

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Томский государственный архитектурно-строительный университет"

Факультет Общеобразовательный

Кафедра Высшей математики

УТВЕРЖДАЮ:  
проректор по УР

С.Н. Постников

" 21 " июня 20 17 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МАТЕМАТИКА

Направление/специальность подготовки

*08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений /*

*Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений*

Уровень высшего образования

*Специалитет*

Форма обучения

*Очная*

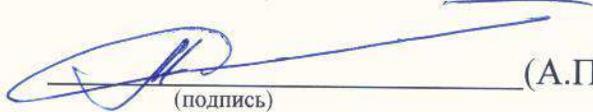
Томск 2017

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник  
методического отдела

  
\_\_\_\_\_ (А.А. Селиверстов)  
(подпись)

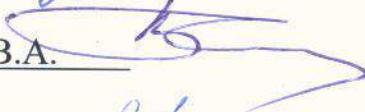
Руководитель ООП

  
\_\_\_\_\_ (А.П. Малиновский)  
(подпись)

Составитель

\_\_\_\_\_ доцент каф. ВМ Зголич М.В.   
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Зав. кафедрой ВМ

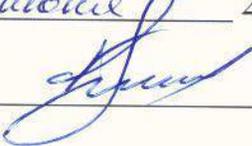
\_\_\_\_\_ профессор каф. ВМ Старенченко В.А.   
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Эксперт НМС ТГАСУ

\_\_\_\_\_ доцент каф. ВМ Липатникова Я.Д.   
(Должность, Ф.И.О., подпись)

Программа одобрена Научно-методическим советом ТГАСУ

Протокол № 8 от «21» июня 2017 г.

Председатель НМС \_\_\_\_\_  (С.Н. Постников)

Введена в действие с «1» сентября 2017 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1 Место учебной дисциплины в структуре ООП   | 4  |
| 1.1 Раздел учебного плана, в который включена учебная дисциплина   | 4  |
| 1.2 Распределение часов учебной дисциплины по видам занятий и по семестрам   | 4  |
| 2 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине  | 4  |
| 3 Структура и содержание учебной дисциплины  | 6  |
| 4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине   | 15 |
| 4.1 Основная литература  | 15 |
| 4.2 Дополнительная литература  | 15 |
| 4.3 Методические разработки по учебной дисциплине  | 15 |
| 4.4 Ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет»   | 16 |
| 5 Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения учебной дисциплины  | 16 |
| 5.1 Паспорт фонда оценочных средств  | 16 |
| 6 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующие этапы формирования компетенций  | 17 |
| 6.1 Процедура экзамена   | 17 |
| 6.2 Процедура зачета   | 17 |
| 7 Методические указания для обучающихся по освоению учебной дисциплины   | 17 |
| 8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по учебной дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости) | 18 |
| 9 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по учебной дисциплине  | 18 |
| 10 Иные сведения и (или) материалы   | 18 |
| Лист дополнений и изменений в рабочей программе учебной дисциплины   | 19 |
| Приложение 1. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения учебной дисциплины  | 20 |
| Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины   | 56 |

## 1 МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

1.1. Раздел учебного плана, в который включена учебная дисциплина – базовая часть

1.2. Распределение часов учебной дисциплины по видам занятий и по семестрам

| Вид занятий  | Семестр изучения дисциплины, кол-во часов |            |            |            | Итого, час. |
|--|---|------------|------------|------------|-------------|
|  | 1   | 2          | 3          | 4          |             |
| 1 Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего часов                 | 72  | 72         | 72         | 54         | 270         |
| 1.1 Лекции   | 18  | 18         | 18         | 18         | 72          |
| 1.2 Лабораторные   |   |            |            |            |             |
| 1.3 Практические   | 54  | 54         | 54         | 36         | 198         |
| 2 Самостоятельная работа студента (всего)  | 45  | 36         | 108        | 99         | 288         |
| 2.1 Самостоятельное изучение соответствующих глав учебников, доп. литературы, работа с конспектом лекций | 12  | 7          | 18         | 31         | 68          |
| 2.2 Выполнение расчетно-графических работ (РГР) по разделам  | 27  | 11         | 48         | 48         | 134         |
| 2.3 Подготовка к тестам  | 6   | 9          | 24         | 20         | 59          |
| 2.4 Подготовка к зачету  |   | 9          | 18         |            | 27          |
| 3 Экзамен  | 27  |            |            | 27         | 54          |
| <b>ИТОГО</b>   | <b>144</b>                                | <b>108</b> | <b>180</b> | <b>180</b> | <b>612</b>  |

## 2 ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

| Компетенции   | Уровни освоения   |  |   |
|---|---|--|---|
|   | 1<br>(запоминание и понимание)  | 2<br>(применение и анализ)   | 3<br>(оценка и создание)  |
| ОПК-6 использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования | В результате обучения студент сможет давать определения основных понятий математики; записывать соответствующие выражения, формулы и уравнения; определять способы решения простейших прикладных задач естественно-научных дисциплин, используя элементы линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, математического анализа; интерпретировать результаты, получаемые при их решении. | В результате обучения студент сможет применять самостоятельно методы линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления к решению задач из общинженерных и специальных дисциплин; | В результате обучения студент сможет строить простейшие математические модели при решении задач естественно-научных дисциплин используя методы линейной алгебры, векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов, дифференциального и интегрального исчисления; |

|  |   |   |   |
|--|---|---|---|
| <p><i>ОПК-7 способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат</i></p> | <p><i>В результате обучения студент сможет давать определения основных понятий теории рядов, дифференциальных уравнений, теории вероятностей и математической статистики; определять математические методы решения простейших прикладных задач естественно-научных дисциплин; интерпретировать результаты, получаемые при их решении.</i></p> | <p><i>В результате обучения студент сможет применять самостоятельно методы теории рядов и дифференциальных уравнений к решению математических задач из общепрофессиональных и специальных дисциплин; с помощью основных методов решения задач теории вероятностей, обработки и описания статистических данных, устанавливать точечные и интервальные оценки характеристик статистических данных, выполнять проверку статистических гипотез;</i></p> | <p><i>В результате обучения студент сможет строить простейшие математические модели при решении задач естественно-научных дисциплин используя теорию рядов и дифференциальных уравнений; предложить теоретико-вероятностную модель, которая наилучшим образом соответствует статистическим данным и обосновать выбор данной модели.</i></p> |
|--|---|---|---|

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных единиц, 612 часов. Форма промежуточной аттестации – экзамен в 1 и 4 семестрах, зачет во 2 и 3 семестре.

| Раздел дисциплины / тема занятий<br>(1 семестр)   | Семестр  | Контактная работа студентов с преподавателем |                      |              | Самостоятельная работа студента                     |             |                                  | Формы текущего контроля успеваемости и форма промежуточной аттестации |
|---|----------|--|----------------------|--------------|---|-------------|----------------------------------|---|
|   |          | Лекции                                       | Практические занятия | Лабораторные | Сам. изучение доп. глав, работа с конспектом лекций | Решение РГР | Подготовка к тестам, контрольным |   |
| <b>Раздел 1. Элементы линейной алгебры</b>  | <b>1</b> | <b>3</b>                                     | <b>10</b>            |              | <b>1</b>  | <b>4</b>    | <b>1</b>                         | <i>Тестирование (Тест № 1)</i>  |
| <i>1.1. Значение математики как базовой дисциплины, цели и задачи ее изучения. Матрицы, операции над матрицами, свойства операций. Определители, их свойства, способы вычисления.</i>   | 1        | 1  | 3                    |              | 0,3   | 1           | 0,3                              |   |
| <i>1.2. Обратная матрица. Матричный метод решения систем n линейных алгебраических уравнений с n неизвестными. Метод Крамера.</i>   | 1        | 1  | 3                    |              | 0,3   | 1           | 0,3                              |   |
| <i>1.3. Ранг матрицы, его вычисление. Исследование систем линейных алгебраических уравнений, теорема Кронекера – Капелли. Метод Гаусса.</i>   | 1        | 1  | 4                    |              | 0,4   | 2           | 0,4                              |   |
| <b>Раздел 2. Элементы векторной алгебры и аналитической геометрии</b>   | <b>1</b> | <b>4</b>                                     | <b>13</b>            |              | <b>5</b>  | <b>5</b>    | <b>1</b>                         | <i>Тестирование (Тест № 2)</i>  |
| <i>2.1. Векторы. Линейные операции над векторами. Линейно-независимые системы векторов. Базис. Декартова и полярная системы координат. Проекция вектора и его координаты. Линейные операции над векторами в координатной форме.</i> | 1        | 1  | 3                    |              | 0,3   | 1           | 0,15                             |   |
| <i>2.2. Скалярное, векторное, смешанное произведения векторов. Типовые задачи, решаемые с помощью скалярного, векторного, смешанного произведения векторов.</i>   | 1        | 1  | 2                    |              | 0,3   | 1           | 0,15                             |   |

|   |          |          |           |  |          |          |          |                                |
|---|----------|----------|-----------|--|----------|----------|----------|--------------------------------|
| 2.3. Прямая линия на плоскости. Способы задания прямой линии на плоскости. Взаимное расположение прямых на плоскости.   | 1        | 1        | 2         |  | 0,3      | 1        | 0,15     |                                |
| 2.4. Плоскость и прямая в пространстве. Способы задания. Исследование общего уравнения плоскости. Решение основных задач на прямую и плоскость в пространстве.  | 1        | 0,5      | 4         |  | 0,3      | 1        | 0,15     |                                |
| 2.5. Понятия о кривых второго порядка. Эллипс, гипербола, парабола: их определения, канонические уравнения и геометрические свойства.   | 1        | 0,5      | 2         |  | 0,3      | 1        | 0,2      |                                |
| 2.6. Поверхности второго порядка. Канонические формы уравнений основных поверхностей второго порядка. Исследование поверхностей методом сечений.  | 1        |          |           |  | 3,5      |          | 0,2      |                                |
| <b>Раздел 3. Введение в математический анализ</b>   | <b>1</b> | <b>6</b> | <b>16</b> |  | <b>2</b> | <b>7</b> | <b>2</b> | <i>Тестирование (Тест № 3)</i> |
| 3.1. Некоторые логические символы и примеры их употребления. Числовые множества. Понятие комплексного числа. Функция: понятие функции; числовые функции, способы их задания; основные понятия, связанные с функцией. Предел функции: предел функции в точке; предел функции в бесконечности; геометрическая иллюстрация. Односторонние пределы функции. | 1        | 1        | 2         |  | 0,3      |          | 0,2      |                                |
| 3.2. Числовая последовательность как функция натурального аргумента. Предел числовой последовательности. Существование предела монотонной ограниченной последовательности. Число $e$ . Натуральные логарифмы.   | 1        | 1        | 3         |  | 0,3      | 0,5      | 0,3      |                                |
| 3.3. Бесконечно малые и бесконечно большие функции и их свойства. Связь между функцией, ее пределом и бесконечно малой функцией. Основные теоремы о пределах (локальные свойства функции, имеющей конечный предел при $x \rightarrow x_0$ ). Виды неопределенных выражений.   | 1        | 1        | 3         |  | 0,3      | 0,5      | 0,3      |                                |
| 3.4. Непрерывность функции в точке. Непрерывность основных элементарных функций. Локальные свойства непрерывных в точке функций. Использование непрерывности при вычислении пределов.   | 1        | 1        | 2         |  | 0,3      | 1        | 0,4      |                                |
| 3.5. Замечательные пределы и их следствия. Сравнение бесконечно малых величин. Эквивалентные бесконечно малые, их использование при вычислении пределов. Понятие порядка и главной части бесконечно малой величины. Сравнение бесконечно больших величин.   | 1        | 1        | 3         |  | 0,4      | 4        | 0,4      |                                |
| 3.6. Точки разрыва функции, их классификация. Свойства функций,   | 1        | 1        | 3         |  | 0,4      | 1        | 0,4      |                                |

|   |          |          |           |    |          |           |          |                                    |
|---|----------|----------|-----------|----|----------|-----------|----------|------------------------------------|
| непрерывных на замкнутом промежутке.  |          |          |           |    |          |           |          |                                    |
| <b>Раздел 4. Дифференциальное исчисление функций одной переменной</b>   | <b>1</b> | <b>5</b> | <b>15</b> |    | <b>4</b> | <b>11</b> | <b>2</b> | <i>Тестирование<br/>(Тест № 4)</i> |
| 4.1. Производная функции, ее геометрический и механический смыслы. Односторонние производные. Связь между существованием производной и непрерывностью функции в точке. Производная суммы, произведения и частного. Производная сложной и обратной функций. Гиперболические функции. Производные гиперболических функций. Таблица производных. | 1        | 1        | 3         |    | 0,3      | 4         | 0,4      |                                    |
| 4.2. Понятие дифференцируемой функции и дифференциала. Геометрический смысл дифференциала. Инвариантность формы дифференциала. Применение дифференциала в приближенных вычислениях. Производные и дифференциалы высших порядков.  | 1        | 1        | 3         |    | 0,3      | 1         | 0,3      |                                    |
| 4.3. Основные теоремы дифференциального исчисления, их геометрическая иллюстрация. Правило Лопиталя.  | 1        | 1        | 3         |    | 0,3      | 1         | 0,3      |                                    |
| 4.4. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Лагранжа. Представление функций $e^x$ , $\cos x$ , $\sin x$ , $(1+x)^\alpha$ , $\ln(1+x)$ по формуле Тейлора. Приложения формулы Тейлора.  | 1        |          |           |    | 3,5      |           | 0,3      |                                    |
| 4.5. Условия возрастания и убывания функции. Понятие локального экстремума функции. Необходимое условие экстремума. Первое и второе достаточные условия экстремума. Отыскание наименьшего и наибольшего значений непрерывной на отрезке функции.  | 1        | 1        | 3         |    | 0,3      | 1         | 0,3      |                                    |
| 4.6. Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба кривой. Асимптоты кривой. Общая схема исследования функции и построения ее графика.   | 1        | 1        | 3         |    | 0,3      | 4         | 0,4      |                                    |
|   |          |          |           | 27 |          |           |          | <i>ЭКЗАМЕН</i>                     |
| <i>Итого:</i>   |          | 18       | 54        | 27 | 12       | 27        | 6        |                                    |

| Раздел дисциплины / тема занятий<br>(2 семестр)  | Семестр  | Контактная работа студентов с преподавателем |                      |              | Самостоятельная работа студента                     |                |                              | Формы текущего контроля успеваемости и форма промежуточной аттестации |
|--|----------|--|----------------------|--------------|---|----------------|------------------------------|---|
|  |          | Лекции                                       | Практические занятия | Лабораторные | Сам. изучение доп. глав, работа с конспектом лекций | Выполнение РГР | Подготовка к тестам и зачету |   |
| <b>Раздел 5. Функции нескольких переменных</b>   | <b>2</b> | <b>3</b>                                     | <b>10</b>            |              | <b>2</b>  | <b>3</b>       | <b>2</b>                     | <i>Тестирование (Тест № 5)</i>  |
| <i>5.1. Функции нескольких переменных. Область определения. Предел и непрерывность функции. Частные производные.</i>   | 2        | 1  | 4                    |              | 0,6   | 1              | 0,6                          |   |
| <i>5.2. Понятие дифференцируемой функции и дифференциала, связь дифференциала с частными производными. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Геометрический смысл полного дифференциала функции двух переменных. Производная по направлению и градиент.</i> | 2        | 1  | 3                    |              | 0,6   | 1              | 0,6                          |   |
| <i>5.3. Частные производные высших порядков. Теорема о независимости результата дифференцирования от порядка дифференцирования. Дифференциалы высших порядков. Экстремум функции двух переменных.</i>  | 2        | 1  | 3                    |              | 0,8   | 1              | 0,8                          |   |
| <b>Раздел 6. Неопределенный интеграл</b>   | <b>2</b> | <b>5</b>                                     | <b>22</b>            |              | <b>2</b>  | <b>5</b>       | <b>3</b>                     | <i>Тестирование (Тест № 6)</i>  |
| <i>6.1. Понятие первообразной функции и неопределенного интеграла. Таблица интегралов. Простейшие приемы интегрирования. Метод подведения под знак дифференциала. Замена переменной в неопределенном интеграле.</i>  | 2        | 1  | 6                    |              | 0,4   | 1              | 0,6                          |   |
| <i>6.2. Интегрирование по частям. Интегрирование простейших рациональных дробей.</i>   | 2        | 1  | 4                    |              | 0,4   | 1              | 0,6                          |   |
| <i>6.3. Теорема о разложении правильной рациональной дроби на простейшие. Интегрирование дробно-рациональных функций.</i>  | 2        | 1  | 4                    |              | 0,4   | 1              | 0,6                          |   |
| <i>6.4. Интегрирование тригонометрических функций. Интегрирование</i>  | 2        | 1  | 4                    |              | 0,4   | 1              | 0,6                          |   |

|  |          |          |           |  |          |          |          |                                    |
|--|----------|----------|-----------|--|----------|----------|----------|------------------------------------|
| <i>некоторых классов иррациональных функций.</i>   |          |          |           |  |          |          |          |                                    |
| <i>6.5. Обзор методов интегрирования. Понятие о неберущихся интегралах.</i>  | 2        | 1        | 4         |  | 0,4      | 2        | 0,6      |                                    |
| <b>Раздел 7. Определенный интеграл</b>   | <b>2</b> | <b>6</b> | <b>14</b> |  | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>2</b> | <i>Тестирование<br/>(Тест № 7)</i> |
| <i>7.1. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Понятие определенного интеграла. Основные свойства определенного интеграла.</i>  | 2        | 1        | 3         |  | 0,2      |          | 0,5      |                                    |
| <i>7.2. Теорема о производной интеграла по верхнему пределу. Формула Ньютона–Лейбница. Замена переменной в определенном интеграле. Интегрирование по частям.</i>   | 2        | 1        | 3         |  | 0,2      | 1        | 0,5      |                                    |
| <i>7.3. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.</i>  | 2        | 2        | 4         |  | 0,3      | 1        | 0,5      |                                    |
| <i>7.4. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций. Теоремы сравнения. Абсолютная и условная сходимости.</i>   | 2        | 2        | 4         |  | 0,3      | 1        | 0,5      |                                    |
| <b>Раздел 8 Интеграл по фигуре</b>   | <b>2</b> | <b>4</b> | <b>8</b>  |  | <b>2</b> |          | <b>2</b> | <i>Тестирование<br/>(Тест № 8)</i> |
| <i>8.1. Понятие фигуры, ее диаметра и меры. Задача о массе фигуры. Понятие определенного интеграла по фигуре, его механическая интерпретация. Геометрическая интерпретация криволинейного и двойного интегралов. Свойства интегралов по фигуре. Вывод вычислительной формулы для криволинейного интеграла.</i> | 2        | 1        | 2         |  | 0,5      |          | 0,5      |                                    |
| <i>8.2. Вычисление двойных и тройных интегралов в декартовых координатах. Двойной интеграл в полярных координатах. Тройной интеграл в цилиндрических и сферических координатах.</i>  | 2        | 1        | 2         |  | 0,5      |          | 0,5      |                                    |
| <i>8.3. Вывод вычислительной формулы для поверхностного интеграла. Приложения интегралов по фигуре к решению задач механики (вычисление статических моментов фигуры, координат центра тяжести, моментов инерции фигуры).</i>   | 2        | 1        | 2         |  | 0,5      |          | 0,5      |                                    |
| <i>8.4. Криволинейные и поверхностные интегралы второго рода, их вычисление и некоторые приложения.</i>  | 2        | 1        | 2         |  | 0,5      |          | 0,5      |                                    |
|  |          |          |           |  |          |          | <b>9</b> | <b>ЗАЧЕТ</b>                       |
| <i>Итого</i>   |          | 18       | 54        |  | 7        | 11       | 18       |                                    |

| Раздел дисциплины / тема занятий<br>(3 семестр)  | Семестр  | Контактная работа студентов с преподавателем |                      |              | Самостоятельная работа студента                     |                |                              | Формы текущего контроля успеваемости и форма промежуточной аттестации |
|--|----------|--|----------------------|--------------|---|----------------|------------------------------|---|
|  |          | Лекции                                       | Практические занятия | Лабораторные | Сам. изучение доп. глав, работа с конспектом лекций | Выполнение РГР | Подготовка к тестам и зачету |   |
| <b>Раздел 9. Обыкновенные дифференциальные уравнения</b>   | <b>3</b> | <b>10</b>                                    | <b>28</b>            |              | <b>10</b>   | <b>28</b>      | <b>14</b>                    | <i>Тестирование (Тест № 9)</i>  |
| 9.1. Общие понятия, связанные с дифференциальными уравнениями. Задача Коши. Общее и частное решение. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения первого порядка.   | 3        | 2  | 2                    |              | 2   | 2              | 2                            |   |
| 9.2. Комплексные числа: свойства и действия над комплексными числами.  |          |  |                      |              | 2   |                |                              | <i>Конспект</i>   |
| 9.3. Интегрирование дифференциальных уравнений первого порядка: с разделяющимися переменными, однородных, линейных, Бернулли, уравнений в полных дифференциалах.   | 3        | 3  | 10                   |              | 2   | 10             | 5                            |   |
| 9.4. Дифференциальные уравнения высших порядков: основные понятия на примере уравнений второго порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения дифференциального уравнения второго порядка. Уравнения, допускающие понижение порядка. | 3        | 2  | 6                    |              | 2   | 6              | 2                            |   |
| 9.5. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Фундаментальная система решений, структура общего решения.   | 3        | 3  | 10                   |              | 2   | 10             | 5                            |   |
| <b>Раздел 10. Ряды</b>   | <b>3</b> | <b>8</b>                                     | <b>26</b>            |              | <b>8</b>  | <b>20</b>      | <b>10</b>                    | <i>Тестирование (Тест № 10)</i>                                       |
| 10.1. Числовые ряды: основные понятия и определения. Свойства сходящихся числовых рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Достаточные признаки сходимости знакопостоянных рядов.   | 3        | 2  | 8                    |              | 2   | 6              | 2                            |   |
| 10.2. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды. Теорема Лейбница. Оценка остатка   | 3        | 2  | 4                    |              | 2   | 6              | 2                            |   |

|   |   |    |    |  |    |    |           |              |
|---|---|----|----|--|----|----|-----------|--------------|
| <i>знакопередающего ряда и ее использование в приближенных вычислениях.</i>   |   |    |    |  |    |    |           |              |
| <i>10.3. Понятие функционального ряда и его сходимости. Понятие равномерной сходимости. Признак Вейерштрасса. Свойства равномерно сходящихся рядов. Степенные ряды. Теорема Абеля. Свойства степенных рядов. Ряд Тейлора. Теорема об единственности разложения функции в степенной ряд.</i> | 3 | 4  | 8  |  | 3  | 4  | 2         |              |
| <i>10.4. Применение степенных рядов к решению дифференциальных уравнений. Приближенные вычисления с помощью степенных рядов.</i>  | 3 | -  | 6  |  | 1  | 4  | 4         |              |
|   |   |    |    |  |    |    | <b>18</b> | <i>ЗАЧЕТ</i> |
| <i>Итого:</i>   |   | 18 | 54 |  | 18 | 48 | 42        |              |

| Раздел дисциплины / тема занятий<br>(4 семестр)  | Семестр  | Контактная работа студентов с преподавателем |                      |              | Самостоятельная работа студента                     |             |                                  | Формы текущего контроля успеваемости и форма промежуточной аттестации |
|--|----------|--|----------------------|--------------|---|-------------|----------------------------------|---|
|  |          | Лекции                                       | Практические занятия | Лабораторные | Сам. изучение доп. глав, работа с конспектом лекций | Решение РГР | Подготовка к тестам, контрольным |   |
| <b>Раздел 11. Основы теории вероятностей.</b>  | <b>4</b> | <b>12</b>                                    | <b>24</b>            |              | <b>17</b>   | <b>24</b>   | <b>7</b>                         | <i>Тестирование (Тест №11)</i>  |
| <i>11.1 Комбинаторика. Вывод основных формул. Решение задач.</i>   | 4        | 1  | 2                    |              | 1   | 1           | 0,6                              |   |
| <i>11.2 События, операции над событиями. Решение задач на геометрическое и классическое определения вероятности.</i>   | 4        | 1  | 2                    |              | 1   | 2           | 0,6                              |   |
| <i>11.3 Зависимость событий. Условная вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Решение задач на применение формул сложения и умножения.</i>   | 4        | 1  | 2                    |              | 1   | 2           | 0,6                              |   |
| <i>11.4 Формула полной вероятности, формула Байеса. Решение задач на применение формул полной вероятности и Байеса.</i>  | 4        | 1  | 2                    |              | 1   | 2           | 0,6                              |   |
| <i>11.5 Последовательность испытаний по схеме Бернулли. Предельные теоремы Муавра–Лапласа и Пуассона. Решение задач на применение формулы Бернулли, предельных теорем Муавра-Лапласа и Пуассона.</i> | 4        | 1  | 2                    |              | 1   | 3           | 0,8                              |   |
| <i>11.6 Дискретные случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Функция распределения дискретной случайной величины и ее свойства.</i>                                     | 4        | 1  | 2                    |              | 1   | 2           | 0,6                              |   |
| <i>11.7 Непрерывные случайные величины. Плотность распределения и ее свойства. Функция распределения непрерывной случайной величины и ее свойства.</i>   | 4        | 1  | 2                    |              | 1   | 2           | 0,6                              |   |
| <i>11.8 Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение, мода и медиана.</i>  | 4        | 1  | 2                    |              | 1   | 2           | 0,6                              |   |

|  |          |          |           |    |           |           |          |                                |
|--|----------|----------|-----------|----|-----------|-----------|----------|--------------------------------|
| 11.9 Основные законы распределения случайных величин: равномерный закон распределения, показательный закон распределения, нормальный закон распределения.  | 4        | 2        | 4         |    | 1         | 4         | 0,8      |                                |
| 11.10 Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение.   |          |          |           |    | 5         |           | 0,6      |                                |
| 11.11 Двумерные случайные величины. Закон распределения двумерной случайной величины. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства. Плотность распределения двумерной случайной величины и ее свойства.. Числовых характеристик двумерных случайных величин. | 4        | 2        | 4         |    | 3         | 4         | 0,6      |                                |
| <b>Раздел 12. Элементы математической статистики</b>   | <b>4</b> | <b>6</b> | <b>12</b> |    | <b>14</b> | <b>24</b> | <b>7</b> | <i>Тестирование (Тест №12)</i> |
| 12.1 Генеральная совокупность и выборка. Группировка выборки, графическое представление. Нахождение числовых характеристик статистического распределения.  | 4        | 2        | 2         |    | 1         | 2         | 1,2      |                                |
| 12.2 Понятие оценки параметров. Свойства статистических оценок. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.  | 4        | 2        | 2         |    | 1         | 2         | 1,2      |                                |
| 12.3 Теоретические и эмпирические моменты  |          |          |           |    | 5         |           | 1,2      |                                |
| 12.4 Проверка гипотез о законе распределения с применением критерия согласия Пирсона.  | 4        | 1        | 2         |    | 1         | 2         | 1,2      |                                |
| 12.5 Проверка статистических гипотез о законе распределения случайной величины с применением критерия Колмогорова.   | 4        | 1        | 2         |    | 1         | 2         | 1,2      |                                |
| 12.6 Методы нахождения оценок. Доверительный интервал.   |          |          |           |    | 5         |           | 1        |                                |
| 12.7 Выполнение РГР 12 «Элементы мат. статистики (основы статистического описания)»  | 4        |          | 4         |    |           | 16        | <b>6</b> | <i>Защита РГР 2</i>            |
| Подготовка к зачету  | 4        |          |           | 27 |           |           |          | <i>Экзамен</i>                 |
| <i>Итого:</i>  |          | 18       | 36        | 27 | 31        | 48        | 20       |                                |

## 4 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

### 4.1. Основная литература

1. Лесняк, Л.И. *Линейная алгебра. Векторная алгебра. Аналитическая геометрия: учебное пособие*/ Л.И. Лесняк, В.А. Старенченко – Томск: Изд-во НТЛ, 2008. – 284 с. [Электронный ресурс НТБ: <http://portal.tsuab.ru/materials/452.pdf>]
2. Лесняк, Л.И. *Производная и ее приложения: учебное пособие* / Л.И. Лесняк, В.А. Старенченко – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 312 с. [Электронный ресурс НТБ: <http://portal.tsuab.ru/materials/Libr-2008/44.pdf>]
3. Лесняк, Л.И. *Интеграл и его приложения: учебник для строит. спец.* / Л.И. Лесняк, В.А. Старенченко – Томск: Изд-во НТЛ, 2005. – 312 с. [Электронный ресурс НТБ: <http://portal.tsuab.ru/materials/Libr-2008/43.pdf>]
4. *Обыкновенные дифференциальные уравнения и их приложения: учебное пособие по программе бакалавриата по направлению 2700800 "Строительство"*/ Л.И. Лесняк [идр.]; под общ. ред. Л.И. Лесняк. – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 215 с. [Электронный ресурс НТБ: [http://portal.tsuab.ru/Uch-Nauch\\_2012/Uchpos\\_12/8.pdf](http://portal.tsuab.ru/Uch-Nauch_2012/Uchpos_12/8.pdf)]
5. Лесняк, Л.И. *Числовые и функциональные ряды и их приложения: учебное пособие для вузов* / Л.И. Лесняк, В.А. Старенченко – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2012. – 215 с. [Электронный ресурс НТБ: [http://portal.tsuab.ru/Uch-Nauch\\_2012/Uchpos\\_12/9.pdf](http://portal.tsuab.ru/Uch-Nauch_2012/Uchpos_12/9.pdf)]
6. Гмурман В.Е. *Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для вузов.* – М.: Юрайт, 2011. – 479 с.

### 4.2. Дополнительная литература

1. Бортаковский, А.С. *Линейная алгебра и аналитическая геометрия. Практикум: Учебное пособие* [Электронный ресурс]/ А.С. Бортаковский, А.В. Пантелеев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 352 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=476097>
2. Лунгу, К.Н. *Высшая математика. Руководство к решению задач. Ч. 1: Учебное пособие* [Электронный ресурс] / К.Н. Лунгу, Е.В. Макаров, - 3-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. - 217 с — Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=854317>
3. Лунгу, К.Н. *Высшая математика. Руководство к решению задач. Ч. 2: Учебное пособие* [Электронный ресурс]/ К.Н. Лунгу, Е.В. Макаров, - 2-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. - 384 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=854393>
4. Шипачев, В.С. *Высшая математика: Учебник* [Электронный ресурс]/ В.С. Шипачев. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 479 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=469720>
5. Лурье, И. Г. *Практикум по высшей математике. Часть 1* [Электронный ресурс] : Учебное пособие / И. Г. Лурье, Т. П. Фунтикова. - М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. - 80 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=403666>
6. Вентцель, Е.С. *Теория вероятностей: учебник для вузов* / Е.С. Вентцель – М.: Высшая школа, 2006. – 575 с.
7. Гмурман, В.Е. *Руководство по решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для вузов* / В.Е. Гмурман. – М.: Высшее образование, 2009. – 404 с.
8. Палий, И.А. *Теория вероятностей: Учебное пособие* [Электронный ресурс]/ И.А. Палий. – М.: ИНФРА-М, 2011. – 236с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=225156>

### 4.3. Методические разработки кафедры (учебные пособия, методические указания)

1. *Линейная алгебра: методические указания* / сост. Г.Д. Садритдинова; Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2015. – 39 с.
2. *Линейная алгебра: методические указания* / сост. Г.Д. Садритдинова; Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2016. – Ч.2. – 47 с.

3. Векторная алгебра: методические указания для самостоятельной работы студентов / сост. О.В. Иванова; Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2015. – Ч.1. – 35 с.
4. Векторная алгебра: методические указания для самостоятельной работы студентов / сост. О.В. Иванова; Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2016. – Ч.2. – 35 с.
5. Несобственные интегралы: методические указания / сост. О.Д. Пантюхова; Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2007. – 45 с.
6. Определенный интеграл. Определение и способы вычисления: методические указания/ сост. О.Д. Пантюхова; Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2007. – 43 с.
7. Комплексные числа: методические указания / сост. М.В. Хабибуллин; Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2009. – 16 с.
8. Приложения определенного интеграла к решению задач физики и механики :методические указания для самостоятельной работы студентов / сост.: Н.В. Чернышева;Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2011. – 23 с.
9. Дифференциальные уравнения механических колебаний. Свободные колебания. Вынужденные колебания :методические указания для самостоятельной работы студентов / сост.: Н.В. Чернышева;Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск, 2012. – 23 с.
10. Лесняк, Л.И. Учиться творчески, учиться успешно!: учебное пособие / Л.И. Лесняк, Л.А. Валу́йская – Томск: Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2010. – 44 с.

#### 4.4. Ресурсы информационно-коммуникационной сети «Интернет»

Электронные ресурсы учебных пособий, методических указаний и расчетно-графических заданий кафедры высшей математики

[http://www.tsuab.ru/ru/struktura-tgasu/fakultety/of/kvm/info\\_st/Ochn/](http://www.tsuab.ru/ru/struktura-tgasu/fakultety/of/kvm/info_st/Ochn/)

Электронно-библиотечная система «Лань»

[https://e.lanbook.com/books/917#matematika\\_header](https://e.lanbook.com/books/917#matematika_header)

Электронно-библиотечная система «znanium.com»

<http://znanium.com/>

## 5 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Код компетенция | Уровень | Оценочные средства  |
|-----------------|---------|---|
| ОПК-6, ОПК-7    | 1       | Гесты (Приложение 1.1)  |
|                 | 2       | Расчетно-графические задания (Приложение 1.2)                                   |
|                 | 3       | Вопросы и задачи к экзаменационным билетам и к зачетной работе (Приложение 1.3) |

5.2 Содержание фонда оценочных средств текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения учебной дисциплины представлено в Приложении 1.

## **6 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ**

### 6.1 Процедура экзамена.

*Формой промежуточной аттестации в I и IV семестрах является экзамен, который проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание. На подготовку ответов отводится 45 минут. Оценка знаний производится по 4-х балльной шкале.*

#### Шкала оценивания

|                       |  |
|-----------------------|--|
| «Отлично»             | Выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.   |
| «Хорошо»              | Выставляется студенту, твердо знающему материал, грамотно и по существу излагающему его, умеющему применять полученные знания на практике, но допускающему не критичные неточности в ответе или решении задач.   |
| «Удовлетворительно»   | Выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точные формулировки базовых понятий, нарушающего логическую последовательность в изложении программного материала, но при этом владеющему основными разделами дисциплины, необходимыми для дальнейшего обучения и способному применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. |
| «Неудовлетворительно» | Выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины, а также демонстрирует их при решении типовых практических задач.   |

В случае неудовлетворительной оценки студент имеет право пересдать экзамен в установленном порядке.

### 6.2. Процедура зачета

*Формой промежуточной аттестации во II и III семестрах является зачет. Зачет проводится в форме собеседования по вопросам теоретического курса и защиты задач, предварительно выданных до зачета.*

*Зачтено выставляется в случае, если студент проявил знания основных понятий, теорем и методов, рассматриваемых в семестре разделов математики и выполнил предложенную задачу для зачетной работы.*

В случае неудовлетворительной оценки студент имеет право пересдать зачет в установленном порядке.

## **7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

В ходе лекционных занятий настоятельно рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. В рабочих конспектах лекций желательно оставлять поля, на которых делаются пометки при изучении рекомендованной литературы. При подготовке к практическим занятиям рекомендуется повторно изучить конспект лекционных занятий, а в ходе практического занятия активно участвовать в обсуждении решения задач и выполнять задания, предложенные преподавателем

для самостоятельного решения. В указанный срок выполнять расчетно-графические работы по разделам математики, предложенных к СРС.

**8 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

*Доступ к «Интернет» при самостоятельной работе.*

*Программное обеспечение: Microsoft Office..*

*Электронно-образовательные системы: ZNANIUM.COM, Юрайт,*

**9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

*Проведение лекционных занятий в аудиториях оснащенных мультимедийным оборудованием (проектором, экраном, ПК).*

*Практические занятия проводятся в аудиториях на 25 посадочных мест.*

**10 ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ (ПРИ НАЛИЧИИ)**

*Иные сведения и материалы программой не предусмотрены.*

## Лист дополнений и изменений в рабочей программе учебной дисциплины

| № п/п | Содержание вносимых дополнений и изменений (с указанием пункта) | № протокола и дата проведения заседания кафедры, на котором утверждались вносимые дополнения и изменения | Согласовано с руководителем ООП (подпись и дата) |
|-------|---|--|--|
| 1     |   |  |  |
| 2     |   |  |  |
| 3     |   |  |  |
| 4     |   |  |  |
| 5     |   |  |  |

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**МАТЕМАТИКА**

Составитель доцент каф. ВМ Зголич М.В.   
(должность, ФИО, подпись)

Рецензент,  
эксперт НМС ТГАСУ доцент каф. ВМ Липатникова Я.Д.   
(должность, ФИО, подпись)

## Варианты тестовых заданий

### Тест № 1

1. Отметьте правильное название матрицы

$$\begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

А) единичная; В) диагональная; С) верхняя треугольная; D) нижняя треугольная.

2. Чем может отличаться минор элемента матрицы от его алгебраического дополнения?

Отметьте правильный ответ:

А) знаком; В) размером; С) значением; D) видом.

3. Какие операции невозможно выполнять над матрицами

А) сложение; В) вычитание; С) умножение; D) деление.

4. Матрица  $A^{-1}$  называется обратной для невырожденной матрицы  $A$ , если выполняются условия:

$$A^{-1} \cdot A = A \cdot A^{-1} \text{ и равно:}$$

А) единичной матрице; В) диагональной; С) вырожденной; D) нулевой.

5. Указать обратную матрицу для матрицы  $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$

А)  $\begin{pmatrix} 1,5 & -2 \\ -0,5 & 1 \end{pmatrix}$ ;      В)  $\begin{pmatrix} 1 & -0,5 \\ -1,5 & 1 \end{pmatrix}$ ;

С)  $\begin{pmatrix} 0,5 & 1 \\ -0,5 & -1 \end{pmatrix}$ ;      D)  $\begin{pmatrix} 0,5 & 1 \\ -0,5 & -1 \end{pmatrix}$ .

6. Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} 4 & -2 \\ 3 & 1 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \end{pmatrix}$ . Тогда произведение матриц  $A \cdot B$  равно

А)  $\begin{pmatrix} 8 & 6 \\ 6 & -3 \end{pmatrix}$       В)  $\begin{pmatrix} 8 & -4 \\ -9 & -3 \end{pmatrix}$

С)  $\begin{pmatrix} 14 \\ 3 \end{pmatrix}$ ;      D)  $\begin{pmatrix} -1 & -7 \end{pmatrix}$ .

7. Определитель  $\begin{vmatrix} 3 & -2 & 5 \\ 0 & 3 & -4 \\ 0 & 2 & -2 \end{vmatrix}$  равен ...

А) 5;

В) 6;

С) -52;

D) 2.

8. Даны матрицы  $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 \\ -2 & 3 & 5 \\ -3 & 4 & 7 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 4 & -3 & 2 \\ 5 & -6 & -4 \\ 0 & 2 & -5 \end{pmatrix}$ . Тогда матрица  $C = A + B$  имеет вид...

А)  $\begin{pmatrix} 8 & -6 & 4 \\ 10 & -12 & -8 \\ 0 & 4 & -10 \end{pmatrix}$ ;

В)  $\begin{pmatrix} 9 & -4 & 4 \\ 8 & -9 & -3 \\ -3 & 8 & -3 \end{pmatrix}$ ;



$x + 2y = 0$  имеет вид:

А)  $2x + y + 7 = 0$ ; В)  $2x - y = 5$ ; С)  $2x - y = 7$ ; D)  $y = 2x$ .

8. Расстояние от точки  $M_0(2, 1)$  до прямой  $3x - 4y = 16$  равно:

А)  $\frac{14}{5}$ ; В)  $\frac{7}{5}$ ; С) 4; D) 2.

9. Уравнение плоскости, проходящей через точки  $M_1(2, 0, 1)$ ,  $M_2(1, -1, 0)$  и  $M_3(2, 1, 1)$  имеет вид:

А)  $x + z = 3$ ; В)  $2x - y + z = 5$ ; С)  $x - z = 1$ ; D)  $3x + 2y = 5$ .

10. Косинус угла между плоскостями  $2x - y + 2z - 5 = 0$  и  $3y + 4z = 2$  равен:

А)  $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ; В)  $\frac{1}{3}$ ; С)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ; D)  $\frac{2}{3}$ .

11. Уравнение прямой, проходящей через точки  $M_1(2, 1, 3)$  и  $M_2(-1, 0, 3)$  имеет вид:

А)  $\frac{x-2}{-1} = \frac{y-1}{0} = \frac{z-3}{3}$ ; В)  $\frac{x+1}{3} = y = \frac{z-3}{0}$ ;  
С)  $\frac{x-2}{-3} = \frac{y-1}{1} = \frac{z-3}{0}$ ; D)  $\frac{x+1}{-3} = y = z - 3$ .

12. Среди заданных кривых гиперболой является:

А)  $x^2 - y = 4$ ; В)  $x^2 - 6x + y^2 = 9$ ; С)  $4y^2 - 9x^2 = 36$ ; D)  $(x-2)^2 + 9y^2 = 9$ .

### Тест № 3

1. Область определения функции  $f(x) = \ln(x+5) + \sqrt{4-x}$  имеет вид...

А)  $x \in (-5; 4)$ ; В)  $x \in (-5; 4]$ ; С)  $x \in [-5; 4]$ ; D)  $x \in [-5; 4)$ .

2. График четной функции симметричен относительно...

А) оси OX; В) оси OY; С) начала координат; D) биссектрисы I координатного угла.

3. Какое выражение не является неопределенностью?

А)  $(1^\infty)$ ; В)  $\left(\frac{0}{\infty}\right)$ ; С)  $(0 \cdot \infty)$ ; D)  $(\infty - \infty)$ .

4. Первый замечательный предел раскрывает неопределенность вида

А)  $\left(\frac{0}{0}\right)$ ; В)  $\left(\frac{\infty}{\infty}\right)$ ; С)  $(\infty - \infty)$ ; D)  $(1^\infty)$ .

5. Формула второго замечательного предела...

А)  $\lim_{n \rightarrow 0} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$ ; В)  $\lim_{n \rightarrow 0} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = 1$ ; С)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = e$ ; D)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n = 1$ .

6. Даны бесконечно малые при  $x \rightarrow 0$  величины:  $\alpha(x) = x$  и  $\beta(x) = \operatorname{tg}^2 x$ . Укажите верное утверждение:

А) Величина  $\alpha(x)$  – бесконечно малая более высокого порядка малости, чем  $\beta(x)$ ;

В) Величины  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  – бесконечно малые одного порядка малости;

С) Величина  $\beta(x)$  – бесконечно малая более высокого порядка малости, чем  $\alpha(x)$ ;

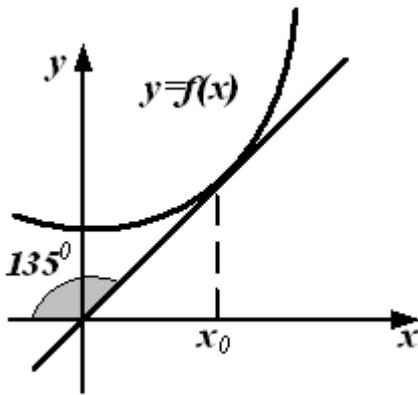
D) Величины  $\alpha(x)$  и  $\beta(x)$  – несравнимые бесконечно малые.

7. Бесконечно малыми одного порядка малости при  $x \rightarrow 0$  являются:

- A)  $\sin 2x$  и  $x$ ;      B)  $x^2$  и  $x$ ;      C)  $x$  и  $\operatorname{tg}^2 x$ ;      D)  $\sqrt{x}$  и  $x$ .
8. Величина  $\alpha(x) = \frac{3}{x-2}$  является бесконечно малой, если:  
 A)  $x \rightarrow 2$ ;      B)  $x \rightarrow 0$ ;      C)  $x \rightarrow 3$ ;      D)  $x \rightarrow +\infty$ .
9. Предел функции  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 3x}{x}$  равен...  
 A) 2;      B)  $-\infty$ ;      C) 0;      D) 3.
10. Предел функции  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left( \frac{3x-2}{x+7} \right)$  равен...  
 A) 2;      B)  $+\infty$ ;      C) 0;      D) 3.
11. Сколько точек разрыва имеет данная функция  $f(x) = \frac{7}{x^3 + 9x}$   
 A) 1;      B) 0;      C) 2;      D) 3.
12. Функция  $f(x) = \frac{1}{x^2 - x - 6}$  является непрерывной на отрезке ...  
 A)  $[-3; 4]$ ;      B)  $[-5; 0]$ ;      C)  $(-\infty, -2) \cup (-2, 3) \cup (3, +\infty)$ ;      D)  $[-2; 3]$ .
13. Какая функция не имеет предела при  $x \rightarrow +\infty$ ?  
 A)  $y = \sin x$ ;      B)  $y = \operatorname{arctg} x$ ;      C)  $y = \left(\frac{3}{4}\right)^x$ ;      D)  $y = e^{2x}$ .
14. Функция  $y = \frac{1}{x-2}$  в точке  $x_0 = 2$  ...  
 A) непрерывна;      B) имеет разрыв второго рода;  
 C) имеет разрыв первого рода;      D) определена и непрерывна.

#### Тест № 4

1. Производная функции  $y = \sqrt{x} - 3x^2 + 5$  имеет вид  
 A)  $\frac{1}{\sqrt{x}} - x$ ; B)  $\frac{1}{2\sqrt{x}} - 6x$ ; C)  $\frac{1}{2\sqrt{x}} - 2x + 5$ ; D)  $\frac{1}{2\sqrt{x}} - 6x + 5$ .
2. Производная произведения  $(x+1)e^x$  равна  
 A)  $-xe^x$ ; B)  $(x+2)e^x$ ; C)  $e^x$ ; D)  $(e+x+x^2)e^{x-1}$ .
3. Производная частного  $\frac{2x-1}{3x+1}$  равна  
 A)  $\frac{5}{(3x+1)^2}$ ; B)  $\frac{12x-1}{(3x+1)^2}$ ; C)  $\frac{5}{(3x+1)}$ ; D)  $-\frac{5}{(3x+1)^2}$ .
4. График функции  $y=f(x)$  изображен на рисунке.



Тогда значение производной этой функции в точке  $x_0$  равно

- A) 1;      B) -1;      C) 0,5;      D)  $-\sqrt{3}$ .

5. Производная  $\sin^2(2x+3)$  равна

- A)  $2\cos^2(2x+3)$ ; B)  $2\sin^2(2x+3)$ ; C)  $4\cos(2x+3)\sin(2x+3)$ ; D)  $\frac{4\cos(2x+3)}{\sin(2x+3)}$ .

6. Уравнение касательной к кривой  $y = \frac{x^2}{2}$  в точке  $x_0 = -1$  равно

- A)  $y = -(x + \frac{3}{2})$ ; B)  $y = -x - \frac{1}{2}$ ; C)  $y = x - \frac{3}{2}$ ; D)  $y = x - \frac{7}{3}$ .

7. Производная  $e^y + \operatorname{tg}x = 2$  равна

- A)  $y' = \frac{1}{e^y \cos^2 x}$ ; B)  $y' = -\frac{1}{e^y \cos^2 x}$ ; C)  $y' = \frac{1}{e^y \cos^2 x} + \operatorname{tg}x$ ; D)  $y' = \frac{x}{e^y \cos^2 x}$ .

8. Тело движется прямолинейно по закону  $S=S(t)$ . Найти среднюю скорость за промежуток времени  $t \in [t_1, t_2]$ :

$S = -4t^2 + 1, t \in [2, 3]$ . Средняя скорость равна

- A) -18;      B) 20;      C) -20;      D) 18.

9. Дифференциал  $\sin x \cos x$  равен

- A)  $(\cos^2 x - \sin^2 x)dx$ ; B)  $(\cos^2 x + \sin^2 x)dx$ ; C)  $(\sin^2 x - \cos^2 x)dx$ ; D)  $\cos x \sin x$ .

10. Вычислить приближенно с помощью дифференциала  $\sqrt[2]{17}$

- A) 4,16;      B) 4,13;      C) 4,15;      D) -4,25.

11. Дана функция  $y = \sin(2x-1)$ . Найти  $y''' = ?$

- A)  $8\sin(2x-1)$ ; B)  $-8\cos(2x-1)$ ; C)  $(2x-1)\sin(2x-1)$ ; D)  $-\sin(2x-1)$ .

12. Показать, что  $y = e^{\sin x}$  является решением уравнения

- A)  $y' = \cos x e^{\sin x}$ ; B)  $y' = -\cos x e^{\sin x}$ ; C)  $y' = \sin x e^{\sin x}$ ; D)  $y' = \cos^2 x e^{\sin x}$ .

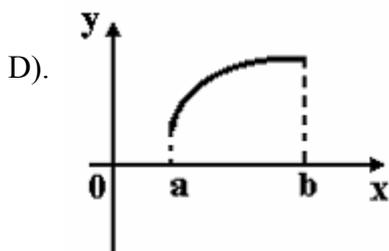
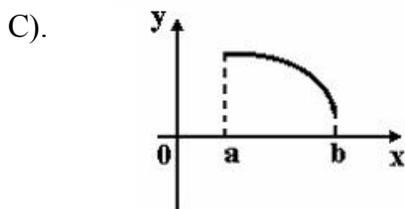
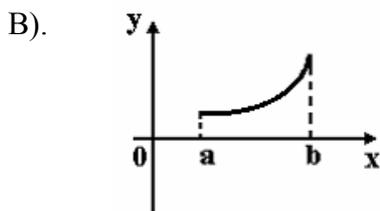
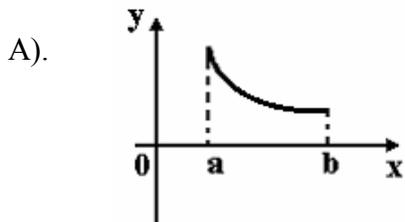
13. Наибольшее значение функции  $f(x) = 12x - x^3$  на отрезке  $[-3; -1]$  равно

- A) -9;      B) -11;      C) -6;      D) -10.

14. Найти  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln x}{\ln \sin x}$

- A) 0,5;      B) 2;      C) 1;      D) 3.

15. Укажите вид графика функции, для которой на всем отрезке  $[a;b]$  одновременно выполняются условия  $y > 0, y' > 0, y'' > 0$



### Тест № 5

1. Как обозначается частная производная от функции  $z = f(x, y)$ , взятая по переменной  $x$  дважды?

- A)  $\frac{dz}{dy}$ ; B)  $\frac{\partial z}{\partial x}$ ; C)  $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$ ; D)  $\frac{dz}{dx}$ .

2. Как обозначается частная производная второго порядка от функции  $z = f(x, y)$ , взятая по переменной  $y$  дважды?

- A)  $\frac{\partial^2 z}{\partial^2 y}$ ; B)  $\frac{\partial^2 z}{\partial y^2}$ ; C)  $\frac{\partial z^2}{\partial y^2}$ ; D)  $\frac{\partial z^2}{\partial^2 y}$ .

3. Как обозначается смешанная производная второго порядка от функции  $u = f(x, y, z)$ , взятая сначала по  $x$ , а затем по  $y$ ?

A)  $\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y}$ ; B)  $\frac{\partial^2 u}{\partial y \partial x}$ ; C)  $\frac{\partial u^2}{\partial x \partial y}$ ; D)  $\frac{\partial u^2}{\partial y \partial x}$ .

4. Найти  $\frac{\partial z}{\partial y}$  функции  $z = e^x + \cos y$

A)  $e^x - \sin y$ ; B)  $e^x$ ; C)  $-\sin y$ ; D) 0.

5. Значение функции  $z = x^3 y^2 - (x + y)^3$  в точке  $M_0(5; -1)$  равно

A) 1; B) 61; C) -61; D) 0.

6. Дифференциал функции  $u = 2x^4 + 7y^3 - 5z^7$  равен

A)  $du = 8x^3 dx + 21y^2 dy - 35z^6 dz$ ; B)  $du = -35z^6 dz$ ;

C)  $du = 21y^2 dy$ ; D)  $du = 4x^3 dx$ .

7.  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2}$  от функции  $z = x^2 y + xy^2$  равна

A)  $2y$ ; B)  $2x$ ; C) 0; D)  $2xy$ .

8. Уравнению  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} - 3 \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 5z$  удовлетворяет функция

A)  $\sin(2x + 3y)$ ; B)  $\cos(3x - 2y)$ ; C)  $e^{2x+3y}$ ; D)  $\ln(3x - 2y)$ .

9. Частная производная  $\frac{\partial z}{\partial u}$  от функции  $z = f(x, y)$ , где  $x = x(u, v)$ ,  $y = y(u, v)$  находится

по формуле

A)  $\frac{\partial z}{\partial x} \cdot \frac{\partial x}{\partial u} + \frac{\partial z}{\partial y} \cdot \frac{\partial y}{\partial u}$ ; B)  $\frac{\partial z}{\partial x} \cdot \frac{dx}{du} + \frac{\partial z}{\partial y} \cdot \frac{dy}{du}$ ;

C)  $\frac{dz}{dx} \cdot \frac{\partial x}{\partial u} + \frac{dz}{dy} \cdot \frac{\partial y}{\partial u}$ ; D)  $\frac{dz}{dx} \cdot \frac{dx}{du} + \frac{dz}{dy} \cdot \frac{dy}{du}$ .

10. Найти  $\frac{\partial^4 z}{\partial x^4}$  функции  $z = 2x^4 + 3x^3 y + 5x^2 y^2 + 7xy^3$

A) 48; B) 0; C) 20; D) 18.

11. Уравнение касательной плоскости к поверхности  $z = 3x^3 + 5y^2$  в точке  $M_0(1; 2; -1)$  имеет вид

A)  $z + 1 = 9(x - 1) + 20(y - 2)$ ; B)  $z - 1 = 9(x + 1) + 20(y + 2)$ ;

C)  $z + 1 = 1(x - 1) + 2(y - 2)$ ; D)  $z - 1 = 1(x + 1) + 2(y + 2)$ .

12. Градиент функции  $z = x^3 - 4y^2 + x^2 y$  в точке  $(-2; 2)$  равен

A)  $-4\vec{i} - 12\vec{j}$ ; B)  $4\vec{i} - 12\vec{j}$ ; C)  $-4\vec{i} + 12\vec{j}$ ; D)  $4\vec{i} + 12\vec{j}$ .

13. Частная производная функции  $u = f(x, y, z)$  по направлению  $\vec{S}$  находится по формуле

A)  $\frac{\partial u}{\partial x} \cos \alpha + \frac{\partial u}{\partial y} \cos \beta + \frac{\partial u}{\partial z} \cos \gamma$ ; B)  $\frac{du}{dx} \cos \alpha + \frac{du}{dy} \cos \beta + \frac{du}{dz} \cos \gamma$ ;

C)  $\frac{\partial u}{\partial x} \sin \alpha + \frac{\partial u}{\partial y} \sin \beta + \frac{\partial u}{\partial z} \sin \gamma$ ; D)  $\frac{du}{dx} \sin \alpha + \frac{du}{dy} \sin \beta + \frac{du}{dz} \sin \gamma$ .

14. Критической точкой для функции  $z = x^3 y^2 (6 - x - y)$ , при  $x > 0, y > 0$  является точка  
 А) (1;1); В) (3;2); С) (-3;-2); D) (-3;2).
15. Точка (3;2) для функции  $z = x^3 y^2 (6 - x - y)$ , при  $x > 0, y > 0$   
 А) является точкой максимума; В) является точкой минимума;  
 С) является нулем функции; D) не является ни точкой максимума, ни точкой минимума.

### Тест № 6

1. Множество первообразных функции  $f(x) = 34^x$  имеет вид  
 А)  $34^x$ ; В)  $\frac{34^x}{\ln 34} + c$ ; С)  $\frac{34^x}{\ln 34}$ ; D)  $34^x + c$ .
2. Неопределенным интегралом  $\int f(x)dx$  называется совокупность первообразных  $F(x)$  функции  $f(x)$   
 А)  $f(x) + c$ ; В)  $F(x) + c$ ; С)  $2f(x)$ ; D)  $F(2x)$ .
3. Согласно свойствам, интеграл  $\int (f_1(x) + f_2(x)) dx$  равен  
 А)  $\int f_1(x)dx + \int f_2(x)dx$ ; В)  $\int f_1(x)dx + f_2(x)$ ; С)  $\int f_1(x)dx \cdot \int f_2(x)dx$ ; D)  $f_1(x) + \int f_2(x)dx$ .
4. Формула интегрирования по частям для  $\int UdV$ , где  $U = U(x)$ ,  $V = V(x)$ , имеет вид  
 А)  $UV - \int UdV$ ; В)  $UV + \int UdV$ ; С)  $UV - \int VdU$ ; D)  $U + V$ .
5. Какая из дробей является простейшей рациональной дробью?  
 А)  $\frac{5x^2 + 1}{x^2 + 2x + 2}$ ; В)  $\frac{x^3 + 1}{x^2 + 2x + 2}$ ; С)  $\frac{x^5}{x^2 + 2x + 2}$ ; D)  $\frac{5x + 1}{x^2 + 2x + 2}$ .
6. Какая из дробей является правильной рациональной дробью?  
 А)  $\frac{x^3 + 1}{(x^2 + 1)(x - 1)}$ ; В)  $\frac{x^3}{(x^2 + 1)(x - 1)}$ ; С)  $\frac{x}{(x^2 + 1)(x - 1)}$ ; D)  $\frac{x^3 + 2x^2}{(x^2 + 1)(x - 1)}$ .
7. Какая из дробей является неправильной рациональной дробью?  
 А)  $\frac{1}{(x^2 + 1)(x - 1)}$ ; В)  $\frac{x^3}{(x^2 + 1)(x - 1)}$ ; С)  $\frac{x}{(x^2 + 1)(x - 1)}$ ; D)  $\frac{x^2}{(x^2 + 1)(x - 1)}$ .
8. Рациональная дробь  $\frac{5}{(x + 3)(x^2 - 4)}$  равна сумме простейших рациональных дробей  
 А)  $\frac{A}{x + 3} + \frac{Bx + C}{x^2 - 4}$ ; В)  $\frac{A}{x + 3} + \frac{B}{x^2 - 4}$ ; С)  $\frac{x}{x + 3} + \frac{B}{x^2 - 4}$ ; D)  $\frac{A}{x + 3} + \frac{B}{x - 2} + \frac{C}{x + 2}$ .
9. Для вычисления интеграла вида  $\int \sin mx \cdot \cos nx dx$  применяется формула  
 А)  $\frac{1}{2}[\sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)]$ ; В)  $\frac{1 - \cos \alpha}{\sin x}$ ; С)  $\frac{\sin(\beta - \alpha)}{\sin \alpha \sin \beta}$ ; D)  $2 \cos\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right) \cos\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)$ .
10. Для вычисления интеграла  $\int x\sqrt{4 - x^2} dx$  следует применить подстановку  
 А)  $x = 2 \sin t$ ; В)  $x = \sin t$ ; С)  $x = 2 \operatorname{tg} t$ ; D)  $x = \frac{2}{\sin t}$ .

11. Какой подстановкой следует воспользоваться при вычислении интеграла  $\int \frac{\sqrt[3]{1+\sqrt[4]{x}}}{\sqrt{x}} dx$

- A)  $\frac{m+1}{n} - \text{целое} \Rightarrow x = t^{\frac{1}{4}}$ ; B)  $\frac{m+1}{n} - \text{целое} \Rightarrow (1 + \sqrt[4]{x}) = t$ ;  
 C)  $\frac{m+1}{n} - \text{целое} \Rightarrow (1 + \sqrt[4]{x}) = t^3$ ; D)  $\frac{m+1}{n} - \text{целое} \Rightarrow \frac{1}{\sqrt[4]{x}} + 1 = t^3$ .

12. Какой из интегралов является неберущимся?

- A)  $\int e^{-x^2} dx$ ; B)  $\int xe^{-x^2} dx$ ; C)  $\int -xe^{-x^2} dx$ ; D)  $\int x^3 e^{-x^2} dx$ .

13.  $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 - 7}}$  равен

- A)  $\arcsin \frac{\sqrt{7}}{x} + c$ ; B)  $\ln|x + \sqrt{x^2 - 7}| + c$ ; C)  $\ln|x + \sqrt{x^2 - 7}|$ ; D)  $\ln|x - \sqrt{x^2 - 7}| + c$ .

### Тест № 7

1. Если  $A = \text{const}$ , то интеграл  $\int_a^b Af(x)dx$  равен

- A)  $\frac{1}{A} \int_a^b f(x)dx$ ; B)  $A \int_a^b f(x)dx$ ; C)  $-A \int_a^b f(x)dx$ ; D)  $A \int_b^a f(x)dx$ .

2. Интеграл  $\int_1^2 x^4 dx$  равен

- A)  $\frac{31}{5}$ ; B)  $\frac{32}{5}$ ; C)  $\frac{31}{4}$ ; D) 6.

3. Интеграл  $\int_0^4 \frac{dx}{1 + \sqrt{x}}$  равен

- A)  $4 - 2 \ln 3$ ; B)  $4 + 2 \ln 3$ ; C)  $2 - \ln 3$ ; D)  $2 + \ln 3$ .

4. Интеграл  $\int_0^{\pi/2} \frac{dx}{1 + 3 \cos x}$  после замены  $t = \operatorname{tg} \frac{x}{2}$  принимает вид

- A)  $2 \int_0^1 \frac{dt}{4 - 2t^2}$ ; B)  $2 \int_{-1}^0 \frac{dt}{4 - 2t^2}$ ; C)  $\int_0^1 \frac{(1+t^2)dt}{4 - 2t^2}$ ; D)  $2 \int_{-1}^0 \frac{dt}{2t^2 + 4}$ .

5. Интеграл  $\int_{\pi/2}^{\pi} x \cos x dx$  равен

- A)  $-\left(1 + \frac{\pi}{2}\right)$ ; B)  $\frac{\pi}{2} - 1$ ; C)  $\frac{\pi}{2} + 1$ ; D) 1.

6. Интеграл  $\int_{-\pi}^{\pi} x^2 \cos x dx$  равен

- A) 0; B)  $2 \int_0^{\pi} x^2 \cos x dx$ ; C)  $-\int_{-\pi}^0 x^2 \cos x dx$ ; D)  $-2 \int_{-\pi}^0 x^2 \cos x dx$ .

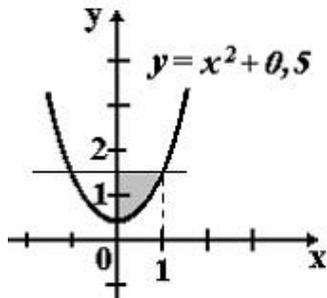
7. Величина интеграла  $\int_0^1 \frac{dx}{x^4 + 5}$  заключена в границах

- A)  $\left[\frac{1}{6}; \frac{1}{5}\right]$ ;      B)  $[-1; 1]$ ;      C)  $[0; 1]$ ;      D)  $\left[-\frac{1}{5}; \frac{1}{5}\right]$ .

8. Среднее значение функции  $y = 2\sqrt{x} + 4x^2 - 1$  на отрезке  $[1; 4]$  равно

- A)  $10\frac{1}{9}$ ;      B)  $10\frac{5}{9}$ ;      C)  $35\frac{2}{3}$ ;      D)  $\frac{5}{9}$ .

9. Площадь фигуры, изображенной на рисунке,



определяется интегралом...

- A)  $\int_0^1 (1 - x^2) dx$ ;      B)  $\int_0^1 (x^2 - 1) dx$ ;      C)  $\int_0^{1,5} (1,5 - x^2) dx$ ;      D)  $\int_0^1 (x^2 + 0,5) dx$ .

10. Площадь фигуры, ограниченной линией  $r = 2 \cos \varphi$ , определяется интегралом

- A)  $4 \int_0^{\pi/2} \cos^2 \varphi \cdot d\varphi$ ;      B)  $4 \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos^2 \varphi \cdot d\varphi$ ;      C)  $\frac{1}{2} \int_0^{\pi/2} \cos^2 \varphi \cdot d\varphi$ ;      D)  $\int_{-\pi/2}^{\pi/2} (1 - \cos \varphi) d\varphi$ .

11. Объем тела вращения фигуры, ограниченной графиками функций  $y^2 = 2x$ ,  $x = 2$ , вокруг оси  $ox$  определяется интегралом

- A)  $2\pi \int_0^2 x dx$ ;      B)  $\pi \int_0^2 x dx$ ;      C)  $\pi \int_0^{\sqrt{2}} \sqrt{2x} dx$ ;      D)  $\frac{1}{\pi} \int_0^2 x dx$ .

12. Длина дуги кривой  $y = x^2$  от точки  $A(-1; 1)$  до точки  $B(1; 1)$  определяется интегралом

- A)  $\int_{-1}^1 \sqrt{1 + 4x^2} dx$ ;      B)  $\int_0^1 \sqrt{1 + 4x^2} dx$ ;      C)  $\int_{-1}^1 x^2 dx$ ;      D)  $2 \int_{-1}^1 \sqrt{1 - 4x^2} dx$ .

13. Интеграл  $\int_a^b f(x) dx$  равен

- A)  $\int_b^a f(x) dx$ ;      B)  $-\int_a^b f(x) dx$ ;      C)  $-\int_b^a f(x) dx$ ;      D)  $\frac{1}{b-a} \int_b^a f(x) dx$ .

14. Интегралу  $\int_0^1 x dx$  соответствует интегральная сумма

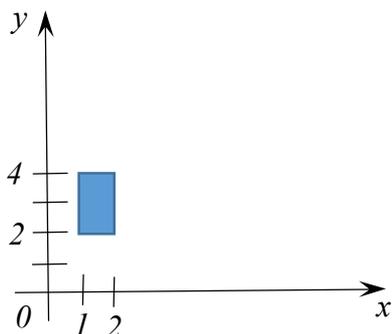
- A)  $\sum_{i=1}^n \xi_i (x_i + x_{i+1})$ ;      B)  $\sum_{i=1}^n \frac{x_i - x_{i-1}}{\xi_i}$ ;      C)  $\sum_{i=1}^n \xi_i (x_i - x_{i-1})$ ;      D)  $\sum_{i=1}^n \xi_i (x_i + x_{i-1})$ .

### Тест № 8

1. Величиной двойного интеграла  $\iint_D dS$  является

- A) Площадь области  $D$ ;      B) Масса плоской пластины  $D$ ;  
C) Объем цилиндрического тела;      D) Плотность плоской пластины  $D$ .

2. На рисунке изображена область  $D$ . Укажите повторный интеграл, соответствующий интегралу  $\iint_D f(x, y) dS$ .



A)  $\int_0^1 dy \int_{\sqrt{y}}^{2-y} f(x, y) dx$ ; B)  $\int_1^2 dy \int_0^{\ln y} f(x, y) dx$ ; C)  $\int_1^2 dx \int_2^4 f(x, y) dy$ ; D)  $\int_2^4 dx \int_x^2 f(x, y) dy$ .

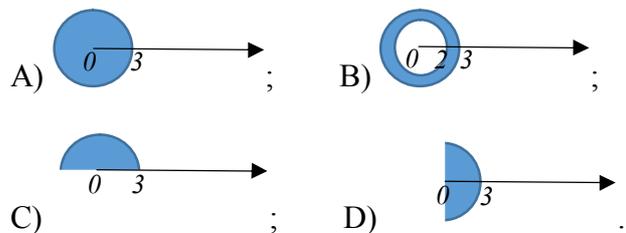
3. Расставить пределы интегрирования в двойном интеграле  $\iint_D f(x, y) dS$ , если область  $D$  ограничена линиями:  $x = \sqrt{y}$ ,  $x = 3$ ,  $y = 0$ .

A)  $\int_0^3 dx \int_{\sqrt{x}}^9 f(x, y) dy$ ; B)  $\int_0^3 dx \int_0^{x^2} f(x, y) dy$ ; C)  $\int_0^3 dy \int_0^{y^2} f(x, y) dx$ ; D)  $\int_0^9 dy \int_0^3 f(x, y) dx$ .

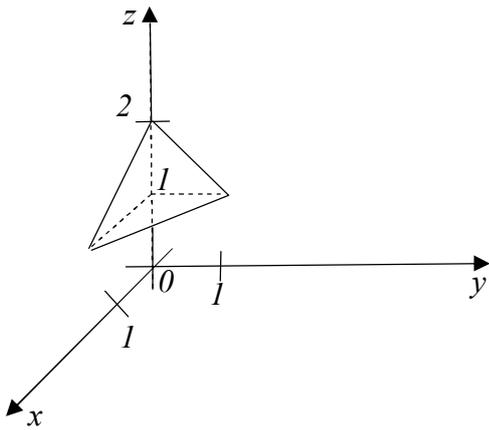
4. Двойной интеграл  $\iint_D dx dy$  в полярных координатах будет иметь вид

A)  $\iint_D r dr d\varphi$ ; B)  $\iint_D r^2 dr d\varphi$ ; C)  $\iint_D r dr d\varphi$ ; D)  $\iint_D \frac{1}{r} dr d\varphi$ .

5. Укажите область, соответствующую повторному интегралу  $\int_0^\pi d\varphi \int_0^3 f(r, \varphi) dr$



6. На рисунке изображено тело  $R$ . Укажите повторный интеграл, соответствующий интегралу  $\iiint_R f(x, y, z) dV$ .



A)  $\int_0^1 dx \int_0^{1-x} dy \int_1^{2-x-y} f(x, y, z) dz$ ;    B)  $\int_0^1 dx \int_0^1 dy \int_0^2 f(x, y, z) dz$ ;  
 C)  $\int_0^2 dx \int_0^{\sqrt{2-x^2}} dy \int_0^{2-x^2-y^2} f(x, y, z) dz$ ;    D)  $\int_0^2 dz \int_0^1 dy \int_0^1 f(x, y, z) dx$ .

7. Значение повторного интеграла  $\int_0^1 dx \int_0^{1-x} dy \int_1^{x^2+y^2} dz$  равно  
 A) 1/6;    B) -1/3;    C) 2;    D) -1.

8. Статический момент  $S_x$  относительно оси  $Ox$  материальной кривой  $L$ , имеющей плотность  $\rho(x, y)$  в точке  $M(x, y)$ , определяется формулой

A)  $S_x = \int_L x\rho(x, y)dl$ ; B)  $S_x = \int_L y\rho(x, y)dl$ ; C)  $S_x = \int_L y^2\rho(x, y)dl$ ; D)  $S_x = \int_L \frac{1}{x}\rho(x, y)dl$ .

9. Значение криволинейного интеграла  $\int_L xy^2 dl$ , где  $L$  – отрезок прямой между точками  $O(0,0)$  и  $A(4,3)$ , равно  
 A) 90;    B) 45;    C) 12;    D) -27.

10. Определенным интегралом является интеграл по...  
 A) кривой; B) плоской области; C) отрезку; D) поверхности.

### Тест № 9

1. Порядком дифференциального уравнения называется:

- A) наивысшая степень производных уравнения;
- B) наивысший порядок производных уравнения;
- C) сумма всех порядков производных, входящих в уравнение;
- D) сумма всех степеней производных, входящих в уравнение.

2. Общее решение дифференциального уравнения  $F(x, y, y')=0$  имеет вид:

- A)  $y = \varphi(x)$ ;
- B)  $\Phi(x, y, C) = 0$ ;
- C)  $y = \varphi(x, C)$ ;
- D)  $y = \varphi(x, C_1, C_2, \dots, C_n)$ .

3. Уравнение с разделяющимися переменными решается:

- A) методом вариации произвольной постоянной;
- B) с помощью введения интегрирующего множителя;
- C) методом подстановки;
- D) путем разделения переменных.

4. Дифференциальное уравнение  $y' = f(x, y)$  называется однородным относительно  $x$  и  $y$ , если функция  $f(x, y)$  является:

- A) линейной функцией относительно  $x$  и  $y$ ;

- В) однородной функцией любого измерения,
- С) однородной функцией первого измерения,
- Д) однородной функцией нулевого измерения.

5. Уравнение Бернулли имеет вид:

- А)  $y' + p(x)y = q(x)$ ,
- В)  $y' + p(x)y^n = q(x)$ ,
- С)  $y' + p(x)y = q(x)y$ ,
- Д)  $y' + p(x)y = q(x)y^n$ .

6. Дифференциальное уравнение  $P(x, y)dx + Q(x, y)dy = 0$  есть уравнение в полных дифференциалах, если:

- А)  $\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial Q}{\partial y}$ ;
- В)  $\frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}$ ;
- С)  $\frac{\partial^2 P}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2}$ ;
- Д)  $\frac{\partial P}{\partial x} = \frac{\partial Q}{\partial x}$ .

7. Определите тип дифференциального уравнения  $2x \cdot y' + y^2 = 1$ .

- А) с разделяющимися переменными;
- В) линейное;
- С) однородное;
- Д) в полных дифференциалах.

8. Какое из ниже перечисленных уравнений является уравнением с разделяющимися переменными:

- А)  $x(y+1) \cdot dx - (x^2+1)y dy = 0$ ;
- В)  $y' = e^{\frac{y}{x}}$ ;
- С)  $y' = 3x^2 - y$ ;
- Д)  $y' - xy = 2$ .

9. Какое из ниже перечисленных уравнений является линейным уравнением первого порядка:

- А)  $y' = e^{\frac{y}{x}}$ ;
- В)  $y' - xy = x^2$ ;
- С)  $y' = \frac{x+y}{x-y}$ ;
- Д)  $(x+xy) \cdot dx + (y+1)dy = 0$ .

10. Корнями характеристического уравнения  $y'' - 9y = 0$  являются числа

- А)  $k_1 = 3, k_2 = -3$ ;
- В)  $k_1 = 0, k_2 = -3$ ;
- С)  $k_1 = 1, k_2 = 9$ ;
- Д)  $k_1 = 3, k_2 = 0$ .

11. Характеристическое уравнение дифференциального уравнения  $y'' - 4y' + 4y = 0$  имеет вид:

- А)  $k^2 - 4k = 0$ ;
- В)  $k^2 - 4k + 4 = 0$ ;
- С)  $k^2 - 4 = 0$ .

12. Решениями уравнения  $y'' - 2y' + 5y = 0$  являются

- А)  $y_1 = e^x, y_2 = e^{-x}$ ;
- В)  $y_1 = e^{-x} \cos 2x, y_2 = e^x \cos 2x$ ;
- С)  $y_1 = e^x \cos 2x, y_2 = e^x \sin 2x$ ;
- Д)  $y_1 = e^{-2x}, y_2 = e^{5x}$ .

13. Частное решение уравнения  $y''' + y' = \sin x + \cos x$  имеет вид:

- А)  $y = x(A \cos x + B \sin x)$ ;
- В)  $y = A \cos x + B \sin x$ ;
- С)  $y = A \cos x$ ;
- Д)  $y = B \sin x$ .

14. Общее решение уравнения  $y'' = \cos x$

- А)  $y = -\cos x + c_1 x + c_2$ ;
- В)  $y = \cos x + c_1 x + c_2$ ;
- С)  $y = \cos x + c_1$ ;
- Д)  $y = -\cos x$ .

15. Общее решение уравнения  $y'' - 6y' + 9y = 0$  имеет вид:

- А)  $y = c_1 e^{3x} + c_2 e^{-3x}$ ;
- В)  $y = c_1 e^{3x} + c_2 x e^{-3x}$ ;
- С)  $y = c_1 \cos 3x + c_2 \sin 3x$ ;
- Д)  $y = c_1 e^{3x} + c_2$ .

16. Какое из ниже перечисленных уравнений не допускает понижение порядка:

- А)  $x^2 y'' - 4xy' + 6y = 0$ ;
- В)  $y'' = 3y^5$ ;
- С)  $xy''' = y'' - xy''$ ;
- Д)  $y'' = \sin x$ .

### Тест № 10

1. Известен общий член ряда  $a_n = \frac{n}{2n-1}$ . Член  $a_{n+1}$  имеет вид:

A)  $a_{n+1} = \frac{n+1}{2n+1}$ ;    B)  $a_{n+1} = \frac{n+1}{2n-1}$ ;    C)  $a_{n+1} = \frac{n+1}{2n+2}$ ;    D)  $a_{n+1} = \frac{n+1}{2n-2}$ .

2. Укажите ряд, для которого не выполняется необходимый признак сходимости:

A)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2}{3}\right)^n$ ;    B)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-1}{2n}$ ;    C)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+10}$ ;    D)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n\sqrt{n}}$ .

3. Укажите расходящиеся ряды:

A)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2}{3}\right)^n$ ;    B)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-1}{2n}$ ;    C)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+10}$ ;    D)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n\sqrt{n}}$ .

4. Укажите сходящиеся ряды:

A)  $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2}{3}\right)^n$ ;    B)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-1}{2n}$ ;    C)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n+10}$ ;    D)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n\sqrt{n}}$ .

5. Исследуйте сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \arcsin^n \frac{1}{n}$  с помощью радикального признака Коши:

A) ряд сходится; B) ряд расходится; C) требуются дополнительные исследования.

6. Исследуйте сходимость знакочередующегося ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{\sqrt[n]{n}}$ ; в случае сходимости исследуйте на абсолютную и условную сходимость.

A) ряд сходится абсолютно;    B) ряд сходится условно;  
C) ряд расходится;    D) требуются дополнительные исследования.

7. Сходится ли функциональный ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{2^n}$  в точке  $x = -2$ ?

A) ряд сходится; B) ряд расходится; C) требуются дополнительные исследования.

8. Радиус сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n \cdot 5^n}$  равен

A) 1;    B) 2;    C) 5;    D) 10.

9. Укажите интервал сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n \cdot 5^n}$ :

A)  $(-5; 5)$ ;    B)  $(-5; 0)$ ;    C)  $(0; 1)$ ;    D)  $(-2; 2)$ .

10. Укажите область сходимости степенного ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n \cdot 5^n}$ :

A)  $(-5; 5)$ ;    B)  $[-5; 5)$ ;    C)  $(0; 1]$ ;    D)  $[-2; 2)$ .

### Тест №11

1. Игральный кубик бросают один раз. Событие А – «Выпало чётное число очков». Событие В – «Выпало нечётное число очков». Тогда для этих событий верным будет утверждение:

- A) «события А и В равновероятны»;
- B) «события А и В совместны»;
- C) «вероятность события А больше вероятности события В»;

- D) «событие А достоверно».
2. Два события называются ....., если вероятность наступления каждого из них меняется при наступлении другого.
- A) противоположными;
  - B) зависимыми;
  - C) независимыми;
  - D) несовместными.
3. На экзамене студенту заданы 3 вопроса по теории, на которые он может не знать ответов. Тогда событие – студент ответит только на два вопроса, запишется.....
- A) { 011 };
  - B) { 110; 011; 101 };
  - C) { 110 };
  - D) { 010; 100 }.
4. Три стрелка производят по одному выстрелу. Вероятность попадания в цель для каждого из них соответственно равна 0,8; 0,9 и 0,6. Тогда вероятность поражения цели равна ....
- A) 0,992;
  - B) 1;
  - C) 0,4;
  - D) 2,3.
5. Футбольная команда выиграет первый матч с вероятностью 0,9, а второй – с вероятностью 0,4. Тогда вероятность того, что команда выиграет оба матча, равна ....
- A) 1,3;
  - B) 1;
  - C) 0,5;
  - D) 0,36.
6. Из 5 карточек с буквами Ч, А, З, Т, Ё выбираются наугад одна за другой все 5. Тогда вероятность того, что получится слово "ЗАЧЁТ", равна...
- A) 1;
  - B) 1/2;
  - C) 1/5!;
  - D) 1/5.
7. Производятся 3 попытки попасть в футбольные ворота. Вероятность попадания при каждой попытке равна 0,7. Тогда вероятность попасть два раза в ворота, равна...
- A) 0,147;
  - B) 0,189;
  - C) 1,3;
  - D) 0,441.
8. В первой урне 4 белых и 6 черных шаров. Во второй урне 1 белый и 9 черных шаров. Из наудачу взятой урны взяли один шар. Тогда вероятность того, что этот шар окажется белым, равна ...
- A) 0,5;
  - B) 0,25;
  - C) 0,3;
  - D) 0,15.
9. Первый рабочий производит 40% всех деталей, а второй рабочий – 60%. В продукции первого рабочего – 2% брака а у второго – 3% брака. Случайно взятая деталь оказалась бракованной. Тогда вероятность того, что она сделана вторым рабочим, равна...
- A) 0,026;
  - B) 0,18;
  - C) 0,692;
  - D) 0,8.

10. Дан закон распределения вероятностей дискретной случайной величины  $X$ :

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x$ | 1   | 2   | 3   | 4   |
| $p$ | 0,1 | 0,1 | 0,2 | $a$ |

Тогда значение  $a$  равно ....

- A) 0,6;
- B) 0,4;
- C) 0,2;
- D) -0,4.

11. Студент разыскивает некоторую формулу и может воспользоваться тремя справочниками. Вероятность того, что формула есть в первом справочнике, равна 0,6; во втором – 0,7; в третьем – 0,8. Случайная величина  $X$  – число справочников, которыми придется воспользоваться студенту. Тогда значения случайной величины ...

- A) 0, 1, 2;
- B) 1, 2, 3;
- C) 0, 1, 2, 3;
- D) 0, 2, 3.

12. Дан закон распределения вероятностей дискретной случайной величины  $X$ :

|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| $x$ | 1   | 2   | 3   | 4   |
| $p$ | 0,1 | 0,1 | 0,2 | 0,6 |

Тогда математическое ожидание этой случайной величины равно....

- A) 1;
- B) 10;
- C) 2,5;
- D) 3,3.

13. Дисперсия  $D_x$  некоторой случайной  $X$  не может быть равна ...

- A) 0;
- B) -3;
- C) 2;
- D) 1/3.

14. Непрерывная случайная величина  $X$  задана плотностью распределения вероятностей

$$f(x) = \frac{1}{5\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-6)^2}{50}}.$$

Тогда математическое ожидание этой нормально распределенной

случайной величины равно...

- A) 50;
- B) 5;
- C) 6;
- D) 25.

### Тест №12

1. Упорядоченные по возрастанию наблюдаемые значения случайной называются...

- A) вариационным рядом;
- B) генеральной совокупностью;
- C) выборкой;
- D) распределением.

2. Вариант, имеющий наибольшую частоту в вариационном ряду, называется...

- A) дисперсией;
- B) медианой;
- C) модой;

D) математическим ожиданием.

3. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема  $n=50$ . Статистическое распределение выборки имеет вид

|       |       |    |    |   |
|-------|-------|----|----|---|
| $x_i$ | 1     | 2  | 3  | 4 |
| $n_i$ | $n_1$ | 11 | 10 | 9 |

Тогда  $n_1$  равен

- A) 50;
- B) 12;
- C) 10;
- D) 20.

4. Статистическое распределение выборки имеет вид

|       |    |   |   |   |
|-------|----|---|---|---|
| $x_i$ | -1 | 0 | 1 | 3 |
| $n_i$ | 4  | 6 | 3 | 7 |

Тогда относительная частота варианты  $x_2=0$  равна

- A) 6;
- B) 0,5;
- C) 20;
- D) 0,3.

5. Проведено 5 измерений без систематических ошибок некоторой случайной величины (в мм): 4, 5, 8, 9, 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...

- A) 37;
- B) 7,4;
- C) 5;
- D) 8.

6. Дана выборка объема  $n=14$  найдена выборочная дисперсия  $D_B=182$ . Тогда исправленная выборочная дисперсия  $S^2$  равна

- A) 196;
- B) 169;
- C) 180;
- D) 182.

7. Проведено четыре измерения (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4,5,7,8. Тогда выборочная дисперсия равна:

- A) 1;
- B) 4;
- C) 2,5;
- D) 6.

8. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 13. Тогда его интервальная оценка может иметь вид

- A) (12,3 ; 13);
- B) (12,3 ; 13,7);
- C) (12,3 ; 14);
- D) (12,5 ; 14).

9. Предположение относительно параметров или закона распределения случайной величины, проверяемое по выборке называется

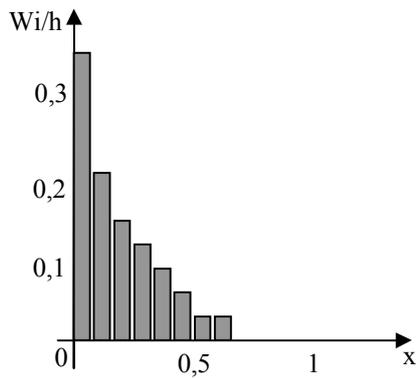
- A) статистической гипотезой;
- B) статистическим критерием;
- C) уровнем значимости;
- D) мощностью критерия.

10. Область значений критерия, при которых нулевую гипотезу отвергают, называется

- A) односторонней;
- B) доверительной;
- C) двусторонней;

D) критической.

11. По виду нормированной гистограммы частот была выдвинута гипотеза  $H_0$ , состоящая в том, что случайная величина имеет...



- A) нормальное распределение;
- B) показательное распределение;
- C) равномерно распределение;
- D) биномиальное распределение.

12. Две случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы, тогда их коэффициент корреляции  $r_{xy}$  равен

- A) 2;
- B) 0,9;
- C) 0;
- D) 1.

## Варианты расчетно-графических работ

### Расчетно-графическая работа № 1

1. Дана матрица  $A = \begin{pmatrix} 2 & -3 & 4 \\ 5 & -1 & 0 \\ 1 & -7 & 10 \end{pmatrix}$ . Найдите сумму элементов матрицы  $a_{21} + a_{32} + a_{23}$

2. Заданы матрицы  $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 3 & 4 \end{pmatrix}$  и  $B = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ -5 & 0 \end{pmatrix}$ . Найдите матрицу  $C = 2A - 3B$

3. Заданы матрицы  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 2 \end{pmatrix}$ ;  $B = \begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 0 \end{pmatrix}$ ;  $C = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ 1 & -1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ ;  $D = \begin{pmatrix} 4 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix}$ .

Указать все произведения матриц, которые имеют смысл

4. Задана матрица  $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 & 3 \\ 0 & 1 & -4 \\ 1 & -3 & 2 \end{pmatrix}$ . Найти ее алгебраическое дополнение  $A_{12}$

5. Вычислить определитель  $\begin{vmatrix} 20 & 21 & 22 \\ 0 & 5 & b \\ 0 & a & -2 \end{vmatrix}$ , если определитель  $\begin{vmatrix} 5 & a \\ b & -2 \end{vmatrix}$  равен 0,3

6. Найти матрицу, обратную данной и сделать проверку

$$B = \begin{pmatrix} 1 & -3 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$$

7. Заданную систему решить методом Крамера

$$\begin{cases} 3x + 4y = 11, \\ 5y + 6z = 28, \\ x + 2z = 7. \end{cases}$$

8. Составить матрицу размером  $3 \times 4$ , ранг которой равен 2;

9. Исследовать систему на совместность и решить ее, если она совместна

$$\begin{cases} 2x_1 - 3x_2 + x_3 = -4, \\ 5x_1 + x_2 - 4x_3 = 7, \\ x_1 + 7x_2 - 6x_3 = 0. \end{cases}$$

### Расчетно-графическая работа № 2

1. Даны три вектора  $\vec{a} = \{3, -2, 6\}$ ,  $\vec{b} = \{-2, 1, 0\}$ ,  $\vec{c} = \{4, -2, -3\}$ . Найти координаты вектора  $\vec{d} = 3\vec{a} - 2\vec{b} + \vec{c}$ .

Ответ:  $\{17, -10, 15\}$ .

2. Построить векторы  $\vec{a} = 4\vec{i} - 2\vec{j}$ ,  $\vec{b} = 3\vec{i} + 5\vec{j}$ ,  $\vec{c} = \vec{i} - 7\vec{j}$ . Разложить вектор  $\vec{c}$  по векторам  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  аналитически и геометрически.

Ответ:  $\vec{c} = \vec{a} - \vec{b}$ .

3. Найти проекцию вектора  $\vec{a} = \{4, -3, 2\}$  на ось, составляющую с координатными осями равные острые углы.

Ответ:  $\sqrt{3}$ .

4. Даны вершины  $\Delta ABC$ :  $A(1,2,-1)$ ,  $B(3,4,0)$ ,  $C(2,5,-2)$ .

Найти внутренний угол при вершине  $A$ .

Ответ:  $\cos \alpha = \frac{7}{3\sqrt{11}}$ .

5. Даны точки  $A(3,0,-3)$ ,  $B(1,2,3)$ ,  $C(2,-2,1)$ .

Вычислить площадь треугольника  $ABC$ . Ответ:  $\sqrt{110}$ .

6. Векторы  $\vec{a}$  и  $\vec{b}$  образуют угол  $\varphi = \frac{\pi}{6}$ . Зная, что  $|\vec{a}| = \frac{1}{5}$ ,  $|\vec{b}| = 2$ ,

вычислить  $|\vec{a} + 3\vec{b}, 3\vec{a} - \vec{b}|$ . Ответ: 2.

7. Сила  $\vec{f} = \{5, -1, 4\}$  приложена к точке  $A(2, -1, 3)$ . Определить величину и направление момента этой силы относительно точки  $B(1, 1, 1)$ .

Ответ:  $|\text{momf}| = 3\sqrt{17}$ .

8. На векторах  $\vec{AB} = 2\vec{j} + \vec{k}$ ,  $\vec{BC} = 2\vec{i} - 3\vec{j} - 2\vec{k}$ ,  $\vec{CD} = -2\vec{i} + 4\vec{j} + 3\vec{k}$  построен параллелепипед.

Найти его объем и длину высоты, опущенной из вершины  $A$ .

Ответ:  $V = 2$ ,  $H = 2/3$ .

9. Упростить  $(\vec{a}, \vec{b} - 2\vec{a} + \vec{c}, \vec{b}) + (\vec{a} - 2\vec{b}, \vec{c}, \vec{a} - \vec{c})$ . Ответ:  $-3(\vec{a}, \vec{b}, \vec{c})$ .

10. Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $M_0(1, 1)$ :

а) параллельно прямой  $l: x + 2y + 2 = 0$ ;

б) перпендикулярно прямой  $l: x + 2y + 2 = 0$ .

Ответ: а)  $x + 2y - 3 = 0$ ; б)  $2x - y - 1 = 0$ .

11. Даны вершины треугольника  $A(-8; -2)$ ,  $B(2; 10)$ ,  $C(4; 4)$ . Найти

а) уравнение высоты, проведенной из вершины  $A$ ;

б) уравнение медианы, проведенной из вершины  $C$ ;

в) угол  $B$ .

Ответы: а)  $x - 3y + 2 = 0$ ; б)  $y - 4 = 0$ ; в)  $\arccos(13/\sqrt{610})$ .

12. Найти проекцию точки  $M(5; -2)$  на прямую  $l: 2x - 3y - 3 = 0$ . Ответ:  $(3; 1)$ .

13. Даны уравнения двух сторон параллелограмма  $3x - 2y + 12 = 0$  и  $x - 3y + 11 = 0$ , а также точка  $(2; 2)$  пересечения его диагоналей. Составить уравнения двух других сторон параллелограмма и его диагоналей.

Ответ:  $3x - 2y - 16 = 0$ ,  $x - 3y - 3 = 0$ ,  $x + 4y - 10 = 0$ ,  $5x - 8y + 6 = 0$ .

14. Построить плоскости:

а)  $3x + 2y + z = 6$ ; б)  $3x + 2y + z = 0$ ; в)  $3x + 2y = 6$ ; г)  $3x - z = 0$ ; д)  $z = 6$ .

15. Составить уравнение прямой, параллельной оси  $Oz$  и проходящей через точку  $M(2; -1; 3)$ .

Ответ:  $x - 2 = 0$ ;  $y + 1 = 0$ .

16. Составить уравнение плоскости, зная, что точка  $P(3; -6; 2)$  служит основанием перпендикуляра, опущенного из начала координат на эту плоскость. Ответ:  $3x - 6y + 2z - 49 = 0$ .

17. Среди данных плоскостей указать параллельные и найти расстояние между ними:  $x - 2y + z - 1 = 0$ ,  $2x - 4y + 2z - 1 = 0$ ,  $3x + 4y - z + 2 = 0$ . Ответ:  $d = 0,5/\sqrt{6}$ .

18. Привести к каноническому виду уравнение прямой  $\begin{cases} 2x - 3y - 3z - 9 = 0, \\ x - 2y + z + 3 = 0. \end{cases}$

Ответ:  $\frac{x}{9} = \frac{y}{5} = \frac{z+3}{1}$ .

19. Составить уравнение прямой, проходящей через точку  $M(-1; 3; 9)$  параллельно вектору

$\vec{q}\{2; -4; 7\}$ . Ответ:  $\frac{x+1}{2} = \frac{y-3}{-4} = \frac{z-9}{7}$ .

20. Найти проекцию точки  $A(3; -1; 4)$  на плоскость  $2x + y - z + 5 = 0$ . Ответ:  $(1; -2; 5)$ .

21. Найти угол между прямой  $\frac{x-1}{2} = \frac{y+2}{1} = \frac{z}{1}$  и плоскостью  $x+2y-z+5=0$ . *Ответ:*  $\frac{\pi}{6}$ .

22. Найти расстояние между двумя прямыми:  $\frac{x+1}{1} = \frac{y}{1} = \frac{z-1}{2}$ ,  $\frac{x}{1} = \frac{y+1}{3} = \frac{z-2}{4}$ .

*Ответ:*  $d = \frac{1}{\sqrt{3}}$ .

23. Построить кривые: а)  $2x^2 + 2y^2 + x + 2y = 0$ ; б)  $16x^2 + 25y^2 = 400$ ; в)  $\frac{x^2}{9} - \frac{y^2}{16} = 1$ ; г)  $x^2 = 4y$ .

### Расчетно-графическая работа № 3

I. Вычислить пределы:

1.  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{2x^2 - 5x + 3}{x^2 - 1}$

2.  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2x^2 - 5x + 3}{x^2 - 1}$

3.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2 - \sqrt{4 + x^2}}{x^2}$

4.  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{2x^2 - 5x + 3}{x^3 - 1}$

5.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 5x + 3}{x - 1}$

6.  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{2x^2 - 5x + 3}{x^2 - 1}$

7.  $\lim_{x \rightarrow 2} \left( \frac{1}{x-2} - \frac{1}{x^2 - 3x + 2} \right)$

8.  $\lim_{x \rightarrow -\infty} \frac{x}{x - \sqrt{x^2 + 4}}$

9.  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \frac{(x-1)(x-2)(x+3)(x-4)(x+5)}{(5x-1)^5}$

10.  $\lim_{n \rightarrow +\infty} \frac{\sqrt{n+2} + \sqrt[3]{n^3+5}}{\sqrt{4n^2+1}}$

11.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 6x - \sin x}{\sin x}$

12.  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 6x^2}{x^4}$

13.  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sin(x^2 - 4)}{x^2 - 4x + 4}$

14.  $\lim_{x \rightarrow +\infty} \left( \frac{x+2}{x-3} \right)^{4x}$

15.  $\lim_{x \rightarrow 1} (3x-2)^{\frac{4x}{x-1}}$

16.  $\lim_{x \rightarrow \pm\infty} \left( \frac{2x+1}{3x+1} \right)^x$

17.  $\lim_{x \rightarrow +\infty} (3x+1) \ln \frac{x+1}{x}$

18.  $\lim_{x \rightarrow +\infty} (2x^4 + 1) \operatorname{tg} \left( \frac{1}{x^4 + 1} \right)$ .

II. Убедитесь что функции  $\alpha(x) = e^x - 1$  и  $\beta(x) = \ln(1 + x^2)$  бесконечно малые, при  $x \rightarrow 0$  и сравнить их.

III. Указать точки разрыва, тип разрыва и построить графики функций в окрестности точек разрыва

$$f(x) = \frac{x^2 - 3x + 2}{x - 2}$$

$$f(x) = \begin{cases} x + 2 & \text{if } x \leq -1 \\ x^2 + 1 & \text{if } -1 < x \leq 1 \\ |x| & \text{if } x > 1 \end{cases}$$

IV. Изобразить схематично график функции  $y = f(x)$ , удовлетворяющей заданным условиям

$$D(y) = (-\infty, 2) \cup (2, +\infty)$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 3,$$

$$\lim_{x \rightarrow 2-0} f(x) = +\infty,$$

$$\lim_{x \rightarrow 2+0} f(x) = -\infty,$$

$$f(0) = 4, \quad f(3) = 0.$$

## Расчетно-графическая работа № 4

I. Исходя из определения производной, найти производные функций.

1)  $y = 4x^3 - 5x + 4$       2)  $y = \sin 5x$

II. Применяя формулы и правила дифференцирования, найти производные функций.

1)  $y = 4x^3 - 5x + 4$       6)  $y = e^x \ln 2 + \sqrt[3]{x} \ln x$

2)  $y = 3\sqrt{x} + 2 \operatorname{ctg} x$       7)  $y = -\frac{2}{x^2} + \frac{x^2}{2}$

3)  $y = 5 \sin x + x^3 \cdot e^x$       8)  $y = \frac{\ln x}{x^3} + \frac{x^4}{2e^x}$

4)  $y = 2x^4 \cdot \arcsin x$       9)  $y = x^3 \operatorname{tg} x + \frac{\operatorname{tg} x}{x^3}$

5)  $y = 2^x \cdot \ln x$       10)  $y = 2^x \ln 2 + x^2 \sqrt{2}$

III. Найти производные сложных функций.

1)  $y = \frac{1}{3x+2}$       6)  $y = \ln^3 \sin x + 2^{\sin x}$

2)  $y = \sin 5x$       7)  $y = e^x \cdot \operatorname{arctg} e^x$

3)  $y = (2x^3 + 3)^4$       8)  $y = \frac{\sin x}{\cos^2 x} + \ln \frac{1 + \sin x}{\cos x}$

4)  $y = \operatorname{tg}^6(1-x)$       9)  $y = (x+2)^{\sin x}$

5)  $y = \sin(3x+2)^3$       10)  $y = x^2 \cdot e^{x^2} \cdot \ln x$

IV. Написать уравнение касательной к кривой  $y = \frac{x^3}{3}$  в точке  $x = -1$ , построить кривую и касательную.

V. Тело движется прямолинейно по закону  $S = 3t^2 + 2$ . Найти среднюю скорость за промежуток времени  $t \in [1, 2]$  и скорость тела в момент времени  $t = 1$  с.

VI. Вычислить приближенно с помощью дифференциала  $\ln 0,98$ .

VII. Найти производные  $\frac{dy}{dx}$  функций, заданных неявно и параметрически.

1)  $x^4 + y^4 = 5$       3)  $\begin{cases} x = a \sin t \\ y = a \cos t \end{cases}$

2)  $x \sin y + y \sin x = 0$       4)  $\begin{cases} x = e^{-t} \cdot \sin t \\ y = e^t \cdot \cos t \end{cases}$

VIII. Найти пределы, используя правило Лопиталя.

1)  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - 3x^2 + 2}{x^3 - 4x^2 + 3}$       2)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\pi - 2 \operatorname{arctg} x}{e^{\frac{3}{x}} - 1}$

3)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln x}{1 + 2 \ln \sin x}$

IX. Провести полное исследование функций и построить их графики.

1)  $y = \frac{2x-1}{(x-1)^2}$

## Расчетно-графическая работа № 5

1. Найти область определения функции:

$$z = \sqrt{y \cdot \sin x}.$$

2. Найти частные производные 1-го порядка от функции:

$$u = \frac{x}{y} + \frac{y}{z} - \frac{z}{x} \text{ и вычислить в точке } M(2.2.1).$$

Ответ:  $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{3}{4}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{1}{2}, \frac{\partial u}{\partial z} = -\frac{5}{2}$ .

3. Найти производную сложной функции:  $\frac{du}{dt} = ?$

если  $u = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$ , где  $\begin{cases} x = R \cdot \sin t \\ z = R \cdot \cos t \end{cases}, y = \ln t$ .

4. Найти  $\frac{\partial z}{\partial x}, \frac{\partial z}{\partial y}$ , если  $z = u^2 v - v^2 u$ ,

где  $u = y \cdot \sin x, v = (x - y) \cdot \cos y$ .

5. Найти частные производные 2-го порядка  $u''_{xx}, u''_{yy}, u''_{xy}, u''_{xz}, u''_{zy}, u''_{zz}$ ,

от функции:  $u = \frac{z}{x^2 + y^2}$  в точке  $M(1.1.2)$ .

Ответ:  $u''_{xx} = u''_{yy} = 1, u''_{xy} = 2, u''_{xz} = u''_{zy} = -0.5, u''_{zz} = 0$ .

6. Найти  $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2 \partial y} = ?$  если  $z = x^2 + y^2 - 3xy(x - y)$ .

Ответ: -6

7. Исследовать на экстремум функцию:  $z = \sin x + \sin y + \cos(x - y)$ ,

$$0 \leq x \leq \frac{\pi}{2}, 0 \leq y \leq \frac{\pi}{2}.$$

Ответ:  $z_{\min} = \frac{3}{2}\sqrt{3}$ , в точке  $Z(\frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{6})$ .

8. Найти уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности

$$z = y + \ln \frac{x}{y}, \text{ в точке } M_0(1.1.1).$$

Ответ:  $x + y - 2z = 0, \frac{x-1}{-1} = \frac{y-1}{-1} = \frac{z-1}{2}$ .

9. Найти производную функции  $u = x^2 \cdot y^2 \cdot z^2$  по направлению от точки  $A(1, -1, 3)$  к  $B(0, 1, 1)$ .

Ответ:  $\frac{\partial u}{\partial x} = -22$ .

### Расчетно-графическая работа № 6

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1. $\int \sin(2x+3)dx$                                    | 8. $\int \frac{2^{\operatorname{arctg} x}}{1+x^2} dx$  | 15. $\int \sqrt{e^x+1} dx$                 |
| 2. $\int \frac{dx}{\cos^2(1-2x)}$                         | 9. $\int x e^{-\frac{x}{2}} dx$                        | 16. $\int \frac{x+1}{x^2+x+1} dx$          |
| 3. $\int 5^{1-3x} dx$                                     | 10. $\int \operatorname{arcsin} x dx$                  | 17. $\int \frac{3x+2}{\sqrt{x^2+4x+6}} dx$ |
| 4. $\int x(5-x^2)^5 dx$                                   | 11. $\int x^2 \cos 3x dx$                              | 18. $\int \frac{dx}{5+\sin x+3\cos x}$     |
| 5. $\int \frac{x^2 dx}{\sqrt{1+x^6}}$                     | 12. $\int e^{2x} \cos x dx$                            | 19. $\int \sin^5 x \cos^4 x dx$            |
| 6. $\int \frac{e^x dx}{e^{2x}+4}$                         | 13. $\int \frac{x+1}{x\sqrt{x-2}} dx$                  | 20. $\int \sin 3x \cos 10x dx$             |
| 7. $\int \frac{dx}{\operatorname{arcsin} x \sqrt{1-x^2}}$ | 14. $\int \frac{\sqrt{x}}{\sqrt[3]{x^2+4\sqrt{x}}} dx$ | 21. $\int \frac{2x-1}{(x-1)(x-2)} dx$      |

22. Представить интегралы в виде суммы интегралов от простейших рациональных дробей с неопределенными коэффициентами:

$$a) \int \frac{x-8}{x^3-4x^2+4x} dx;$$

$$б) \int \frac{x^4}{x^3-8} dx.$$

### Расчетно-графическая работа № 7

1. Вычислить интегралы:

$$a) \int_0^{\sqrt{\frac{\pi}{2}}} x \cos x^2 dx,$$

$$б) \int_1^2 (x+1) \ln x dx,$$

$$в) \int_1^{\ln 2} \sqrt{e^x-1} dx.$$

2. Исследовать на сходимость несобственный интеграл

$$\int_0^{+\infty} e^{-x} dx$$

3. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$y = x^2 + 1; \quad x + y = 3.$$

4. Вычислить объем тела, образованного вращением вокруг оси ОХ фигуры, ограниченной графиками функций:

$$\begin{cases} y = \sin x, \\ y = 0, \\ 0 \leq x \leq \pi. \end{cases}$$

## Расчетно-графическая работа № 8

1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения:

1)  $(y + xy)dx + (x - xy)dy = 0$ ;

2)  $(x^2 + y^2)dx + 2xy dy = 0$ ;

3)  $y \cdot y' + x = 1$ ;

4)  $y' = \frac{1}{x \sin y + 2 \sin 2y}$ ;

5)  $y' + \cos \frac{x+y}{2} = \cos \frac{x-y}{2}$ .

2. Найти решение задачи Коши:

1)  $y' - \frac{y}{x} = x^2$ ,  $y(1) = 0$ ;

2)  $y^2 dx + \left(x + e^{\frac{2}{y}}\right) dy = 0$ ,  $y(e) = 2$ ;

3)  $y' + xy = (1+x)e^{-x}y^2$ ,  $y(0) = 1$ .

3. Найти общий интеграл дифференциального уравнения:

$$3x^2 e^y dx + (x^3 e^y - 1) dy = 0.$$

4. Найти общее решение дифференциального уравнения:  $y''' \cdot x \cdot \ln x = y''$ .

5. Решить задачу Коши:

$$4y^3 \cdot y'' = y^4 - 1, \quad y(0) = \sqrt{2}, \quad y'(0) = \frac{1}{2\sqrt{2}}.$$

6. Найти общее решение дифференциального уравнения:

1)  $y''' + 3y'' + 2y' = 1 - x^2$ ;

2)  $y''' - 4y'' + 5y' - 2y = (16 - 2x)e^{-x}$ ;

3)  $y'' + 2y' = 4e^x(\sin x + \cos x)$ ;

4)  $y'' - 2y' = 2e^x - 3\sin x$ .

7. Решить задачу Коши:

$$y'' + \pi^2 y = \frac{\pi^2}{\cos \pi x}, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 0.$$

8. Если тело медленно погружать в воду, то его скорость  $v$  и ускорение  $a$  приближенно связаны между собою уравнением  $a = g - kv$ , где  $k$  и  $g$  – постоянные. Установить зависимость между пройденным путем  $S$  и временем  $t$ , если при  $t = 0$   $S = V = 0$

## Расчетно-графическая работа № 9

1. Записать ряд по его заданному общему члену  $a_n$ . Записать член  $a_{n+1}$ .

$$a_n = \frac{n+1}{2^n}.$$

2. Исследовать сходимость ряда:

$$a) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3n-1};$$

$$б) \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2+5}$$

3. Исследовать сходимость знакопередающегося ряда; в случае сходимости исследовать на абсолютную и условную сходимость.

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{(n+1)^2}.$$

4. Вычислить сумму ряда с точностью  $\alpha$ .

$$\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^{n+1} \frac{1}{3n^2}, \quad \alpha = 0,01.$$

5. Исследовать сходимость функционального ряда в точке  $x = x_0$ .

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n-1} \cdot \left( \frac{4-x}{7x+2} \right)^n, \quad x = 0.$$

6. Найти область сходимости степенного ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-2)^n}{n \cdot 4^n}.$$

7. Разложить функцию  $f(x)$  в ряд Маклорена, используя известные разложения. Указать область сходимости полученного ряда.

$$f(x) = e^{-4x}.$$

8. Вычислить интеграл с точностью до  $\alpha$ .

$$\int_0^{0,3} e^{-2x^2} dx, \quad \alpha = 0,001.$$

## Расчетно-графическая работа №10

1. Для участия в студенческих отборочных спортивных соревнованиях выделено из первой группы четыре студента, из второй – шесть, из третьей – пять студентов. Вероятность того, что отобранный студент из первой, второй, третьей группы попадет в сборную института, равна соответственно 0,5, 0,4 и 0,3. Какова вероятность того, что наудачу взятый студент попадет в сборную? Если студент попал в сборную, то к какой из трех групп он вероятнее всего принадлежит?
2. Фарфоровый завод отправил на базу 10 000 доброкачественных изделий. Вероятность того, что в пути изделие повредится, равна 0,0001. Найдите вероятность того, что на базу придут ровно три негодных изделия.
3. Вероятность изготовления стандартной детали равна 0,9. Какова вероятность того, что среди 10 деталей окажется не более 1 нестандартной?
4. Батарея дала 140 выстрелов по военному объекту, вероятность попадания в который равна 0,2. Найдите наименее вероятное число попаданий и его вероятность.
5. Вероятность выхода конденсатора из строя в течение времени  $t$  равна 0,25. Вычислите вероятность того, что за этот промежуток времени из имеющихся 150 конденсаторов выйдет из строя от 40 до 80 конденсаторов.
6. Из урны, содержащей 4 белых и 4 черных шара, наугад извлекают три шара.  $X$  – число вынутых черных шаров. Составьте закон распределения дискретной случайной величины  $X$ , вычислите ее математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, а также начертите ее многоугольник распределения и график функции распределения.
7. Случайная величина  $X$  задана функцией плотности распределения:

$$f(x) = \begin{cases} 0, & x \leq -\pi/4, \\ a \cos 2x, & x \in [-\pi/4, \pi/4], \\ 0, & x > \pi/4. \end{cases}$$

Найдите:

- 1) функцию распределения  $F(x)$  и необходимые константы;
  - 2) математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение;
  - 3) вероятность попадания случайной величины  $X$  в интервал  $(-\pi/2; \pi/12)$ ,
  - 4) постройте графики функций распределения  $F(x)$  и плотности распределения  $f(x)$ .
8. Пусть установлено, что выход красителя стандартного цвета со специальным оттенком распределен нормально с математическим ожиданием 1 550 г и средним квадратическим отклонением 50 г. В скольких из 100 проверок вы ожидаете, что выход в среднем будет: а) ниже 1 550 г; б) выше 1 650 г; в) между 1 500 и 1 600 г?

## Расчетно-графическая работа № 11

Вариант № 1

Цель курсовой работы по математической статистике – обработать статистическую выборку ( $n = 280$ ) из непрерывной генеральной совокупности, выдвинуть гипотезу о законе распределения представленной случайной величины и оценить гипотезу.

Работа выполняется в следующей последовательности:

I. Построить интервальный вариационный ряд и гистограмму.

II. Найти числовые характеристики вариационного ряда и оценить их.

III. Составить выборочную функцию распределения  $F^*(x)$  и построить ее график.

IV. Построить графики плотностей распределения  $f(x)$  и  $F(x)$ , выдвинуть гипотезу о виде распределения, записать параметры и гипотетические функции  $f(x)$  и  $F(x)$ .

V. Проверить с помощью критерия согласия  $\chi^2$  согласованность выборочного и теоретического распределений.

VI. Построить график подобранной плотности распределения.

|       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 9,097 | 0,871 | 5,407 | 3,931 | 2,228 | 1,130 | 3,046 | 7,767 |
| 2,421 | 7,602 | 2,447 | 9,580 | 1,177 | 9,460 | 6,577 | 7,151 |
| 3,670 | 3,479 | 2,776 | 7,306 | 6,773 | 4,025 | 8,992 | 8,354 |
| 4,340 | 6,618 | 8,335 | 5,321 | 5,665 | 2,256 | 5,427 | 2,667 |
| 8,061 | 4,691 | 2,952 | 4,162 | 9,505 | 7,839 | 1,871 | 4,627 |
| 2,273 | 5,516 | 3,713 | 3,210 | 3,507 | 0,684 | 8,407 | 2,904 |
| 3,660 | 6,394 | 6,073 | 5,968 | 8,743 | 5,627 | 6,209 | 9,962 |
| 7,326 | 2,192 | 2,731 | 4,079 | 8,208 | 9,900 | 8,278 | 0,447 |
| 9,727 | 2,180 | 6,241 | 0,106 | 6,615 | 9,333 | 3,937 | 8,341 |
| 5,352 | 5,615 | 5,381 | 9,052 | 3,956 | 3,322 | 7,076 | 2,860 |
| 7,146 | 6,086 | 5,273 | 8,631 | 2,806 | 8,537 | 8,137 | 3,101 |
| 0,700 | 4,579 | 1,245 | 8,298 | 9,373 | 1,380 | 9,865 | 1,441 |
| 2,170 | 1,343 | 6,451 | 7,014 | 8,311 | 9,204 | 6,792 | 5,685 |
| 9,966 | 6,451 | 3,242 | 9,777 | 1,264 | 0,265 | 8,487 | 9,966 |
| 0,173 | 9,145 | 8,274 | 2,893 | 9,182 | 2,438 | 6,540 | 4,390 |
| 5,740 | 5,924 | 1,383 | 7,995 | 8,368 | 0,678 | 5,311 | 3,441 |
| 9,401 | 7,375 | 8,202 | 4,824 | 0,283 | 3,229 | 6,419 | 3,121 |
| 0,360 | 3,764 | 6,520 | 2,748 | 5,106 | 6,586 | 6,984 | 6,855 |
| 4,720 | 9,367 | 6,411 | 1,034 | 9,033 | 9,204 | 1,621 | 0,135 |
| 9,660 | 5,561 | 4,093 | 7,875 | 5,335 | 3,964 | 8,180 | 3,924 |
| 1,368 | 2,655 | 9,545 | 8,164 | 9,161 | 9,376 | 7,240 | 6,798 |
| 6,719 | 0,480 | 7,880 | 0,011 | 6,094 | 9,549 | 5,349 | 5,849 |
| 8,704 | 7,722 | 4,459 | 0,025 | 4,454 | 2,895 | 2,021 | 6,330 |
| 5,612 | 0,010 | 3,754 | 7,331 | 1,356 | 9,593 | 0,470 | 0,057 |
| 3,957 | 6,751 | 1,973 | 6,346 | 2,510 | 7,799 | 2,112 | 2,555 |
| 5,161 | 6,715 | 3,423 | 8,304 | 5,778 | 8,606 | 4,799 | 8,958 |
| 5,980 | 2,373 | 0,626 | 1,524 | 8,482 | 9,759 | 4,816 | 8,655 |
| 2,685 | 2,981 | 8,188 | 0,441 | 8,451 | 8,111 | 2,619 | 8,692 |
| 8,993 | 6,418 | 0,416 | 3,374 | 8,833 | 0,837 | 2,334 | 5,916 |
| 7,747 | 9,770 | 2,687 | 9,049 | 6,647 | 5,394 | 4,991 | 7,878 |
| 6,341 | 8,667 | 6,561 | 1,877 | 5,087 | 8,230 | 5,522 | 2,479 |
| 5,906 | 5,369 | 8,651 | 5,974 | 9,575 | 2,250 | 3,501 | 6,369 |
| 4,237 | 5,600 | 3,240 | 7,934 | 7,572 | 3,021 | 7,638 | 2,093 |
| 2,470 | 4,137 | 8,648 | 8,357 | 2,126 | 3,738 | 4,017 | 3,994 |
| 5,517 | 9,143 | 7,350 | 2,115 | 9,179 | 8,931 | 8,092 | 2,859 |

## Вопросы и задачи к экзаменационным билетам (I и IV семестры) и к зачетной работе (II, III семестры)

### *Линейная алгебра*

1. Понятие матрицы. Линейные операции над матрицами. Приведите примеры.
2. Определитель квадратной матрицы. Его свойства.
3. Правила вычисления определителей второго и третьего порядков. Приведите примеры.
4. Алгебраические дополнения  $A_{ij}$ . Союзная матрица  $\tilde{A}$ . Понятие обратной матрицы  $A^{-1}$ , условие её существования, способ нахождения.
5. Матричный способ решения системы трех линейных уравнений с тремя неизвестными.
6. Правило Крамера решения системы трех линейных уравнений с тремя неизвестными.
7. Понятие ранга матрицы. Способы его нахождения.
8. Совместность системы линейных алгебраических уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.

### *Векторная алгебра и аналитическая геометрия*

1. Линейные операции над векторами. Приведите примеры.
2. Линейная комбинация векторов. Линейно-зависимые, линейно-независимые векторы.
3. Базис на прямой – в  $R_1$ , на плоскости – в  $R_2$  и в пространстве  $R_3$ .
4. Скалярное произведение двух векторов  $(a, b)$ . Его свойства. Условие ортогональности двух векторов.
5. Вычисление длины вектора, угла между двумя векторами, проекции вектора, направляющих косинусов через скалярное произведение.
6. Определение векторного произведения  $[a, b]$  и его свойства.
7. Механический смысл векторного произведения.
8. Геометрический смысл модуля векторного произведения. Вычисление площадей параллелограмма и треугольника.
9. Смешанное произведение трёх векторов и его свойства.
10. Выражение смешанного произведения через координаты векторов.
11. Геометрический смысл смешанного произведения. Вычисление объёмов параллелепипеда и пирамиды через смешанное произведение векторов.
12. Условия компланарности, коллинеарности, ортогональности векторов.
13. Два способа задания прямой на плоскости.
14. Общее уравнение прямой  $Ax + By + C = 0$ . Нормальный вектор прямой.
15. Уравнение прямой с угловым коэффициентом  $y = kx + b$ . Геометрический смысл величин  $k$ ,  $b$ .
16. Уравнение прямой в отрезках на координатных осях  $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} = 1$ . Геометрический смысл величин  $a$ ,  $b$ .
17. Нахождение угла между двумя прямыми. Условие параллельности двух прямых. Условие перпендикулярности двух прямых.
18. Направляющий вектор прямой. Каноническое уравнение прямой. Уравнение прямой, проходящей через две заданные точки на плоскости и в пространстве.
19. Два способа задания плоскости в пространстве.
20. Общее уравнение плоскости  $Ax + By + Cz + D = 0$ . Геометрический смысл коэффициентов  $A$ ,  $B$ ,  $C$ .
21. Уравнение плоскости в отрезках на координатных осях  $\frac{x}{a} + \frac{y}{b} + \frac{z}{c} = 1$ . Геометрический смысл величин  $a$ ,  $b$ ,  $c$ .
22. Нахождение угла между двумя плоскостями. Условие перпендикулярности, условие параллельности двух плоскостей.

23. Уравнения прямой в пространстве. Канонические уравнения. Параметрические уравнения. Прямая как линия пересечения двух плоскостей.
24. Кривые второго порядка: окружность, эллипс, гипербола, парабола. Их определения и канонические уравнения.

### **Введение в математический анализ**

1. Понятие функции. Способы задания. Примеры.
2. Функции  $y = kx + b$ ,  $y = ax^2 + bx + c$ ,  $y = \frac{k}{x}$ . Их основные свойства и графики.
3. Показательная и логарифмическая функции. Основные свойства и графики.
4. Тригонометрические функции. Их основные свойства и графики.
5. Обратные тригонометрические функции. Основные свойства, графики.
6. Понятие сложной функции. Примеры с нахождением области определения.
7. Понятие ограниченной функции. Какие из простейших элементарных функций ограничены сверху? Ограничены снизу? Ограничены и сверху, и снизу?
8. Понятие предела функции для случая  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A$ . Исходя из определения, доказать, что

$$\lim_{x \rightarrow 2} \frac{4x^2 - 9x + 2}{x - 2} = 7. \text{ Проиллюстрировать определение геометрически.}$$

9. Понятие предела функции для случая  $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = A$ . Исходя из определения, доказать что

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3 - 2x}{x} = -2. \text{ Проиллюстрировать определение геометрически.}$$

10. Определение предела функции для случая  $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = \infty$ . Исходя из определения, доказать

$$\text{что } \lim_{x \rightarrow 3} \frac{5}{3 - x} = \infty. \text{ Проиллюстрировать определение геометрически.}$$

11. Понятие числовой последовательности. Привести пример последовательности ограниченной сверху и пример ограниченной снизу последовательности.

12. Понятие предела числовой последовательности. Исходя из определения, доказать, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2 - 5n}{n} = -5.$$

13. Доказать существование  $\lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$ .

69. Основные теоремы о пределах функции. Одну из теорем доказать.

70. Понятие бесконечно малой при  $x \rightarrow x_0$  величины. Докажите теорему

$$(\alpha(x) - \text{б.малая при } x \rightarrow x_0) \Leftrightarrow \left(\frac{1}{\alpha(x)} - \text{б.большая при } x \rightarrow x_0\right).$$

71. Свойства бесконечно малых величин. Одно (любое) докажите.

72. Докажите, что если  $\exists \lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A$ , то функция  $y = f(x)$  ограничена в некоторой окрестности точки  $x_0$ .

73. Докажите теорему  $(\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = A) \Leftrightarrow (f(x) - A = \alpha(x))$ , где  $\alpha(x)$  б.малая при  $x \rightarrow x_0$

74. Докажите теорему об единственности предела функции.

75. Три определения непрерывной в точке функции. Геометрическая иллюстрация.

76. Определение непрерывности “на языке приращений”. Исходя из определения, докажите, что функция  $f(x) = x^3 + 2x^2$  непрерывна в точке  $x_0 = 1$ .

77. Теорема о непрерывности сложной функции (с док-вом).

78. Использование непрерывности при вычислении пределов. Примеры. Виды неопределенных выражений. Примеры (без раскрытия неопределенности).

79. Первый замечательный предел и его следствия (с выводом).

80. Второй замечательный предел и его следствия (с выводом). Графики функций  $y = e^x$ ,  $y = \ln x$ .
81. Сравнение бесконечно малых величин. Перечень основных пар эквивалентных при  $x \rightarrow 0$  бесконечно малых (с обоснованием).
82. Необходимое и достаточное условие непрерывности функции в точке. Точки разрыва 1 рода. Геометрическая иллюстрация.
83. Необходимое и достаточное условие непрерывности функции в точке. Точки разрыва 2 рода. Геометрическая иллюстрация.
84. Свойства функций, непрерывных на замкнутом промежутке  $[a, b]$ . Геометрическая иллюстрация.

### **Дифференциальное исчисление функций одной переменной**

1. Понятие производной функции  $y = f(x)$  в точке  $x_0$ . Механический смысл производной. Примеры.
  2. Определение касательной. Геометрический смысл производной. Уравнения касательной и нормали к графику функции  $y = f(x)$  в точке  $M_0(x_0, y_0)$ .
  3. Изобразить схематично график функции в котором из следующих случаев:  
1)  $f'_-(x_0) \neq f'_+(x_0)$ , 2)  $f'_-(x_0) = -\infty$ ,  $f'_+(x_0) = +\infty$ , 3)  $f'_-(x_0) = +\infty$ , 4)  $f'_+(x_0) = -\infty$ .
  4. Получить производные для функций  $y = x^3$ ,  $y = \sin x$ ,  $y = a^x$ ,  $y = \log_a x$ .
  5. Теорема о производной обратной функции. Получите производные функции  $y = \arcsin x$ ,  $y = \operatorname{arctg} x$ .
  6. Теорема о производной сложной функции (с доказательством). Примеры.
  7. Понятие дифференцируемой функции и дифференциала. Исходя из определения, найти дифференциал функции  $y = x^3 - 4x$  в точке  $x_0 = 1$ . Необходимое и достаточное условие дифференцируемости функции.
  8. Теорема Ролля. Геометрическая иллюстрация.
  9. Теорема Коши. Геометрическая иллюстрация.
  10. Теорема Лагранжа. Геометрическая иллюстрация.
  11. Правило Лопиталья.
  12. Понятие локального максимума и локального минимума. Необходимое условие экстремума.
  13. Первое достаточное условие экстремума функции.
  14. Второе достаточное условие экстремума (с доказательством).
- Понятия выпуклости и вогнутости кривой в точке  $M_0$ . Достаточные условия выпуклости (вогнутости) графика функции  $y = f(x)$  в точке  $M_0(x_0, y_0)$ .
15. Изобразить схематично график функции  $y = f(x)$  в каждом из следующих случаев
    1.  $f'(x) > 0$ ,  $f''(x) > 0 \quad \forall x \in (a, b)$ . 3.  $f'(x) < 0$ ,  $f''(x) > 0 \quad \forall x \in (a, b)$ .
    2.  $f'(x) > 0$ ,  $f''(x) < 0 \quad \forall x \in (a, b)$ . 4.  $f'(x) < 0$ ,  $f''(x) < 0 \quad \forall x \in (a, b)$ .
  16. Асимптоты кривой и их нахождение.
  17. Провести полное исследование и построить графики функций

$$y = \frac{x^2}{x-1}, \quad y = \frac{\ln x}{x}, \quad y = xe^{-\frac{x^2}{2}}$$

## Примеры задач

1. Определить, каким должно быть сопротивление  $r$  электронагревательного прибора, включенного в цепь тока с сопротивлением  $R$ , чтобы количество выделяемого тепла было максимальным.
2. Сопротивление балки прямоугольного сечения на сжатие пропорционально площади сечения. Каковы должны быть размеры сечения балки, вырезанной из круглого бревна диаметра  $d$ , чтобы ее сопротивление было наибольшим?

## 2й семестр

### Вопросы

#### *Функции нескольких переменных*

1. Понятие функции нескольких переменных.
2. Понятие непрерывности функции многих переменных.
3. Частные производные. Геометрический смысл частных производных.
4. Понятие дифференциала функции многих переменных. Инвариантность форм первого дифференциала.
5. Производная по направлению и градиент.
6. Производные и дифференциалы высших порядков от функций нескольких переменных.
7. Уравнение касательной плоскости к поверхности в  $\mathbb{R}^3$ .
8. Отыскание экстремумов функций нескольких переменных.

#### *Неопределенный интеграл*

1. Дайте определение первообразной функции.
2. Что называется неопределенным интегралом?
3. Напишите таблицу основных интегралов.
4. Докажите простейшие свойства неопределенного интеграла.
5. Выведите формулу замены переменной в неопределенном интеграле.
6. Выведите формулу интегрирования по частям для неопределенного интеграла. Укажите типы интегралов, берущихся по частям.
7. Изложите методы интегрирования простейших рациональных дробей I, II, III, IV типов.
8. Сформулируйте теорему о разложении многочленов на простейшие множители. Изложите правило разложения правильной рациональной дроби на простейшие дроби в случае действительных корней знаменателя и комплексно-сопряженных корней.
9. Изложите методы интегрирования тригонометрических функций.
10. В чем состоит общая идея метода рационализации при интегрировании иррациональных функций?

#### *Определенный интеграл*

1. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла.
2. Дайте определение определенного интеграла и укажите его геометрический и механический смысл.
3. Назовите основные свойства определенного интеграла.
4. Выведите формулу Ньютона-Лейбница для вычисления определенного интеграла.
5. Выведите формулу замены переменной в определенном интеграле.
6. Выведите формулу интегрирования по частям для определенного интеграла.
7. Назовите геометрические и механические приложения определенного интеграла.
8. Дайте определение несобственного интеграла с бесконечными пределами.
9. Дайте определение несобственного интеграла от неограниченной функции.

#### *Интегралы по фигуре*

1. Понятие определенного интеграла по фигуре. Обозначения криволинейных, двойных, тройных и поверхностных интегралов.
2. Вычисление криволинейного интеграла при различных способах задания кривой.
3. Методы вычисления двойного интеграла.

4. Назовите геометрические и механические приложения криволинейных и кратных интегралов.

### Примеры задач

1. Найти упругую энергию пружины, растянутой на 10 см, если известно, что коэффициент  $c$  упругости пружины равен 1000 н/м.
2. Определить силу давления воды на вертикальную стенку, имеющую форму полукруга радиусом  $a$ , если диаметр круга находится на поверхности воды.

### 3й семестр

#### Вопросы

#### *Обыкновенные дифференциальные уравнения*

1. Что называется дифференциальным уравнением  $n$ -го порядка? Понятие общего и частного решения.
2. Уравнения с разделяющимися переменными. Метод решения.
3. Линейные уравнения и уравнения Бернулли. Метод решения.
4. Однородные уравнения. Метод решения.
5. Уравнения в полных дифференциалах. Метод решения.
6. Уравнения высших порядков, допускающих понижение степени порядка.
7. Теорема о структуре общего решения линейного однородного уравнения 2-го порядка.
8. Понятие линейной независимости частных решений. Определитель Вронского. Свойства определителя Вронского.
9. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного уравнения 2-го порядка.
10. Решение линейных однородных уравнений 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
11. Решение линейных неоднородных уравнений 2-го порядка с постоянными коэффициентами.
12. Метод Лагранжа вариации произвольных постоянных.
13. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с правой частью специального вида.

#### *Ряды*

1. Понятие числового ряда и его сходимости. Доказать необходимый признак сходимости ряда.
2. Гармонический ряд.
3. Свойства сходящихся числовых рядов.
4. Признак сравнения.
5. Признак Даламбера и радикальный признак Коши.
6. Интегральный признак Коши.
7. Знакопеременные ряды. Дать определение абсолютной и условной сходимости.
8. Знакопеременяющиеся ряды. Теорема Лейбница.
9. Степенные ряды. Область и радиус сходимости.
10. Теорема Абеля.
11. Доказать формулу для нахождения радиуса сходимости степенного ряда.
12. Свойства сходящихся степенных рядов.
13. Формулы Тейлора и Маклорена.
14. Бесконечный ряд Тейлора.
15. Разложение функций  $e^x$ ,  $\sin x$ ,  $\cos x$ ,  $\ln(1+x)$ ,  $(1+x)^m$  в ряд Тейлора.
16. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью степенных рядов.

### Примеры задач

1. Пуля входит в доску толщиной  $h=0,1$  м со скоростью  $v_0=200$  м/с, а вылетает из доски, пробив ее, со скоростью  $v_1=80$  м/с. Принимая, что сила сопротивления доски движению пули

пропорциональна квадрату скорости движения, найти сколько времени продолжалось движение пули через доску.

2. По закону Ньютона скорость охлаждения какого-либо тела в воздухе пропорциональна разности между температурой  $T$  тела и температурой  $T_0$  воздуха. Если температура воздуха равна  $20^\circ$ , и тело в течение 20 минут охлаждается от  $100^\circ$  до  $60^\circ$ , то через сколько времени его температура снизится до  $30^\circ$ ?

#### **4й семестр** **Вопросы**

##### ***Основы теории вероятностей.***

1. Основные формулы комбинаторики.
2. Понятие события. Достоверные события. Невозможные, случайные события.
3. Понятие пространства элементарных событий.
4. Совместные и несовместные события. Противоположные события.
5. Понятие совместных событий в совокупности. Полная группа событий.
6. Статистический подход к определению вероятности.
7. Классический подход к определению вероятности.
8. Простейшие свойства вероятности.
9. Вычисление вероятности противоположного события. Вероятность невозможного события. Вероятность достоверного события.
10. Геометрический подход к определению вероятности.
11. Определение условной вероятности события А относительно события В.
12. Понятие независимых событий.
13. Теорема умножения вероятностей.
14. Теорема сложения вероятностей.
15. Теорема сложения вероятностей в случае двух совместных событий. Формула для подсчета этой вероятности.
16. Полная группа событий. Приведите примеры полной группы событий.
17. Гипотезы, априорные вероятности.
18. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
19. Последовательность испытаний по схеме Бернулли.
20. Предельные теоремы Муавра–Лапласа и Пуассона.
21. Дискретные случайные величины.
22. Функции распределения вероятностей дискретной случайной величины и ее свойства.
23. Непрерывные случайные величины.
24. Плотность распределения и её свойства.
25. Функция распределения непрерывной случайной величины и ее свойства.
26. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсии, среднее квадратическое отклонение, мода и медиана.
27. Законы распределений случайных величин.
28. Двумерные случайные величины.
29. Закон распределения двумерной случайной величины.
30. Функция распределения двумерной случайной величины и ее свойства.
31. Плотность распределения двумерной случайной величины и ее свойства.
32. Числовых характеристик двумерных случайных величин.
33. Коэффициент корреляции и его свойства.

##### ***Элементы математической статистики***

1. Генеральная совокупность, объем выборки, группировка статического материала.
2. Понятие статистического закона распределения.
3. Графическое представление выборки (полигон, гистограмма). Вероятностные аналоги

полигона, гистограммы.

4. Понятие оценки параметров. Свойства статистических оценок.
5. Точечные оценки математического ожидания и дисперсии.
6. Теоретические и эмпирические моменты.
7. Проверка гипотез о законе распределения с применением критерия согласия Пирсона.
8. Проверка статистических гипотез о законе распределения случайной величины с применением критерия Колмогорова.
9. Методы нахождения оценок. Доверительный интервал.
10. Доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии.

### Примеры задач

1. Известно, что 90% изделий, выпускаемых предприятием, отвечает стандарту. Упрощенная схема проверки качества продукции признает пригодной стандартную деталь с вероятностью 0,96 и нестандартную с вероятностью 0,006. Определить вероятность того, что:

- а) взятое наудачу изделие пройдет контроль;
- б) изделие, прошедшее контроль качества, отвечает стандарту.

2. Нормально распределенная случайная величина  $X$  задана плотностью вероятностей

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{x^2}{2}}.$$

- Найти:
- а) вероятность попадания случайной величины в интервал (1, 3);
  - б) симметричный относительно математического ожидания интервал, в который с вероятностью 0,8926 попадет случайная величина  $X$  в результате опыта;
  - в) моду  $\bar{M}$  и медиану  $\mu$ . Построить нормальную кривую  $f(x)$ .

3. Результаты наблюдений над случайной величиной  $X$  (рост мужчин) представлены в виде статистического ряда:

|       |           |           |           |           |
|-------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| $X$   | [150-155) | [155-160) | [160-165) | [165-170) |
| $n_i$ | 6         | 22        | 36        | 46        |
| $X$   | [170-175) | [175-180) | [180-185) | [185-190) |
| $n_i$ | 56        | 24        | 8         | 2         |

Проверить при уровне значимости  $\alpha = 0,05$  гипотезу  $H_0$  о том, что случайная величина  $X$  подчиняется нормальному закону распределения, используя критерий согласия Пирсона.

## АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ *МАТЕМАТИКА*

### 1. Цели и задачи изучения учебной дисциплины.

Целью освоения дисциплины является научить специалиста применять математические методы для решения задач естественнонаучных дисциплин и задач, связанных с профессиональной деятельностью. Программа дисциплины включает теоретические и практические занятия, необходимые для освоения основных разделов высшей математики, являющихся базовыми для инженерных специальностей.

Задачами освоения дисциплины являются: формирование у студентов

- системы математических знаний и умений, необходимых для понимания основ разделов высшей математики;
- практических навыков решения задач по математическому анализу, линейной и векторной алгебре, аналитической геометрии, обыкновенным дифференциальным уравнениям, теории вероятностей и математической статистики.
- навыков анализа полученных результатов решения.

### 2. Коды и содержание компетенций, формируемых при изучении учебной дисциплины.

|       |  |
|-------|--|
| ОПК-6 | <i>Использование основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и математического (компьютерного) моделирования, теоретического и экспериментального исследования</i> |
| ОПК-7 | <i>Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь для их решения соответствующий физико-математический аппарат</i>  |

### 3. Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине.

В результате обучения студент сможет давать определения основных понятий математики; записывать соответствующие выражения, формулы и уравнения; определять способы решения простейших прикладных задач; интерпретировать результаты, получаемые при их решении; применять самостоятельно методы линейной и векторной алгебры, аналитической геометрии, теории пределов и теории дифференциального и интегрального исчисления, теорию вероятностей и элементы математической статистики; используя математический аппарат строить простейшие математические модели при решении задач естественно-научных дисциплин.

#### 4. Тематическое содержание учебной дисциплине.

Основные разделы дисциплины содержат сведения по линейной и векторной алгебре, аналитической геометрии, математическому анализу (теории пределов, дифференциальному и интегральному исчислению функций одной и нескольких переменных, теории рядов), обыкновенным дифференциальным уравнениям, теории вероятностей и основам математической статистики.