

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  В.А. Небольсин

« 31 » августа 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**«Практикум по математике»**

**Направление подготовки** 16.03.01 ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

**Профиль** Физическая электроника

**Квалификация выпускника** Бакалавр

**Нормативный период обучения** 4 года

**Форма обучения** Очная

**Год начала подготовки** 2021 г.

Автор программы

/Кострюков С.А./

Заведующий кафедрой  
Вышей математики и  
физико-математического  
моделирования

/Батаронов И.Л. /

Руководитель ОПОП

/ Янченко Л.И. /

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цели дисциплины

Целями изучения дисциплины является воспитание высокой математической культуры, привитие навыков современных видов математического мышления, использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

1.2.1. Получить представление о математике как особом способе познания мира, общности ее понятий и представлений; о математическом моделировании.

1.2.2. Научиться использовать основные понятия и методы математического анализа, дифференциальных уравнений, теории рядов, теории вероятностей и математической статистики; математические модели простейших систем и процессов в естествознании и технике.

1.2.3. Овладеть навыками употребления математической символики для выражения количественных и качественных отношений объектов; исследования моделей с учетом их иерархической структуры и оценкой пределов применимости полученных результатов.

1.2.4. Научить основным приемам обработки экспериментальных результатов и умению пользоваться универсальными системами компьютерной математики при решении математических и вычислительных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Практикум по математике» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Практикум по математике» направлен на формирование следующих компетенций:

УК-1 – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

ОПК-2 – Способен применять методы математического анализа, моделирования, оптимизации и статистики для решения задач, возникающих в ход профессиональной деятельности

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------|
| УК-1        | <b>Знать</b> метод системного анализа.                                  |
|             | <b>Уметь</b> применять системный подход для решения поставленных задач. |
|             | <b>Владеть</b> методикой системного подхода для решения                 |

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|       | поставленных задач.                                                                                                                                                                                                                                                       |
| ОПК-2 | <b>Знать</b> основные законы<br>– дифференциального и интегрального исчисления;<br>– векторного анализа;<br>– дифференциальных уравнений;<br>– теории рядов;<br>– гармонического анализа и операционного исчисления;<br>– теории вероятности и математической статистики. |
|       | <b>Уметь</b> демонстрировать основные законы математики в профессиональной деятельности, готовность применять методы математического анализа, моделирования и статистики.                                                                                                 |
|       | <b>Владеть</b> навыками демонстрации основных законов математики в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования.                                                                                                             |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Практикум по математике» составляет 6 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

| Виды учебной работы                   | Всего часов | Семестры |     |
|---------------------------------------|-------------|----------|-----|
|                                       |             | 2        | 3   |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>     | 90          | 36       | 54  |
| В том числе:                          |             |          |     |
| Практические занятия (ПЗ)             | 90          | 36       | 54  |
| <b>Самостоятельная работа</b>         | 126         | 72       | 54  |
| <b>Курсовая работа</b>                | +           |          | +   |
| Виды промежуточной аттестации – зачет | +           | +        | +   |
| Общая трудоемкость                    |             |          |     |
| академические часы                    | 216         | 108      | 108 |
| з.е.                                  | 6           | 3        | 3   |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемко-

## сти по видам занятий

## очная форма обучения

| № п/п | Наименование темы                                                   | Содержание раздела                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|-------|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----|------------|
| 1     | Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной | Производная функции. Основные правила нахождения производных. Дифференциал функции. Производные и дифференциалы высших порядков.<br>Общая схема исследования функции и построение ее графика.<br>Производная и дифференциал векторных функций.                                                                                                                         | 6         | 12  | 18         |
| 2     | Интегральное исчисление функций одной действительной переменной     | Понятие о первообразной и неопределенном интеграле. Таблица основных неопределенных интегралов. Интегрирование методами замены переменной и по частям. Интегрирование рациональных дробей и тригонометрических функций.<br>Определенный интеграл. Формула Ньютона–Лейбница. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям.                 | 8         | 16  | 24         |
| 3     | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных           | Понятие функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциал. Дифференцирование сложных функций и неявных функций. Частные производные и дифференциалы высших порядков.<br>Экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области. Условный экстремум.                                                     | 6         | 12  | 18         |
| 4     | Кратные интегралы                                                   | Двойной интеграл. Сведение двойного интеграла к повторному в декартовой системе координат. Двойной интеграл в полярных координатах.<br>Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых координатах, цилиндрических и сферических координатах.                                                                                                             | 6         | 12  | 18         |
| 5     | Векторный анализ и элементы теории поля                             | Производная по направлению и градиент скалярного поля.<br>Криволинейные интегралы первого и второго родов, их вычисление. Поверхностные интегралы первого и второго родов.<br>Дивергенция и ротор векторного поля и их вычисление в декартовых координатах. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса.<br>Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции второго порядка. | 10        | 20  | 30         |
| 6     | Обыкновенные дифференциальные уравнения                             | Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка.<br>Линейные дифференциальные уравнения $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами. Метод Лагранжа вариации постоянных. Уравнения с правой частью специального вида.<br>Нормальные системы дифференциальных уравнений. Линейные нормальные системы. Метод исключения.                      | 8         | 8   | 16         |
| 7     | Основы теории функций комплексной переменной                        | Области и кривые на комплексной плоскости. Понятие функции комплексной переменной. Основные элементарные функции.<br>Дифференцирование функций комплексной переменной. Условия Коши-Римана.<br>Контурные интегралы по комплексной переменной.                                                                                                                          | 6         | 6   | 12         |
| 8     | Ряды                                                                | Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Признаки абсолютной и условной сходимости числовых рядов.                                                                                                                                                                                                                                                                      | 12        | 12  | 24         |

|              |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |            |            |
|--------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|------------|
|              |                                                            | Функциональные ряды. Область сходимости. Степенные ряды. Область и радиус сходимости. Ряд Тейлора. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Ряд Лорана. Изолированные особые точки функции и их классификация. Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению определенных интегралов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |            |            |
| 9            | Элементы гармонического анализа и операционного исчисления | Тригонометрические ряды Фурье. Комплексная форма ряда Фурье. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Спектральные характеристики. Преобразование Лапласа. Таблица изображений основных функций. Способы определения оригинала по изображению. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 6         | 6          | 12         |
| 10           | Теория вероятностей                                        | Случайное событие. Вероятность случайного события. Классическая вероятностная схема. Геометрические вероятности. Комбинаторный метод вычисления вероятностей. Теоремы сложения и умножения. Условная вероятность. Независимость событий. Формулы полной вероятности и Байеса. Формула Бернулли. Случайные величины: Закон распределения. Функция распределения, плотность распределения вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия и другие числовые характеристики. Основные законы распределения случайных величин: Биноминальное, равномерное, показательное и нормальное распределения. Распределение Пуассона. Случайные векторы: Законы распределения и числовые характеристики. Корреляционный момент. Функции случайных величин: Числовые характеристики и законы распределения. Предельные теоремы вероятностей: Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема. Теоремы Муавра-Лапласа. | 14        | 14         | 28         |
| 11           | Основы математической статистики                           | Методы статистического описания результатов наблюдений: Выборка и способы ее представления. Числовые характеристики выборочного распределения. Статистическое оценивание характеристик распределения генеральной совокупности по выборке: Точечные оценки. Интервальные оценки. Доверительные интервалы параметров нормально распределенной генеральной совокупности. Проверка статистических гипотез. Критерий $\chi^2$ и его применение. Элементы регрессионного анализа: Линейная регрессия. Метод наименьших квадратов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 8         | 8          | 16         |
| <b>Итого</b> |                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>90</b> | <b>126</b> | <b>216</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматри-

вает выполнение курсовой работы в 3 семестре для очной формы обучения.

По тематике курсовые работы распределены на две большие группы. Первая группа включает темы, связанные с численными методами решения различных математических задач. Например,

- Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
- Численное решение систем нелинейных уравнений.
- Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.
- Методы численного дифференцирования.
- Интерполирование функций одной переменной.

Вторую группу составляют темы, относящиеся к некоторым указанным разделам дисциплины (дифференциальные уравнения, ряды и др.), для более детального изучения соответствующих вопросов, представляющих практический интерес. К примеру,

- Приложения степенных рядов.
- Устойчивость решения дифференциальных уравнений по первому приближению.
- Краевые задачи для линейных ОДУ 2-го порядка.
- Задача Штурма–Лиувилля. Ортогональные разложения.
- Решение линейных систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

Курсовая работа включает в себя теоретическую (реферативную) и практическую (аналитическую) части. В последней предлагается провести расчетный анализ 1–2 задач, затрагивающих практический аспект соответствующего материала. Например, для темы «Приложения степенных рядов» такой задачей может быть

*Найти решение задачи Коши в виде степенного ряда (вычислить семь первых ненулевых членов разложения)*

$$y'' = xy' - y^2, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 2.$$

Предусмотрены следующие темы письменных работ.

### ***Второй семестр***

Типовой расчет (индивидуальное домашнее задание – ИДЗ) «Векторный анализ и элементы теории поля» (выдается на 13 неделе, прием на 18 неделе).

### ***Третий семестр***

Типовой расчет. «Дифференциальные уравнения» (выдается на 1 неделе, прием на 5 неделе).

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции                                                                                                                                                                   | Критерии оценивания                                                                                          | Аттестован                                                    | Не аттестован                                                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| УК-1        | Знать метод системного анализа                                                                                                                                                                                                      | Решение не менее половины стандартных практических задач                                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Уметь применять системный подход для решения поставленных задач.                                                                                                                                                                    | Решение не менее половины стандартных практических задач                                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Владеть методикой системного подхода для решения поставленных задач                                                                                                                                                                 | Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области                                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ОПК-2       | Знать основные законы дифференциального и интегрального исчисления; векторного анализа; дифференциальных уравнений; теории рядов; гармонического анализа и операционного исчисления; теории вероятности и математической статистики | Активная работа на практических занятиях, ответ не менее чем на половину заданных в процессе опроса вопросов | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Уметь демонстрировать основные законы математики в профессиональной деятельности, готовность применять методы математического анализа, моделирования и статистики                                                                   | Решение не менее половины стандартных практических задач                                                     | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Владеть навыками демонстрации основных законов математики в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования                                                                               | Решение не менее половины прикладных задач в конкретной предметной области                                   | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются во 2, 3 семестрах для очной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания                    | Зачтено                                                  | Не зачтено           |
|-------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|
| УК-1        | Знать метод системного анализа                                      | Тест                                   | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|             | Уметь применять системный подход для решения поставленных задач.    | Решение стандартных практических задач | Продemonстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|             | Владеть методикой системного подхода для решения поставленных задач | Решение прикладных задач в конкретной  | Продemonстрирован верный ход реше-                       | Задачи не решены     |

|       | ных задач                                                                                                                                                                                                                           | предметной области                                       | ния в большинстве задач                                  |                      |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------|
| ОПК-2 | Знать основные законы дифференциального и интегрального исчисления; векторного анализа; дифференциальных уравнений; теории рядов; гармонического анализа и операционного исчисления; теории вероятности и математической статистики | Тест                                                     | Выполнение теста на 70-100%                              | Выполнение менее 70% |
|       | Уметь демонстрировать основные законы математики в профессиональной деятельности, готовность применять методы математического анализа, моделирования и статистики                                                                   | Решение стандартных практических задач                   | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |
|       | Владеть навыками демонстрации основных законов математики в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования                                                                               | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены     |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

#### Второй семестр

1. Второй дифференциал функции  $f(x)$  в точке  $x$  имеет вид

А)  $df(x) \cdot \Delta x$ ; Б)  $f(x)dx^2$ ; В)  $d(f(x) \cdot \Delta x)$ ; Г)  $d^2 f(x) \cdot \Delta x$ ; Д)  $f''(x)dx^2$ .

2. Для дифференцируемой функции  $f(x)$  из приведенных условий выбрать необходимое условие точки перегиба:

а)  $f'(x_0) > 0$ ; б)  $f'(x_0) < 0$ ; в)  $f''(x_0) > 0$ ; г)  $f''(x_0) < 0$ ; д)  $f'(x_0) = 0$ ; е)  $f''(x_0) = 0$ .

3. Установите соответствие. Интегралы от элементарных функций

1)  $\int dx$ , 2)  $\int \frac{1}{x^2} dx$ , 3)  $\int x^m dx$ , 4)  $\int \frac{1}{x} dx$ .

выражаются формулами

А)  $-x^{-1}+C$ ; Б)  $mx^{m-1}+C$ ; В)  $\ln |x|+C$ ; Г)  $1+C$ ; Д)  $\frac{x^{m+1}}{m+1} + C$ ; Е)  $x+C$ ; Ж)  $-\frac{1}{x^2} + C$ .

4. Если  $F(x)$  – первообразная для  $f(x)$ , то  $\int 2f(3x)dx$  равен

а)  $2F(3x)+C$ ; б)  $6F(3x)+C$ ; в)  $(2/3)F(3x)+C$ ; г)  $(3/2)F(3x)+C$ ; д)  $F(6x)+C$ .

5. В результате подстановки  $t = 2x - 3$  интеграл  $\int \frac{1}{\sqrt{2x-3}} dx$  приводится к виду

А)  $\int \frac{1}{\sqrt{t}} dt$ ; Б)  $\frac{1}{2} \int \frac{1}{\sqrt{t}} dt$ ; В)  $2 \int \frac{1}{\sqrt{t}} dt$ ; Г)  $\int \frac{1}{\sqrt{t}} dx$ .

6. Частные производные неявно заданной функции  $F(x,y,z) = 0$  находят по формулам

1)  $z'_x = -\frac{F'_x}{F'_z}$ ,  $z'_y = -\frac{F'_y}{F'_z}$ ; 2)  $z'_x = \frac{F'_x}{F'_z}$ ,  $z'_y = \frac{F'_y}{F'_z}$ ; 3)  $x'_z = -\frac{F'_x}{F'_z}$ ,  $y'_z = -\frac{F'_y}{F'_z}$ ;



$$4) z'_x = -\frac{F'_z}{F'_x}, z'_y = -\frac{F'_z}{F'_y}; \quad 5) z'_x = \frac{F'_z}{F'_x}, z'_y = \frac{F'_z}{F'_y}.$$

7. Чтобы найти стационарную точку функции  $z = f(x, y)$ , надо решить систему:

$$1) \begin{cases} z'_x = 1 \\ z'_y = 1 \end{cases}; \quad 2) \begin{cases} z'_x = 0 \\ z'_y = 0 \end{cases}; \quad 3) \begin{cases} f(x, y) = 0 \\ df(x, y) = 0 \end{cases}; \quad 4) \begin{cases} z'_x > 0 \\ z'_y > 0 \end{cases}; \quad 5) \begin{cases} z'_x < 0 \\ z'_y < 0 \end{cases}$$

8. В полярной системе координат двойной интеграл имеет вид

$$A) \iint_D f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) d\varphi dr; \quad Б) \iint_D f(r \sin \varphi, r \cos \varphi) r d\varphi dr;$$

$$B) \iint_D f(r \sin \varphi, r \cos \varphi) d\varphi dr; \quad Г) \iint_D f(r \cos \varphi, r \sin \varphi) r d\varphi dr.$$

9. Метод вычисления двойного интеграла при  $a \leq x \leq b$  и  $\varphi_1(x) \leq y \leq \varphi_2(x)$

$$A) \int_a^b dx \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} f(x, y) dy; \quad Б) \int_a^b dy \int_{\varphi_1(y)}^{\varphi_2(y)} f(x, y) dx; \quad Г) \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} dy \int_a^b f(x, y) dx; \quad Д) \int_{\varphi_1(y)}^{\varphi_2(y)} dx \int_a^b f(x, y) dy$$

10. Среди перечисленных интегралов укажите ВСЕ, которые вычисляются с помощью формулы интегрирования по частям:

$$1) \int \cos^3 x dx; \quad 2) \int x \cos x dx; \quad 3) \int x \cos^2 x dx; \quad 4) \int x e^x dx;$$

$$5) \int x e^{x^2} dx; \quad 6) \int x \ln x dx; \quad 7) \int \frac{e^{\sqrt{x}}}{\sqrt{x}} dx.$$

11. Формула Грина связывает

А) любой криволинейный интеграл с двойным

Б) криволинейный интеграл по замкнутому контуру с двойным интегралом по области, ограниченной этим контуром

В) криволинейный интеграл по замкнутому контуру с поверхностным интегралом по поверхности, натянутой на этот контур

Г) поверхностный интеграл по замкнутой поверхности с двойным интегралом

12. К характеристикам скалярного поля относятся

А) ротор

Б) дивергенция

В) линии уровня

Г) циркуляция

Д) градиент

Е) производная по направлению

13. Градиент поля  $u$  – это

$$A) \lim_{\tau \rightarrow 0} \frac{u(\vec{r}_0 + \tau \vec{s}) - u(\vec{r}_0)}{\tau} \quad Б) \frac{\partial u}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial u}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial u}{\partial z} \vec{k} \quad В) \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial u}{\partial y} + \frac{\partial u}{\partial z} \quad Г) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2}$$

14. Поле  $\vec{a}$  является гармоническим, если

$$A) \operatorname{rot} \vec{a} = 0$$

$$Б) \operatorname{div} \vec{a} = 0$$

$$B) \operatorname{rot} \vec{a} = 0, \operatorname{div} \vec{a} = 0$$

$$Г) \vec{a} = \operatorname{grad} u + \operatorname{rot} \vec{b}$$

15. Какое из нижеприведенных утверждений является верным?

1) Дивергенция градиента любого скалярного поля равна нулю;

2) Градиент дивергенции любого векторного поля равен нулю;

3) Ротор дивергенции любого векторного поля равен нулю;

4) Дивергенция ротора любого векторного поля равна нулю.

### Третий семестр

1. Дифференциальное уравнение вида  $y'' = f(x)$  решается путем...  
А) введения новой переменной  $y = z \cdot x$ ;  
Б) разделения переменных;  
В) последовательного интегрирования;  
Г) введения новой переменной  $y = u \cdot v$ .
2. Общим решением дифференциального уравнения  $y'' + 5y' + 6y = 0$  является  
1)  $c_1 \cos(-3x) + c_2 \sin(-2x)$   
2)  $c_1 e^{-3x} + c_2 e^{-2x}$   
3)  $c_1 e^{3x} + c_2 e^{2x}$   
4)  $c_1 e^{-3x} + c_2 \sin(-2x)$
3. При каком виде правой части линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами частное решение можно находить только методом Лагранжа?  
1)  $f(x) = 2$ ;  
2)  $f(x) = 3\sin^2 x$ ;  
3)  $f(x) = e^x(\sin x + 2\cos x)$ ;  
4)  $f(x) = 1/\sin x$ ;  
5)  $f(x) = (x^3 + 1)e^{-2x}$ .
4. Характеристическому уравнению  $k^2 + 1 = 0$  соответствует дифференциальное уравнение  
1)  $y'' + y' + 1 = 0$ ; 2)  $y'' + y = 0$ ; 3)  $y'' + 1 = 0$ ; 4)  $y'' - y = 0$ ; 5)  $y'' + y' = 0$ .
5. Частное решение линейного дифференциального уравнения  $y'' - 4y = 3\cos 2x$  следует искать в виде  
а)  $\bar{y} = e^x(A\cos 2x + B\sin 2x)$ ; б)  $\bar{y} = x(A\cos 2x + B\sin 2x)$ ;  
в)  $\bar{y} = (Ax + B)\cos 2x + C\sin 2x$ ; г)  $\bar{y} = A\cos 2x + B\sin 2x$ ;  
д)  $\bar{y} = (Ax + B)\cos 2x + (Cx + D)\sin 2x$ .
6. Условия Коши–Римана:  
1)  $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x}$ ; 2)  $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial x}$ ; 3)  $\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial x}, \frac{\partial u}{\partial y} = \frac{\partial v}{\partial y}$ ;  
4)  $\frac{\partial u}{\partial x} = \frac{\partial v}{\partial y}, \frac{\partial u}{\partial y} = -\frac{\partial v}{\partial x}$ ; 5)  $\nabla^2 u = 0, \nabla^2 v = 0$ .
7. Действительная и мнимая части аналитической функции являются функциями  
А) аналитическими;  
Б) гармоническими;  
В) ограниченными;  
Г) непрерывными.
8. Необходимый признак сходимости числового ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$  записывается в виде  
1)  $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$ ; 2)  $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n < 0$ ; 3)  $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n > 0$ ; 4)  $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n \neq 0$ .
9. Если у функции комплексного переменного в точке  $z_0$  полюс второго порядка, то ряд Лорана в окрестности этой точки  
А) не имеет главной части;

- Б) не имеет правильной части;  
 В) имеет бесконечную главную часть;  
 Г) в главной части имеет не более двух членов.

10. Радиус сходимости степенного ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} c_n z^n$  находят по формуле

$$1) R = \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{c_{n+1}}{c_n} \right|; \quad 2) R = \left( \lim_{n \rightarrow \infty} \left| \frac{c_{n+1}}{c_n} \right| \right)^{-1}; \quad 3) R = \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|c_n|};$$

$$4) R = \left( \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|c_n|} \right)^{-1}; \quad 5) R = \left( \lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{|c_n|} \right)^2.$$

11. Пусть  $A_1, A_2, \dots, A_n$  – независимых в совокупности события и  $q_k$  – вероятность противоположного события  $\bar{A}_k$ , т.е.  $q_k = P(\bar{A}_k) = 1 - P(A_k)$ ,  $k = 1, \dots, n$ . Тогда вероятность появления хотя бы одного из событий  $A_1, A_2, \dots, A_n$ , равна

- 1)  $P(A) = 1 - (q_1 + q_2 + \dots + q_n)$ ;  
 2)  $P(A) = q_1 + q_2 + \dots + q_n$ ;  
 3)  $P(A) = 1 - q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n$ ;  
 4)  $P(A) = q_1 \cdot q_2 \cdot \dots \cdot q_n$ .

12. Если события  $A$  и  $B$  совместны, то

- 1)  $P(AB) = P(A)P(B)$ ; 2)  $P(A+B) = P(A) + P(B)$ ; 3)  $P(A+B) = P(A) + P(B) - P(AB)$ ; 4)  $P(AB) = 0$ .

13. Функция распределения случайной величины  $X$  для каждого значения своего аргумента  $x$  равна вероятности выполнения события

- 1)  $X \geq x$ ; 2)  $X = x$ ; 3)  $X \neq x$ ; 4)  $X < x$ ; 5)  $X > |x|$ .

14. Сумма частот элементов выборки равна:

- А) объему выборки  $n$ ;  
 В) среднему арифметическому элементов;  
 С) нулю;  
 Д) единице.

15. Оценка  $\theta^*$  параметра  $\theta$  называется несмещенной, если:

- А) она не зависит от объема испытаний;  
 В) она приближается к оцениваемому параметру при увеличении объема испытаний;  
 С) выполняется условие  $M[\theta^*] = \theta$ ;  
 Д) она имеет наименьшую возможную дисперсию.

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

### Второй семестр

1. Если у графика функции  $y = 4x^3 + 3x^2 + x - 1$  существует точка перегиба, то абсцисса  $x = x_0$  этой точки равна

- 1)  $\frac{1}{2}$ ; 2)  $-\frac{1}{4}$ ; 3)  $-\frac{1}{2}$ ; 4)  $\frac{1}{4}$ ; 5) точек перегиба нет.

2. Наклонной асимптотой графика функции  $y = \frac{2x^2 - 2}{3x}$  является прямая

- 1)  $y = 2$ ; 2)  $y = 3x - 2$ ; 3)  $y = 2x$ ; 4)  $y = \frac{2}{3}x$ ; 5)  $y = \frac{2}{3}$ .

3. Полный дифференциал функции  $f(xy) = \frac{x}{y^2}$  в точке  $M(1,1)$  равен

- 1)  $dx - 2dy$ ; 2)  $2dx - dy$ ; 3)  $2dx + dy$ ; 4)  $dx - \frac{dy}{2}$ ; 5)  $dx + 2dy$ .
4. Частная производная функции  $z = \operatorname{tg} \frac{x}{y}$  по  $y$  в точке  $M(\pi, 1)$  равна
- 1) 0; 2)  $\frac{1}{\pi}$ ; 3) 1; 4)  $-\pi$ ; 5)  $\pi + 1$ .
5. Вычислить интеграл  $\int_0^{\pi} \cos\left(\frac{\pi}{3} - 3x\right) dx$ .
- 1) 3; 2)  $-3$ ; 3)  $6\sqrt{2}$ ; 4)  $\frac{\sqrt{3}}{3}$ ; 5)  $\frac{\sqrt{3}}{6}$ .
6. Площадь криволинейной трапеции, ограниченной графиками функций  $y = (x - 2)^2$ ,  $y^2 = x - 2$  равна
- 1)  $\frac{1}{6}$ ; 2)  $\frac{1}{2}$ ; 3) 2; 4)  $\frac{1}{3}$ ; 5)  $\frac{2}{3}$ .
7. Несобственный интеграл  $I = \int_0^{\infty} x e^{-x^2} dx$
- 1) расходится; 2)  $I = \frac{1}{2}$ ; 3)  $I = 1$ ; 4)  $I = 0$ ; 5)  $I = -1$ .
8. Значение интеграла  $\int_1^2 \frac{1}{\sqrt{x-1}} dx$  равно
- 1)  $-5$ ; 2) 2; 3) 21; 4) 1; 5)  $\infty$ .
9. Стационарной точкой функции  $z = x^2 + xy + y^2 + 3y + 4$  является
- 1) (0, 0); 2) (1, 2); 3) (1, -2); 4) (2, -1).
10. Значение интеграла  $\int_{-1}^1 dx \int_0^2 (x + y) dy$  равно
- 1)  $\frac{1}{6}$ ; 2)  $\frac{8}{3}$ ; 3) 3; 4) 4; 5)  $-6$ .
11. Значение интеграла  $\iint_S (2x + 3y) dx dy$  при условии, что прямоугольная область  $S$  ограничена линиями  $x = 0$ ,  $x = 3$ ,  $y = 0$ ,  $y = 2$ , равно
- 1) 8; 2) 2; 3) 3,56; 4) 36; 5) 16.
12. Линии уровня скалярного поля  $u = x^2 + y^2$  представляют собой семейство
- 1) окружностей; 2) парабол; 3) гипербол; 4) прямых.
13. Векторное поле  $\mathbf{A}$  задано уравнением  $\mathbf{A} = y z^2 \mathbf{i} + z x^2 \mathbf{j} + x y^2 \mathbf{k}$ . Какое из нижеприведенных утверждений является верным?
- 1)  $\operatorname{rot} \mathbf{A} = 0$ ; 2)  $\operatorname{rot} \mathbf{A} = (2xy - x^2) \mathbf{i} + (2yz - y^2) \mathbf{j} + (2zx - z^2) \mathbf{k}$ ;  
 3)  $\operatorname{rot} \mathbf{A} = z^2 \mathbf{i} + x^2 \mathbf{j} + y^2 \mathbf{k}$ ; 4)  $\operatorname{rot} \mathbf{A} = (2xy + x^2) \mathbf{i} + (2yz + y^2) \mathbf{j} + (2zx + z^2) \mathbf{k}$ ;  
 4) нет правильного ответа.
14. Циркуляция векторного поля  $\mathbf{a} = y^2 \mathbf{i}$  вдоль замкнутой линии  $\Gamma$ , образованной правой половиной эллипса  $x = 2 \cos t$ ,  $y = \sin t$  и осью  $Oy$ , равна
- А) 1; Б) 0; В)  $-1$ ; Г) другой ответ.
15. Криволинейный интеграл  $\int_L xy^2 dl$ , где  $L = \left\{ (x, y) \mid x = 3 \cos t, y = 3 \sin t; 0 \leq t \leq \frac{\pi}{2} \right\}$ , равен:
- а)  $\frac{27}{4}$ ; б) 27; в) 28; г) другой ответ.

### Третий семестр

1. Найдите общее решение дифференциального уравнения  $y''y' = 1$ .

1)  $y = x^2 + C_1 + C_2x$ ; 2)  $y = \frac{1}{3}\sqrt{x+C_1} + C_2$ ; 3)  $y = \frac{1}{2}x^2 + C_1 + C_2x$ ;

4)  $y = \sqrt{(2x+C_1)^3} + C_2$ ; 5)  $y = \pm \frac{1}{3}\sqrt{(2x+C_1)^3} + C_2$ .

2. Решите задачу Коши  $y'' + y = 2 \cos 2x$ ;  $y(0) = 1/3$ ,  $y'(0) = 0$ .

1)  $y = \frac{1}{2} \sin x + \frac{1}{3} \cos 2x$ ; 2)  $y = \cos x - \frac{2}{3} \cos 2x$ ; 3)  $y = \frac{1}{3} \cos 2x + 3x \cos 2x$ ;

4)  $y = \frac{1}{3} \cos x - 3x \cos 2x$ ; 5)  $y = \sin 2x + 2x \cos 2x$ .

3. Действительная часть функции  $f(z) = \bar{z} - iz^2$  равна

1)  $y + x^2 + y^2$ ; 2)  $x - 2xy$ ; 3)  $y - x^2 - y^2$ ; 4)  $x + 2xy$ ; 5)  $-y + x^2 + y^2$ .

4. Вычислить интеграл от функции комплексного переменного  $\int_C \frac{z}{\bar{z}} dz$ , где  $C: |z| = 1$ ,

$$0 \leq \arg z \leq \frac{\pi}{2}$$

1) 0; 2)  $-1+i$ ; 3)  $-\frac{1+i}{3}$ ; 4)  $\frac{-1+i}{3}$ ; 5)  $\frac{i-1}{3}$ .

5. Найти сумму числового ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{3^n}$ .

1) 1; 2) 3/2; 3)  $\infty$ ; 4) 2; 5) 2/3.

6. Исследовать на сходимость ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n \cdot 3^{n+2}}{5^n}$ .

1) Расходится; 2) сходится условно; 3) сходится абсолютно; 4) не сходится абсолютно.

7. Найти радиус сходимости ряда  $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{(z-2)^n}{3^n}$ .

1)  $\frac{1}{3}$ ; 2)  $\frac{2}{3}$ ; 3) 5; 4)  $\infty$ ; 5) 3.

8. Разложить в ряд Тейлора  $f(z) = \frac{z}{1-z}$  в окрестности точки  $z_0=0$ .

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n z^n$ ; 2)  $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n z^{n+2}$ ; 3)  $\sum_{n=1}^{\infty} z^n$ ;

4)  $\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^{n+1} z^n$ ; 5)  $\sum_{n=1}^{\infty} z^{n+1}$ .

9. Вычислить интеграл  $\oint_{|z|=1} \frac{z^2+1}{z^3} dz$

1)  $2\pi i$ ; 2)  $\pi i$ ; 3) 0; 4)  $-2\pi i$ ; 5)  $i\pi^2$ .

10. Оригинал при  $t > 0$  изображения  $F(p) = \frac{p+1}{p^2+2p+5}$  равен

1)  $e^{-t} \cos 2t$ ; 2)  $e^{-t} \sin 2t$ ; 3)  $e^t \cos 2t$ ; 4)  $e^t \sin 2t$ ; 5)  $te^{-t} \sin 2t$ ; 6)  $te^t \cos 2t$ .

11. В урне 2 белых и 3 черных шара. Подряд вынимают два шара, при этом каждый раз

шары возвращают обратно в корзину. Найти вероятность того, что оба вынутых шара — белые.

а)  $1/10$ ; б)  $1/5$ ; в)  $4/25$ ; г)  $2/5$ .

12. Сколько различных трёхбуквенных комбинаций можно составить из букв К, Н, И, Г, А?

а) 20; б) 60; в) 30; г) 10.

13. Если случайные величина  $X$  и  $Y$  независимы и  $m_x = 3$ ,  $m_y = 2$ , то  $M[XY]$  равно

1) 2; 2) 3; 3) 5; 4) 6

14. Если случайные величина  $X$  и  $Y$  имеют ковариационную матрицу с элементами

$K_{xx} = 1$ ,  $K_{yy} = 2$ ,  $K_{xy} = -1$ , то  $D[X + Y]$  равна

1) 1; 2) 2; 3) 5; 4) 4.

15. Дана выборка наблюдений случайной величины  $X$ :  $\{-1, 0, 2, 3, 4\}$ . Несмещенная оценка математического ожидания по данной выборке равна:

1) 0; 2) 2; 3) 1,6; 4) 4.

### 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

#### Второй семестр

1. Напряжение синусоидального тока дается формулой  $E(t) = E_0 \sin \frac{2\pi t}{T}$ , а ток формулой

$J(t) = J_0 \sin(\frac{2\pi t}{T} - \varphi_0)$ , где  $E_0$  и  $J_0$  — постоянные величины;  $T$  — период;  $\varphi_0$  — так называемая разность фаз. Вычислить работу тока за время от  $t_1 = 0$  до  $t_2 = T$ .

2. Котел, имеющий форму эллиптического параболоида  $z = \frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9}$  и высотой  $H = 4$  м, заполнен жидкостью плотностью  $\delta = 0,8 \text{ т/м}^3$ . Вычислить работу, которую нужно затратить на перекачивание жидкости через край котла.

3. Вычислить координаты центра масс однородной плоской фигуры, ограниченной линиями  $y = 6 - x^2$ ,  $y = 2$ .

4. В электростатическом поле, образованном системой распределенных зарядов, потенциал электростатического поля изменяется по закону  $\varphi = \frac{x^2}{a} + \frac{y^2 + z^2}{b}$ , где  $a$ ,  $b$  — постоянные величины. Найти законы изменения напряженности электростатического поля вдоль осей координат.

5. Температура в некотором объеме газа за счет нескольких источников теплоты распределяется по закону  $T = \frac{A}{x^2} + \frac{B}{y} + \frac{C}{z}$ , где  $A$ ,  $B$ ,  $C$  — постоянные величины. Получить выражение для теплового потока в единицу времени через малую площадку  $S$ , расположенную параллельно плоскости  $YOZ$ . Коэффициент теплопроводности газа в пределах малой площадки считать постоянным и равным  $k$ .

6. Найти координаты центра тяжести тела, ограниченного поверхностями

$2z = x^2 + 4x + y^2 - 2y + 5$ ,  $z = 2$ , если плотность тела изменяется по закону:

$\rho = \rho_0((x+2)^2 + (y-1)^2)$ ;

7. Найти моменты инерции относительно координатных плоскостей однородного тела плотности  $\rho_0$ , ограниченного поверхностями:

$$z = 4 - x^2 - y^2, \quad z = 1, \quad x = 0, \quad y = 0 \quad (x \geq 0, \quad y \geq 0).$$

8. Найти моменты инерции  $I_x$  и  $I_y$  относительно осей  $Ox$  и  $Oy$  однородной пластинки с плотностью  $\rho = \rho_0$ , ограниченной кривыми:  
 $y = 0, \quad y = x, \quad y = 2 - x$ ;
9. Найти суммарный заряд равномерно заряженного по объему тела, представляющего собой эллипсоид с полуосями  $a, b, c$ , если объемная плотность заряда равна  $\rho$ .
10. Вычислить массу тонкого стержня, согнутого в виде дуги параболы  $y = 2x^2$  один конец которого совпадает с началом координат, а второй – с точкой  $B(1\text{ м}, 2\text{ м})$ , если его линейная плотность изменяется по закону  $\rho = \sqrt{1 + 16x^2}$  (кг/м).
11. Вычислить полный заряд проводника, имеющего форму первого витка логарифмической спирали  $r = e^\varphi$ , если линейная плотность заряда на проводнике постоянна и равна  $\lambda$ .
12. Найти массу части конической поверхности  $x^2 + y^2 = z^2$ , для которой  $0 \leq z \leq 2\text{ м}$ , если поверхностная плотность материала, из которого она изготовлена,  $\rho = 3R$  (кг/м), где  $R$  – радиус конуса на высоте  $z$ .
13. Проверить потенциальность векторного поля  $\vec{a}$  и в случае потенциальности найти потенциал

$$\vec{a} = y\vec{i} + x\vec{j} + e^z\vec{k}.$$

14. Вычислить работу силы  $\vec{F} = z\vec{i} + (x + z)\vec{k}$  (Н) при перемещении материальной точки из начала координат в точку с координатами  $x = 1\text{ м}, z = 1\text{ м}$  по параболе. Проверить, является ли эта сила консервативной.
15. Потенциал  $\varphi$  гравитационного поля, создаваемого несколькими массивными телами, изменяется по закону  $\varphi = \gamma \left( \frac{A}{x} + \frac{B}{y} + \frac{C}{z^2} \right)$  (Дж/кг), где  $A, B, C$  — постоянные величины, связанные с массами тел;  $\gamma$  – гравитационная постоянная. Найти законы изменения напряженности гравитационного поля вдоль осей координат.

### Третий семестр

1. Скорость материальной точки изменяется по закону  $\mathbf{v} = A(2t^3 - B)\mathbf{i} + D \sin(2\pi t/3)\mathbf{j}$ , где  $A = 1\text{ м/с}^4$ ;  $B = 1\text{ с}^3$ ;  $D = 1\text{ м/с}$ . Найти закон движения материальной точки, если в начальный момент времени она находилась в начале координат.
2. Частица массы  $m$  движется по оси  $Ox$ , отталкиваясь от точки от  $x = 0$  с силой  $3mr_0$  и притягиваясь к точке  $x = 1$  с силой  $4mr_1$ , где  $r_0$  и  $r_1$  — расстояния до этих точек. Определить движение частицы с начальными условиями  
 $x(0) = 2, \quad \dot{x}(0) = 0$ .
3. Электрическая цепь состоит из последовательно включенных источника постоянного тока, дающего напряжение  $V$ , сопротивления  $R$ , самоиндукции  $L$  и выключателя, который включается при  $t = 0$ . Найти зависимость силы тока от времени (при  $t > 0$ ).
4. Решить предыдущую задачу, заменив самоиндукцию  $L$  конденсатором емкости  $C$ . Конденсатор до замыкания цепи не заряжен.
5. Пусть  $v_x(x, y)$  и  $v_y(x, y)$  компоненты вектора скорости безвихревого течения идеальной жидкости вдоль  $x$  и  $y$ . Показать, что комплексная скорость  $V = v_x(x, y) - i v_y(x, y)$  есть функция аналитическая. Найти  $v_x(x, y)$ , если  $v_y = \frac{1}{2}(y^2 - x^2)$  и  $V(0) = 0$ .

6. Движение материальной точки описывается задачей Коши

$$y'' - xy' + y - 1 = 0, y(0) = y'(0) = 0.$$

Получить решение с помощью степенных рядов.

7. Сигнал  $f(t)$  представить рядом Фурье в комплексной форме. Воспользовавшись полученным разложением, записать ряд Фурье в действительной форме.

$$f(t) = \begin{cases} 0, & \text{если } -\pi \leq t < 0 \\ e^{-t}, & \text{если } 0 \leq t \leq \pi \end{cases}, \quad f(t+2\pi) = f(t).$$

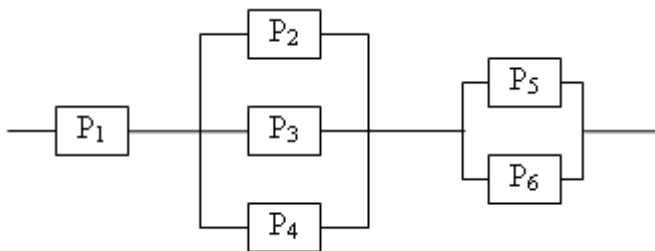
8. Для импульса  $f(t)$  получить прямое преобразование Фурье, найти амплитудный и фазовый спектр.

$$f(t) = \begin{cases} 2, & \text{если } 0 \leq t \leq 2 \\ 0, & \text{если } t < 0 \text{ и } t > 2 \end{cases}.$$

9. Определить вид сигнала на временном интервале  $(0, \infty)$ , синус преобразование которого равно

$$\frac{2\pi\omega}{1+\omega^2}.$$

10. Определить надежность схемы, если  $P_i$  – надежность  $i$  – го элемента



11. Скорость  $V$  молекул идеального газа подчиняется распределению Максвелла:

$f(v) = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \beta^{3/2} v^2 \exp\left(-\frac{1}{2} \beta v^2\right)$ ,  $v \geq 0$ ,  $\beta = \frac{m}{kT}$ . Молекула диссоциирует при ударе о стенку, если ее кинетическая энергия превышает энергию диссоциации  $E_d$ . Какая доля молекул способна к диссоциации? Оцените эту долю для  $E_d = 5kT$ .

12. Молекулы, адсорбированные на поверхности, при высоких температурах образуют двумерный идеальный газ. При этом скорость  $V$  молекулы – случайная величина, распределенная по закону Релея:  $f(v) = \frac{v}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{v^2}{2\sigma^2}\right)$ ,  $v \geq 0$ ,  $\sigma^2 = \frac{kT}{m}$ . Найти среднее значение и

флуктуацию (СКО) кинетической энергии молекулы  $K = mv^2/2$ .

13. Амперметр со шкалой  $0 \dots 5$  А и классом точности 0.5 подключен через трансформатор тока (коэффициент трансформации 20/5, класс точности 0,2) к электрической цепи. Показания прибора – 4,1 А. Определить величину измеренного тока и предел основной допустимой погрешности.
14. Найти вероятность того, что 80 из 400 цифровых вольтметров не будут соответствовать классу точности, если вероятность появления такого события в каждом испытании составляет 0,2.
15. Сформирован месячный массив данных измерений напряжения в узле. При уровне значимости 0,05 проверить гипотезу о нормальном распределении генеральной совокупности измерений напряжения, если известны эмпирические и теоретические частоты.



|                       |   |    |    |    |     |    |    |    |
|-----------------------|---|----|----|----|-----|----|----|----|
| Эмпирические частоты  | 6 | 13 | 38 | 74 | 106 | 85 | 30 | 14 |
| Теоретические частоты | 3 | 14 | 42 | 82 | 99  | 76 | 37 | 13 |

## 7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

### Второй семестр

1. Производная функции. Дифференциал функции.
2. Основные правила нахождения производных и дифференциалов.
3. Уравнения касательной и нормали к кривой.
4. Производные и дифференциалы высших порядков.
5. Условие монотонности функции. Экстремум функции.
6. Направление выпуклости функции. Точки перегиба.
7. Асимптоты функции. Общая схема исследования функции и построение ее графика.
8. Понятие о первообразной и неопределенном интеграле. Таблица основных интегралов.
9. Интегрирование методами замены переменной и по частям.
10. Интегрирование рациональных дробей и тригонометрических функций.
11. Понятие определенного интеграла. Формула Ньютона–Лейбница.
12. Вычисление определенного интеграла методами замены переменной и по частям.
13. Понятие функции нескольких переменных.
14. Частные производные и дифференциал функций нескольких переменных.
15. Частные производные и дифференциалы высших порядков.
16. Дифференцирование сложных функций нескольких переменных. Полная производная.
17. Дифференцирование неявных функций.
18. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Формула Тейлора.
19. Экстремум функции нескольких переменных. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой области.
20. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.
21. Двойной интеграл. Вычисление двойного интеграла в декартовых и полярных координатах.
22. Тройной интеграл. Вычисление тройного интеграла в декартовых, цилиндрических и сферических координатах.
23. Производная по направлению и градиент скалярного поля.
24. Криволинейный интеграл первого рода, его вычисление.
25. Криволинейный интеграл второго рода, его вычисление.
26. Работа силового поля. Формула Грина.
27. Поверхностный интеграл первого рода, его вычисление.
28. Поверхностный интеграл второго рода, его вычисление. Поток векторного поля через ориентированную поверхность.
29. Дивергенция векторного поля и ее вычисление в декартовых координатах.
30. Формула Остроградского-Гаусса.
31. Циркуляция векторного поля. Ротор векторного поля и его вычисление в декартовых координатах.
32. Формула Стокса.
33. Оператор Гамильтона. Дифференциальные операции второго порядка.

### Третий семестр

1. Основные уравнения 1-го порядка, интегрируемые в квадратурах.
2. Дифференциальные уравнения высших порядков. Методы понижения порядка.
3. Линейные уравнения  $n$ -го порядка с постоянными коэффициентами.
4. Нормальная линейная система. Метод исключения.
5. Понятие функции комплексного переменного.
6. Дифференцируемость функций комплексного переменного. Условия Коши-Римана.
7. Восстановление аналитической функции по её действительной или мнимой части.
8. Контурные интегралы от функции комплексного переменного.
9. Теорема Коши. Неопределенный интеграл.

10. Интегральная формула Коши.
11. Числовые ряды. Сходимость и сумма. Абсолютная и условная сходимость.
12. Признаки абсолютной и условной сходимости числовых рядов.
13. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость.
14. Степенные ряды на комплексной плоскости. Радиус сходимости.
15. Ряд Тейлора. Разложение основных элементарных функций.
16. Ряд Лорана.
17. Изолированные особые точки функции и их классификация.
18. Вычеты функции и способы их вычисления.
19. Вычисление определенных интегралов с помощью вычетов.
20. Тригонометрические ряды Фурье.
21. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье.
22. Преобразование Лапласа. Оригинал. Изображение.
23. Восстановление оригинала по его изображению.
24. Решение неоднородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами операционным методом.
25. Случайные события. Операции над событиями.
26. Вероятность случайного события.
27. Комбинаторный метод вычисления вероятностей.
28. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
29. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
30. Случайные величины. Закон распределения случайной величины.
31. Функция распределения случайной величины.
32. Плотность распределения вероятностей случайной величины.
33. Числовые характеристики случайных величин.
34. Случайные векторы. Их вероятностное описание.
35. Числовые характеристики случайного вектора. Корреляционный момент.
36. Признак независимости случайных величин.
37. Функции случайных величин. Их числовые характеристики.
38. Законы распределения функций случайных величин.
39. Центральная предельная теорема, интегральная и локальная теоремы Муавра–Лапласа.
40. Выборка и способы ее представления. Выборочное распределение, гистограмма, полигон, эмпирическая функция распределения. Выборочные моменты.
41. Точечные оценки и их свойства.
42. Интервальные оценки. Доверительные интервалы для параметров нормально распределенной генеральной совокупности.
43. Проверка статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по билетам, каждый из которых содержит 2 вопроса в форме теста и 3 задачи из различных разделов дисциплины. Каждый правильный ответ на вопрос в билете оценивается 2 баллами, задача оценивается в 5 баллов, при допуске арифметической ошибки – 4 балла, при правильном ходе незаконченного решения – 3 балла, при продвижении в решении – 2 балла. Максимальное количество набранных баллов – 19.

Оценка «Зачтено» ставится, если набрано более 7 баллов, противном случае – «Не зачтено».

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) | Код | Наименование оценочного |
|-------|-------------------------------|-----|-------------------------|
|-------|-------------------------------|-----|-------------------------|

|    | дисциплины                                                          | контролируемо<br>й компетенции | средства            |
|----|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 1  | Дифференциальное исчисление функций одной действительной переменной | УК-1 , ОПК-2                   | Тест                |
| 2  | Интегральное исчисление функций одной действительной переменной     | УК-1 , ОПК-2                   | Тест, зачёт         |
| 3  | Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных           | УК-1 , ОПК-2                   | Тест, зачёт         |
| 4  | Кратные интегралы                                                   | УК-1 , ОПК-2                   | Устный опрос, зачёт |
| 5  | Векторный анализ и элементы теории поля                             | УК-1 , ОПК-2                   | Защита ИДЗ          |
| 6  | Обыкновенные дифференциальные уравнения                             | УК-1 , ОПК-2                   | Защита ИДЗ          |
| 7  | Основы теории функций комплексной переменной                        | УК-1 , ОПК-2                   | Устный опрос, зачёт |
| 8  | Ряды                                                                | УК-1 , ОПК-2                   | Тест, зачёт         |
| 9  | Элементы гармонического анализа и операционного исчисления          | УК-1 , ОПК-2                   | Тест, зачёт         |
| 10 | Теория вероятностей                                                 | УК-1 , ОПК-2                   | Тест, зачёт         |
| 11 | Основы математической статистики                                    | УК-1 , ОПК-2                   | Устный опрос, зачёт |

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Гусак, А. А. Математический анализ и дифференциальное уравнение. Примеры и задачи [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. А. Гусак. — Электрон. текстовые дан-

- ные. — Минск: ТетраСистемс, 2011. — 415 с.—978-985-536-228-0.—Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28122.html>
2. Черненко, В. Д. Высшая математика в примерах и задачах. Том 2: учебное пособие для вузов / В. Д. Черненко. — Санкт-Петербург: Политехника, 2016. — 572 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/59560.html>
  3. Черненко, В. Д. Высшая математика в примерах и задачах. Том 3: учебное пособие для вузов / В. Д. Черненко. — Санкт-Петербург: Политехника, 2016. — 510 с. // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/59720.html>
  4. Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: Полный курс., испр. — М.: Айрис-Пресс, 2011. — 608 с.
  5. Ломакин В.В. Теория вероятностей и математическая статистика: (задачи и упражнения): Учеб. пособие. — Воронеж: ГОУВПО "Воронеж. гос. техн. университет", 2006. — 210 с.
  6. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа: учебное пособие. — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2018. — 490 с.
  7. Сборник задач по математике для вузов. Под общ. ред. А.В. Ефимова, А.С. Поспелова. В 4 частях. Ч. II–IV. — М.: Изд-во физ.-мат. лит., 2001–2003.
  8. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчеты: учебное пособие: — Санкт-Петербург; Москва; Краснодар: Лань, 2015. — 239 с.
  9. Дёжин В.В., Кострюков С.А. Функции комплексного переменного и их применение при физико-математическом моделировании: учеб. пособие [Электронный ресурс]. — Воронеж : ФГБОУ ВПО «Воронеж. гос. техн. университет», 2015.
  10. Турчак Л.И., Плотников П.В. Основы численных методов: учеб. пособие. — М.: Физматлит, 2005. — 304 с.
  11. Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е., Шунина В.А. Практикум по численным методам: учеб. пособие [Электронный ресурс]. — Воронеж: ФГБОУ ВО «Воронеж. гос. техн. университет», 2017.
  12. Кострюков С.А., Пешков В.В., Шунин Г.Е., Шунина В.А. Компьютерный практикум по методам вычислений: учеб. пособие. — Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2018. — 179 с.

## **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

ПО: Windows, Open Office, Acrobat Reader.

Для выполнения домашних заданий рекомендуется использовать  
Mathstudio, Maxima, [www.wolframalpha.com](http://www.wolframalpha.com), демо-версия Maple 5.4.

Современная профессиональная база данных  
[Mathnet.ru](http://mathnet.ru), [t-library.ru](http://t-library.ru)

Электронная библиотечная система IPRbooks  
<http://www.iprbookshop.ru/>

Информационные справочные системы  
[dist.sernam.ru](http://dist.sernam.ru), Wikipedia, <http://eqworld.ipmnet.ru/>, <http://m.mathnet.ru/>

Электронная информационно-образовательная среда ВГТУ  
<http://eios.vorstu.ru/>

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Для проведения практических занятий необходима учебные аудитории, оснащенные техническими средствами для проведения занятий по математике. Также требуются персональные компьютеры с выходом в Интернет.

## **10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

По дисциплине «Практикум по математике» проводятся практические занятия.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков использования математического аппарата для решения задач, в том числе прикладного характера. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Этапы курсовой работы должны выполняться своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

| Вид учебных занятий                   | Деятельность студента                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Практическое занятие                  | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Самостоятельная работа                | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"><li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li><li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li><li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li><li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li><li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li></ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начинаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.                                                                                                                                                                                                                                                                                      |