; понятия первообразной и неопределенного интеграла, определенный интеграл и его применение в приложениях, несобственные интегралы; дифференциальные уравнения, основные свойства, задача Коши, основные методы интегрирования дифференциальных уравнений 1-го и 2-го порядков; основные свойства функций нескольких переменных, частные производные, производная по направлению; двойные и тройные интегралы, свойства, их вычисление в различных системах координат; числовые и функциональные (степенные) ряды;
- классическая теория вероятностей, ее основные понятия; случайная величина и ее закон распределения вероятностей, числовые характеристики случайной величины, законы больших чисел;
- статистические методы обработки экспериментальных данных; статистическое оценивание и проверка гипотез.

Уметь:

- проводить обоснование решения различных задач, используя полученные теоретические сведения;
- применять общие методы линейной алгебры и аналитической геометрии при решении математических задач;
- выполнять действия над комплексными числами, заданными в различных формах, находить комплексные корни алгебраических многочленов;
- применять аппарат математического анализа (дифференциальное и интегральное исчисление функций одной и нескольких переменных) к решению различных задач;
- применять аппарат теории вероятностей и математической статистики для обработки экспериментальных данных и оценивания полученных результатов.

Владеть навыками:

- использования представлений о роли и месте математики в современных условиях; в формировании кругозора, функциональной грамотности человека для решения практических задач и оценивания информации, получаемой из разных источников;
- владения основополагающими теоретическими понятиями; уверенного использования терминологии и символики;
- применения полученных знаний для интерпретации полученных результатов и принятия решений в профессиональной сфере деятельности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 ак. час.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам		
		1	2	3
Аудиторная работа, в том числе:	204	68	68	68
Лекции	102	34	34	34
Практические занятия	102	34	34	34
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	120	40	40	40
Подготовка к практическим занятиям	51	17	17	17
Расчетно-графическое задание (РГР)	36	12	12	12
Домашние задания	18	6	6	6
Подготовка к контрольной работе	6	2	2	2
Подготовка к коллоквиуму	9	3	3	3
Вид промежуточной аттестации - экзамен	108	36(Э)	36(Э)	36(Э)
Общая трудоемкость дисциплины				
ак. час.	432	144	144	144
зач. ед.	12	4	4	4

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1. «Элементы линейной алгебры»	24	8	8		8
Раздел 2. «Векторная алгебра»	14	4	4		6
Раздел 3. «Аналитическая геометрия»	22	6	6		10
Раздел 4. «Введение в математический анализ»	20	6	6		8
Раздел 5. «Дифференциальное исчисление функций одной переменной»	28	10	10		8
Раздел 6. «Комплексные числа»	12	2	2		8
Раздел 7. «Неопределенный интеграл»	26	10	10		6
Раздел 8. «Определенный интеграл»	20	6	6		8
Раздел 9. «Дифференциальные уравнения»	28	10	10		8
Раздел 10. «Ряды (числовые и степенные)»	22	6	6		10

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 11. «Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных»	20	6	6		8
Раздел 12. «Интегральное исчисление функций нескольких переменных»	30	10	10		10
Раздел 13. «Теория вероятностей»	28	10	10		8
Раздел 14. «Математическая статистика»	30	8	8		14
Всего:	324	102	102		120

4.2.2.Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1 семестр			
1	Раздел 1. Элементы линейной алгебры	<p>1. Матрицы. Основные понятия и определения. Операции над матрицами, их свойства.</p> <p>2. Определитель квадратной матрицы и его свойства. Обратная матрица и ее вычисление.</p> <p>3. Матричная запись системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Ранг матрицы, элементарные преобразования матрицы. Теорема Кронекера-Капелли. Решение СЛАУ (правило Крамера, матричный способ, метод Гаусса).</p> <p>4. Собственные векторы и собственные значения матриц.</p>	8
2	Раздел 2. Векторная алгебра	<p>5. Векторы, линейные операции над ними. Линейная зависимость и линейная независимость векторов. Коллинеарность, компланарность векторов. Проекция вектора на ось. Базис. Декартова прямоугольная система координат. Координаты вектора в декартовой системе координат. Направляющие косинусы вектора .</p> <p>6. Скалярное и векторное произведения двух векторов и их свойства. Смешанное произведение трех векторов и его свойства.</p>	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
3	Раздел 3. Аналитическая геометрия	<p>7. Плоскость в пространстве. Различные виды уравнений плоскости. Угол между двумя плоскостями. Расстояние от точки до плоскости.</p> <p>Прямая в пространстве. Различные виды уравнения прямой. Угол между двумя прямыми. Угол между прямой и плоскостью. Расстояние от точки до прямой.</p> <p>8. Различные виды уравнения прямой на плоскости. Угол между двумя прямыми. Расстояние от точки до прямой.</p> <p>9. Кривые 2-го порядка: эллипс, окружность, гипербола, парабола.</p>	6
4	Раздел 4. Введение в математический анализ	<p>10. Основные понятия математического анализа: функция, область определения и способы задания функции, основные классы элементарных функций.</p> <p>11. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности, основные теоремы о пределах. Функция. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Виды неопределенностей. Основные теоремы о пределе функции. Первый и второй замечательные пределы, число e.</p> <p>12. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Непрерывность элементарных функций. Классификация точек разрыва. Основные свойства функций, непрерывных на отрезке (теоремы Больцано-Коши, Вейерштрасса).</p>	6
5	Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций одной переменной	<p>13. Приращение функции. Определение производной, геометрический и физический смысл. Дифференцируемость функции в точке. Уравнения касательной и нормали к плоской кривой. Правила дифференцирования. Таблица производных элементарных функций.</p> <p>14. Производные сложной, обратной функций и функций, заданных параметрически.</p> <p>15. Дифференциал функции, его свойства. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков.</p> <p>16. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши). Правило Лопиталя. Формулы Тейлора и Маклорена с остаточным членом в форме Лагранжа.</p> <p>17. Исследование функций с помощью производных: монотонность функции; необходимое и достаточное условия экстремума; выпуклость и вогнутость графика функции; асимптоты. Общая схема исследования функции и построения ее графика.</p>	10
Итого за 1 семестр			34

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
2 семестр			
	Раздел 6. Комплексные числа	18. Комплексные числа. Алгебраическая форма комплексного числа; арифметические действия над комплексными числами. Тригонометрическая форма комплексного числа. Возведение в степень (формула Муавра); извлечение корня. Формула Эйлера, показательная форма комплексного числа.	2
	Раздел 7. Неопределенный интеграл	19. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица неопределенных интегралов. 20. Простейшие способы интегрирования: непосредственное интегрирование; замена переменной (метод подстановки); интегрирование по частям. 21. Алгебраические многочлены и рациональные дроби. Разложение алгебраического многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители. Разложение рациональных дробей на простейшие дроби I – IV типов. 22. Интегрирование рациональных дробей I – IV типов. 23. Интегрирование тригонометрических и иррациональных выражений. Понятие о неберущихся интегралах.	10
	Раздел 8. Определенный интеграл	24. Задача о вычислении площади криволинейной трапеции. Определенный интеграл и его свойства. Интеграл с переменным верхним пределом. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. 25. Геометрические приложения определенного интеграла (площадь плоской фигуры, длина дуги плоской кривой, объем тела вращения, площадь поверхности тела вращения). 26. Несобственные интегралы I-го и II-го рода.	6
	Раздел 9. Дифференциальные уравнения	27. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Основные понятия: порядок уравнения, частное и общее решения, задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными. 28. Однородное и линейное дифференциальные уравнения 1-го порядка. Уравнение Бернулли. 29. Дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка. 30. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка, однородные и неоднородные. Теорема о структуре общего решения. 31. Линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами и правой частью специального вида.	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
	Раздел 10. Ряды (числовые и степенные)	<p>32. Числовые ряды: основные понятия и свойства. Гармонический ряд. Необходимый признак сходимости ряда. Теоремы сравнения. Признак Даламбера, радикальный и интегральный признаки Коши. Ряд Дирихле. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.</p> <p>33. Степенные ряды. Теорема Абеля. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.</p> <p>34. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды (ряды Маклорена): $y = e^x$, $y = \sin x$, $y = \cos x$, $y = \ln(1+x)$, $y = (1+x)^m$. Применение рядов в приближенных вычислениях.</p>	6
Итого за 2 семестр			34
3 семестр			
	Раздел 11. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	<p>35. Функции нескольких переменных (ФНП) (основные определения, предел, непрерывность, геометрическая интерпретация). Поверхности 2-го порядка. Исследование формы поверхностей методом сечений.</p> <p>36. Частное и полное приращения ФНП. Частные производные. Дифференцирование сложных ФНП и функций, заданных неявно. Полный дифференциал ФНП и его приложение к приближенным вычислениям. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема Шварца.</p> <p>37. Необходимое и достаточное условия экстремума функции двух переменных. Градиент, производная по направлению. Касательная плоскость и нормаль к поверхности.</p>	6
	Раздел 12. Интегральное исчисление функций нескольких переменных	<p>38. Двойной интеграл: определение, свойства. Вычисление двойного интеграла в прямоугольных координатах.</p> <p>39. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан преобразования. Двойной интеграл в полярных координатах. Интеграл Эйлера-Пуассона.</p> <p>40. Тройной интеграл: определение, свойства. Вычисление тройного интеграла в прямоугольных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.</p> <p>41. Приложения кратных интегралов в механике (центр тяжести, статические моменты и моменты инерции). Вычисление площади поверхности.</p> <p>42. Определение криволинейного интеграла II-го рода, его свойства, вычисление. Криволинейный интеграл II-го рода по замкнутому контуру. Формула Грина. Вычисление площади плоской фигуры. Условия независимости криволинейного интеграла II-го рода от пути</p>	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		интегрирования.	
	Раздел 13. Теория вероятностей	<p>43. Определения вероятности случайного события. (классическое, статистическое, геометрическое). Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей событий. Теорема сложения вероятностей совместных событий. Формулы полной вероятности и Байеса.</p> <p>44. Повторение испытаний (схема Бернулли). Наивероятнейшее число появлений события при повторении испытаний по схеме Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.</p> <p>45. Случайные величины: дискретная и непрерывная. Закон распределения дискретной случайной величины. Интегральная функция распределения вероятностей случайной величины и ее свойства. Плотность вероятности непрерывной случайной величины, ее свойства. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение случайной величины и их свойства. Мода. Медиана.</p> <p>46. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, равномерное и показательное распределения и их числовые характеристики. Нормальный закон распределения и его характеристики. Интеграл вероятностей. Правило 3σ. Закон больших чисел.</p> <p>47. Системы двух дискретных и непрерывных случайных величин, законы их распределения. Числовые характеристики систем двух случайных величин. Корреляционный момент, коэффициент корреляции.</p>	10
	Раздел 14. Математическая статистика	<p>48. Основные задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Вариационный ряд. Обработка результатов опыта: группировка выборки, статистический ряд, эмпирическая вероятность, эмпирическая функция распределения, эмпирическая плотность, полигон, гистограмма.</p> <p>49. Точечные и интервальные оценки параметров распределения. Свойства точечных оценок: несмещенность, состоятельность, эффективность.</p> <p>50. Проверка статистических гипотез: виды статистических гипотез, критерий значимости, общая схема проверки статистических гипотез. Критерий Пирсона проверки гипотезы о законе распределения случайной величины.</p> <p>51. Корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных: анализ парных связей, ковариация и коэффициент корреляции; метод наименьших квадратов, эмпирическая линейная регрессия, статистический анализ регрессионной модели.</p>	8
Итого за 3 семестр			34
Итого:			102

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1 семестр			
1.	Раздел 1.	Элементы линейной алгебры	8
2.	Раздел 2.	Векторная алгебра	4
3.	Раздел 3.	Аналитическая геометрия	6
4.	Раздел 4.	Введение в математический анализ	6
5.	Раздел 5.	Дифференциальное исчисление функций одной переменной	10
Итого за 1 семестр			34
2 семестр			
6.	Раздел 6.	Комплексные числа	2
7.	Раздел 7.	Неопределенный интеграл	10
8.	Раздел 8.	Определенный интеграл	6
9.	Раздел 9.	Дифференциальные уравнения	10
10.	Раздел 10.	Ряды (числовые и степенные)	6
Итого за 2 семестр			34
3 семестр			
11.	Раздел 11.	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.	6
12.	Раздел 12.	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	10
13.	Раздел 13.	Теория вероятностей	10
14.	Раздел 14.	Математическая статистика	8
Итого за 3 семестр			34
Итого:			102

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

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

5.1. Примерная тематика РГР

1 семестр

«Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве».

2 семестр

«Определенный интеграл. Геометрические приложения определенного интеграла».

3 семестр

«Корреляционно-регрессионный анализ экспериментальных данных».

5.2. Примерная тематика рефератов

Рефераты не предусмотрены

5.3. Примерная тематика домашних заданий

1 семестр

«Предел функции. Непрерывность функции»

2 семестр

«Комплексные числа».

3 семестр

«Неопределенный интеграл».

5.4. Примерные вопросы к контрольной работе

1 семестр

«Производная функции. Применение производной к исследованию функции»

1. Провести полное исследование функций и построить их графики:

1.1. $y = \frac{x^2 + 2x - 7}{x^2 + 2x - 3}$.

1.2. $y = \frac{e^{2-x}}{2-x}$.

1.3. $y = 3x - 2 \ln x$.

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

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

3. Найти угол, под которым пересекаются параболы $y = (x-2)^2$ и $y = -x^2 + 6x - 4$.

2 семестр

«Неопределенный интеграл».

Найти неопределенный интегралы:

1) $\int \frac{dx}{\sqrt{2-5x^2}}$; 2) $\int e^{2x-7} dx$; 3) $\int \sin^4 2x \cos 2x dx$; 4) $\int \frac{\sqrt{\operatorname{tg}^3 x}}{\cos^2 x} dx$;

5) $\int \frac{x+1}{2x^2+3x-4} dx$; 6) $\int \operatorname{arctg} 2x dx$; 7) $\int \frac{3x^2+20x+9}{(x^2+4x+3)(x+5)} dx$; 8) $\int \frac{dx}{5-4 \sin x+2 \cos x}$.

3 семестр

«Основные теоремы теории вероятностей».

1. Два стрелка стреляют по одной мишени, причем каждый делает по два выстрела. Для первого стрелка вероятность попадания в цель 0,7, а для второго 0,8. Какова вероятность поражения цели хотя бы один раз после двух двойных выстрелов.

2. Из урны, содержащей 2 белых и один черный шар, переключают шар в урну, содержащую два черных и один белый шар. Определить вероятность извлечения черного шара из второй урны после указанного переключивания.

3. Вероятность поражения цели стрелком при одном выстреле 0,5. Найти вероятность того, что стрелок при 50 выстрелах поразит мишень не менее 20 раз и не более 30 раз.

4. Найти математическое ожидание случайной величины с плотностью вероятности $f(x) = \frac{C}{1+x^2}$. Вычислить C.

5. Случайная величина распределена по нормальному закону. Её математическое ожидание равно 40, среднее квадратическое отклонение равно 2. Найти вероятность того, что отклонение данной случайной величины от ее математического ожидания по абсолютной величине будет меньше 0,6. Какое отклонение можно гарантировать с вероятностью 0,9544 при тех же условиях задачи?

5.5. Примерная тематика коллоквиума

1 семестр

«Элементы линейной алгебры»;

«Векторная алгебра».

2 семестр

«Дифференциальные уравнения»;

«Числовые и функциональные ряды».

3 семестр

«Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных».

5.6. Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

1. Сформулировать понятия: матрица, элемент матрицы, размерность, квадратная матрица, диагональная, единичная, нулевая матрица, равные матрицы.

2. Перечислить операции над матрицами, сформулировать свойства операций, пояснить примерами.

3. Привести примеры вычисления определителей 2-го и 3-го порядка.

4. Сформулировать понятия минора и алгебраического дополнения элемента квадратной матрицы.

5. Сформулировать правило вычисления определителя матрицы n-го порядка.

6. Перечислить свойства определителей n-го порядка, привести примеры.

7. Назвать, при каких условиях существует обратная матрица. Дать определение обратной матрицы.

8. Записать формулу вычисления обратной матрицы.

9. Сформулировать понятие минора k-го порядка матрицы. Дать определение ранга матрицы на языке миноров.

10. Сформулировать понятие ступенчатой (трапецеидальной) матрицы. Дать определение ранга матрицы на языке линейно независимых строк.

Раздел 2. Векторная алгебра

1. Перечислить основные свойства скалярного произведения.

2. Определить угол между векторами, используя свойства скалярного произведения (формула).

3. Сформулировать признак коллинеарности двух векторов.

4. Объяснить механический смысл векторного произведения векторов.

5. Перечислить основные свойства векторного произведения.

6. Определить площадь треугольника, построенного на двух векторах, используя свойства векторного произведения.

7. Объяснить геометрический смысл смешанного произведения векторов.

8. Перечислить основные свойства смешанного произведения.

9. Сформулировать признак компланарности трех векторов.

10. Определить объем параллелепипеда, треугольной пирамиды, построенных на трех векторах, используя свойства смешанного произведения.

Раздел 3. Аналитическая геометрия

1. Записать уравнение плоскости, проходящей через три заданные точки.

2. Пояснить, как найти проекцию точки на плоскость.

3. Записать различные виды уравнения прямой в пространстве.

4. Вывести формулу нахождения расстояния от точки до прямой.

5. Объяснить преобразование общего уравнения прямой на плоскости к уравнению прямой в отрезках, к уравнению с угловым коэффициентом.

6. Записать уравнение прямой, проходящей через две данные точки

7. Составить уравнение прямой, проходящей через точки $M(2;6)$ и $N(1;3)$.

8. Найти отрезки, которые отсекает прямая $2x - 3y + 6 = 0$ на координатных осях.

9. Составить уравнения парабол с вершиной в начале координат, проходящих через точку $M(2;1)$.

10. Определить вид кривой $4x^2 + 6y^2 - 8x + 12y - 6 = 0$ и составить ее каноническое уравнение.

Раздел 4. Введение в математический анализ

1. Перечислить основные свойства элементарных функций.
2. Сформулировать свойства бесконечно малых последовательностей.
3. Дать определение бесконечно большой последовательности.
4. Найти область значений функции $y = 3 \sin x - 4 \cos x$.
5. Вычислить предел $\lim_{n \rightarrow \infty} \left\{ \left(\frac{n-1}{n} \right)^{3n} \right\}$.
6. Сформулировать основные свойства функций, имеющих конечный предел.
7. Сформулировать основные свойства бесконечно малых функций.
8. Перечислить основные типы неопределённости.
9. Сформулировать свойства функций, непрерывных в точке.
10. Исследовать на непрерывность функцию $f(x) = \frac{x+1}{x^2-1}$.

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

1. Сформулировать определение производной функции.
2. Сформулировать необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке.
3. Сформулировать основные правила дифференцирования.
4. Перечислить формулы производных основных элементарных функций.
5. Объяснить связь непрерывности и дифференцируемости функции в точке.
6. Сформулировать определение дифференциала функции.
7. Написать формулу применения дифференциала в приближенных вычислениях.
8. Найти y' и y'' , если $y = \ln \cos 5x$; найти dy , если $y = \cos^2 5x$.
9. Сформулировать теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа, Коши, Лопиталя.
10. Перечислить основные этапы исследования функции.

Раздел 6. Комплексные числа

1. Дать определение комплексного числа.
2. Записать комплексное число, изображаемое точкой $(0,1)$ на комплексной плоскости.
3. Записать комплексное число которое является частным комплексных чисел u и v в алгебраической форме.
4. Сформулировать определение понятия «модуль комплексного числа z ».
5. Сформулировать определение понятия «аргумент комплексного числа z ».
6. Объяснить какие комплексные числа называются равными.
7. Объяснить какие комплексные числа называются сопряженными.
8. Записать формулу Муавра.
9. Записать комплексное число $z = 1 - i$ в тригонометрической и показательной формах.
10. Дано число $z = 2 + 3i$. Найти \bar{z} , $\operatorname{Re}(z)$.

Раздел 7. Неопределенный интеграл

1. Сформулировать свойства неопределенного интеграла.
2. Для функции $y = f(x)$ указать формулу подведения функции под знак дифференциала.
3. Указать два основных типа подынтегральных функций, к которым применяется метод интегрирования по частям.
4. Объяснить в чем заключается способ сведения интеграла к самому себе при интегрировании по частям. Привести пример.
5. Сформулировать теорему о разложении алгебраического многочлена степени n с вещественными коэффициентами в произведение сомножителей.
6. Сформулировать правило разложения правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей.

7. Перечислить методы, которые применяются для нахождения неизвестных коэффициентов при разложении правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Привести примеры.

8. Привести примеры функций, для интегрирования которых применяется универсальная тригонометрическая подстановка.

9. Преобразование неправильной рациональной дроби в сумму многочлена и правильной дроби. Привести примеры.

10. Указать способ интегрирования простейшей дроби III типа. Привести примеры.

Раздел 8. Определенный интеграл

1. Сформулировать понятие определенного интеграла (интегральная сумма, определение определенного интеграла, интегрируемая функция).

2. Перечислить свойства определенного интеграла.

3. Сформулировать достаточное условие интегрируемости функции на отрезке.

4. Сформулировать теорему существования и единственности определенного интеграла, его основные свойства.

5. Сформулировать теорему Барроу и записать формулу Ньютона-Лейбница, привести примеры ее применения.

6. Записать формулы интегрирования по частям и замены переменной в определенном интеграле.

7. Дать определения несобственных интегралов I и II рода.

8. Показать, как производится вычисление несобственных интегралов с неограниченными пределами.

9. Показать, как производится вычисление несобственных интегралов от неограниченных функций.

10. Приложение интегралов к вычислению площадей плоских фигур, длин дуг кривых, объемов тел. Привести примеры.

Раздел 9. Дифференциальные уравнения

1. Задача Коши для дифференциальных уравнений.

2. Теорема Коши и задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка.

3. Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и метод их решения.

4. Однородная функция. Однородное уравнение 1-го порядка и способ его решения.

5. Линейное уравнение 1-го порядка. Метод Бернулли.

6. Уравнение Бернулли и методы его решения.

7. Простейшие дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижения порядка.

8. Фундаментальные системы решений. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения 2-го порядка.

9. Однородные линейные дифференциальные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.

10. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Структура общего решения.

Раздел 10. Ряды (числовые и степенные)

1. Дать определение числового ряда.

2. Дать определение понятий «сходящийся числовой ряд» и «расходящийся числовой ряд».

3. Написать условие сходимости геометрического ряда и формулу вычисления его суммы.

4. Объяснить, может ли повлиять на сходимость числового ряда отбрасывание конечного числа его членов.

5. Сформулировать признак Даламбера сходимости положительных числовых рядов.

6. Сформулировать радикальный признак Коши.

7. Указать, какой ряд называется знакопеременным, а какой знакопеременным?

8. Объяснить, какое множество называют областью сходимости функционального ряда?

9. Сформулировать теорему Абеля о сходимости степенного ряда.

10. Написать разложение функции $f(x) = (1+x)^m$, $m \in R$, в ряд Маклорена.

Раздел 11. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

1. Дать определение функции двух переменных; указать способы задания функции.

2. Дать определение области определения функции $z = f(x, y)$. Привести примеры.

3. Сформулировать определение предела функции двух переменных в точке $M(x_0, y_0)$.

4. Дать определение частной производной функции $z = f(x, y)$.

5. Геометрический смысл частных производных функции $z = f(x, y)$.

6. Сформулировать достаточные условия экстремума функции $z = f(x, y)$.

7. Дать определение производной функции $z = f(x, y)$ по направлению l .

8. Градиент, связь градиента с производной по направлению.

9. Написать уравнения нормали и касательной плоскости к поверхности $z = f(x, y)$ в точке $M(x_0, y_0)$.

10. Формулам вычисления производных сложных функций.

Раздел 12. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

1. Свойства двойного интеграла.

2. Геометрический смысл двойного интеграла.

3. Вычисление двойного интеграла в прямоугольных координатах.

4. Замена переменных в двойном интеграле.

5. Двойной интеграл в полярных координатах.

6. Приложения двойного интегралов.

7. Криволинейный интеграл 2-го рода и его свойства.

8. Вычисление криволинейного интеграла второго рода.

9. Теорема Грина.

10. Независимость криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования на плоскости.

Раздел 13. Теория вероятностей

1. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

2. Схема Бернулли. Формула Бернулли.

3. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

4. Функция распределения случайной величины

5. Плотность вероятности непрерывной случайной величины. Условие нормировки.

6. Математическое ожидание случайной величины, его свойства.

7. Дисперсия случайной величины, ее свойства. Среднеквадратическое отклонение. В чем их отличие?

8. Мода для дискретной и непрерывной случайных величин.

9. Центрирование и нормирование случайной величины.

10. Стандартные законы распределения дискретной и непрерывной случайных величин.

Раздел 14. Математическая статистика

1. Генеральная совокупность. Выборочная совокупность.

2. Статистический ряд, статистическая вероятность (относительная частота).

3. Интервальный статистический ряд, эмпирическая плотность.

4. Эмпирическая функция распределения.

5. Полигон. Гистограмма.

6. Числовые характеристики параметров распределения (выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднеквадратическое отклонение, исправленная дисперсия).

7. Точечные и интервальные оценки неизвестного параметра генеральной совокупности.

8. Виды статистических гипотез, критерии значимости их проверки.

9. Виды зависимостей между случайными величинами. Функция регрессии. Уравнение регрессии.

10. Выборочные корреляционный момент и коэффициент корреляции, их свойства.

5.7. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

5.7.1. Примерный перечень вопросов/заданий к зачету, экзамену (по дисциплине):

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

1. Матрицы, основные понятия. Типы матриц.
2. Линейные операции над матрицами.
3. Свойства линейных операций.
4. Произведение матриц.
5. Свойства произведения матриц.
6. Определители 2-го и 3-го порядков. Их вычисление.
7. Основные свойства определителей.
8. Минор и алгебраическое дополнение элемента квадратной матрицы.
9. Правило Крамера решения СЛАУ.
10. Обратная матрица.
11. Матричный метод решения СЛАУ.
12. Элементарные преобразования матриц.
13. Ранг матрицы, способы его вычисления.
14. Теорема Кронекера – Капелли.
15. Метод Гаусса решения СЛАУ.

Раздел 2. Векторная алгебра

1. Дать определение вектора и его орта.
2. Перечислить свойства операции сложения векторов.
3. Перечислить свойства операции умножения вектора на число.
4. Геометрический смысл координат вектора в ортонормированном базисе.
5. Формулы выполнения линейных операций над векторами в координатной форме.
6. Определение скалярного произведения векторов.
7. Геометрический смысл скалярного произведения.
8. Формула вычисления скалярного произведения векторов в координатной форме.
9. Сформулировать признак коллинеарности двух векторов.
10. Дать определение векторного произведения векторов.
11. Как определить площадь треугольника, построенного на двух векторах, используя свойства векторного произведения?
12. Формула вычисления векторного произведения векторов в координатной форме.
13. Дать определение смешанного произведения векторов.
14. Как определить объем параллелепипеда, треугольной пирамиды, построенной на трех векторах, используя свойства смешанного произведения.
15. Понятие собственных чисел и собственных векторов матриц.

Раздел 3. Аналитическая геометрия

1. Плоскость. Виды уравнений плоскости.
2. Расстояние от точки до плоскости.
3. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Угол между плоскостями.
4. Прямая в пространстве. Виды уравнений прямой в пространстве.
5. Условия параллельности и перпендикулярности прямых в пространстве. Угол между прямыми в пространстве.
6. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости в пространстве.
7. Угол между прямой и плоскостью.
8. Прямая на плоскости: основные виды уравнений прямой на плоскости.
9. Условия взаимного расположения прямых на плоскости.
10. Кривые 2-го порядка: эллипс, окружность
11. Кривые 2-го порядка: гипербола
12. Кривые 2-го порядка: парабола
13. Общее уравнение кривой 2-го порядка.
14. Преобразование координат: параллельный перенос координатных осей.

15. Преобразование координат: поворот координатных осей.

Раздел 4. Введение в математический анализ

1. Сформулировать определение функции и области ее определения.
2. Что называется числовой последовательностью?
3. Сформулировать определения бесконечно малой и бесконечно большой числовых последовательностей.
4. Связь между бесконечно малыми и бесконечно большими последовательностями.
5. Сформулировать определение предела последовательности и указать его геометрический смысл.
6. Бесконечно малые и бесконечно большие функции.
7. Первый замечательный предел.
8. Какими свойствами обладают бесконечно малые и бесконечно большие и какова связь между ними?
9. Второй замечательный предел.
10. Эквивалентные бесконечно малые, их применение для раскрытия неопределенностей.
11. Какие бесконечно малые называют бесконечно малыми одного порядка?
12. Сформулировать определение непрерывности функции в точке $x = x_0$.
13. Какие точки называют точками разрыва функции?
14. Описать классификацию точек разрыва.
15. Перечислить свойства непрерывных функций.

Раздел 5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

1. Определение производной, ее геометрический и физический смысл.
2. Правила дифференцирования.
3. Таблица производных основных элементарных функций.
4. Дифференцируемость функции в точке. Связь между непрерывностью и дифференцируемостью функции в точке.
5. Обратная функция и ее производная.
6. Неявные и параметрически заданные функции, их дифференцирование.
7. Дифференциал функции, его свойства.
8. Производные высших порядков.
9. Дифференциалы высших порядков.
10. Пояснить геометрический смысл теоремы Лагранжа.
11. Проверить, выполняется ли для функции $g(x) = \sin \frac{1}{x}$ условие $g'(x) \neq 0$ в некоторой окрестности точки $x_0 = 0$.
12. Записать формулу Маклорена для функции $f(x) = \cos x$.
13. Привести примеры функций, у которых существуют наклонные асимптоты при $x \rightarrow +\infty$ и $x \rightarrow -\infty$, причём эти асимптоты а) совпадают, б) не совпадают.
14. Может ли меняться характер выпуклости функции при переходе через точку, не являющуюся точкой перегиба? Если да, то привести пример.
15. Сформулировать необходимое условие перегиба функции.

Раздел 6. Комплексные числа

1. Сформулировать определение комплексного числа.
2. Дать определение операции сложения комплексных чисел в алгебраической форме.
3. Дать определение операции умножения комплексных чисел в алгебраической форме.
4. Дать определение операции комплексного сопряжения.
5. Вывод формулы $\frac{1}{z}$ для ненулевого комплексного числа $z = x + iy$.
6. Сформулировать правило деления комплексных чисел в алгебраической форме.
7. Модуль комплексного числа, его геометрическая интерпретация.

8. Аргумент комплексного числа, главное значение аргумента, его геометрическая интерпретация.
9. Записать тригонометрическую форму комплексного числа.
10. Привести формулу умножения комплексных чисел в тригонометрической форме.
11. Привести формулу деления комплексных чисел в тригонометрической форме.
12. Привести формулу возведения в натуральную степень комплексных чисел в тригонометрической форме.
13. Извлечение корня натуральной степени из комплексных чисел в тригонометрической форме.
14. Формула Эйлера. Показательная форма комплексного числа.
15. Действия с комплексными числами в показательной форме.

Раздел 7. Неопределенный интеграл

1. Дать определение первообразной функции.
2. Дать определение неопределенного интеграла.
3. Сформулировать свойства линейности и однородности неопределенного интеграла.
4. Записать формулы замены переменной в неопределенном интеграле, привести примеры.
5. Вывести формулу интегрирования по частям.
6. Указать два основных типа подынтегральных функций, к которым применяется метод интегрирования по частям.
7. Объяснить в чем заключается способ сведения интеграла к самому себе при интегрировании по частям. Привести пример.
8. Теорема о разложении многочлена степени n с вещественными коэффициентами на произведение сомножителей.
9. Правило разложения правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей.
10. Методы для нахождения неизвестных коэффициентов при разложении правильной рациональной дроби на сумму простейших дробей. Привести примеры.
11. Формула Остроградского. Для интегрирования какого класса функций она применяется?
12. Способы преобразования неправильной рациональной дроби на сумму многочлена и правильной дроби. Привести примеры.
13. Указать способ интегрирования простейшей дроби III типа. Привести примеры.
14. Универсальная тригонометрическая подстановка. К каким типам подынтегральной функции она применяется?
15. Перечислить частные тригонометрические подстановки и указать, к каким интегралам каждая из них применяется.

Раздел 8. Определенный интеграл

1. Определение определенного интеграла.
2. Геометрический смысл определенного интеграла.
3. Условия интегрируемости функции на отрезке.
4. Свойства определенного интеграла.
5. Производная интеграла по переменному верхнему пределу. Теорема Барроу. Формула Ньютона-Лейбница.
6. Интегрирование по частям в определенном интеграле.
7. Замена переменной в определенном интеграле.
8. Определение несобственного интеграла I рода.
9. Определение несобственного интеграла II рода.
10. Теоремы сравнения для несобственных интегралов.
11. Определение абсолютной сходимости несобственных интегралов.
12. Приложение интегралов к вычислению площадей плоских фигур.
13. Криволинейный сектор в полярной системе координат и вычисление его площади.
14. Вычисление длины дуги кривой.
15. Вычисление объема и площади поверхности тела вращения.

Раздел 9. Дифференциальные уравнения

1. Сформулировать основные понятия для дифференциальных уравнений 1-го порядка: дифференциальное уравнение, общее решение, частное решение, интегральная кривая.
2. Начальные условия и задача Коши для дифференциального уравнения.
3. Теорема Коши и задача Коши для дифференциального уравнения 1-го порядка.
4. Дифференциальные уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и методы их решения.
5. Однородная функция. Однородное дифференциальное уравнение и способ его интегрирования.
6. Линейное дифференциальное уравнение 1-го порядка. Метод Бернулли.
7. Уравнение Бернулли и методы его решения.
8. Простейшие дифференциальные уравнения 2-го порядка, допускающие понижение порядка.
9. Дифференциальные уравнения высших порядков, не содержащие искомой функции.
10. Дифференциальные уравнения высших порядков, не содержащие независимой переменной.
11. Однородные линейные дифференциальные уравнения и их свойства.
12. Определитель Вронского и его свойства.
13. Формула Лиувилля.
14. Фундаментальная система решений. Структура общего решения линейного однородного дифференциального уравнения n -го порядка.
15. Однородные линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
16. Формулы общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами для случаев $D > 0$, $D = 0$ и $D < 0$.
17. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения 2-го порядка. Структура общего решения.
18. Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения 2-го порядка методом подбора частного решения.
19. Решение линейного неоднородного дифференциального уравнения 2-го порядка методом вариации произвольных постоянных.
20. Системы линейных неоднородных дифференциальных уравнений 2-го порядка.

Раздел 10. Ряды (числовые и степенные)

1. Сформулировать определение числового ряда.
2. Определение суммы числового ряда.
3. Сходящиеся и расходящиеся числовые ряды. Привести примеры.
4. Остаток числового ряда.
5. Чему равна сумма ряда $\sum_{n=1}^{+\infty} (a_n + b_n)$, если известно, что ряды $\sum_{n=1}^{+\infty} a_n$ и $\sum_{n=1}^{+\infty} b_n$ сходятся и их суммы равны S и σ соответственно?
6. Может ли повлиять на сходимость числового ряда отбрасывание конечного числа его членов?
7. Верно ли утверждение обратное необходимому признаку сходимости рядов?
8. Первый признак сравнения числовых рядов.
9. К каким рядам применим интегральный признак Коши?
10. Признак Даламбера сходимости положительных числовых рядов.
11. В каком случае признаки сходимости Даламбера и Коши не дают ответа на вопрос о сходимости или расходимости числового ряда? Привести примеры.
12. В каком случае можно утверждать, что числовой ряд, исследуемый по радикальному признаку Коши, расходится?

13. Какой ряд называется знакопеременным, а какой знакочередующимся?
14. Влияет ли на сходимость ряда любая перестановка его членов, если известно, что ряд сходится абсолютно? Может ли при такой перестановке измениться величина его суммы?
15. Сформулировать признак Лейбница.
16. Область сходимости функционального ряда.
17. Записать формулы для определения радиуса сходимости степенного ряда.
18. Сформулировать теорему Абеля о сходимости степенного ряда.
19. Записать разложение функции $f(x) = (1+x)^m$, $m \in R$, в ряд Маклорена.
20. Записать разложение функции $f(x) = \ln(1+x)$ в ряд Маклорена и указать область его сходимости.

Раздел 11. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных.

1. Определение понятия «функция двух переменных».
2. Основные поверхности 2-го порядка
3. Предел функции двух переменных и его свойства.
4. Определение и свойства функций нескольких переменных, непрерывных в точке. Разрывы функции нескольких переменных.
5. Определение частных производных и их геометрический смысл.
6. Правило вычисления частных производных высших порядков. Теорема Шварца.
7. Определение функции, дифференцируемой в точке. Необходимое условие дифференцируемости функции двух переменных в точке.
8. Полное приращение функции и ее полный дифференциал.
9. Производная сложной функции нескольких переменных.
10. Дифференцирование неявно заданной функции одной и двух переменных.
11. Скалярное поле, линии и поверхности уровня.
12. Градиент функции и его свойства. Производная по направлению.
13. Касательная плоскость и нормаль к поверхности, их уравнения.
14. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума функции двух переменных.
15. Наибольшее и наименьшее значение функции, непрерывной в ограниченной замкнутой области.

Раздел 12. Интегральное исчисление функций нескольких переменных

1. Определение двойного интеграла. Теорема существования. Геометрический смысл двойного интеграла.
2. Свойства двойного интеграла.
3. Вычисление двойного интеграла в декартовых прямоугольных координатах.
4. Замена переменных в двойном интеграле. Якобиан преобразования координат.
5. Двойной интеграл в полярной системе координат.
6. Определение и свойства тройного интеграла.
7. Вычисление тройного интеграла в декартовых прямоугольных координатах.
8. Замена переменных в тройном интеграле. Якобиан преобразования координат.
9. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.
10. Механические приложения двойного и тройного интегралов.
11. Криволинейный интеграл 2-го рода, его свойства и механический смысл.
12. Вычисление криволинейного интеграла 2-го рода.
13. Теорема Грина.
14. Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.
15. Восстановление функции двух переменных по ее полному дифференциалу.

Раздел 13. Теория вероятностей

1. Определения достоверного, невозможного, случайного событий. Определения несовместных, независимых событий, полной группы событий.
2. Классический, статистический и геометрический способы вычисления вероятности событий.

3. Теоремы о вероятности суммы и произведения случайных событий и их следствия.
4. Формулы вычисления условной вероятности, полной вероятности и Байеса.
5. Схема Бернулли. Формула Бернулли. Неравенство для определения наивероятнейшего числа успехов.
6. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.
7. Дискретная и непрерывная случайные величины. Функция распределения $F(x)$ дискретной и непрерывной случайных величин, ее свойства.
8. Числовые характеристики случайных величин (математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода, медиана) и их свойства.
9. Биномиальный закон распределения и его числовые характеристики.
10. Закон распределения Пуассона и его числовые характеристики
11. Равномерное и показательное распределения и их числовые характеристики.
12. Закон нормального распределения случайной величины и его числовые характеристики.
13. Сформулировать закон больших чисел Чебышёва.
14. Двумерная случайная величина. Закон распределения двумерной случайной величины.
15. Корреляционный момент (ковариация) и коэффициент корреляции.

Раздел 14. Математическая статистика

1. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Генеральная и выборочная совокупности.
2. Обработка результатов опыта: группировка выборки, статистический ряд, статистическая вероятность, эмпирическая функция распределения, полигон.
3. Обработка результатов опыта: интервальный статистический ряд, эмпирическая плотность, гистограмма.
4. Точечная оценка неизвестного параметра генеральной совокупности. Свойства точечных оценок.
5. Статистические оценки параметров распределения: выборочное среднее, выборочная дисперсия, выборочное среднее квадратическое отклонение, исправленная дисперсия, их свойства.
6. Методы получения точечных оценок параметров генеральной совокупности.
7. Интервальная оценка неизвестного параметра распределения генеральной совокупности. Понятие доверительной вероятности.
8. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормально распределенной генеральной совокупности.
9. Проверка статистических гипотез: виды статистических гипотез; примеры статистических гипотез; критерий значимости проверки статистической гипотезы; проверочная статистика критерия.
10. Проверка статистических гипотез: односторонняя и двусторонняя критические области; ошибки первого и второго рода; уровень значимости и мощность критерия.
11. Общая схема проверки статистической гипотезы. Критерии согласия. Критерий согласия хи-квадрат.
12. Виды зависимостей между случайными величинами. Функция регрессии. Уравнение регрессии. Простая линейная регрессионная модель.
13. Выборочные корреляционный момент и коэффициент корреляции, их свойства. Статистическая проверка значимости коэффициента корреляции.
14. Метод наименьших квадратов построения выборочного уравнения регрессии.
15. Коэффициент регрессии. Проверка гипотезы о значимости коэффициента регрессии.

5.7.2. Примерные тестовые задания к зачету, экзамену

Вариант 1

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

№	Вопрос	Варианты ответа
		4. - 0,5.
10	Интеграл $\int \frac{dx}{(1+x^2)\operatorname{arctg}^2 x}$ равен	<ol style="list-style-type: none"> 1. $-\frac{1}{\operatorname{arctg} x} + c$; 2. $\ln \operatorname{arctg} x + c$; 3. $\frac{1}{\operatorname{arctg}^3 x} + c$; 4. $\frac{1}{\operatorname{arctg} x} + c$.
11	Укажите тип дифференциального уравнения $y' + \frac{5x+2}{y^2+4} = 0$	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальное уравнение с разделяющимися переменными; 2. Однородное дифференциальное уравнение первого порядка; 3. Линейное дифференциальное уравнение первого порядка; 4. Уравнение Бернулли.
12	Дано дифференциальное уравнение $y'' + 5y' + 6y = 0$. Тогда соответствующее ему характеристическое уравнение имеет вид	<ol style="list-style-type: none"> 1. $1 + 5k + 6k^2 = 0$; 2. $k^2 - 5k - 6 = 0$; 3. $k^2 - 5k + 6 = 0$; 4. $k^2 + 5k + 6 = 0$.
13	Полный дифференциал функции $z = x^3 \cdot y^2$ равен	<ol style="list-style-type: none"> 1. $2x^3 y dx + 3x^2 y^2 dy$; 2. $3x^2 y^2 dx + 2x^3 y dy$; 3. $3x^2 y dx + 2x^2 y dy$; 4. $2x^3 y^2 dx + 3x^2 y dy$.
14	Для функции $z = x^y$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial x} =$	<ol style="list-style-type: none"> 1. $x^y \ln x$; 2. yx^{y-1}; 3. $x^y \ln y$; 4. Правильного ответа в п.1-3 нет.
15	Для функции $z = \log_x y$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial y} =$	<ol style="list-style-type: none"> 1. $\frac{1}{y \ln x}$; 2. $\frac{1}{x \ln y}$; 3. $-\frac{\ln y}{x \ln^2 x}$; 4. Правильного ответа в п.1-3 нет.
16	Повторный интеграл $\int_0^1 dx \int_1^2 \frac{x}{y^2} dy$ равен	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,2; 2. 0,3; 3. 0,25; 4. 0,5.

№	Вопрос	Варианты ответа								
17	Тройной интеграл $\iiint_{\Omega} f(x, y, z) dx dy dz$ равен повторному интегралу вида $\int_a^b dx \int_c^d dy \int_p^q f(x, y, z) dz$, тогда тело Ω представляет собой	1. Шар; 2. Эллипсоид; 3. Конус; 4. Прямоугольный параллелепипед.								
18	Монету бросают 5 раз. Вероятность того, что герб появится 2 раза, равна	1. $\frac{5}{48}$; 2. $\frac{5}{16}$; 3. $\frac{5}{8}$; 4. $\frac{4}{5}$.								
19	Дискретная случайная величина X задана законом распределения вероятностей <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>X</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>p</td> <td>0,3</td> <td>0,3</td> <td>0,4</td> </tr> </table> Тогда математическое ожидание равно	X	-1	0	2	p	0,3	0,3	0,4	1. 1; 2. 0,8; 3. 0,5; 4. 0,1.
X	-1	0	2							
p	0,3	0,3	0,4							
20	Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = 3 - 5x$. Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен	1. 3; 2. - 0,6; 3. 5; 4. -5.								

Вариант 2

№	Вопрос	Варианты ответа
1	Определитель $\begin{vmatrix} 2 & 7 & 13 \\ 0 & -2 & 10 \\ 0 & 0 & 3 \end{vmatrix}$ равен	1. 12; 2. -12; 3. 0; 4. 33.
2	Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 0 & 1 \\ 3 & 1 & -2 \\ 4 & -1 & 0 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 1 & 4 & -3 \\ 3 & 1 & 2 \\ 0 & -1 & 5 \end{pmatrix}$. Тогда матрица $C = 2A + B$ имеет вид	1. $\begin{pmatrix} 3 & 4 & -2 \\ 6 & 2 & 0 \\ 4 & -2 & 5 \end{pmatrix}$; 2. $\begin{pmatrix} 4 & 8 & -5 \\ 9 & 3 & 2 \\ 4 & -3 & 10 \end{pmatrix}$; 3. $\begin{pmatrix} 5 & 4 & -1 \\ 9 & 3 & -2 \\ 8 & -3 & 5 \end{pmatrix}$; 4. $\begin{pmatrix} 3 & 4 & -2 \\ 6 & 2 & 2 \\ 4 & -2 & 5 \end{pmatrix}$.

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

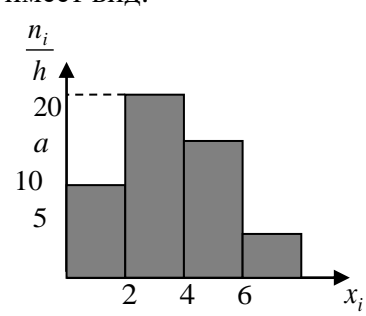
№	Вопрос	Варианты ответа
11	Если к определенному интегралу $\int_1^{64} \frac{dx}{\sqrt{x} + \sqrt[3]{x}}$ применить подстановку $x = t^6$, то он примет вид	<ol style="list-style-type: none"> $\int_1^{64} \frac{dt}{t^3 + t^2}$; $6 \int_1^{64} \frac{t^3 dt}{t+1}$; $\int_1^2 \frac{dt}{t^3 + t^2}$; $6 \int_1^2 \frac{t^3 dt}{t+1}$.
12	Общее решение дифференциального уравнения $y' - y = 1$ имеет вид	<ol style="list-style-type: none"> $y(x) = C_1 e^x + C_2 e^{-x}$; $y(x) = 1 + C e^{-x}$; $y(x) = C e^x - 1$; $y(x) = e^x + e^{-x}$.
13	Частная производная $\frac{\partial z}{\partial y}$ функции $z = \sin(5x + 2y)$ равна	<ol style="list-style-type: none"> $2 \cos(5x + 2y)$; $-2 \cos(5x + 2y)$; $\cos(5x + 2y)$; $(5x + 2y) \cos(5x + 2y)$.
14	Для функции $z = x^y$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial y} =$	<ol style="list-style-type: none"> $x^y \ln x$; yx^{y-1}; $x^y \ln y$; Правильного ответа в п.1-3 нет.
15	Для функции $z = x^2 y^3$ дифференциал $dz =$	<ol style="list-style-type: none"> $2x dx + 3y^2 dy$; $2xy^3 dx + 3y^2 x^2 dy$; $xy^2 (y dx + x dy)$; Правильного ответа в п.1-3 нет.
16	Область D ограничена окружностью радиуса 3, тогда двойной интеграл $\iint_D dx dy$ равен	<ol style="list-style-type: none"> 3; 9π; 3π; π.
17	Повторный интеграл $\int_1^2 dx \int_3^4 dy \int_{-2}^{-1} dz$ равен	<ol style="list-style-type: none"> 0; 1; 0,5; -1.
18	Устройство состоит из трех элементов, работающих независимо. Вероятности безотказной работы этих элементов (в течение рабочего дня) равны соответственно 0,8, 0,6 и 0,7. Тогда вероятность того, что в течение рабочего дня работать безотказно будет хотя бы один элемент, равна	<ol style="list-style-type: none"> 0,024; 0,336; 0,976; 0,664.

№	Вопрос	Варианты ответа
19	<p>Непрерывная случайная величина X задана функцией распределения вероятностей</p> $F(x) = \begin{cases} 0 & \text{при } x < 0, \\ \frac{1}{16}x^2 & \text{при } 0 \leq x < 4, \\ 1 & \text{при } x \geq 4. \end{cases}$ <p>Тогда вероятность $P(2 < X < 5)$ равна</p>	<p>1. 0,25; 2. 0,5; 3. 0,75; 4. 1.</p>
20	<p>Проведено пять измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 8, 9, 11, 12, 13. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна</p>	<p>1. 10,6; 2. 10,2; 3. 10,1; 4. 10,8.</p>

Вариант 3

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

№	Вопрос	Варианты ответа
7	Производная второго порядка функции $y = e^{5x-1}$ равна	<ol style="list-style-type: none"> $25e^{5x-1}$; $25e^{5x}$; $25e$; $5e^x$.
8	Тело движется по закону $s(t) = 5t^3 + 1$, тогда скорость $v(t)$ в момент времени $t = 1$ равна	<ol style="list-style-type: none"> 1; 5; 10; 15.
9	Уравнение наклонной асимптоты графика функции $y = \frac{8x-x^2}{x+2}$ имеет вид $y = kx+10$. Тогда значение k равно	<ol style="list-style-type: none"> -2; 1; -1; 4.
10	Разложение функции $\frac{1}{(x+1)^2(x^2+1)}$ на простейшие дроби имеет вид	<ol style="list-style-type: none"> $\frac{A}{(x+1)^2} + \frac{B}{x^2+1}$; $\frac{A}{x+1} + \frac{B}{(x+1)^2} + \frac{C}{x^2+1}$; $\frac{Ax+B}{(x+1)^2} + \frac{Cx+D}{x^2+1}$; $\frac{A}{x+1} + \frac{B}{(x+1)^2} + \frac{Cx+D}{x^2+1}$.
11	Интеграл $\int_1^9 \frac{(1-\sqrt{x})^2}{\sqrt{x}} dx$ равен	<ol style="list-style-type: none"> $5\frac{1}{3}$; $5\frac{2}{3}$; $6\frac{2}{3}$; $8\frac{2}{3}$.
12	Решением задачи Коши $\begin{cases} y' = 3x^2 + 1 \\ y(1) = 7 \end{cases}$ является функция	<ol style="list-style-type: none"> $y = x^3 + x$; $y = x^3 + x + 5$; $y = 3x^3 + x$; $y = 3x^3 + x - 1$.
13	Частное решение неоднородного дифференциального уравнения $y'' + 2y' + y = e^{-x}$ следует искать в виде	<ol style="list-style-type: none"> $y = Ax^2 + Bx + C$; $y = Ax^2 e^{-x}$; $y = Ax + B$; $y = Ae^{-x}$.
14	Градиент скалярного поля $z = x^2 \cdot y^3$ в точке $A(1;2)$ равен	<ol style="list-style-type: none"> $8 \cdot \vec{i} + 8 \cdot \vec{j}$; $16 \cdot \vec{i} + 12 \cdot \vec{j}$; $12 \cdot \vec{i} + 8 \cdot \vec{j}$; $8 \cdot \vec{i} + 6 \cdot \vec{j}$.

№	Вопрос	Варианты ответа
15	Для функции $z = \log_x y$ частная производная $\frac{\partial z}{\partial x} =$	1. $\frac{1}{y \ln x}$; 2. $\frac{1}{x \ln y}$; 3. $-\frac{\ln y}{x \ln^2 x}$; 4. Правильного ответа в п.1-3 нет.
16	Повторный интеграл $\int_0^1 \int_0^y dx dy$ равен	1. 0; 2. 1; 3. 0,5; 4. 0,1.
17	V – куб со стороной длины 2, тогда интеграл $\iiint_V dv$ равен	1. 2; 2. 4; 3. 8; 4. 16.
18	Два стрелка производят по одному выстрелу. Вероятность попадания в цель для первого и второго стрелков равны 0,6 и 0,7 соответственно. Тогда вероятность того, что в цель попадет только один стрелок, равна	1. 0,88; 2. 0,46; 3. 0,1; 4. 0,42.
19	Случайная величина X распределена нормально с математическим ожиданием $M(X) = 9$ и дисперсией $D(X) = 4$. Тогда ее плотность распределения вероятностей имеет вид	1. $f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-9)^2}{8}}$; 2. $f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-9)^2}{16}}$; 3. $f(x) = \frac{1}{4\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x+9)^2}{8}}$; 4. $f(x) = \frac{1}{2\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-9)^2}{4}}$.
20	Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n = 100$, гистограмма частот которой имеет вид:  Тогда значение a равно	1. 12; 2. 16; 3. 15; 4. 14.

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

5.8.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (для 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	Задания, предусмотренные программой обучения, решает с определенными ошибками	Задания, предусмотренные программой обучения, решает с немногочисленными и несущественными ошибками	Задания, предусмотренные программой обучения, решает практически безошибочно
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

1. Высшая математика: учебник / В.С.Шипачев. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2023. – 479 с.
<https://znanium.com/catalog/product/1185673>
ISBN 978-5-16-010072-2
2. Краткий курс аналитической геометрии: учебник/ Ефимов Н.В., 14-е изд., исправ. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. – 240 с.
<http://znanium.com/catalog/product/537806>
ISBN 978-5-9221-1419-6
3. Дифференциальное и интегральное исчисление для втузов, Т.1,2.: учебное пособие для втузов / Н.С.Пискунов. – М.: Наука, 1985. Т.1. – 415с. Т.2. – 544с.
Печатный экземпляр
4. Сборник задач по линейной алгебре: учебное пособие для вузов / И. В. Проскуряков. – 16-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 476 с.
<https://e.lanbook.com/book/183752>
ISBN 978-5-8114-9039-4

5. Сборник задач по аналитической геометрии: учебное пособие для вузов / Д.В.Клетеник; Под редакцией Н. В. Ефимова. – 17-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 224 с.
<https://e.lanbook.com/book/187823>
ISBN 978-5-8114-1051-4
6. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие / Г. Н. Берман. – 11-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023 – 492 с. (М.: Кнорус, 2021. – 432 с.)
<https://reader.lanbook.com/book/295943#140>
ISBN 978-5-507-46033-5
7. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В.Е. Гмурман.— 12-е изд.— Москва: Издательство Юрайт, 2023. - 479 с. - (Высшее образование). - ISBN 978-5-534-00211-9. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510437> (дата обращения: 30.06.2023).
8. Задачи и упражнения по аналитической геометрии : учебное пособие / О. Н. Цубербиллер. – 34-е изд.,стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 336 с.
<https://e.lanbook.com/book/167791>
ISBN 978-5-8114-0475-9
9. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие для вузов / под ред. Б. П. Демидович. – 25-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 624 с.
<https://reader.lanbook.com/book/332675#1>
ISBN 978-5-507-47148-5
10. Задачи по высшей алгебре: учебник / Д.К. Фаддеев, И.С. Соминский. – 17-е изд.,стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 288 с.
<https://e.lanbook.com/book/1677037>.
ISBN 978-5-8114-0427-8

6.1.2. Дополнительная литература

1. Курс высшей математики. Том I / В.В. Смирнов / Пред. Л. Д. Фаддеева, пред. и прим. Е. А. Грининой: 24-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. - 616 с.: ил.
Печатный экземпляр
ISBN 978-5-9775-3853-4 9
2. Курс высшей математики. Том II / В.В. Смирнов / Пред. Л. Д. Фаддеева, пред. и прим. Е. А. Грининой: 24-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2017. - 842 с.: ил.
Печатный экземпляр
ISBN 978-5-9775-3854-1
3. Курс высшей математики. Том III, часть 1 / В.В. Смирнов / Пред. Л. Д. Фаддеева, пред. и прим. Е. А. Грининой: 24-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 400 с.: ил.
Печатный экземпляр
ISBN 978-5-9775-0334-1
4. Курс высшей математики. Том III, часть 2 / В.В. Смирнов / Пред. Л. Д. Фаддеева, пред. и прим. Е. А. Грининой: 24-е изд. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. - 816 с.: ил.
Печатный экземпляр
ISBN 978-5-9775-0087-6
5. Курс высшей математики: учебное пособие / В. И. Смирнов. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – Москва: Наука, 1974. – Том 4. – Часть 1. – 336 с.
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459809>
6. Курс высшей математики: учебное пособие / В. И. Смирнов. – Изд. 6-е, перераб. и доп. – Москва: Наука, 1981. – Том 4. – Часть 2. – 551 с.
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459808>
7. Высшая математика в упражнениях и задачах: учебное пособие для студентов вузов / П.Е.Данко и др. – М.: АСТ, 2016.
Печатный экземпляр

8. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для вузов / В.Е.Гмурман. – 11-е изд., перераб. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2020. – 406 с.

Печатный экземпляр

ISBN 978-5-534-08389-7

9. Основы математического анализа: учебник для вузов: в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. – 14-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – Часть 1. – 444 с.

<https://e.lanbook.com/book/184192>

ISBN 978-5-8114-9104-9

10. Основы математического анализа: учебник для вузов в 2 частях / Г. М. Фихтенгольц. – 14-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – Часть 2. – 464 с.

<https://e.lanbook.com/book/189424>

ISBN 978-5-8114-9256-5

11. 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.iprbookshop.ru/71687>

ISBN 978-5-94211-710-8

12. 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.

<https://www.iprbookshop.ru/71688>

ISBN 978-5-94211-711-5

13. 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.

<https://www.iprbookshop.ru/71689>

ISBN 978-5-94211-712-2

14. 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.

<https://www.iprbookshop.ru/71690>

ISBN 978-5-94211-713-9

15. 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.

<https://www.iprbookshop.ru/71691>

ISBN 978-5-94211-715-3

16. 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=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088705%2F%D0%9C%2034%2D730897605<.>

ISBN 978-5-94211-667-5

17. 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&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D986151<.>

ISBN 978-5-94211-674-3

18. 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&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D533720026<.>

ISBN 978-5-94211-678-1

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

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088717%2F%D0%9C%2034%2D147020047<.>

ISBN 978-5-94211-683-5

20. 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<.>

ISBN 978-5-94211-685-9

21. Сборник задач по высшей математике: учебное пособие / Н. М. Гюнтер, Р. О. Кузьмин. – 13-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 816 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210200> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

<https://reader.lanbook.com/book/210200>

ISBN 5-8114-0490-5

22. Сборник задач и упражнений по математическому анализу: учебное пособие / Б. П. Демидович. – 22-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2020. – 624 с.

<https://e.lanbook.com/book/126716>

ISBN 978-5-8114-4874-6

23. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: справочник / И. Н. Бронштейн, К. А. Семендяев. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 608 с. –Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210575> (дата обращения: 26.06.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

ISBN 978-5-8114-0906-8

24. Высшая математика для экономистов : учеб. для студентов вузов, обучающихся по экон. спец. / под ред.. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М: ЮНИТИ, 2022. – 481 с.

Печатный экземпляр

ISBN:978-5-238-01122-6

25. Линейная алгебра: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / под общей редакцией О.В. Татарникова. – М: Юрайт, 2023. – 334 с.

Печатный экземпляр

26. Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 1: учебник и практикум для вузов / С.А. Краснова, В.А. Уткин. – М: Юрайт, 2023. – 298 с.

Печатный экземпляр

27. Математический анализ для экономистов в 2 ч. Часть 2: учебник и практикум для вузов / С.А. Краснова, В.А. Уткин. – М: Юрайт, 2023. – 315 с.

Печатный экземпляр

28. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник и практикум для вузов / под общей редакцией Г.А. Медведева. – 2-е изд., испр. и доп. – М: Юрайт, 2023. – 284 с.

Печатный экземпляр

29. Математика для экономистов. Практикум: учебное пособие для вузов / под общ. ред. О.В. Татарникова. – М: Юрайт, 2023. – 285 с.

Печатный экземпляр

30. Конспект лекций по высшей математике. Полный курс / Письменный Д. Т. – М.: Айрис-пресс, 2021. – 608 с.: ил. ISBN 978-5-8112-6472-8

31. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистики и случайным процессам. Полный курс / Письменный Д. Т. – М.: Айрис-пресс, 2015. – 288 с.: ил. ISBN 978-5-8112-6085-0.

6.1.3. Учебно-методическое обеспечение

9. Шабаева М.Б. Математика. Дифференциальная геометрия кривых. Методические указания для самостоятельной работы студентов. - Горный университет, 2018.

10. Лебедев И.А., Пастухова Е.В., Максименко М.В. Математика. Ряды. Теория вероятностей. Методические указания к самостоятельной работе. - Горный университет, 2019.

11. Булдакова Е.Г., Ивакин В.В., Лебедев И.А. Математика. Неопределенный интеграл. Дифференциальные уравнения. Методические указания к самостоятельной работе. - Горный университет, 2019.

12. Мансурова С.Е. Методы математической физики. Дифференциальные уравнения с частными производными. Основные понятия и классификация. Методические указания к самостоятельной работе. - Горный университет, 2019.

13. Гончар Л.И., Лебедев И.А., Максименко М.В. Математика. Введение в анализ. Техника дифференцирования. - Горный университет, 2019.

14. Мансурова С.Е. Дополнительные главы математики. Применение математических методов к задачам электротехники. Методические указания к курсовой работе. - Горный университет, 2019.

15. Бакеева Л.В., Лебедев И.А., Шабаева М.Б. Математика. Линейная алгебра. Аналитическая геометрия в пространстве. - Горный университет, 2019.

16. Бакеева Л.В., Пастухова Е.В. Математика. Математика. Элементы математической статистики. Корреляционно-регрессионный анализ. Методические указания для выполнения расчетных заданий. - Горный университет, 2019.

17. Булдакова Е.Г., Гончар Л.И., Лебедев И.А. Математика. Частные производные и их применение. Кратные интегралы и их приложение. Методические указания к самостоятельной работе. - Горный университет, 2019.

18. Господариков А.П., Бакеева Л.В., Обручева Т.С. Математика. Прогрессии. Тригонометрия. Начала анализа. Методические указания для самостоятельной работы слушателей подготовительного отделения и подготовительных курсов. - Горный университет, 2020.

19. Сильванович О.В. Математика. Геометрические приложения определенного интеграла с использованием графического редактора DESMOS. Методические указания к самостоятельной работе. - Горный университет, 2020.

20. Сильванович О.В. Математика. Кривые 2-го порядка с использованием графического редактора DESMOS. Методические указания к самостоятельной работе. - Горный университет, 2020.

21. Шабаева М.Б., Бакеева Л.В. Математика. Элементы теории графов. Методические указания к практическим занятиям. - Горный университет, 2020.

22. Булдакова Е.Г., Бакеева Л.В. Теория вероятностей и математическая статистика. Основные теоремы теории вероятностей. Методические указания к практическим занятиям. - Горный университет, 2021.

23. Булдакова Е.Г., Бакеева Л.В., Пастухова Е.В. Теория вероятностей и математическая статистика. Парная линейная регрессия. Методические указания к самостоятельным работам. - Горный университет, 2021.

24. Могилева Л.М., Шабаева М.Б. Специальные главы математики. Расчет линейных оценок коэффициентов регрессии и статистический анализ уравнения регрессии. Методические указания к самостоятельным работам. - Горный университет, 2021.

25. Керейчук М.А., Ивакин В.В. Специальные главы высшей математики. Элементы теории функций комплексного переменного. Методические указания к самостоятельным работам. - Горный университет, 2021.

26. Романова Ю.С., Русина Л.Г. Линейная алгебра. Решение экономических задач. Методические указания к практическим занятиям. - Горный университет, 2021.

27. Романова Ю.С., Русина Л.Г. Линейная алгебра. Прикладные задачи в экономике. Методические указания к самостоятельным работам. - Горный университет, 2021.

28. Господариков А. П., Романова Ю.С., Бакеева Л.В., Максименко М.В. Математика: Русско-английский терминологический словарь. СПб.: Горный университет, 2018. - 48 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=4%D0%98%28%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%B%29%2F%D0%9C%2034%2D775183918<.>4.

ISBN 978-5-94211-865-5

29. Господариков А.П. и др. Высшая математика. Теория поля. Ряды Фурье. Операционное исчисление. Математическая физика. Математическая статистика. Линейное программирование : учеб.-метод. пособие. - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 106 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088690%2F%D0%92%2093%2D462777832<.>

ISBN 978-5-94211-621-7

30. Господариков А.П. и др. Высшая математика. Математический анализ : учеб. пособие - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 104 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088660%2F%D0%92%2093%2D605742<.>

ISBN 978-5-94211-549-4

31. Господариков А.П. и др. Высшая математика. Теория вероятностей и основы математической статистики: учеб. пособие - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 52 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088456%2F%D0%92%2093%2D321674<.>

ISBN 978-5-94211-551-7

32. Господариков А.П. и др. Высшая математика. Линейная и векторная алгебра. Аналитическая геометрия. Линейное программирование: учеб. пособие - СПб.: Горн. ун-т, 2013. - 74 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=400&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088178%2F%D0%93%2072%2D325316<.>

ISBN 978-5-94211-496-1

6.2. 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 www.consultant.ru

3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY» <https://elibrary.ru>
7. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru>
8. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
9. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru>
10. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>
11. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ) <http://elibrary.rsl.ru>
12. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
13. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»: www.biblio-online.ru.
14. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»» <http://rucont.ru/>
15. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru>
16. Национальный корпус русского языка <http://www.ruscorpora.ru>
17. Справочно-информационный портал «Грамота.ру» – русский язык для всех <http://www.gramota.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

7.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий.

Малый проспект В.О., д. 83, лит. Б (УЦ 3)

Основная лекционная аудитория оснащена: Стол аудиторный – 65, Стул – 128, Кресло преподавателя – 1, Доска белая магн/марк. – 1, Трибуна – 2, Шкаф – 1, Экран моторизованный – 1, Микрофон – 1, Микшер – 1, Панель наборная – 1, Панель управления – 1, Передатчик – 2, Передатчик – 1, Приемник – 2, Мультимедиа проектор – 1, Акустическая система – 8, Усилитель – 2, Монитор – 1.

7.1.2. Аудитории для проведения практических занятий.

Малый проспект В.О., д. 83, лит. Б (УЦ 3)

Аудитория для практических занятий оснащена: Стол аудиторный – 16, Стул – 30, Кресло преподавателя – 1, Доска белая магнитно-маркерная – 1, Трибуна – 1.

7.1.3. Аудитории для проведения лабораторных работ.

Лабораторные работы не предусмотрены

7.2. Помещения для самостоятельной работы:

Малый проспект В.О., д. 83, лит. Б (УЦ 3)

Аудитория для самостоятельной работы оснащена (компьютерный класс):

Стол аудиторный – 6, Кресло преподавателя – 17, Моноблок – 16, Персональный компьютер – 4, Доска белая магн/марк. – 1, Принтер – 1, Сканер – 2, Мультимедиа проектор – 2, – 1, Уничтожитель документов – 1.

7.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

Управление по цифровому обеспечению деятельности университета:

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 10 Professional (Лицензионное соглашение бессрочно);

- Microsoft Office 2019 Professional Plus (Лицензионное соглашение бессрочно);
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Срок действия лицензии с 11.01.2024 по 05.01.2025).

7.4. Лицензионное программное обеспечение

1. Microsoft Windows 10 Professional (Лицензионное соглашение бессрочно).
2. Microsoft Office 2019 Professional Plus (Лицензионное соглашение бессрочно).
3. Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Срок действия лицензии с 11.01.2024 по 05.01.2025).