

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Петербургский государственный университет путей сообщения**

**Императора Александра I»**

**(ФГБОУ ВО ПГУПС)**

**Ожерельевский ж.д. колледж - филиал ПГУПС**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор филиала

\_\_\_\_\_/В.А. Максимов/

«03» июля 2023г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по учебной дисциплине**

**ЕН.01. МАТЕМАТИКА**

*для специальности*

**27.02.03 Автоматика и телемеханика на транспорте**

**(на железнодорожном транспорте)**

Квалификация – **Техник**

Форма обучения - очная

Кашира

2023

Рассмотрено на заседании ЦК  
математических и общих  
естественнонаучных дисциплин.  
Протокол №11 от «30» июня 2023 г.  
Председатель ЦК \_\_\_\_\_/Пыльченкова Е.И./

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования и рабочей программы учебной дисциплины ЕН.01 Математика по специальности 27.02.03. Автоматика и телемеханика на транспорте (железнодорожном транспорте)

**Разработчик ФОС:**

Иванова Н.Н., преподаватель Ожерельевского ж.д. колледжа - филиала ПГУПС

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1</b>	<b>ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1</b>	<b>ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ .....</b>	<b>7</b>
<b>3.2</b>	<b>ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>31</b>

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

В результате освоения учебной дисциплины ЕН.01 Математика обучающийся должен обладать следующими умениями, знаниями, общими компетенциями, предусмотренными ФГОС СПО по специальности 27.02.03. Автоматика и телемеханика на транспорте (на железнодорожном транспорте) для подготовки специалистов среднего звена среднего профессионального образования.

Объектами контроля и оценки являются умения, знания, общие компетенции:

<b>Объекты контроля и оценки</b>	<b>Объекты контроля и оценки</b>
<b>У1</b>	применять математические методы дифференциального и интегрального исчисления для решения профессиональных задач;
<b>У2</b>	применять основные положения теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности;
<b>У3</b>	решать технические задачи методом комплексных чисел;
<b>У4</b>	использовать приемы и методы математического синтеза и анализа в различных профессиональных ситуациях.
<b>З1</b>	основные понятия и методы математическо - логического синтеза, анализа логических устройств, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики
<b>ОК 01.</b>	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.
<b>ОК 02.</b>	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.
<b>ОК 03.</b>	Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.
<b>ОК 04.</b>	Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является *дифференцированный зачет*.

## 2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

В результате аттестации по учебной дисциплине осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих компетенций:

Результаты обучения: умения, знания, общие и профессиональные компетенции	Показатели оценки результата	Форма контроля и оценивания
<b>Умения:</b>		
У1 - применять математические методы дифференциального и интегрального исчисления для решения профессиональных задач;	Правильный выбор и применение методов дифференцирования и интегрирования для решения практических задач.	- <i>устный опрос;</i> - <i>письменный опрос;</i> - <i>тесты;</i> - <i>контрольная работа;</i> - <i>практическое занятие;</i> - <i>дифференцированный зачет</i>
У2 - применять основные положения теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности;	Правильный выбор и применение основных положений теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности;	- <i>устный опрос;</i> - <i>письменный опрос;</i> - <i>тесты;</i> - <i>контрольная работа;</i> - <i>практическое занятие;</i> - <i>дифференцированный зачет;</i>
У3 - решать технические задачи методом комплексных чисел;	Грамотное применение понятий теории комплексных чисел для решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.	- <i>устный опрос;</i> - <i>письменный опрос;</i> - <i>тесты;</i> - <i>контрольная работа;</i> - <i>практическое занятие;</i> - <i>дифференцированный зачет;</i>
У4 - использовать приемы и методы математического синтеза и анализа в различных профессиональных ситуациях.	Правильное использование приемов и методов математического синтеза и анализа при решения прикладных задач в области профессиональной деятельности.	- <i>устный опрос;</i> - <i>письменный опрос;</i> - <i>тесты;</i> - <i>контрольная работа;</i> - <i>практическое занятие;</i> - <i>дифференцированный зачет;</i>
<b>Знания:</b>		
З 1. основные понятия и методы математическо - логического синтеза, анализа логических устройств, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики	Знание основных понятий и методов математическо - логического синтеза, анализ логических устройств, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики	- <i>устный опрос;</i> - <i>письменный опрос;</i> - <i>тесты;</i> - <i>контрольная работа;</i> - <i>практическое занятие;</i> - <i>дифференцированный зачет;</i>
<b>Общие компетенции:</b>		
ОК 01. Выбирать способы	– владение разнообразными	- <i>устный опрос;</i>

<p>решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.</p>	<p>методами (в том числе инновационными) для осуществления профессиональной деятельности;</p> <p>– использование специальных методов и способов решения профессиональных задач;</p> <p>выбор эффективных технологий и рациональных способов выполнения профессиональных задач.</p>	<p>- <i>письменный опрос;</i></p> <p>- <i>тесты;</i></p> <p>- <i>контрольная работа;</i></p> <p>- <i>практическое занятие;</i></p> <p>- <i>дифференцированный зачет;</i></p>
<p>ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>– планирование информационного поиска из широкого набора источников, необходимого для эффективного выполнения профессиональных задач и развития собственной профессиональной деятельности;</p> <p>– анализ информации, выделение в ней главных аспектов, структурирование, презентация;</p> <p>владение способами систематизации, полученной информации.</p>	<p>- <i>устный опрос;</i></p> <p>- <i>письменный опрос;</i></p> <p>- <i>тесты;</i></p> <p>- <i>контрольная работа;</i></p> <p>- <i>практическое занятие;</i></p> <p>- <i>дифференцированный зачет;</i></p>
<p>ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях.</p>	<p>– анализ качества результатов собственной деятельности;</p> <p>организация собственного профессионального развития и самообразования в целях эффективной профессиональной и личностной самореализации и развития карьеры.</p>	<p>- <i>устный опрос;</i></p> <p>- <i>письменный опрос;</i></p> <p>- <i>тесты;</i></p> <p>- <i>контрольная работа;</i></p> <p>- <i>практическое занятие;</i></p> <p>- <i>дифференцированный зачет;</i></p>
<p>ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде.</p>	<p>– объективный анализ и внесение коррективов в результаты собственной деятельности;</p> <p>- постоянное проявление ответственности за качество выполнения работ.</p>	<p>- <i>устный опрос;</i></p> <p>- <i>письменный опрос;</i></p> <p>- <i>тесты;</i></p> <p>- <i>контрольная работа;</i></p> <p>- <i>практическое занятие;</i></p> <p>- <i>дифференцированный зачет;</i></p>

### 3. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОГС СПО по дисциплине ЕН.01 Математика, направленные на формирование общих компетенций.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по разделам и темам:

Элементы учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Промежуточная аттестация			
	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК		
<b>Раздел 1. Основы линейной алгебры.</b>	Устный опрос Практическое занятие № 1.	У3; У4; З1; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.	<i>дифференцированный зачет</i>	У1; У2; У3; У4; З1; ОК 01; ОК 02., ОК 03., ОК 04.		
Тема 1.1 Комплексные числа						
<b>Раздел 2. Матрицы и определители</b>	Устный опрос	У4; З 1; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.				
Тема 2.1. Матрицы и определители						
<b>Раздел 3. Основы дискретной математики</b>	Устный опрос Практическое занятие № 2.	У4; З1; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.				
Тема 3.1. Теория множеств					Тест	
<b>Раздел 4. Основы математического анализа.</b>	Практическое занятие № 3.	У4; З1; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.				
Тема 4.1. Функции и их свойства						
Тема 4.2. Графическое представление функций					Устный опрос	У1; У4; З1; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.
Тема 4.3. Исследование функций					Практическое занятие № 4.	У1; У4; З1; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.
Тема 4.4. Дифференциальные уравнения			Контрольная работа Практическое занятие № 5. тест	У1; У4; З1; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.		
Тема 4.5. Ряды	Контрольная работа	У1; У4; З1; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.	<i>дифференцированный зачет</i>			

<b>Раздел 5. Алгебра логики</b>			У1; У2; У3; У4; 31; ОК 01; ОК 02.
Тема 5.1 Системы счисления в алгебре логики	Практическое занятие № 6.	У1; У2; У4; 31; ОК 01; ОК 02.; ОК 04.	
Тема 5.2. Структура, форматы двоичных чисел и математические операции с двоичными числами	Устный опрос	У1; У2; У4; 31; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.	
Тема 5.3. Основные понятия алгебры логики	Устный опрос	У1; У2; У4; 31; ОК 01; ОК 02.; ОК 04.	
<b>Раздел 6. Элементы теории вероятности и математической статистики</b>			
Тема 6.1. Основные понятия комбинаторики, теории вероятности и математической статистики	Практическое занятие № 7. Тест Письменный опрос	У2, У4; 31; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.	
<b>Раздел 7. Основные численные методы</b>			
Тема 7.1. Численное дифференцирование Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Практическое занятие №8.	У1; У4; 31; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.	
Тема 7. 2. Численное интегрирование	Устный опрос	У1; У4; 31; ОК 01; ОК 02.; ОК 03.; ОК 04.	



## 3.2 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

### УСТНЫЙ ОПРОС

#### 1. Описание

Устный опрос проводится с целью контроля усвоенных умений и знаний и последующего анализа типичных ошибок и затруднений обучающихся в конце изучения раздела/темы.

На выполнение опроса отводится 5-10 минут.

При работе обучающийся может использовать следующие источники: 3

#### Печатные издания

1. А.А. Дадаян Математика: учебник/ А.А. Дадаян.-3-е изд.- М.: ФОРУМ: Инфра-М, 2014, -544с.- (Профессиональное образование).

#### Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Лисичкин В.Т., Соловейник И.Л. Математика в задачах с решениями: учебное пособие, - М: Издательство "Лань", 2020. - 464с. - Режим доступа.- <https://e.lanbook.com/book/126952>

2. Н.В. Богомоллов Математика: учебник для СПО/Н.В. Богомоллов, П.И. Самойленко.-5-е изд., перераб. и доп.-Москва: Издательство Юрайт, 2022.-401с. – (Профессиональное образование). - Режим доступа.- <https://urait.ru/viewer/matematika-489612#page/1>

3. Математика. Практикум : учебное пособие для СПО/ под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2022. – 285 с.- Серия: Профессиональное образование.- Режим доступа.- <https://urait.ru/viewer/matematika-praktikum-490215#page/1>

#### Дополнительные источники

1. А.А. Дадаян Сборник задач по математике: учебное пособие/А.А. Дадаян.-3-е изд.- М.: ФОРУМ, 2013 г.-352с.- (Профессиональное образование).

### 2. Вопросы

#### Тема 1.1. Комплексные числа.

1. Дайте определение комплексного числа.
2. Как осуществляется переход от записи комплексного числа, заданного в алгебраической форме, к его тригонометрической форме?
3. Как умножаются и делятся комплексные числа, заданные в тригонометрической форме?
4. Как возводится в степень комплексные числа, заданные в тригонометрической форме?
5. Как записать число в показательной форме?
6. Что называется тождеством Эйлера?

#### Тема 2.1. Матрицы и определители.

1. Что такое матрица?
2. Размерность матрицы
3. Виды матриц
4. Какие матрицы можно назвать равными?
5. Что такое обратная матрица?
6. Что такое определитель?
7. Вычисление определителя 2 и 3 порядка.

### **Тема 3.1. Теория множеств.**

1. Объясните, что такое множество, элемент множества?
2. Приведите примеры конечного и бесконечного множества.
3. Что называют порядком множества?
4. Какие операции выполняются над множествами?
5. Дайте определение понятия "пересечение множеств". Приведите примеры.
6. Дайте определение понятия "объединение множеств", "разность множеств". Приведите примеры.
7. Приведите примеры отношений.

### **Тема 4.2. Графическое представление функций**

1. Определение функции.
2. Область определения функции
3. Область значения
4. Способы задания
5. Четность, нечетность функции,
6. Возрастание, убывание.
7. Преобразование графиков

### **Тема 5.3. Основные понятия алгебры логики**

1. Система счисления
2. Позиционные системы счисления
3. Непозиционные системы счисления
4. Алфавитом системы счисления
5. Алгоритм перевода чисел из любой системы счисления в десятичную
6. Алгоритм перевода целых чисел из десятичной системы счисления в любую другую
7. Алгоритм перевода правильных дробей из десятичной системы счисления в любую другую

### **Тема 7. 2. Численное интегрирование**

1. Формулы прямоугольников.
2. Формула трапеций.
3. Формула Симпсона.
4. Абсолютная погрешность при численном интегрировании.
5. Способы вычисления абсолютной погрешности при численном интегрировании.
6. Понятие интегральной кривой.
7. Построение интегральной кривой

### **3. Критерии оценки устных ответов**

**Оценка «5» «отлично»** - полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой;

- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую терминологию и символику;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов,

сформированность и устойчивость использованных при ответе умений и навыков;

- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов преподавателя.

**Оценка «4» (хорошо)** ставится если ответ удовлетворен в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие математического содержания ответа, исправленные по замечанию преподавателя;
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.

**Отметка «3» (удовлетворительно)** ставится в следующих случаях:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий и, использовании математической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- обучающийся не справился с применением теории в новой ситуации при выполнении практического задания, но выполнил задания обязательного уровня сложности по данной теме;
- при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность умений и навыков.

**Отметка «2» (неудовлетворительно)** ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание обучающимся большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов преподавателя;
- обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого материала или не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.

## ПИСЬМЕННЫЙ ОПРОС

### 1. Описание

Письменный опрос проводится с целью контроля усвоенных умений и знаний и последующего анализа типичных ошибок и затруднений обучающихся в конце изучения раздела/темы.

На выполнение опроса отводится 15-20 минут.

При подготовке к письменному опросу обучающийся может использовать следующие источники:

### Печатные издания

1. А.А. Дадаян Математика: учебник/ А.А. Дадаян.-3-е изд.- М.: ФОРУМ: Инфра-М, 2014, -544с.-(Профессиональное образование).

### Электронные издания (электронные ресурсы)

1. Лисичкин В.Т., Соловейник И.Л. Математика в задачах с решениями: учебное пособие, - М: Издательство "Лань", 2020. - 464с. - Режим доступа- <https://e.lanbook.com/book/126952>

2. Н.В. Богомоллов Математика: учебник для СПО/Н.В. Богомоллов, П.И. Самойленко.-5-е изд., перераб. и доп.-Москва: Издательство Юрайт, 2022.-401с. –

(Профессиональное образование). - Режим доступа.-  
<https://urait.ru/viewer/matematika-489612#page/1>

3. Математика. Практикум : учебное пособие для СПО/ под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2022. – 285 с.- Серия: Профессиональное образование.- Режим доступа.- <https://urait.ru/viewer/matematika-praktikum-490215#page/1>

#### **Дополнительные источники**

1. А.А. Дадаян Сборник задач по математике: учебное пособие/А.А. Дадаян.-3е изд.- М.: ФОРУМ, 2013 г.-352с.- (Профессиональное образование).

## **2. Варианты заданий**

### **Письменный опрос по теме «Случайная величина. Вероятность»**

#### **Вариант 1**

1. Из корзины, в которой находятся 4 белых и 7 черных шара, вынимают один шар. Найти вероятность того, что шар окажется черным.
2. Бросают две монеты. Определить, с какой вероятностью появится «герб» на обеих монетах.
3. В корзине 20 шаров: 5 синих, 4 красных, остальные черные. Выбирают наудачу один шар. Определить, с какой вероятностью он будет черным.

#### **Вариант 2.**

1. Определить вероятность появления «герба» при бросании монеты.
2. В одной корзине находятся 4 белых и 8 черных шаров, в другой – 3 белых и 9 черных. Из каждой корзины вынули по шару. Найти вероятность того, что оба шара окажутся белыми.
3. Из корзины, в которой находятся 7 белых и 3 черных шара, вынимают один шар. Найти вероятность того, что шар окажется белым.

## **3. Критерии оценки письменных ответов**

**Оценка «5»** ставится в следующих случаях:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

**Оценка «4»** ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умения обосновывать рассуждения не являлись специальным объектом проверки);
- допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки);

**Оценка «3»** ставится, если:

- допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

**Оценка «2»** ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере;

- работа показала полное отсутствие у обучающегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.

## ТЕСТЫ

### 1. Описание

Тесты проводятся с целью контроля усвоенных умений, знаний и последующего анализа типичных ошибок (затруднений) обучающихся в конце изучения раздела/темы.

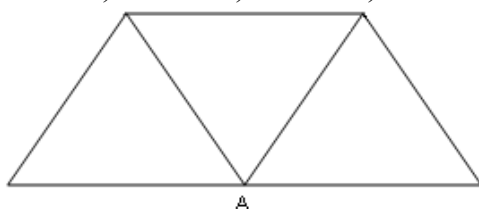
На выполнение теста отводится 20-25 минут.

### 2. Тестовые вопросы/задания

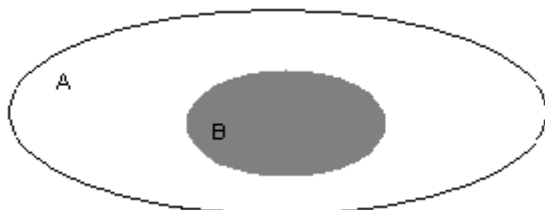
#### *Тема 3.1: Теория множеств*

1. Множество  $N$  натуральных чисел:
  - а) Конечно
  - б) Бесконечно
  - в) Ограничено
  - г) Симметрично
2. Множество всех букв греческого алфавита:
  - а) Бесконечно
  - б) Конечно
  - в) Пустое множество
  - г) Ограничено
3. Если каждый элемент множества  $A$  является в то же время элементом множества  $B$ , то множество  $A$  называется:
  - а) Подмножеством  $B$
  - б) Множество  $B$  называется подмножеством множества  $A$
  - в) Множество  $A$  не является подмножеством множества  $B$
  - г) Множество  $B$  не является подмножеством множества  $A$
4. Пересечением множеств  $A$  и  $B$  называется множество тех и только тех элементов, которые принадлежат:
  - а) Множеству  $A$
  - б) Множеству  $B$
  - в) Множеству  $A$  и множеству  $B$  одновременно
  - г) Нет верного ответа
5. Объединением множеств  $A$  и  $B$  называется множество тех и только тех элементов, которые входят:
  - а) Хотя бы в одно из множеств  $A$  и  $B$
  - б) Которые состоит из тех и только тех элементов множества  $A$ , не принадлежащих множеству  $B$
  - в) Которые состоит из тех и только тех элементов множества  $B$ , не принадлежащих множеству  $A$
  - г) И в множество  $A$  и в множество  $B$
6. Разностью двух множеств  $A$  и  $B$  называется множество, состоящее из тех и только тех элементов:
  - а) Множества  $A$ , которые не принадлежат множеству  $B$
  - б) Множества  $B$ , которые не принадлежат множеству  $A$

- в) Множества элементов, которые принадлежат множеству А и В одновременно
- г) Нет верного ответа
7. Выберите утверждение о числовых множествах, которые является истинным...
- а) Множество целых чисел является подмножеством множества действительных чисел.
- б) Множество рациональных чисел является подмножеством множества иррациональных чисел.
- в) Отрезок  $[1;2]$  является подмножеством промежутка  $(1;10)$ .
- г) Интервал  $(-3,0)$  является подмножеством отрезка  $[-3; -1]$ .
8. Укажите пару  $(x; y)$ , находящуюся в отношении  $y = \cos x$ :
- а)  $(1; 1)$
- б)  $(0; 1)$
- в)  $(1; 0)$
- г)  $(0; -1)$
9. Степень вершины А равна...
- а) 3      б) 0      в) 4      г) 5



10. Даны множества:  $A = \{4, 7, 13\}$ ,  $B = \{0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14\}$   
 Количество элементов множества, являющегося пересечением множеств А и В, равно...
- а) 1      б) 3      в) 8      г) 10
11. Даны два множества А и В



- Область, выделенная серым цветом, является:
- а) пересечением множества А и В
- б) дополнением множества В до множества А
- в) объединением множества А и В
- г) разностью множества А и В
12. Какое из заданных отношений обладает свойством симметричности?
- а) Отношение «быть меньше»
- б) Отношение «быть больше»
- в) Отношение «перпендикулярности прямых»
- г) Отношение «быть делителем»
13. Укажите пустые множества среди следующих:
- а) множество целых корней уравнения  $x^2 - 9 = 0$
- б) множество целых корней уравнения  $x^2 + 9 = 0$
- в) множество действительных корней уравнения  $\frac{1}{x} = 0$

14. Заданы множества  $A = \{2,3,4,5\}$  и  $D = \{3,4,5\}$ . Верным для них будет утверждение:

- а) Множество  $A$  - подмножество множества  $D$
- б) Множество  $D$  - подмножество множества  $A$
- в) Множество  $A$  и множество  $D$  равны
- г) Множество  $A$  - множество-степень множества  $D$

15. Если отношение задано неравенством:  $3x - 4y < 0$ , то данному отношению принадлежит следующая пара чисел.

- а) (0;1)
- б) (3;1)
- в) (2;0)
- г) (1;0)

16. Какое из множеств определяет  $A \cup B$ , если  $A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ ,  $B = \{3, 4, 5, 6, 7\}$

- а)  $\{1, 4, 5\}$
- б)  $\{1, 2, 3, 4, 5\}$
- в)  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$
- г)  $\{1, 2, 3, 4, 6, 7\}$

#### **Тема 4.4: Дифференциальные уравнения**

1. Уравнение, связывающее переменную, искомую функцию, ее производную (или дифференциал аргумента и дифференциал функции) называется

- а) Дифференциальным
- б) Интегральным
- в) Логарифмическим
- г) Показательным

2. Общим решением дифференциального уравнения первого порядка называется функция:

- а)  $y = \phi(x, C)$
- б)  $y = \phi(x)$
- в)  $y = C\phi(x)$
- г)  $y = C^2\phi(x)$

3. Частным решением уравнения  $F(x, y, y') = 0$  называется решение:

- а)  $y = \phi(x, C_0)$
- б)  $y = \phi(x)$
- в)  $y = C_0\phi(x)$
- г)  $y = C_0\phi(x^2)$

4. Вставьте пропущенное слово (фразу)

Если дифференциальное уравнение содержит производную или дифференциал ниже второго порядка, то оно называется дифференциальным уравнением....

5. Общим решением дифференциального уравнения второго порядка называется функция:

- а)  $y = \phi(x, C_1, C_2)$  от  $x$
- б)  $y = \phi(x, C_1)$  от  $x$
- в)  $y = \phi(x, C_2)$  от  $x$
- г)  $y = \phi^2(x, C_1)$  от  $x$

6. Характеристическое уравнение дифференциального уравнения  $y'' - 5y' + 6y = 0$  имеет вид ....

7. Метод решения данного уравнения  $g(y)dy + f(x)dx = 0$
- метод разделения переменных
  - метод с постоянными коэффициентами;
  - метод параметров;
  - метод составления характеристического уравнения
8. Дифференциальное уравнение  $\cos y dx - x^2 dy = 0$  в результате разделения переменных сводится к уравнению
- $\cos y dx = x^2 dy$
  - $\frac{dx}{x^2} = \frac{dy}{\cos y}$
  - $\frac{dx}{x} = \frac{dy}{\cos^2 y}$
  - $\frac{\cos y dx}{x^2} = dy$
9. Общим решением дифференциального уравнения называется ...
- значение интеграла, содержащего произвольную постоянную  $C$
  - значение интеграла, содержащего конкретное значение  $C$
  - значение определенного интеграла
  - интегральная линия дифференциального уравнения
10. Степенью дифференциального уравнения называется
- показатель степени производной искомой функции, с которым эта производная входит в данное уравнение;
  - наибольшая степень выражения;
  - сумма показателей производных;
  - сумма показателей выражения
11. Частным решением дифференциального уравнения называется ...
- значение интеграла, содержащего конкретное значение  $C$
  - значение интеграла, содержащего произвольную постоянную  $C$
  - значение определенного интеграла
  - интегральная линия дифференциального уравнения
12. Для нахождения частного решения дифференциального уравнения, необходимо ..
- знание начальных условий;
  - знание пределов интегрирования
  - знание методов решения дифференциальных уравнений
  - знание методов интегрирования
13. Уравнение вида  $Y' + P(x)Y = Q(x)$  называется ..... дифференциальным уравнением первого порядка
- линейным
  - квадратным
  - параметрическим
  - уравнением с одной переменной
14. Уравнение вида  $Y'' + PY' + QY = F(x)$  называется .....
- линейным дифференциальным уравнением
  - неоднородным линейным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами
  - однородным линейным дифференциальным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами
  - биквадратным уравнением
15. Общий вид решения уравнения  $Y'' + PY' + QY = 0$  при условии  $k_1, k_2$  – действительные корни характеристического уравнения...
- $y = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$
  - $y = C_1 e^{k_1 x}$
  - $y = C_2 e^{k_2 x}$



- г)  $y = C_1 + C_2$
16. Дифференциальное уравнение  $\frac{dy}{y-3} = 2dx$  в результате разделения переменных сводится к уравнению
- $ydx = x^2dy$
  - $\frac{dx}{x^2} = \frac{dy}{y}$
  - $\frac{dy}{y-3} = 2dx$
  - $\frac{dy}{dx} = 2$
17. Характеристическое уравнение дифференциального уравнения  $y'' - 6y' + 13y = 0$  имеет вид
- $k^2 - 6k + 13 = 0$
  - $k^2 - 6k = 0$
  - $k^2 + 13 = 0$
  - $6k + 13 = 0$
18. Уравнение вида  $y'' - py' + qu = 0$  является ...
- неоднородным
  - однородным
  - параметрическим
  - уравнением с одной переменной
19. Дифференциальные уравнения второго порядка решаются методом
- однократного интегрирования
  - двукратным интегрированием
  - однократным дифференцированием
  - двукратным дифференцированием
20. Характеристическое уравнение дифференциального уравнения  $y'' - y' + \frac{1}{4}y = 0$  имеет вид
- $-k + \frac{1}{4} = 0$
  - $k^2 + \frac{1}{4} = 0$
  - $k^2 - k + \frac{1}{4} = 0$
  - $k^2 - k = 0$

**Тема 6.1 «Основные понятия комбинаторики, теория вероятности и математической статистики».**

- Упорядоченное множество, отличающееся только порядком элементов, называется
  - перестановкой
  - размещением
  - сочетанием
  - разностью
- Упорядоченное подмножество из  $n$  элементов по  $m$  элементов, отличающиеся друг от друга либо самими элементами, либо порядком их расположения, называется ...
  - сочетанием
  - размещением
  - перестановкой
  - разностью
- ... из  $n$  элементов по  $m$  называется любое подмножество из  $m$  элементов, которые отличаются друг от друга по крайней мере одним элементом.
  - перестановкой
  - размещением
  - сочетанием

- г) разностью
4. Событие, которое обязательно произойдет, называется ...
- невозможным
  - достоверным
  - случайным
  - достоверным и случайным
5. Событие называется ..., если оно не может произойти в результате данного испытания.
- случайным
  - невозможным
  - достоверным
  - достоверным и случайным
6. Событие  $A$  и  $\bar{A}$  называется ..., если непоявление одного из них в результате данного испытания влечет появление другого.
- совместимым
  - несовместимым
  - противоположным
  - несовместным и противоположным

7. Установите соответствие между видами комбинаций и формулой

1) размещение	а) $P_n = n!$
2) сочетание	б) $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!m!}$
3) перестановка	в) $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!m!} + n!$
	г) $A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$
	д) $A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!m!}$

8. Вероятность достоверного события равна ....
9. Вероятность невозможного события равна ....
10. Отношение числа испытаний, в которых событие появилось, к общему числу фактически произведенных испытаний называется
- классической вероятностью
  - относительной частотой
  - физической частотой
  - геометрической вероятностью
11. Отношение меры области, благоприятствующей появлению события, к мере всей области называется
- геометрической вероятностью
  - классической вероятностью
  - относительной частотой
  - физической частотой
12. Вероятность появления события  $A$  определяется неравенством
- $0 < P(A) < 1$
  - $0 \leq P(A) \leq 1$
  - $0 < P(A) \leq 1$
  - нет верного ответа

13. Сумма вероятностей противоположных событий равна
- а) 1                                      б) 0
  - в) -1                                    г) 2
14. Вероятность  $P_A(B)$  называется
- а) классической вероятностью
  - б) геометрической вероятностью
  - в) условной вероятностью
  - г) относительной частотой
15. Формула  $P(A) = P(H_1)P_{H_1}(A) + P(H_2)P_{H_2}(A) + \dots + P(H_n)P_{H_n}(A)$  называется
- а) формулой полной вероятности
  - б) формулой Байеса
  - в) формулой Бернулли
  - г) формулой Ньютона
16. Вычислить  $P_4$
- а) 4
  - б) 16
  - в) 24
  - г) 32
17. Вычислить  $A_6^4$
- а) 8
  - б) 12
  - в) 6
  - г) 360
18. *Вставьте недостающее слово (словосочетание)*  
 ..... называется переменная величина, которая в зависимости от исходов испытания принимает то или иное значение в зависимости от случая.
19. *Вставьте недостающее слово (словосочетание)*  
 Случайная величина, принимающая различные значения, которые можно записать в виде конечной или бесконечной последовательности, называется ....

### 3. Эталоны ответов

#### *Тема 3.1: Теория множеств*

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Ответ:	б	б	а	в	г	а	а,г	б	в	а	а	в	бв	б	а	в

#### *Тема 4.4: Дифференциальные уравнения*

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ответ:	а	а	а		а		а	б	а	а	а	а	а	б	а	в	а	б	б	в

Вопрос 4 : первого порядка

Вопрос 6:  $k^2 - 5k + 6=0$

**Тема 6.1 «Основные понятия комбинаторики, теория вероятности и математической статистики».**

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Ответ:	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>b</i>	<i>v</i>	<i>v</i>	1)- <i>z</i> 2)- <i>b</i> 3)- <i>a</i>	<i>1</i>	<i>0</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>b</i>	<i>a</i>	<i>v</i>	<i>a</i>	<i>v</i>	<i>z</i>		

Вопрос 18 - Случайной величиной

Вопрос 19 – дискретной случайной величиной

**4. Критерии оценки**

Оценка	Количество верных ответов
«5» - отлично	Выполнено 91-100 % заданий
«4» - хорошо	Выполнено 76-90% заданий
«3» - удовлетворительно	Выполнено 61-75 % заданий
«2» - неудовлетворительно	Выполнено не более 60% заданий

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

**1. Описание**

Контрольная работа проводится с целью контроля усвоенных умений, знаний и последующего анализа типичных ошибок (затруднений) обучающихся в конце изучения раздела/ темы.

Письменная контрольная работа включает 10 вариантов заданий. Задания дифференцируются по уровню сложности. Варианты письменной контрольной работы равноценны по трудности, одинаковы по структуре, параллельны по расположению заданий: под одним и тем же порядковым номером во всех вариантах письменной проверочной работы находится задание, проверяющее один и тот же элемент содержания.

На выполнение контрольной работы отводится 45 минут.

**2. Варианты заданий**

**Контрольная работа по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения»**

**Вариант 1**

1. Являются ли данные функции решениями данных дифференциальных уравнений.

1.  $y = c_1 e^{-5x} + c_2 e^x, \quad y'' + 4y' - 5y = 0.$

2.  $y = \frac{8}{x}, \quad y' = -\frac{1}{8}y^2.$

2. Решить следующие дифференциальные уравнения первого и второго порядка.

1.  $y' = \frac{1}{\cos^2 x} + x^4.$

2.  $y' = \frac{x-1}{y^2}.$

3.  $y'' - 7y' + 10y = 0$

**Вариант 2**

1. Являются ли данные функции решениями данных дифференциальных уравнений.

1.  $y = c_1 e^{-2x} + c_2 x e^{-2x}, \quad y'' + 4y' + 4y = 0.$

2.  $y = e^{3x} - 5, \quad y' = 3y + 15.$

2. Решить следующие дифференциальные уравнения первого и второго порядка.

$$1. y' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} - x^7.$$

$$2. y' = \frac{2x}{y^2}.$$

$$3. y'' + 8y' + 16y = 0$$

### Контрольная работа по теме «Ряды»

#### Вариант 1

Исследовать на сходимость ряд:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3+7n}{5^{n+n}} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{7^{2n}}{(2n-1)!}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+1}{n}\right)^n;$$

#### Вариант 2

Исследовать на сходимость ряд:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-1}{3n+2}; \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(n+3)!} \quad \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n^2+1}{3n^2+5}\right)^n;$$

**Время на выполнение: 45 мин.**

### 3. Критерии оценки контрольной работы

#### 3. Критерии оценки письменных ответов

**Оценка «5»** ставится в следующих случаях:

- работа выполнена полностью;
- в логических рассуждениях и обоснованиях нет пробелов и ошибок;
- в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);

**Оценка «4»** ставится, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умения обосновывать рассуждения не являлись специальным объектом проверки);
- допущена одна ошибка или два-три недочета в выкладках, чертежах или графиках (если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки);

**Оценка «3»** ставится, если:

- допущены более одной ошибки или более двух- трех недочетов в выкладках, чертежах или графика, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

**Оценка «2»** ставится, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями по данной теме в полной мере;

- работа показала полное отсутствие у обучающегося обязательных знаний, умений по проверяемой теме или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ

### 1. Описание

В ходе практического занятия обучающиеся приобретают умения, предусмотренные рабочей программой учебной дисциплины, учатся использовать формулы, применять различные методики расчета, анализировать полученные результаты и делать выводы, опираясь на теоретические знания.

При оценивании практического занятия учитываются следующие критерии:

- качество выполнения работы;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

Для формирования результатов обучения необходимо следующее оборудование:

#### Печатные издания

1. А.А. Дадаян Математика: учебник/ А.А. Дадаян.-3-е изд.- М.: ФОРУМ: Инфра-М, 2014, -544с.- (Профессиональное образование).

#### Электронные издания (электронные ресурсы)

- 1 Лисичкин В.Т., Соловейник И.Л. Математика в задачах с решениями: учебное пособие, - М: Издательство "Лань", 2020. - 464с. - Режим доступа.- <https://e.lanbook.com/book/126952>

2. Н.В. Богомолов Математика: учебник для СПО/Н.В. Богомолов, П.И. Самойленко.-5-е изд., перераб. и доп.-Москва: Издательство Юрайт, 2021.-401с. – (Профессиональное образование). - Режим доступа.- <https://urait.ru/viewer/matematika-489612#page/1>

3. Математика. Практикум : учебное пособие для СПО/ под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2021. – 285 с.- Серия: Профессиональное образование.- Режим доступа.- <https://urait.ru/viewer/matematika-praktikum-490215#page/1>

#### Дополнительные источники

1. А.А. Дадаян Сборник задач по математике: учебное пособие/А.А. Дадаян.-3е изд.- М.: ФОРУМ, 2013 г.-352с.- (Профессиональное образование).

### 2. Задания

#### Практического занятия №1.

Решение задачи для нахождения полного сопротивления электрической цепи переменного тока с помощью комплексных чисел. Комплексные числа в курсе электротехники.

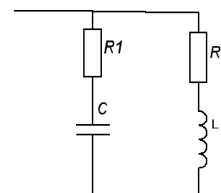
**Цель:** научиться решать задачи для нахождения полного сопротивления электрической цепи переменного тока с помощью комплексных чисел

#### Ход работы

1. Исходные данные:  $R=80$  Ом,  $x_c=60$  Ом. Определите полное сопротивление электрической цепи.
2. Исходные данные:  $R=80$  Ом,  $x_c=60$  Ом,  $x_L=24$  Ом. Определите полное сопротивление цепи.

3. Для электрической цепи (см. рис.) найти сопротивление и ток каждой ветви, полный ток цепи, реактивную, активную и полную мощности цепи.

Исходные данные:  $U = 360$  В;  $R_1 = 12$  Ом;  $x_L = 10$  Ом;



Практическое занятие разрабатывается в 4 вариантах.

Рассчитана на 90 минут.

Уровни усвоения учебной информации: 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по инструкции).

### Практическое занятие №2.

Построение граф по условию ситуационных задач: в управлении инфраструктурами на транспорте; в структуре взаимодействия различных видов транспорта

**Цель:** приобретение практических умений и навыков решения ситуационных задач с использованием основные понятия теории графов.

#### Ход работы

1. В стране N 100 вокзалов. От любого вокзала до любого другого можно проехать. Через один из вокзалов хотят закрыть проезд так, чтобы между всеми остальными был возможен проезд. Докажите, что такой вокзал найдется.
2. В стране Z каждые 2 города соединены железными дорогами с односторонним движением. Докажите, что существует город, из которого можно проехать в любой другой не более, чем по двум железнодорожным путям.
3. На сайте сотрудников железных дорог ведется активная переписка, в которой участвуют пять человек. Докажите, что если каждый из пяти человек переписывается только с двумя другими, то не найдется трех человек, которые все переписываются между собой.
4. На банкет, посвященному дню рождения ОАО «РЖД», приехало множество людей из различных уголков страны. Один из гостей сказал: «Здесь не найдется девяти человек таких, чтобы каждый был знаком ровно с тремя другими». Прав ли он?

Практическое занятие разрабатывается в 4 вариантах.

Рассчитана на 90 минут.

Уровни усвоения учебной информации: 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по инструкции).

### Практическое занятие №3.

Вычисление пределов с помощью замечательных пределов и раскрытие неопределенностей

**Цель:** отработать навыки вычисления пределов функции

#### Ход работы

Вычислить пределы функций:

$$1. \lim_{x \rightarrow 2} \frac{3x^2 - 8x + 4}{5x^2 - 14x + 8}$$

$$2. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+1} - 1}{x}$$

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

$$4. \lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 3x^2 + 11}{x^2 - 1 + 3x^3}$$

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

$$6. \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 2x - 3}{x^2 - 9}$$

$$7. \lim_{x \rightarrow 6} \frac{6 - x}{3 - \sqrt{x+3}}$$

$$8. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin \frac{x}{2}}{x}$$

Практическое занятие разрабатывается в 4 вариантах.

Рассчитана на 180 минут.

Уровни усвоения учебной информации: 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по инструкции).

#### **Практическое занятие №4.**

##### Исследование графиков функций

**Цель:** Отработка навыков построения и исследования функций

##### **Ход работы**

**Исследуйте функцию и постройте ее график**

$$y = x^3 + 6x^2 + 9x + 8$$

$$y = x^3 - 3x + 3$$

$$y = x^4 - 5x^2 + 4$$

$$y = 2x^3 - 3x^2$$

Практическое занятие разрабатывается в 4 вариантах.

Рассчитана на 180 минут.

Уровни усвоения учебной информации: 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по инструкции).

#### **Практическое занятие №5.**

##### Выделение функции и аргумента из заданных переменных величин, установление физического смысла функции, производной от нее.

**Цель:** закрепить навыки в решении дифференциальных уравнений

##### **Ход работы**

1. Найти частное решение уравнения:

$$dy = (x^2 - 1)dx, \text{ если } y = 4 \text{ при } x = 1;$$

$$y'' + y' - 6y = 0, \text{ если } y(0) = 3, y'(0) = 1$$

$$y'' - 3y' + 2y = 0, \text{ если } y(0) = 2, y'(0) = 3$$

2. Найти общее решение уравнения:

$$y'' = 4x$$

$$y' = 3xy$$

$$y'' - 3y' + 2y = 0$$

$$y'' - 6y' + 9y = 0$$

3. Найдите закон движения тела по оси  $Oy$ , если оно начало двигаться из точки  $M(0; 6)$  со скоростью  $v = 4t - 6t^2$
4. Дано уравнение скорости движения локомотива  $v = 3t^2 - 4t + 2$  ( $M/c$ ). Составьте уравнение пути поезда, если локомотив прошел за первые 4 с путь, равный 20 м.

Практическое занятие разрабатывается в 4 вариантах.

Рассчитана на 180 минут.

Уровни усвоения учебной информации: 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по инструкции).



## Практическое занятие №6.

### Перевод целых, дробных и смешанных чисел из одной системы счисления в другую

**Цель:** закрепить навыки перевода чисел из одной системы счисления в другую.

#### Ход работы

1. Переведите числа из десятичной системы счисления:
  - а) 948 – в двоичную систему счисления;
  - б) 763 – в восьмеричную систему счисления;
  - в) 994,125 – в шестнадцатеричную систему счисления.
2. Переведите числа в десятичную систему счисления.
  - а)  $111000111_2$ ;
  - б)  $100011011_2$ ;
  - в)  $335,7_8$ ;
  - г)  $14C, A_{16}$ .
3. Выполните сложение чисел.
  - а)  $1110101010_2 + 10111001_2$ ;
  - б)  $111101110,1011_2 + 1111011110,1_2$ ;
  - в)  $1153,2_8 + 1147,32_8$ ;
  - г)  $40F,4_{16} + 160,4_{16}$ .
4. Выполните вычитание чисел.
  - а)  $1000000100_2 - 101010001_2$ ;
  - б)  $1010111101_2 - 111000010_2$ ;
  - в)  $2023,5_8 - 527,4_8$ ;
  - г)  $25E,6_{16} - 1B1,5_{16}$ .

Практическое занятие разрабатывается в 4 вариантах.

Рассчитана на 90 минут.

Уровни усвоения учебной информации: 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по инструкции).

## Практическое занятие №7.

### Вычисление математического ожидания и среднего квадратичного отклонения

**Цель:** отработать навыки нахождения числовых характеристик случайной величины.

#### Ход работы

1. Два стрелка стреляют по одной мишени, делая независимо друг от друга по два выстрела. Вероятность попадания в мишень первого стрелка равна 0,5, для второго – 0,6. Построить ряд распределения  $X$  и найти  $M(X)$ , где  $X$  – общее число попаданий.
2. В цехе работают четыре станка. Вероятность остановки в течение часа каждого из них равна 0,8. Составить закон распределения случайной величины  $X$  – числа станков, остановившихся в течение часа. Найти дисперсию и среднее квадратичное отклонение случайной величины.
3. Охотник стреляет по дичи до первого попадания, но успевает сделать не более четырех выстрелов. Составить закон распределения числа промахов, если вероятность попадания в цель при одном выстреле равна 0,7. Найти дисперсию этой случайной величины.

Практическое занятие разрабатывается в 4 вариантах.

Рассчитана на 90 минут.

Уровни усвоения учебной информации: 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по инструкции).

### **Практическое занятие №8.**

Решение задач по таблично заданной функции (при  $n=2$ ), функции, заданной аналитически. Исследование свойств этой функции для определения эффективности планирования технологического цикла эксплуатации железнодорожного подвижного состава

**Цель:** научиться находить по таблично заданной функции функцию, заданную аналитически.

#### **Ход работы**

1. Подобрать по способу наименьших квадратов для заданных значений  $x$  и  $y$  многочлен второй степени  $y = a_0x^2 + a_1x + a_2$ :

x	0,78	1,56	2,34	3,12	3,81
y	2,5	1,2	1,12	2,25	4,28

Практическое занятие разрабатывается в 4 вариантах.

Рассчитана на 180 минут.

Уровни усвоения учебной информации: 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по инструкции).

### **Методические указания к выполнению практического занятия №1.**

Решение задачи для нахождения полного сопротивления электрической цепи переменного тока с помощью комплексных чисел. Комплексные числа в курсе электротехники.

Основная цель практического занятия №1 - совершенствовать умения и навыки представления напряжения и тока с применением комплексных чисел; расчета цепи переменного тока комплексным способом.

На проведение практического занятия отводится 90 минут.

**Для выполнения работы студент должен знать:** определение действительной и мнимой части, формулы записи комплексных чисел; определение модуля и аргумента комплексных чисел; алгоритм перехода от алгебраической формы к тригонометрической, правила выполнения действий с комплексных чисел в тригонометрической и показательной формах, представление напряжения и тока с применением комплексных чисел.

**Оборудование:** инструкционная карта, бланки заданий, конспекты занятий, микрокалькуляторы.

#### **Ход работы**

Выполнить задание, пользуясь основными положениями:

Комплексное число может быть однозначно представлено вектором. Т.о., если переменная синусоидальная величина может быть представлена вектором, то она представляется комплексным числом.

Комплекс полного сопротивления обозначают прописной буквой  $\underline{Z}$ . Модуль этой величины обозначают строчной буквой  $z$ . Аналогичным образом определяются комплекс напряжения и силы тока. Комплексные числа записываются в одной из следующих форм:

$\underline{A} = a + jb$  - алгебраическая форма;

$\underline{A} = A(\cos \phi + j \sin \phi)$  - тригонометрическая форма;

$\underline{A} = Ae^{j\phi}$  - показательная форма.

Угол  $\phi$  – как показатель степени – должен быть отвлеченным числом, т.е. должен выражаться в радианах, но для наглядности принято выражать его в градусах.

Синусоидальная величина, выраженная КЧ, называется комплексом и обозначается прописной буквой с точкой наверху –  $\dot{U}$ .

### Примеры решения задач.

**Пример 1.** Рассмотрим последовательную RL – цепь (рис. 1) с активным сопротивлением  $R=60$  Ом и индуктивным сопротивлением  $X_L=20$  Ом. Требуется определить полное сопротивление цепи.

Решение. Комплексное сопротивление равно

$$\underline{Z} = R + jx_L = 60 + 20j \text{ Ом.} \quad (1)$$

Найдем модуль и аргумент этого сопротивления:

$$z = \sqrt{R^2 + x_L^2} = \sqrt{60^2 + 20^2} \approx 63 \text{ Ом,}$$

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{x_L}{R} = \frac{20}{60} \approx 0,34; \quad \phi = 18^\circ.$$

То же сопротивление в показательной форме

$$\underline{Z} = ze^{j\phi} = 63e^{j18^\circ}.$$



Рисунок 1. Элемент цепи

**Пример 2.** Рассмотрим последовательную RLC-цепь (рис.2) с активным сопротивлением  $R=80$  Ом, емкостным сопротивлением  $x_C=60$  Ом и индуктивным сопротивлением  $x_L=30$  Ом. Определим полное сопротивление цепи.

Решение. Комплексное сопротивление равно

$$\underline{Z} = R + jx_L - jx_C = R + j(x_L - x_C) = R + jx = 80 + j(30 - 60) = 80 - 30j \text{ Ом.} \quad (2)$$

Найдем модуль и аргумент этого сопротивления:

$$z = \sqrt{R^2 + x^2} = \sqrt{80^2 + (-30)^2} \approx 85 \text{ Ом,}$$

$$\operatorname{tg} \phi = \frac{x}{R} = -\frac{30}{80} = -0,375; \quad \phi = -21^\circ.$$

То же сопротивление в показательной форме

$$\underline{Z} = ze^{j\phi} = 85e^{-j21^\circ}.$$

*Замечание:* для цепи, изображенной на рис.3, полное сопротивление определяется формулой

$$\underline{Z} = R - jx_C.$$

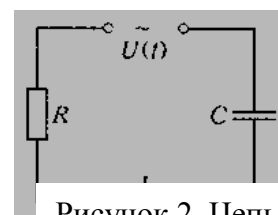


Рисунок 2. Цепь

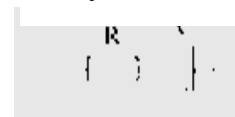


Рисунок 3. Элемент цепи

**Пример 3.** Для электрической цепи (рис.4) найти сопротивление и ток каждой ветви, полный ток цепи, реактивную, активную и полную мощности цепи.

Исходные данные:  $U = 380$  В;  $R_1 = 10$  Ом;  $x_L = 12$  Ом;  $x_C = 4$  Ом;  $R_2 = 6$  Ом.

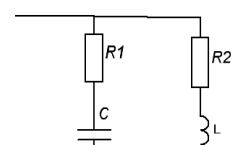
Комплекс сопротивления для цепи, содержащей R, L, C элементы, имеет вид:  
 $\underline{Z} = R + jx_L - jx_C$ .

Записываем комплексы сопротивлений для каждой

$$\underline{Z}_2 = R_2 + jx_L = 6 + j12 \text{ (Ом);}$$

$$\underline{Z}_1 = R_1 - jx_C = 10 - j4 \text{ (Ом);}$$

Найдем комплексы токов отдельных участков цепи:



ветви:

Рисунок 4. Цепь

$$I_2 = \frac{U}{Z_2} = \frac{380}{6+j12} = 13 - j25 \text{ (A);} \quad I_1 = \frac{U}{Z_1} = \frac{380}{10-j4} = 33 + j13 \text{ (A).}$$

Комплекс тока цепи равен

$$\underline{I} = \underline{I}_1 + \underline{I}_2 = (13 - j25) + (33 + j13) = 46 - j12 \text{ (A)}$$

Комплекс полной мощности в общем случае  $\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = P \pm jQ$ ,

где  $\underline{I}^* = 46 + j12 \text{ A}$  - комплексно-сопряженный ток, P – активная мощность, Q – реактивная.

$$\underline{S} = \underline{U} \cdot \underline{I}^* = 380(46 + j12) = 17480 + j4560 \text{ (ВА).}$$

$$s = \sqrt{17480^2 + 4560^2} = 18065 \text{ ВА}$$

### Контрольные вопросы

- 1) Из каких этапов состоит решение задачи на расчет полного сопротивления цепи переменного тока с помощью комплексных чисел?
- 2) Запишите показательную форму комплексных чисел.
- 3) Чем определяется действительная и мнимая часть комплексного сопротивления (1)?
- 4) Чем определяется действительная и мнимая часть комплексного сопротивления (2)?
- 5) Как определяется модуль комплексного числа? Как найти аргумент комплексного числа?

Практическое занятие разрабатывается в 4 вариантах.

Рассчитана на 90 минут.

Уровни усвоения учебной информации: 2 - репродуктивный (выполнение деятельности по инструкции).

### Методические указания к выполнению практического занятия №2.

Построение графа по условию ситуационных задач: в управлении инфраструктурами на транспорте; в структуре взаимодействия различных видов транспорта.

**Цель:** приобретение практических умений и навыков решения ситуационных задач с использованием основные понятия теории графов.

**Задача №1.** Между девятью планетами солнечной системы установлено космическое сообщение. Рейсовые ракеты летают по следующим маршрутам: Земля – Меркурий; Плутон – Венера; Земля – Плутон; Плутон – Меркурий; Меркурий – Вене; Уран – Нептун; Нептун – Сатурн; Сатурн – Юпитер; Юпитер – Марс и Марс – Уран. Можно ли долететь на рейсовых ракетах с Земли до Марса?

**Решение:** нарисуем схему условия: планеты изобразим точками, а маршруты ракет – линиями.

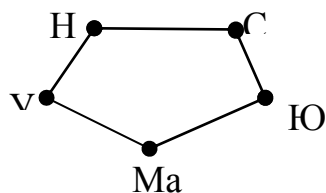
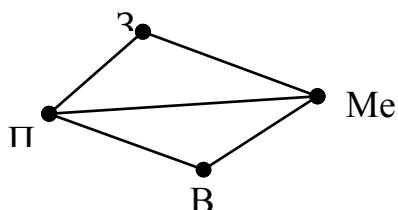


Рис. 1.

Теперь сразу видно, что долететь с Земли до Марса нельзя.

**Задача № 2.** Доска имеет форму двойного креста, который получается, если из квадрата 4x4 убрать угловые клетки.

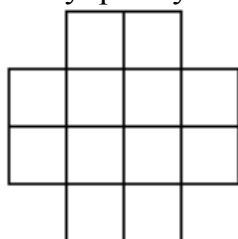


Рис. 2.

Можно ли обойти ее ходом шахматного коня и вернуться на исходную клетку, побывав на всех клетках ровно по одному разу?

**Решение:** Занумеруем последовательно клетки доски:

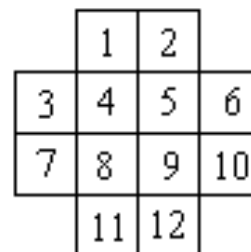


Рис. 3.

А теперь с помощью рисунка покажем, что такой обход таблицы, как указано в условии, возможен:

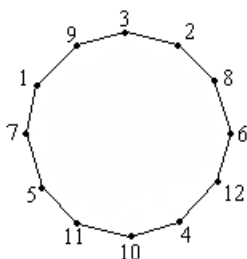


Рис. 4.

Мы рассмотрели две непохожие задачи. Однако решения этих двух задач объединяет общая идея – представление решения с помощью графа. Заметим, что не каждая картинка такого вида будет называться графом. Например, если вас попросят нарисовать в тетради пятиугольник, то такой рисунок графом не будет.

**Задача №3.** В городе Маленьком 15 телефонов. Можно ли их соединить проводами так, чтобы каждый телефон был соединен ровно с пятью другими?

**Решение:** Допустим, что такое соединение телефонов возможно. Тогда представим себе граф, в котором вершины обозначают телефоны, а ребра – провода, их соединяющие. Подсчитаем, сколько всего получится проводов. К каждому телефону подключено ровно 5 проводов, то есть степень каждой вершины нашего графа – 5. Чтобы найти число проводов, надо просуммировать степени всех вершин графа и полученный результат разделить на 2 (т.к. каждый провод имеет два конца, то при суммировании степеней каждый провод будет взят 2 раза).

Но тогда количество проводов получится разным  $15 \cdot \frac{5}{2} = 37,5$ . Но это число нецелое. Значит наше предположение о том, что можно соединить каждый телефон ровно с пятью другими, оказалось неверным.

**Ответ.** Соединить телефоны таким образом невозможно.

**Теорема:** Любой граф содержит четное число нечетных вершин.

**Доказательство:** Количество ребер графа равно половине суммы степеней его вершин. Так как количество ребер должно быть целым числом, то сумма степеней вершин должна быть четной. А это возможно только в том случае, если граф содержит четное число нечетных вершин.

### Связность графа

Есть еще одно важное понятие, относящееся к графам – понятие связности.

Граф называется *связным*, если любые две его вершины можно соединить путем, то есть непрерывной последовательностью ребер. Существует целый ряд задач, решение которых основано на понятии связности графа.

**Задача №4.** В стране N 15 городов, каждый из городов соединен железной дорогой не менее чем с семью другими. Докажите, что из каждого города можно добраться в любой другой.

**Доказательство:** Рассмотрим два произвольных A и B города и допустим, что между ними нет пути. Каждый из них соединен железной дорогой не менее чем с семью другими, причем нет такого города, который был бы соединен с обоими рассматриваемыми городами (в противном случае существовал бы путь из A в B). Нарисуем часть графа, соответствующую этим городам:

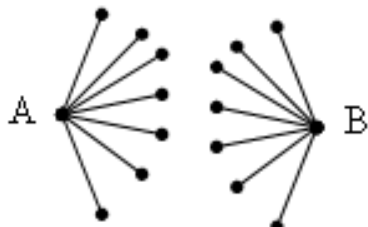


Рис. 5.

Теперь явно видно, что мы получили не менее различных 16 городов, что противоречит условию задачи. Значит утверждение доказано от противного.

Если принять во внимание предыдущее определение, то утверждение задачи можно переформулировать и по-другому: «Доказать, что граф дорог страны N связан».

Теперь вы знаете, как выглядит связный граф. Несвязный граф имеет вид нескольких «кусков», каждый из которых – либо отдельная вершина без ребер, либо связный граф. Пример несвязного графа вы видите на рисунке:

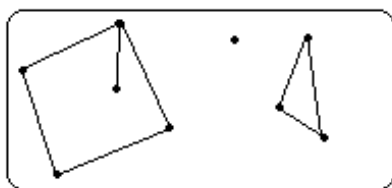


Рис. 6.

Каждый такой отдельный кусок называется *компонентой связности графа*. Каждая компонента связности представляет собой связный граф и для нее выполняются все утверждения, которые мы доказали для связных графов.

Рассмотрим пример задачи, в которой используется компонента связности:

**Задача №5.** В Тридевятом царстве только один вид транспорта – поезд. Из столицы выходит 21 дорога, из города Дальний – одна, а из всех остальных городов, – по 20. Докажите, что из столицы можно доехать в город Дальний.

*Доказательство:* Понятно, что если нарисовать граф железных дорог Царства, то он может быть несвязным. Рассмотрим компоненту связности, которая включает в себя столицу Царства. Из столицы выходит 21 дорога, а из любых других городов, кроме города Дальний – по 20, поэтому, чтобы выполнялся закон о четном числе нечетных вершин необходимо, чтобы и город Дальний входил в эту же самую компоненту связности. А так как компонента связности – связный граф, то из столицы существует путь по дорогам до города Дальний, что и требовалось доказать.

### Графы Эйлера

Требуется нарисовать какую-либо фигуру, не отрывая карандаш от бумаги и проводя каждую линию только один раз. Оказывается, что такая задача не всегда разрешима, то есть существуют фигуры, которые указанным способом нарисовать нельзя. Вопрос разрешимости таких задач также входит в теорию графов. Впервые его исследовал в 1736 году великий немецкий математик Леонард Эйлер, решая задачу о Кенигсбергских мостах. Поэтому графы, которые можно нарисовать указанным способом, называются Эйлеровыми графами.

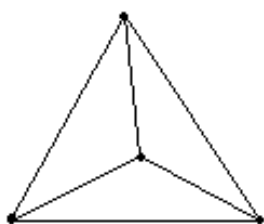


Рис.7.

**Задача №6.** Можно ли нарисовать изображенный на рисунке граф не отрывая карандаш от бумаги и проводя каждое ребро ровно один раз?

**Решение:** Если мы будем рисовать граф так, как сказано в условии, то в каждую вершину, кроме начальной и конечной, мы войдем столько же раз, сколько выйдем из нее. То есть все вершины графа, кроме двух должны быть четными. В нашем же графе имеется три нечетные вершины, поэтому его нельзя нарисовать указанным в условии способом.

Сейчас мы

рассмотрели теорему об Эйлеровых графах:

**Теорема:** Эйлеров граф должен иметь не более двух нечетных вершин.

## 4. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Оценка освоения учебной дисциплины предусматривает следующие формы промежуточной аттестации:

Семестры							
1	2	3	4	5	6	7	8
		Дифференцированный зачет					

## ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫЙ ЗАЧЕТ

**1. Условия аттестации:** аттестация проводится в форме дифференцированного зачета по завершению освоения учебного материала дисциплины и положительных результатах текущего контроля успеваемости.

**2. Время аттестации:** на проведение аттестации отводится 2 академических часа.

**3. План варианта** (соотношение контрольных задач/вопросов с содержанием учебного материала в контексте характера действий аттестуемых).

### 4. Общие условия оценивания

Оценка по промежуточной аттестации носит комплексный характер и включает в себя:

- результаты прохождения текущего контроля успеваемости;
- результаты выполнения аттестационных заданий.

### 5. Критерии оценки.

Оценка	Количество верных ответов
«5» - отлично	Выполнено 91-100 % заданий
«4» - хорошо	Выполнено 76-90% заданий
«3» - удовлетворительно	Выполнено 61-75 % заданий
«2» - неудовлетворительно	Выполнено не более 60% заданий

### 6. Варианты заданий для проведения дифференцированного зачета

#### Вариант – 1

Задание	Варианты ответов
1. Тригонометрическая форма комплексного числа $z = 3 - 3 \cdot i$ имеет вид	<p>а) <math>z = 3\sqrt{2} \cdot (\cos(-\frac{\pi}{4}) + i \cdot \sin(-\frac{\pi}{4}))</math></p> <p>б) <math>z = 3\sqrt{2} \cdot (\cos(\frac{\pi}{4}) - i \cdot \sin(\frac{\pi}{4}))</math></p> <p>в) <math>z = 3\sqrt{2} \cdot (\cos(\frac{\pi}{4}) + i \cdot \sin(\frac{\pi}{4}))</math></p>
2. Значение предела $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{x^3 - 2x + 1}{5x^3 - 6x + 7}$ равно...	<i>ответ запишите в виде десятичной дроби</i>
3. Запишите правильную последовательность для нахождения промежутков возрастания и убывания функций: 1. Найти производную функции. 2. Найти критические точки, решив уравнение $f'(x) = 0$ . 3. Найти область определения. 4. Выписать промежутки возрастания и убывания на основании признаков. 5. Отметить критические точки на координатной прямой и определить знак производной на полученных промежутках	<i>Ответ запишите в виде последовательности чисел без запятых (например, 12345)</i>



4. Определённый интеграл $\int_{-1}^1 (4x^3 + 1) dx$ равен...	<i>Ответ запишите в виде числа</i>						
5. Дифференциальное уравнение $\frac{1}{\cos^2 y} dx - (6x + 1)dy = 0$ в результате разделения переменных сводится к уравнению ...	а) $\frac{dx}{6x+1} = \cos^2 y dy$ б) $\frac{1}{\cos^2 y} dx = (6x + 1)dy$ в) $\frac{dx}{6x+1} = -\cos^2 y dy$						
6. Решением линейного однородного дифференциального уравнения $y'' - 5y' - 6y = 0$ является ...	а) $y=C_1 \cdot e^x + C_2 \cdot e^{-6x}$ б) $y=C_1 \cdot e^{-x} + C_2 \cdot e^{6x}$ в) $y=C_1 \cdot e^{-x} - C_2 \cdot e^{6x}$						
7. Установите соответствие между числовым рядом и признаком, по которому будете исследовать ряд на сходимость 1) $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n-1}{3n+1}\right)^n$ 2) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{(n+2)!}$ 3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot 2n^2}{n^4 - n^2 + 1}$	а) признак Даламбера б) признак Лейбница в) признак Коши г) необходимый признак сходимости рядов						
8. Установите соответствие между числами, записанными в двоичной системе счисления и десятичной системе счисления 1) $110001_2$ 2) $1010001_2$ 3) $1100001_2$	а) 81 б) 49 в) 98 г) 97 д) 76						
9. Из 25 учеников в классе 20 сделали прививки. Наудачу выбирают ученика. Вероятность того, что выбрали ученика, которому была сделана прививка, равна	а) 0,8 б) 0,5 в) 0,2						
10. Выберите утверждения о числовых множествах, которые являются истинными.	а) Множество иррациональных чисел является подмножеством действительных чисел. б) Множество отрицательных чисел является подмножеством положительных чисел. в) Подмножество $(-15;0]$ является подмножеством отрезка $[-16;4]$ .						
11. Закон распределения вероятностей для дискретной случайной величины X имеет вид: <table border="1" data-bbox="395 1912 711 1995"> <tr> <td>X</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>0,3</td> <td>0,7</td> </tr> </table> Математическое ожидание $M(X)$ случайной величины равно...	X	5	6	P	0,3	0,7	<i>Ответ запишите в виде десятичной дроби</i>
X	5	6					
P	0,3	0,7					

**Вариант – 2**

Задание	Варианты ответов
1. Показательная форма комплексного числа $Z = 3 - 3i$ имеет вид	а) $z = 3\sqrt{2} \cdot e^{-\frac{\pi}{4}i}$ б) $z = 3\sqrt{2} \cdot e^{\frac{\pi}{4}i}$ в) $z = -3\sqrt{2} \cdot e^{-\frac{\pi}{4}i}$ г) $z = -3\sqrt{2} \cdot e^{\frac{\pi}{4}i}$
2. Значение предела $\lim_{x \rightarrow 8} \frac{x-8}{x^2}$ равно	<i>запишите ответ</i>
3. Запишите правильную последовательность действий для нахождения экстремумов функции: 1. Найти производную функции. 2. Найти область определения. 3. Найти критические точки, решив уравнение $f'(x) = 0$ . 4. Найти точки экстремума, учитывая характер изменения знака производной. 5. Отметить критические точки на координатной прямой и определить знак производной на полученных промежутках. 6. Найти экстремумы функций.	<i>Ответ запишите в виде последовательности чисел без запятых (например, 123465)</i>
4. Определённый интеграл $\int_0^1 (2x + e^x) dx$ равен...	<i>запишите ответ</i>
5. Дифференциальное уравнение $\frac{dy}{y \cdot \cos x} - \frac{dx}{1+y} = 0$ в результате разделения переменных сводится к уравнению	а) $\frac{dy}{y \cdot \cos x} = \frac{dx}{1+y}$ б) $dy = y(1+y) \cdot \cos x dx$ в) $\frac{1+y}{y} dy = \cos x dx$
6. Решением линейного однородного дифференциального уравнения $y'' + 2y' + 5y = 0$ является ...	а) $y = C_1 \cdot e^{2x} \cdot \cos(x) - C_2 \cdot e^{2x} \cdot \sin(x)$ б) $y = C_1 \cdot e^{-x} \cdot \cos(2x) + C_2 \cdot e^{-x} \cdot \sin(2x)$ в) $y = C_1 \cdot e^{-x} + C_2 \cdot e^{2x}$
7. Установите соответствие между числовым рядом и признаком, по которому будете исследовать ряд на сходимость 1) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2^{n+1}}{n^n}$ 2) $\sum_{n=1}^{\infty} (-1)^n \cdot \frac{2n-1}{3n}$ 3) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n!)^2}{(2n+1)!}$	а) признак Лейбница б) признак Даламбера в) необходимый признак сходимости рядов г) признак Коши
8. Установите соответствие между числами, записанными в двоичной системе счисления и десятичной системе счисления 1) $1011000_2$	а) 87 б) 88 в) 99

2) 1101000 <sub>2</sub> 3) 1010100 <sub>2</sub>	г) 104 д) 84						
9. Вероятность появления одного из 2-х несовместных событий А и В (безразлично какого), вероятности которых соответственно $P(A) = 0,1$ и $P(B) = 0,8$ , равна ...	а) 0,8 б) 0,45 в) 0,9						
10. Укажите пары (х; у), находящиеся в отношении $y = x + 2$	а) (3; -5) б) (3; 5) в) (-3; -1) г) (-3; 1)						
11. Закон распределения вероятностей для дискретной случайной величины X имеет вид: <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>X</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>P</td> <td>0,2</td> <td>0,8</td> </tr> </table> Математическое ожидание $M(X)$ этой случайной величины равно...	X	2	4	P	0,2	0,8	<i>Ответ запишите в виде десятичной дроби</i>
X	2	4					
P	0,2	0,8					

**Эталон ответов**

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Вариант 1	а	0,2	31254	2	а	б	1-в 2 -а 3-б	1-б 2-а 3-г	а	а, в	5,7
Вариант 2	а	0	213546	е	в	б	1-г 2 -а 3-б	1-б 2-г 3-д	в	б, в	3,6

**8. Рекомендуемая литература для подготовки обучающихся к дифференцированному зачету:**

**Печатные издания**

1. А.А. Дадаян Математика: учебник/ А.А. Дадаян.-3-е изд.- М.: ФОРУМ: Инфра-М, 2014, -544с.- (Профессиональное образование).

**Электронные издания (электронные ресурсы)**

1. Н.В. Богомолов Математика: учебник для СПО/Н.В. Богомолов, П.И. Самойленко. - 5-е изд., перераб. и доп.-Москва: Издательство Юрайт, 2021.-401с. – (Профессиональное образование). - Режим доступа. - <https://urait.ru/viewer/matematika-489612#page/1>

2. Математика. Практикум: учебное пособие для СПО/ под общ. ред. О. В. Татарникова. — М.: Издательство Юрайт, 2021. – 285 с.- Серия: Профессиональное образование. - Режим доступа. - <https://urait.ru/viewer/matematika-praktikum-490215#page/1>

**Дополнительные источники**

1. А.А. Дадаян Сборник задач по математике: учебное пособие/А.А. Дадаян.-3е изд.- М.: ФОРУМ, 2013 г.-352с.- (Профессиональное образование).