

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Попов Анатолий Николаевич
Должность: директор
Дата подписания: 02.09.2026 11:11:45
Уникальный программный ключ:
1e0c38dcc0aee73cee1e5c09c1d5873fc7497bc8

Приложение 9.3.25
ОПОП-ППССЗ по специальности
23.02.08 Строительство железных
дорог, путь и путевое хозяйство

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ОП.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

**основной профессиональной образовательной программы –
программы подготовки специалистов среднего звена специальности СПО
23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство**

*Базовая подготовка
среднего профессионального образования
(год начала подготовки по УП: 2026)*

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ
3. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ:
 - 3.1. ФОРМЫ И МЕТОДЫ ОЦЕНИВАНИЯ
 - 3.2. КОДИФИКАТОР ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
4. ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1 ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств учебной дисциплины ОП.04 Прикладная математика может быть использован при различных образовательных технологиях, в том числе и как дистанционные контрольные средства при электронном / дистанционном обучении.

В результате освоения учебной дисциплины ОП.04 Прикладная математика обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности 23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство следующими знаниями, умениями, которые формируют общие и профессиональные компетенции, а также личностными результатами, осваиваемыми в рамках программы воспитания:

У1. Применять математические методы дифференциального и интегрального исчисления для решения профессиональных задач.

У2. Применять основные положения теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности.

У3. Использовать приемы и методы математического синтеза и анализа в различных профессиональных ситуациях.

З1. Основные понятия и методы математическо-логического синтеза и анализа логических устройств.

З2. Способы решения прикладных задач методом комплексных чисел.

общие компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

профессиональные компетенции:

ПК.4.1 Планировать работу структурного подразделения при технической эксплуатации, обслуживании и ремонте железнодорожного пути, искусственных сооружений.

-личностные результаты:

ЛР 2 Проявляющий активную гражданскую позицию, демонстрирующий приверженность принципам честности, порядочности, открытости, экономически активный и участвующий в студенческом и территориальном самоуправлении, в том числе на условиях добровольчества, продуктивно взаимодействующий и участвующий в деятельности общественных организаций.

ЛР 4 Проявляющий и демонстрирующий уважение к людям труда, осознающий ценность собственного труда. Стремящийся к формированию в сетевой среде личностно и профессионального конструктивного «цифрового следа».

ЛР 23 Получение обучающимися возможности самораскрытия и самореализация личности.

ЛР 30 Осуществляющий поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения различных задач, профессионального и личностного развития.

Формой промежуточной аттестации по учебной дисциплине является **экзамен**.

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

2.1 В результате аттестации по учебной дисциплине ЕН.01 Прикладная математика осуществляется комплексная проверка следующих умений и знаний, а также динамика формирования общих и профессиональных компетенций:

Таблица 1.1

Результаты обучения: умения, знания, компетенции и личностные результаты	Показатели оценки результата	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
Уметь:		
У1. Применять математические методы дифференциального и интегрального исчисления для решения профессиональных задач. ОК 01, ОК 02, ПК 4.1 ЛР 2,4,23,30	- Вычисление производной сложных функций - Применение производной при решении геометрических и физических задач - Нахождение неопределенных интегралов - Использование таблицы интегралов, свойств и правил интегрирования - Использование непосредственного интегрирования, метода подстановки и по частям - Вычисление определенных интегралов - Применение определенного интеграла к решению геометрических задач - Решение дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными - Использование таблицы производных, свойств и правил дифференцирования - Использование методов математического анализа при решении прикладных задач	Устный опрос. Результат выполнения практических работ. Результат выполнения самостоятельных работ.
У2. Применять основные положения теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности. ОК 01, ОК 02, ПК 4.1 ЛР 2,4,23,30	- Вычисление элементов комбинаторики - Вычисление классической и статистической вероятности - Вычисление вероятностей случайных событий - Вычисление вероятности сложных событий - Вычисление вероятности по формулам Байеса и полной вероятности - Вычисление вероятности при повторении испытаний по формуле Бернулли - Вычисление числовых характеристик дискретной случайной величины - Решение заданий прикладного характера на применение теории вероятностей	Устный опрос. Результат выполнения практических работ. Результат выполнения самостоятельных работ.
У3. Использовать приемы и методы математического синтеза и анализа в различных профессиональных ситуациях. ОК 01, ОК 02, ПК 4.1 ЛР 2,4,23,30	- Применение графов на практике - Использование методов математического анализа при решении прикладных задач - Формулировка геометрического и механического смысла производной - Приложение определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур, объемов тел вращения, пути, пройденного точкой - Описание процессов в естествознании и технике с помощью дифференциальных уравнений	Устный опрос. Результат выполнения практических работ. Результат выполнения самостоятельных работ.

	- Применение численных методов при решении практических задач - Исследование рядов на сходимость - Применение на практике признака Даламбера - Применение метода Эйлера для решения дифференциальных уравнений - Исследование функции нескольких переменных - Применение на практике линий уровня	
Знать:		
31. Основные понятия и методы математическо-логического синтеза и анализа логических устройств. ОК 01, ОК 02, ПК 4.1 ЛР 2,4,23,30	- Знать основные понятия множества и теории графов - Решение заданий прикладного характера на основе математического синтеза и анализа	Устный опрос. Результат выполнения практических работ. Результат выполнения самостоятельных работ.
32. Способы решения прикладных задач методом комплексных чисел. ОК 01, ОК 02, ПК 4.1 ЛР 2,4,23,30	- Выполнение действий с комплексными числами в алгебраической, тригонометрической, показательной формах - Переведение комплексных чисел из одной формы в другую - Выполнение действий с комплексными числами в алгебраической, тригонометрической, показательной формах, вычисление квадратного корня из комплексных чисел, заданных в алгебраической и тригонометрической форме	Устный опрос. Результат выполнения практических работ. Результат выполнения самостоятельных работ.

3. Оценка освоения учебной дисциплины

3.1. Формы и методы оценивания

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине ОП.04 Прикладная математика направленные на формирование общих и профессиональных компетенций, а также личностных результатов в рамках программы воспитания. Промежуточная аттестация в форме письменного экзамена, при этом все практические и тематические внеаудиторные самостоятельные работы должны быть выполнены на положительные оценки.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Таблица 2.2.

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК, ЛР	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК, ЛР	Форма контроля	Проверяемые У, З, ОК, ПК, ЛР
Введение						ОК 01 ЛР2,4,23,30
Раздел 1. Линейная алгебра						32, ОК 01, ЛР2,4,23,30
Тема 1.1. Практическое занятие №1 Комплексные числа и действия над ними.	<i>Устный опрос Практическая работа № 1 Самостоятельная работа №1</i>	32, ОК 01, ЛР2,4,23,30				
Раздел 2. Основы дискретной математики					экзамен	31, УЗ, ОК 02, ЛР2,4,23,30
Тема 2.1. Практическое занятие №2 Теория множеств	<i>Устный опрос; Практическая работа №2 Самостоятельная работа №2</i>	УЗ, З 1, ОК 02, ЛР2,4,23,30				
Раздел 3. Математический анализ					экзамен	У1, УЗ, З 1, ОК 03, ПК 1.1, ЛР2,4,23,30

Тема 3.1. Дифференциальное и интегральное исчисление. Тема 3.2. Практическое занятие №3 Производная функции и ее приложение для вычисления геометрический, механических и физических величин	Устный опрос Практическая работа №3 Самостоятельная работа №3	У1, У3, З1 ЛР2,4,23,30				
Тема 3.3. Практическое занятие №4 Вычисление геометрических, механических и физических величин с помощью интегрального исчисления при решении профессиональных задач Тема 3.4 Практическое занятие №5 Вычисление работы, соответствующей смещению поршня, содержащегося внутри цилиндра насоса, при помощи	Устный опрос Практическая работа №4 Практическая работа №5 Самостоятельная работа №3	У1, У3, ЛР2,4,23,30				

дифференциального уравнения.						
Тема 3.5. Практическое занятие №6 Решение профессиональных задач на вычисление изотермического расширения газа по средствам дифференциальных уравнений. Тема 3.6. Практическое занятие №7 Решение задач на составление производственного плана при планировании технологического цикла эксплуатации машин и оборудования на транспорте Тема 3.7. Практическое занятие №8 Ряды	<i>Устный опрос</i> <i>Практическая работа №6</i> <i>Практическая работа №7</i> <i>Самостоятельная работа №3</i> <i>Самостоятельная работа №3</i>	<i>У1, У3, 3 I,</i> <i>ЛР2,4,23,30</i>				
Раздел 4. Основы теории вероятностей и математической статистики					<i>экзамен</i>	<i>У2, 3 I,</i> <i>ЛР2,4,23,30</i>

Тема 4.1. Теория вероятностей Тема 4.2. Практическое занятие №9 Решение комбинаторных задач при организации технической эксплуатации машин и оборудования на железнодорожном транспорте Тема 4.3. Практическое занятие №10 Применение теории вероятности при решении профессиональных задач	Устный опрос; Практическая работа №9 Практическая работа №10 Самостоятельная работа № 5	У2, З1, ЛР2,4,23,30				
Раздел 5. Основные численные методы					экзамен	У1, У3, З 1, ПК 4.1 ЛР2,4,23,30
Тема 5.1. Практическое занятие №11 Численное дифференцирование и интегрирование Тема 5.2. Практическое занятие №12 Численное решение	Устный опрос; Практическая работа №11 Самостоятельная работа №6	У1, У3, З1 ПК 4.1 ЛР2,4,23,30				

обыкновенных дифференциальных уравнений						
Тема 5.3. Обобщение и систематизация знаний	<i>Устный опрос</i> <i>Самостоятельная работа</i> <i>№6</i>	<i>У1, У3, З1,</i> <i>ЛР2,4,23,30</i>				

3.2 Кодификатор оценочных средств

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Код оценочного средства
Устный опрос	<i>УО</i>
Практическая работа № n	<i>ПР № n</i>
Тестирование	<i>Т</i>
Контрольная работа № n	<i>КР № n</i>
Задания для самостоятельной работы - реферат; - доклад; - сообщение; - ЭССЕ	<i>СР</i>
Разноуровневые задачи и задания (расчётные, графические)	<i>РЗЗ</i>
Рабочая тетрадь	<i>РТ</i>
Проект	<i>П</i>
Деловая игра	<i>ДИ</i>
Кейс-задача	<i>КЗ</i>
Зачёт	<i>З</i>
Дифференцированный зачёт	<i>ДЗ</i>
Экзамен	<i>Э</i>

4 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)

1. Эйлер великий математик.
2. Комплексные числа, их прошлое и настоящее.
3. Теория множеств.
4. История возникновения теории графов.
5. Удивительные свойства мнимой единицы. История её возникновения.
6. Элементы теории вероятностей.
7. Численные методы вычисления интегралов
8. Вклад А.Н. Колмогорова в совершенствование теории вероятностей.

4.1.2 Подготовка справочного материала.

1. Комплексные числа и действия над ними
2. Формулы производной и правила дифференцирования.
3. Формулы неопределенного и определенного интеграла.
4. Дифференциальные уравнения первого и второго порядка.
5. Пределы. Ряды.
6. Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия.

4.5 Тестовые задания

Раздел 1. Линейная алгебра

1. Чему равен квадрат мнимой единицы?

- a. -1
- b. 0
- c. 1
- d. 4

2. Как называются числа вида $x + yi$?

- a. целыми
- b. сопряженными
- c. нейтральными
- d. комплексными

3. Какой буквой обычно обозначается комплексное число?

- a. z
- b. d
- c. k
- d. u

4. Чему равно выражение $(4 + i) + (3 + 2i)$?

- a. $7 + 3i$
- b. $13 + 5i$
- c. $14 - 5i$
- d. $3 - 2i$

5. Какой латинской буквой обозначается мнимая единица?

- a. F
- b. a
- c. i +
- d. e

6. Из каких частей состоит любое комплексное число?

- a. действительной и мнимой части
- b. настоящей и обманчивой
- c. реальной и ложной
- d. фактической и условной

7. Чему равен модуль комплексного числа $z = 5 - 3i$?

- a. $\sqrt{17}$
- b. $\sqrt{6}$
- c. $\sqrt{34}$
- d. $\sqrt{22}$

8. Установите соответствие

Вычислите примеры и поставьте в соответствие ответ из второго столбца

1. $z_1 + z_2 = (3 + 4i) + (7 + 5i)$	a. $1 + 2i$
2. $z_1 - z_2 = (3 + 7i) - (2 + 5i)$	b. $10 + 9i$
3. $z_1 \cdot z_2 = (4 + 2i) \cdot 5i$	c. $-10 + 20i$

9. Какое число НЕ является мнимой единицей?

- a. 4
- b. $2i$
- c. $7i$
- d. i

10. Установите соответствие

1. $z = r(\cos \varphi + i \sin \varphi)$	a. тригонометрическая форма
---	-----------------------------

2. $z = r \cdot e^{ig}$	b алгебраическая форма
3. $z = x + yi$	c показательная форма

Контролируемые компетенции: ОК 01

Ключ к тесту

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	a	d	a	a	c	a	c	1b,2a,3c	a	1a,2c,3b

Раздел 2. Основы дискретной математики

1. Даны два множества $A = \{2, 3, 4, 5\}$ и $B = \{1, 3, 5, 7\}$. Найдите пересечение данных множеств.

- a) (3, 5)
- b) (8, 9)
- c) (6, 9)

2. Что называется степенью вершины x графа G ?

- a) число, показывающее направление графа.
- b) результат многократного умножения.
- c) количество рёбер графа G , принадлежащих вершине x .

3. Даны два множества $A = \{1, 3, 4\}$ и $B = \{2, 3, 5\}$. Найдите объединение данных множеств.

- a) (1, 4, 5)
- b) (1,2,3,4,5)
- c) (4, 6, 8)

4. Что называется пересечением множеств?

- a) это множество, которому принадлежат те и только те элементы, которые одновременно принадлежат всем данным множествам.
- b) это множество, которое содержит все элементы исходных множеств.
- c) это множество, в котором не существует ни одного элемента.

5. Дайте понятие графа как математического объекта.

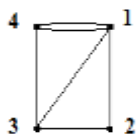
- a) совокупность двух множеств — множества вершин, и множества их парных связей, называемого множеством рёбер.
- b) объект графической модели квадратичной функции.
- c) геометрический образ функции.

6. Установите соответствие

1. Вершина, имеющая нулевую степень, является	a) висячей
---	------------

2. Вершина, имеющая степень равную 1, является	б) изолированной
--	------------------

7. Определите степень вершины 3, для графа изображенного на рисунке. Запишите ответ __



8. Множество, не содержащее ни одного элемента, называется:

- а) нулевым
- б) конечным
- в) пустым

9. При обозначении множеств используют:

- а) только круглые скобки
- б) только фигурные скобки
- в) иногда круглые, иногда фигурные, иногда одновременно оба вида скобок

10. Множества обозначаются:

- а) малыми латинскими буквами
- б) большими латинскими буквами
- в) кириллицей

Контролируемые компетенции: ОК 02

Ключ к тесту

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	а	с	б	а	а	1б,2а	3	с	б	б

Раздел 3. Математический анализ

1. Чему равен интеграл $\int_1^3 2x dx$

- а. 5
- б. 8
- в. -8

2. Вычислите производную функции $y = 5x - 7$

- а. 5
- б. 2
- в. -2

3. Уравнение, которое помимо функции содержит её производные:

- а. дифференциальное уравнение
- б. иррациональное уравнение
- в. тригонометрическое уравнение

4. При решении дифференциальных уравнений ищется:

- а. вектор

б. число (несколько чисел)

в. функция

$$\int_0^2 dx$$

5. Укажите правильный ответ :

а.0

б.2

в. 4

6. Чему равен интеграл $\int_{-2}^2 4x dx$

а.8

б.-4

в. 0

7. Установите соответствие

1. $1 + \frac{1}{2^3} + \frac{1}{3^3} + \frac{1}{4^3} + \dots$	а.гармонический ряд
2. $1 + \frac{1}{18} + \frac{1}{18^2} + \frac{1}{18^3} + \dots = \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{18}\right)^{n-1}$	б.ряд геометрической прогрессии
3. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n} = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} + \dots$	в. обобщенно-гармонический ряд

8. Продолжите последовательность 1, 1, 2, 3, 5:

а. 8

б. 7

в.3

9. Материальная точка движется по закону $S(t)=t^2$ м. Найдите скорость в момент времени $t=10$ с.

а. 10

б.20

в.100

10. Продолжите последовательность 5, 7, 12, 19, 31, 50:

а.81

б.61

в.91

Ключ к тесту

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	б	а	а	в	б	в	1в,2б,3а	а	б	а

Раздел 4. Основы теории вероятностей и математической статистики

1. Сколькими способами можно составить список из 5 учеников?

- a) 120
- b) 15
- c) 25
- d) 5

2. Сколькими способами можно встать в очередь в библиотеку четырём студентам?

- a) 14
- b) 15
- c) 24
- d) 5

3. Вычислите $4!$ (где $!$ - это факториал)?

- a) 24
- b) 10
- c) 25
- d) 4

4. Чему равна вероятность достоверного события ?

- a) 0
- b) 1
- c) 12

5. Установите соответствие между основными понятиями комбинаторики:

1. перестановки.	a. C
2. размещения.	b. P
3. сочетания.	c. A

6. Установите соответствие:

1. факториал	a. i
2. первообразная.	b. !
3. мнимая единица.	c. F(x)

7. Найдите математическое ожидание дискретной случайной величины X , заданной законом распределения:

X	3	4
p	0,4	0,6

Ответ: $M(x) = \underline{\hspace{2cm}}$

8. Раздел математики, изучающий случайные события, случайные величины, их свойства и операции над ними:

а. теория случайных цифр

б. теория величин

с. теория вероятностей

9. По таблице значений функции

x	0	1	2
y	3	6	8

составлена таблица конечных разностей:

X	Y	Δy
0	3	
1	6	
2	8	

Найдите Δy_0 .

Ответ: _____

10. Дискретная случайной величины X , заданна законом распределения, найдите p_2 :

X	2	5	8
p	0.2	p_2	0.6

Ответ: _____

Ключ к тесту

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Правильный ответ	а	с	а	б	1б,2а,3с	1б,2с,3а	3,6	с	3	0,2

Раздел 5. Основные численные методы

1. Выберите методы приближенного вычисления определенного интеграла. (возможно несколько вариантов ответа)

а. метод прямоугольников

б. метод трапеций

с. метод ромбов

2. Вычислите определенный интеграл $\int_{-3}^3 6x dx$

а. 0

б. 6

с.9

3. Укажите правильный ответ $\int_0^2 dx$:

a. 0

b. 2

с. 4

4. Уравнение, которое помимо функции содержит её производные:

a. дифференциальное уравнение

b. иррациональное уравнение

с. тригонометрическое уравнение

5. При решении дифференциальных уравнений ищется:

a. вектор

b. число (несколько чисел)

с. Функция

6. Вычислите производную функции $y = 2x - 7$

a. 5

b. 2

с. -2

7. Чему равен интеграл $\int_1^3 2x dx$

a. 5

b. 8

с. -8

8. Вычислите производную функции $y = 7x - 7$

a. 7

b. 2

с. -2

Ключ к тесту

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8
Правильный ответ	a,b	a	b	b	c	b	7	a

Таблица 3 - Форма информационной карты банка тестовых заданий

Наименование разделов	Всего ТЗ	Количество форм ТЗ				Контролируемые компетенции
		Открытого типа	Закрытого типа	На соответствие	Упорядочение	
Раздел 1. Линейная алгебра	10	-	8	2	-	ОК 01
Раздел 2. Основы дискретной математики	10	1	8	1	-	ОК 02
Раздел 3. Математический анализ	10	-	9	1	-	
Раздел 4. Основы теории вероятностей и математической статистики	10	3	5	2	-	
Раздел 5. Основные численные методы	8	-	8	-	-	ПК 4.1.

4.6 Практические работ
Раздел 1. Линейная алгебра
Практическое занятие №1.

Тема. Комплексные числа и действия над ними.

Цель: Отработать технику действий над комплексными числами в различных формах.

Практическая часть

Задание. Выполнить действия над комплексными числами, заданными в алгебраической форме. Изобразить эти числа на комплексной плоскости.

Даны числа $z_1 = -1 + i$ и $z_2 = 1 + \sqrt{3}i$.

а) Изобразить числа z_1 и z_2 на комплексной плоскости;

б) Найти $z_1 + z_2$, $z_1 - z_2$, $z_1 \cdot z_2$, $\frac{z_1}{z_2}$;

в) Найти модуль и аргумент чисел z_1 и z_2 .

г) Представить числа в тригонометрической и показательной форме, найти $z_1 \cdot z_2$, $\frac{z_1}{z_2}$, z_1^4 , $\sqrt{z_2}$.

Контрольные вопросы для защиты:

1. Что представляет собой число i ?
2. Какое число называют комплексным?
3. Как найти модуль комплексного числа?
4. Как найти аргумент комплексного числа?
5. Какие комплексные числа называются сопряженными?
6. Какие существуют формы комплексных чисел?

Контролируемые компетенции: ОК 01

Критерии оценки:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1) оценка «5» ставится, если верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий;3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий;4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий. |
|--|

Раздел 2. Основы дискретной математики
Практическое занятие №2
Тема. Теория множеств

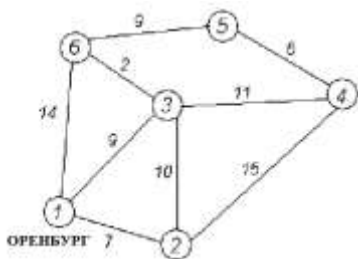
Цель:

Рассмотреть показательные примеры применения графов на практике. Отработать метод Дейкстры.

Практическая часть

Задание. Решить задачу о нахождении кратчайшего пути методом Дейкстры.

Дана сеть железных дорог, соединяющих населенные пункты Оренбургской области. Найти кратчайшие пути от города Оренбурга (1) до каждого населенного пункта области (если двигаться можно только по дорогам).



Контрольные вопросы для защиты

1. Дать определение графа.
2. Какие детали при изображении графа не важны?
3. Что называется маршрутом, цепью, циклом?
4. В чём заключается алгоритм метода Дейкстры?

Контролируемые компетенции: ОК 02

Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий;
- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий;
- 4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

Раздел 3. Математический анализ

Практическое занятие №3

Тема. Производная функции и ее приложение для вычисления геометрических, механических и физических величин.

Цель: Отработать технику дифференцирования.

Задание 1.

Найти производные указанных функций:

а) $y = x^3 - \frac{1}{x^4} + 6 \cdot \sqrt[3]{x^2}$; б) $y = (x^3 + 2) \cdot \sin x$; в) $y = \frac{4x - 3}{1 + 8x}$.

Задание 2.

Составить уравнение касательной к параболе $y = x^2 - 4x + 3$, если касательная образует с осью Ox угол 45° .

Задание 3.

Материальная точка движется по закону $S(t) = 6t^3 - t^2$ (м). Найдите скорость и ускорение в момент времени $t_0 = 10$ (с).

Контрольные вопросы для защиты

1. Какая функция называется сложной? Приведите примеры.
2. Дайте определение производной.
3. Сформулируйте общее правило нахождения производной функции.
4. Можно ли вычислить производную любой функции, пользуясь определением производной?
5. Сформулируйте правило дифференцирования сложной функции.
6. Что характеризует скорость изменения функции относительно изменения аргумента? Дайте определение производной.
7. Как вычислить угловой коэффициент касательной к кривой в данной точке?
8. Каков геометрический смысл производной? Как геометрически определить значение производной в точке?

Контролируемые компетенции: ОК 03

Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий;
- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий;
- 4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

Практическое занятие №4

Тема. Вычисление геометрических, механических и физических величин с помощью интегрального исчисления при решении профессиональных задач

Цель: Отработать технику интегрирования. Показать различные приложения интегрального исчисления.

Задание 1. Найти указанные неопределенные интегралы и результаты интегрирования проверить дифференцированием:

а) $\int (4x^3 - \sqrt{x} + \frac{6}{x^2}) dx;$

Задание 2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной параболой $y = 2x - \frac{x^2}{2} + 6$ и прямой $y = x + 2$

Задание 3. Два железнодорожных состава начали двигаться одновременно из одной точки в одном направлении по прямой. Первое тело движется со скоростью $v = (6t^2 + 2t)$ м/с, второе со скоростью $v = (4t + 5)$ м/с. На каком расстоянии друг от друга они окажутся через 5 с?

Задание 4. Для растяжения пружины на 0,04 м необходимо совершить работу 20 Дж. На какую длину можно растянуть пружину, совершив работу 80 Дж?

Контрольные вопросы для защиты

1. По какой формуле вычисляется площадь фигуры?
2. Определение дифференциального уравнения первого порядка?
3. Назвать алгоритм решения линейного дифференциального уравнения первого порядка.
4. Определение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами?
5. Назвать алгоритм решения дифференциального уравнения второго порядка.
6. Определение дифференциального уравнением второго порядка?

Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий;
- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий;
- 4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

Практические занятия №5

Тема. Вычисление работы, соответствующей смещению поршня, содержащегося внутри цилиндра насоса, при помощи дифференциального уравнения.

Цель: Отработать технику решения дифференциальных уравнений 1 и 2 порядка.

Задание 1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения $\frac{dy}{dx} = \frac{2x}{3y^2 + 1}$.

Задание 3. В цилиндрическом сосуде объёма $v_0=0,2$ м³ заключен атмосферный воздух при нормальном давлении $P_0=101325$ Н/м². Воздух сжимается поршнем до объёма 0,05 м³. Какая работа производится при этом, если температура воздуха поддерживается постоянной?

Контрольные вопросы для защиты

1. По какой формуле вычисляется площадь фигуры?
2. Определение дифференциального уравнения первого порядка?
3. Назвать алгоритм решения линейного дифференциального уравнения первого порядка.
4. Определение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами?
5. Назвать алгоритм решения дифференциального уравнения второго порядка.
6. Определение дифференциального уравнением второго порядка?

Практическое занятие № 6

Тема. Решение профессиональных задач на вычисление изотермического расширения газа по средствам дифференциальных уравнений.

Цель: научиться решать однородные уравнения первого порядка; линейные однородные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами; задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Задание 1. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

а) $dydx - 2yx + 1 = (x+1)^3$;

б) $\cos x dy + y \sin x dx = dx$;

Задание 2. Найти общее решение дифференциального уравнения второго порядка:

а) $y'' + 2y' - 3y = 0$; б) $y'' + 6y' + 9y = 0$; в) $y'' - 4y' + 13y = 0$.

Задание 3. В цилиндре с подвижным поршнем заключен азот. Газ расширяется сначала адиабатически от объема $V_1=1 \cdot 10^{-3}$ м³ до объема $V_2=3 \cdot 10^{-3}$ м³, потом изобарически от объема V_2 до объема $V_3=5 \cdot 10^{-3}$ м³, потом изотермически от V_3 до $V_4=7 \cdot 10^{-3}$ м³. Начальная температура газа $T_1=290$ К; начальное давление $P_1=6,5 \cdot 10^5$ Па. Определить полную работу, совершенную газом.

Контрольные вопросы:

1. С помощью какой подстановки решается линейное дифференциальное уравнение первого порядка и к какому уравнению сводится его решение?
2. Как определяется и как записывается в общем виде линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами?
3. Что такое характеристическое уравнение?

Практическое занятие №7

Тема. Решение профессиональных задач на вычисление изотермического расширения газа по средствам дифференциальных уравнений.

Цель: научиться решать дифференциальные уравнения в частных производных; задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных..

Задание 1. Найти общее решение уравнений:

а) $ydzdx - xdzdy = 0$;

б) $(x+2y)dzdx - ydzdy = 0$;

в) $xdudx + ydudy + zdudz = 0$.

Задание 2. Поезд движется по прямолинейному участку со скоростью 72 км/ч. За какое время и на каком расстоянии он будет остановлен тормозом, если сопротивление движению после начала торможения равно 0,2 его веса.

Задание 3. Диск, начавшийся вращаться с угловой скоростью 5 об/мин, через 2 мин вращается со скоростью 3 об/мин. Через какое время после начала вращения скорость будет равна 1 об/мин, если сила трения пропорциональна скорости вращения?

Контрольные вопросы для защиты

1. Функция нескольких переменных.
2. Что называют графиком функции нескольких переменных?
3. Что называют линией уровня?

Практическое занятие № 8

Тема. Ряды

Цель: научиться исследовать на сходимость числовые ряды по признаку Даламбера, применять степенные ряды к приближенным вычислениям значений функций.

1. Показать, что ряд сходится и найти его сумму $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{1}{8n-3} - \frac{1}{8n+5} \right)$.

2. Проверить, выполняется ли необходимое условие сходимости для ряда $1 + \frac{1}{\sqrt[9]{2^2}} + \frac{1}{\sqrt[9]{3^2}} + \frac{1}{\sqrt[9]{4^2}} + \dots$ и сделать вывод.

3. Исследовать ряды на сходимость по признаку Даламбера: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{8^n}$.

Контрольные вопросы для защиты

1. Определение числового ряда и его сходимости.
2. Свойства сходящихся рядов. Необходимый признак сходимости ряда.
3. Критерии сходимости положительных рядов. Признак Даламбера.
4. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость.
5. Понятие степенного ряда. Радиус и круг сходимости степенного ряда.
6. Разложение функции $y = e^x$ в степенной ряд.

Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий;
- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий;
- 4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

Раздел 4. Основы теории вероятностей и математической статистики

Практическое занятие № 9

Тема. Решение комбинаторных задач при организации технической эксплуатации машин и оборудования на железнодорожном транспорте

Цель: научиться решать комбинаторные задачи

Задание 1. В пассажирском поезде 10 вагонов. Сколькими способами можно размещать вагоны, составляя этот поезд?

Задание 2. В цехе ремонта локомотивного депо находится 5 неисправных и 6 отремонтированных локомотивов. Случайным образом выбирают 4 локомотива. Найти вероятность того, что среди них имеется: а) только 2 отремонтированных локомотива; б) меньше, чем 2 отремонтированных локомотива; в) хотя бы 1 отремонтированный локомотив.

Контрольные вопросы для защиты

1. Что называется n -факториалом?
2. Что называется перестановками?
3. Запишите формулу для числа перестановок из m элементов.
4. Что называется сочетаниями?
5. Запишите формулу для числа сочетаний из m элементов по n .
6. Запишите формулу числа размещений из m элементов по n

Контролируемые компетенции: ОК 04

Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий;
- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий;
- 4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

Практическое занятие №10

Тема. Применение теории вероятности при решении профессиональных задач

Цель: научиться решать задачи по теории вероятностей.

Задание Бригадир заработная плата перечисляется на дебетовую карту. Четыре последние цифры номера карты случайные. Какова вероятность того, что эти последние четыре цифры идут подряд в порядке возрастания, например 1234 или 3456?

2. В дистанции пути имеется два ультразвуковых дефектоскопа. Вероятность того, что первый из них не потребует ремонта, равна 0,8, для второго такая вероятность составляет 0,92. Найти вероятность следующих событий:

- а) один из дефектоскопов не потребует ремонта;
- б) хотя бы один из дефектоскопов не потребует ремонта.

3. В ящике имеются 27 анкерных шайб и 15 плоских шайб. Из ящика вынимают одну за другой 2 шайбы. Найти вероятность того, что:

- а) обе шайбы анкерные;
- б) одна шайба анкерная, а другая - плоская.

4. В каждой из трех партий, содержащих по 60 креплений ЖБР-65Ш, имеются соответственно одно, два и четыре бракованных крепления. Из каждой партии наугад извлекают по одному креплению. Найти вероятность того, что все три крепления окажутся бракованными.

Контрольные вопросы для защиты

Контролируемые компетенции: ОК 04

Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий;

- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий;
4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

Раздел 5. Основные численные методы

Практическое занятие №11

Тема. Численное дифференцирование и интегрирование

Цель: научиться применять методы численного дифференцирования при решении задач.

Задание 1. По таблице значений функции

x	0	1	2
y	3	5	8

составлена таблица конечных разностей:

X	Y	Δy	$\Delta^2 y$
0	3	2	
1	5	3	
2	8		

Найдите $\Delta^2 y_0$.

Задание 2..Для функции, заданной таблично, найти аналитическое выражение функции. Исследовать свойства этой функции.

x	0	1	2	3	4	5
y	10,4	16	20,8	24,8	28	30,4

Контрольные вопросы для защиты

1. Записать формулу вычисления интеграла методом прямоугольника
2. Записать формулу вычисления интеграла методом трапеции
3. Записать формулу Симпсона
4. На какое число в методе парабол делят отрезок?
- 5.Записать формулу относительной погрешности
6. Записать формулу абсолютной погрешности

Критерии оценки:

- 1) оценка «5» ставится, если верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;
- 2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий;
- 3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий;
- 4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий.

Практическое занятие №12

Тема. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений

Цель: Отработать технику решения дифференциальных уравнений методом Эйлера, с помощью степенных рядов

Задание .Решить задачу Коши для дифференциального решения $y' = y^2 - x$, $y(1) = 0$ на отрезке $[1, 3]$ методом Эйлера с шагом $h = 0,2$ и с шагом $h = 0,1$. Изобразить решение графически. Оценим погрешность.

Контрольные вопросы для защиты

- 1.Как найти шаг интерполяции?
- 2.Как найти первую конечную разность?
- 3.Как вычислить q ?

Критерии оценки:

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1) оценка «5» ставится, если верно выполнено 86%-100% предлагаемых заданий;2) оценка «4» ставится при правильном выполнении не менее 76% предлагаемых заданий;3) оценка «3» ставится, если выполнено не менее 61% предлагаемых заданий;4) оценка «2» - ставится, если выполнено менее 60% предлагаемых заданий. |
|--|

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

1. Какое число называют комплексным?
2. Как найти модуль комплексного числа?
3. Как найти аргумент комплексного числа?
4. Какие комплексные числа называются сопряженными?
5. Какие существуют формы комплексных чисел?
6. Дать определение графа.
7. Какие детали при изображении графа не важны?
8. Что называется маршрутом?
9. Что называется цепью?
10. Что называется циклом?
11. Что такое степень вершины графа?
12. Что называется цепью?
13. Какое число называют комплексным?
14. Что представляет собой число i ?
15. Что называется маршрутом?
16. Какие существуют формы комплексных чисел?
17. Что называется циклом?
18. Какая функция называется сложной? Приведите примеры.
19. Сформулируйте общее правило нахождения производной функции.
20. Можно ли вычислить производную любой функции, пользуясь определением производной?
21. Как вычислить угловой коэффициент касательной к кривой в данной точке?
22. Каков геометрический смысл производной? Как геометрически определить значение производной в точке?
23. Приведите примеры использования производной при определении скорости различных процессов.
24. В чем заключается признак возрастания и убывания функции?
25. В чем заключается необходимый признак существования экстремума?
26. В чем заключается достаточный признак существования экстремума?
27. Как отыскивают экстремумы функции с помощью второй производной?
28. В чем различие между нахождением максимума и минимума функции?
29. В чем различие между нахождением наибольшего и наименьшего значений функции?
30. Какая функция называется первообразной для заданной функции?
31. Как записать всю совокупность первообразных функций?
32. Что называется неопределенным интегралом?
33. Почему интеграл называется неопределенным?
34. Что означает постоянная C в определении неопределенного интеграла?
35. Что такое определенный интеграл?
36. Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.
37. В чем заключается геометрический смысл определенного интеграла?
38. Может ли площадь криволинейной трапеции быть отрицательной?
39. Может ли площадь криволинейной трапеции быть равной нулю и почему?
40. Приведите примеры физических задач, которые можно решить с помощью определенного интеграла.
41. В чем состоит геометрический смысл неопределенного интеграла?
42. Уравнение какого вида называется линейным однородным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами?
43. Какое общее решение имеет дифференциальное уравнение, если все корни характеристического уравнения действительные и различные?
44. Какое общее решение имеет дифференциальное уравнение, если все корни характеристического уравнения действительные и равные?

45. Какое общее решение имеет дифференциальное уравнение, если все корни характеристического уравнения мнимые?
46. Какое общее решение имеет дифференциальное уравнение, если все корни характеристического уравнения комплексные?
47. Найти общее решение уравнений $y'' - 7y' + 10y = 0$.
48. Определение дифференциального уравнения первого порядка?
49. Назвать алгоритм решения дифференциального уравнения с разделяющимися
50. переменными.
51. Определение дифференциального уравнением второго порядка?
52. Определение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами?
53. Назвать алгоритм решения дифференциального уравнения второго порядка?
54. Дайте определение ДУЧП.
55. Что такое порядок ДУЧП?
56. Какова классификация ДУЧП?
57. Геометрическая интерпретация ДУЧП.
58. Что такое характеристики ДУЧП?
59. Что называется числовым рядом?
60. Что называется частичными суммами ряда?
61. Перечислите основные задачи комбинаторики.
62. Что называется n- факториалом?
63. Что называется перестановками?
64. Что называется перемещениями?
65. Что называется сочетаниями?
66. Вычислите число перестановок из 5 предметов.
67. Как формулируется теорема сложения вероятностей?
68. Чему равна сумма вероятностей противоположных событий?
69. В корзине 5 белых, 3 черных и 7 полосатых шаров. Чему равна вероятность достать наугад одноцветный шар?
70. Что называется условной вероятностью?
71. Как формулируется теорема умножения вероятностей?
72. Какая величина называется дискретной?
73. Что называется законом распределения случайной величиной?
74. Что называется математическим ожиданием дискретной случайной величиной?
75. Что называется дисперсией случайной величины?
76. Какой закон распределения называется биномиальным?
77. Методы приближенного вычисления интеграла
78. Запишите формулу прямоугольников
79. Как вычислить определенный интеграл по формуле прямоугольников?
80. В чем состоит смысл вычисления определенного интеграла по формуле трапеций?
81. Как вычислить определенный интеграл по формуле Симпсона?
82. 1. Что понимается под законом больших чисел?
83. Что такое приближенное дифференцирование?
84. Что такое шаг интерполяции?
85. Как найти шаг интерполяции?
86. Как найти первую конечную разность?
87. Как вычислить q?
88. Что называют задачей Коши?
89. Какой применяют метод для решения задачи Коши?
90. В чем состоит суть метода Эйлера?
91. Что такое шаг разбиения?
92. Как вычислить абсолютную погрешность?

- 93. Дайте определение производной.
- 94. Сформулируйте общее правило нахождения производной функции.
- 95. Можно ли вычислить производную любой функции, пользуясь определением производной?
- 96. Как вычислить угловой коэффициент касательной к кривой в данной точке?
- 97. Каков геометрический смысл производной? Как геометрически определить значение производной в точке?
- 98. В чем заключается механический смысл производной?

**Типовой вариант экзаменационного билета
1 вариант**

КУ-54

Рассмотрено на заседании предметной (цикловой) комиссии «___» _____ 2026г.. Председатель ПЦК _____	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1 ОП.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА (дисциплина) <u>Группа Семестр III</u>	УТВЕРЖДАЮ Заместитель директора по учебной работе СПО (ОТЖТ) «___» _____ 2026г.
---	---	--

Оцениваемые компетенции:

ОК 01, ОК 02, ПК 4.1

Инструкция для обучающихся

Экзаменационная работа включает 19 задание по основным разделам математики: теория множеств и графов, дифференциальное и интегральное исчисление, дифференциальные уравнения, ряды, теория вероятностей и математическая статистика, численные методы, комплексные числа.

Часть 1 содержит 13 заданий с кратким решением (1-14) по 1 баллу, Часть 2 из заданий с развернутым решением (15-18) по 2 балла, (19) по 3 балла.

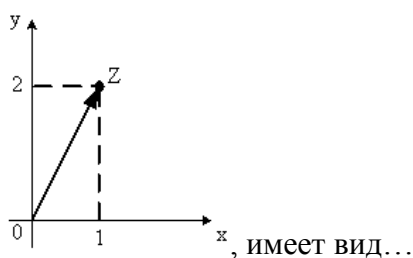
Критерии оценки

Отметка (оценка)	Количество правильных ответов в %	Количество правильных ответов в баллах
5 (отлично)	86-100	22-25
4 (хорошо)	76-85	20-21
3 (удовлетворительно)	61-75	16-18
2 (неудовлетворительно)	0-60	0-15

Время выполнения заданий – 180 минут

Часть 1. Задачи с кратким решением:

1. (1 балл). Алгебраическая форма комплексного числа, изображенного на рисунке,



2. (1 балл) Даны числа $z_1 = 3 + 2i$ и $z_2 = -5 + 5i$, найдите $z_1 + z_2$.

3. (1 балл) Вычислите угловой коэффициент касательной к графику функции $y = x^2 - 2x - 3$ в точке $x_0 = -1$.

4. (1 балл) Найдите производную функции $y = 2 \sin x + 4\sqrt{x}$.

5. (1 балл) Найдите неопределенный интеграл $\int (\sin x - \frac{2}{x}) dx$.

6. (1 балл) Дифференциальное уравнение в частных производных имеет вид:

1) $\frac{dy}{dx} \cos x = \frac{y}{\ln x}$ 2) $y'' - 6y' + 9y = 0$ 3) $\frac{d^2 y}{dx^2} - 3\frac{dy}{dx} = 0$ 4) $\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 5$

7. (1 балл) Найдите общее решение дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами $y'' - 10y' + 21y = 0$.

8. (1 балл) По таблице значений функции

x	0	1	2
y	3	5	8

составлена таблица конечных разностей:

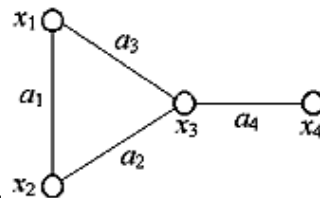
X	Y	Δy	$\Delta^2 y$
0	3	2	
1	5	3	
2	8		

Найдите $\Delta^2 y_0$.

9. (1 балл) Найдите четвертый член числового ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{3n+1}$

10. (1 балл) Определить последовательность значений аргумента $X_0, X_1, \dots, X_5$ для вычисления

определённого интеграла $\int_0^{\pi/6} \sin x dx$ методом прямоугольников, разделив промежуток интегрирования на 5 равных частей.



11. (1 балл) Определите число ребер, инцидентных вершине X_2 :

12. (1 балл) Найдите математическое ожидание дискретной случайной величины X , заданной законом распределения:

X	2	5	8
p	0.2	p_2	0.6

13. (1 балл) Бригадир должен отправить на работу звено из 3 человек. Сколько таких звеньев можно составить из 11 человек бригады?

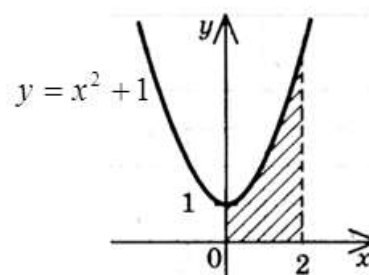
14. (1 балл) Даны два множества: $A = \{2; 4; 8\}$ и $B = \{0; 1; 2\}$. Найдите пересечение данных множеств.

Часть В. Представьте развёрнутое решение

15. (2 балл) Вычислите сумму ряда $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{4^n}$.

16. (2 балла) Представить число $z = -1 + 4i$ в тригонометрической форме.

17. (2 балла) Запишите интеграл с помощью которого вычислить площадь фигуры, изображенной на рисунке.



можно

18. (2 балл) Найдите общее решение дифференциального уравнения $\frac{dy}{dx} + \frac{x}{e^y} = 0$.

19. (3 балла) Три вагоностроительных завода выпускают одинаковые изделия, причем первый завод производит 30%, второй - 35%, а третий 35% всей продукции. Первый завод выпускает 4% брака, второй завод - 1% и третий 1%. Наудачу отобранный вагон оказался с браком. Найти вероятность того, что вагон произведен вторым заводом.

Эталоны ответов

№ заданий в билете	1	2	3	4	5	6	7	8
№ правильног о ответа	$z = 1 + 2i$	$z = -2 + 7i$	-4	$2 \cos x + \frac{2}{\sqrt{x}}$	$2 \cos x - 2lx + C$	$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2} = 5$	$C_1 e^{3x} + C_2 e^{7x}$	1

№ заданий в билете	9	10	11	12	13	14	15	16
№ правильног о ответа	$\frac{1}{13}$	$\frac{\pi}{30}, \frac{\pi}{15}, \frac{\pi}{10}, \frac{2\pi}{15}, \frac{\pi}{6}$	2	6,2	165	2	$\frac{4}{3}$	$\sqrt{17}(\cos 108^\circ 2' + i \sin 108^\circ 2')$

№ заданий в билете	17	18	20
№ правильног о ответа	$\int_0^2 (x^2 + 1) dx$	$e^y = -\frac{x^2}{2} + C$	18%

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Отметка (оценка)	Количество правильных ответов в %	Количество правильных ответов в баллах
5 (отлично)	86-100	22-25
4 (хорошо)	76-85	20-21
3 (удовлетворительно)	61-75	16-18
2 (неудовлетворительно)	0-60	0-15