

**РОСЖЕЛДОР**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**Ростовский государственный университет путей сообщения**  
**(ФГБОУ ВО РГУПС)**  
**Лиховской техникум железнодорожного транспорта**  
**(ЛиТЖТ – филиал РГУПС)**



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**  
**ЕН.01 Математика**

**для специальности**  
**23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог**

**базовая подготовка**  
**среднего профессионального образования**

**очная форма обучения**

**г. Каменск-Шахтинский**  
**2023 г**

**Рассмотрена**

на заседании Математических и общих  
естественно-научных дисциплин

Протокол от «19» 06 2023 № 1

Председатель *А.В. Босова* /А.В. Босова/

**Утверждаю**

Зам. директора по УР



*В.И.Полухина*

«19» 06 2023

**Автор-составитель:** Пешина Л.В., преподаватель ЛиТЖТ – филиал  
РГУПС.

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств	4
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	4
3. Оценка освоения учебной дисциплины	5
3.1. Описание системы оценивания	5
3.2. Перечень оценочных средств	6
3.3. Формы и методы оценивания	9
4. Задания для оценки освоения учебной дисциплины	12
4.1. Задания для текущего контроля	12
4.2. Задания для проведения рубежной аттестации	43
4.3. ФОС для проведения промежуточной аттестации (дифференцированный зачет)	57

## **1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ НА ВЕСЬ СРОК ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ МАТЕМАТИКА**

Фонд оценочных средств (далее – ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ЕН.01 Математика.

ФОС включает контрольные материалы для проведения текущего контроля, разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.06 Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог, примерной программы учебной дисциплины Математика. В структуре основной профессиональной образовательной программы данная дисциплина относится к математическому и общему естественнонаучному циклу.

Количество часов на освоение учебной дисциплины ЕН.01 Математика для базовой подготовки:

- максимальной учебной нагрузки обучающегося -102 часа, в том числе:
- обязательной аудиторной учебной нагрузки обучающегося - 72 часов, в том числе практические занятия – 18 часов;
- самостоятельной работы обучающегося - 30 часов.

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

## **2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ**

Контроль и оценка результатов освоения учебной дисциплины осуществляется в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий, заданий экзамена.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС СПО по специальности 23.02.06 «Техническая эксплуатация подвижного состава железных дорог» следующими:

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 3 ПК 2.2 ПК 2.3 ПК 3.1	-использовать методы линейной алгебры; -решать основные прикладные	-основные понятия и методы основ линейной алгебры, дискретной математики,

ПК 3.2	задачи численными методами.	математического анализа, теории вероятностей и математической статистики; - основные численные методы решения прикладных задач.
--------	-----------------------------	--

Учебным планом предусмотрено форма промежуточной аттестации по учебной дисциплине – дифференцированный зачет.

### 3. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Описание системы оценивания.

Предметом оценки служат знания и умения, предусмотренные ППССЗ по дисциплине Математика, направленные на формирование профессиональных и общих компетенций.

Текущая, рубежная и промежуточная аттестации студентов по дисциплине проводятся в соответствии с существующими нормативными документами и являются обязательными.

**Текущая аттестация** по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентами дисциплины.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Текущий контроль должен обеспечивать количественную оценку знаний, умений и навыков студентов и отражаться в учебном журнале

**Рубежный контроль** – это проверка уровня усвоения очередного раздела или темы по дисциплине.

Задания должны быть адекватны этапу познавательной деятельности обучаемых, каждому элементу структуры которой может соответствовать серия из нескольких заданий. Рубежный контроль может служить в качестве своеобразного входного контроля для допуска к изучению последующего материала и поддержки уровня знаний при больших перерывах в работе.

**Промежуточная аттестация в форме экзамена** проводится путем выставления оценки после сдачи всех заданий текущей, рубежной и промежуточной аттестации. При желании студента повысить оценку может быть проведен дополнительный опрос. К экзамену допускаются студенты, не имеющие задолженности по изучаемым темам. При явке на экзамен (по окончании изучения дисциплины) студентам необходимо иметь зачетную книжку. Шкала оценок экзамена: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отметка «неудовлетворительно» в зачетку не ставится.

Студенты, не сдавшие экзамен в установленное время по уважительной причине, подтвержденной документально соответствующим документом, сдают его индивидуально, в сроки, установленные отделением.

### 3.2. Перечень оценочных средств

Таблица 1

№ п/п	Формы оценивания	Общая характеристика формы оценивания	Способ представления формы оценивания в фонде оценочных средств
1	2	3	4
1	<b>Устный опрос (УО)</b>	Цель устного опроса – оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической и диалогической речью, уровень развития мышления. Обучающая функция устного опроса состоит в выявлении вопросов, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту или экзамену, и определении способов коррекции пробелов в знаниях и умениях студентов. Устный опрос может осуществляться в различных видах (индивидуальный, групповой, фронтальный, комбинированный)	Тема опроса. Вопросы для индивидуального опроса.
2	<b>Письменный опрос (ПО)</b>	Письменный ответ – важнейший способ точного, лаконичного, связного изложения мысли, собственной точки зрения. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе. Письменные работы могут включать: диктанты, тесты, контрольные работы, эссе, рефераты, курсовые работы, отчеты по практическим занятиям, отчеты по учебно-исследовательской работе студентов.	Варианты заданий

3	<b>Контрольная работа (КР)</b>	<p>Письменные контрольные работы – одно из средств опроса, которое осуществляется с целью проверки знаний всех студентов по данной теме; стимулирования непрерывной систематической работы студентов; формирования умений в письменном виде сжато излагать материал.</p> <p>Различают несколько видов контрольных работ: обязательные, домашние, текущие, экзаменационные, практические, фронтальные и индивидуальные.</p> <p>Контрольные работы проводятся, как правило, после завершения изучения темы или раздела (модуля) и содержат задания различных типов и уровней сложности. Во время проверки и оценки контрольных письменных работ проводится анализ результатов выполнения, выявляются типичные ошибки, а также причины их появления.</p>	Варианты заданий.
4	<b>Тест (Т)</b>	<p>Педагогический тест определяется как система параллельных стандартизированных заданий равномерно возрастающей трудности, специфической формы, позволяющая качественно и эффективно измерить уровень и оценить структуру подготовленности обучающихся. По степени однородности задач тесты делятся на:</p> <p><i>гомогенные</i>, предназначенные для контроля знаний и умений по одной дисциплине;</p> <p><i>гетерогенный</i>, предназначенный для измерения уровня подготовленности по нескольким учебным дисциплинам, междисциплинарным курсам и профессиональным модулям.</p>	Образцы и варианты тестовых заданий. Критерии оценки. Шкала оценивания. Формы оценочных листов.
5	<b>Практические работы (ПР)</b>	<p>Практическое задание - это задание, с помощью которых у студентов формируются и развиваются правильные практические действия, четкое и ясное задание по конкретной предметной области, требующее однозначно определяемого ответа или выполнения определенного алгоритма действий.</p>	Образцы инструкционных карт
6	<b>Доклад (Д)</b>	<p>Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской, научной или профессиональной задачи.</p>	Темы докладов, сообщений. Требования к структуре. Критерии оценки. Шкала оценивания.
7	<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<p>Небольшая по времени (15-30 минут) письменная проверка знаний и умений обучающихся по небольшой (ещё не пройденной до конца) теме курса. Основная цель самостоятельной работы – проверка усвоения способов решения учебных задач; осознания понятий; ориентировки в конкретных закономерностях, принципах, правилах. Если самостоятельная работа проводится на начальном этапе становления умения и навыка, то она не</p>	Темы самостоятельных работ. Варианты заданий. Критерии оценки выполнения заданий. Шкала оценивания.

		оценивается отметкой. Вместо неё даётся аргументированный анализ работы студентов, который проводится совместно с ними. Если умение находится на стадии закрепления, автоматизации, то самостоятельная работа может оцениваться отметкой.	
	<b>Фронтальный опрос (ФО)</b>	<p>Фронтальный опрос – это контрольный опрос на занятии, проверка степени и основательности усвоения большинством студентами учебного материала, который уже объяснялся. Оценка выставляется за всякий ответ, незнание материала – уже пробел в знаниях, который нужно восполнять.</p> <p>Необходима четкая организация опроса, продуманность формулировок вопросов и их последовательности.</p>	Тема опроса. Типы вопросов (репродуктивные, продуктивные). Критерии оценки ответа. Шкала оценивания.

### 3.3. Формы и методы оценивания

Элемент учебной дисциплины	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Форма контроля	Проверяемые ПК, ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ПК, ОК, У, З	Форма контроля	Проверяемые ПК, ОК, У, З
Раздел 1. Линейная алгебра	УО, ПО, ПР, Д, СР		КР	ОК 3, ПК3.1		
Раздел 2. Основы дискретной математики	УО, ФО, Д, ПР	ОК 3	Т	ПК2.2 ОК 3		
Раздел 3. Математический анализ						
Тема 3.1 Дифференциальное и интегральное исчисление	УО, ПО, ПР, ФО,Т	ОК 3		ПК2.3 ОК 3		
Тема 3.2 Обыкновенные дифференциальные уравнения.	УО, ПО, ПР	ОК 3	Т	ОК 3		
Тема 3.3. Дифференциальные уравнения в частных производных	УО	ОК 3				
Тема 3.4 Ряды	УО, ПР, Д	ОК 3				
Раздел 4. Основы теории вероятностей и математической статистики	УО, ФО, ПО, ПР	ОК 3	Т	ОК 3		
Раздел 5. Основные численные методы.						
Тема 5.1 Численное интегрирование	УО, ПР	ОК 3	ПО	ПК 3.2		

Тема 5.2. Численное дифференцирование	УО	<b>ОК 3</b>				
Тема 5.3 Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	УО	<b>ОК 3</b>				
Материал по всему курсу дисциплины					Дифференцированный зачет	<b>ПК 2.2, ПК 2.3, ПК 3.1, ПК 3.2 ОК 3</b>

## **4. Задания для оценки освоения учебной дисциплины**

### **4.1. Задания для текущего контроля**

#### ***Вопросы для проведения устного опроса УО по теме***

##### **Линейная алгебра**

1. Дать определение комплексного числа.
2. Изображение комплексных чисел на плоскости.
3. Модуль и аргумент комплексного числа.
4. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа.
5. Показательная форма комплексного числа.
6. Геометрическая интерпретация. Различные способы задания комплексного числа
7. Действия с комплексными числами, представленными в различных формах.
8. Комплексные числа, их сложение и умножение.
9. Переход от алгебраической формы к тригонометрической и обратно.

##### **Основы дискретной математики**

1. Дать понятие множества и его элемента.
2. Какие множества называются упорядоченными?
3. Перечислить способы задания множеств.
4. Перечислить основные операции над множествами.
5. Дать определение отношения.
6. Перечислить свойства отношений.
7. Пустое множество, подмножество.
8. Диаграммы Венна.
9. Круги Эйлера.
10. Дать определение графа.
11. Элементы графов.
12. Виды графов и операции над ними.
13. Цикл в графе.
14. Связанные графы.
15. Деревья.
16. Изображение графа на плоскости.

##### **Математический анализ**

1. Дать определение производной.
3. Что такое дифференцирование?
4. В чем заключается геометрический смысл производной?

5. В чем заключается физический смысл производной?
6. Чему равна производная постоянной величины?
7. Чему равны производные: суммы, произведения, частного.
8. Чему равны производные элементарных функций.
9. Дать определение первообразной.
10. Дать определение неопределенного интеграла.
11. Что такое интегрирование функции?
12. Рассказать правила интегрирования.
13. Перечислить основные свойства неопределенного интеграла.
14. Перечислить методы интегрирования.
15. Дать определение определенного интеграла.
16. Записать формулу Ньютона-Лейбница.
17. Сформулировать основные свойства определенного интеграла.
18. Дать определение дифференциального уравнения.
19. Дать определение дифференциального уравнения первого порядка.
20. Дать определение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.
21. Дать определение дифференциального уравнения второго порядка.
22. Дать определение линейного дифференциального уравнения в частных производных.
23. Дать определение числового ряда.
24. Необходимый и достаточный признаки сходимости рядов.
25. Признак сходимости Даламбера.
26. Признак сходимости Коши.
27. Интегральный признак сходимости.
28. Знакопеременные ряды.
29. Степенные ряды.
30. Функциональные ряды.
31. Ряды Фурье.
32. Разложение в ряд Маклорена.
33. Разложение в ряд Тейлора.

### **Основы теории вероятностей и математической статистики.**

1. Какие события называются совместными и несовместными?
2. Какие события называются противоположными?
3. Дать классическое определение вероятности.
4. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
5. Что называется дискретной случайной величиной?
6. Что такое закон распределения дискретной случайной величины?
7. Математическое ожидание случайной величины.
8. Дисперсия случайной величины.

## 9. Среднее квадратическое отклонение случайной величины.

### **Основные численные методы.**

1. Приближенные методы вычисления определенных интегралов.
2. Формула прямоугольников.
3. Формула трапеций.
4. Формула Симпсона.
5. Абсолютная погрешность при численном интегрировании.
6. Численное дифференцирование. Формулы приближенного дифференцирования.
7. Погрешность в определении производной.
8. Численное решение обыкновенных ДУ. Метод Эйлера для решения задачи Коши.

### **Вопросы для проведения фронтального опроса ФО по темам:**

#### **Тема: Производная и ее приложения**

1. Как называется операция нахождения производной?
2. Как найти производную суммы(разности)?
3. Как найти производную произведения?
4. Как найти производную частного?
5. Как обозначают производную на письме?
6. Чему равна производная константы?
7. Приведите примеры сложных функций.
8. Разложите сложные функции на элементарные:  $\sin(5x-1)$ ,  $\ln(x^2)$ .

#### **Тема: Интеграл и его применение.**

1. Как называется операция нахождения интеграла?
2. Кто придумал значок интеграла?
3. По какой формуле можно посчитать определенный интеграл?
4. Формула нахождения объема тела вращения.
5. Формула нахождения работы силы.
6. Формула нахождения силы давления жидкости.

#### **Тема: Основы теории графов.**

1. Где находят применение графы?
2. Что такое граф?
3. Нарисуйте ориентированный граф.
4. Кто основоположник теории графов?
5. Нарисуйте граф с петлями.

6. Нарисуйте дерево.

**Тема: Вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей.**

1. Что такое испытание?
2. Что такое событие?
3. Приведите примеры достоверных событий.
4. Приведите примеры невозможных событий.
5. Приведите примеры несовместных событий.
6. Приведите примеры совместных событий.
7. Запишите формулу нахождения вероятности.
8. Теорема сложения вероятностей
9. Теорема умножения вероятностей.

***Тестовые задания (Т).***

***Тема: Дифференциальное и интегральное исчисление.***

***Тест 1. Производная и ее приложения***

1. Предел отношения приращения функции в точке  $x$  к приращению аргумента, когда последнее стремится к нулю называется...
  - а) производной функции
  - б) неопределенным интегралом
  - в) пределом функции
  - г) первообразной
2. Если материальная точка движется по закону  $S(t)$ , то первая производная от пути по времени есть...
  - а) угловой коэффициент
  - б) ускорение движения
  - в) скорость в данный момент времени
  - г) нет верного ответа
3. Геометрический смысл производной состоит в том, что ...
  - а) она равна пределу функции
  - б) она равна всегда нулю
  - в) она равна угловому коэффициенту касательной
  - г) она равна максимальному значению функции
4. Дифференцирование – это...
  - а) вычисление предела
  - б) вычисление приращения функции
  - в) нахождение производной от данной функции
  - г) составление уравнения нормали

5. Эта формула выражает  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin x}{x} = 1$
- А) первый замечательный предел;  
 Б) первообразную  
 В) угловой коэффициент касательной  
 Г) максимальному значению функции
6. Уравнение касательной к данной линии в точке М имеет вид...
- а)  $y - y_0 = y'(x)(x - x_0)$   
 б)  $y = y'(x)(x - x_0)$   
 в)  $y - y_0 = x - x_0$   
 г)  $y = y * x$
7. Производная постоянной величины равна...
- а) единице  
 б) самой постоянной  
 в) не существует  
 г) нулю
8. При вычислении производной постоянный множитель можно...
- а) возводить в квадрат  
 б) выносить за знак производной  
 в) не принимать во внимание  
 г) принять за нуль
9. Ускорение прямолинейного движения равно...
- а) скорости от пути по времени  
 б) первой производной от пути по времени  
 в) второй производной от пути по времени  
 г) нулю
10. Функция возрастает на заданном промежутке, если...
- а) первая производная положительна  
 б) вторая производная положительна  
 в) первая производная отрицательна  
 г) первая производная равна нулю

11. Найти:  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{2}{x + 2}$

- а) не существует; б) 0; в)  $\frac{2}{3}$ ; г)  $\frac{1}{2}$

12. Найти  $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{1 + x^3}{x^3 + 2x^2}$

а) 1; б) 0; в) -1; г)  $\infty$

13. 16. Найти  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 5x}{x}$

а) не существует; б) 0 ; в)  $\infty$  ; г) 5

14. Найти:  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \left(\frac{1}{x}\right)\right)^{2x}$

а)  $e^2$ ; б)  $e$  ; в) 1 ; г)  $\infty$

15. Найдите производную функции  $y=x^3+\cos x$ .

а)  $y'=3x^2 - \sin x$  б)  $y'=x^3 - \sin x$  в)  $y'=3x^2 + \sin x$  г)  $y'=x^3 \ln 3 + \sin x$

16. Найдите производную функции  $y=2x - \sin x$ .

а)  $y'=x^2 - \cos x$  б)  $y'=x^2 - \sin x$  в)  $y'=2 - \cos x$  г)  $y'=1 + \cos x$

17.. Найдите производную функции  $y=2^x + 1$ .

а)  $y'=2^x \cdot \ln 2$  б)  $y'=x \cdot 2^{x-1}$  в)  $y'=\frac{2^x}{\ln 2}$  г)  $y'=x \cdot 2^{x-1} + 1$

18. Найдите производную функции  $y= -e^x + 3x^3$ .

а)  $y'=e^x + 3x$  б)  $y'=-xe^x + 9x^2$  в)  $y'=-e^x + 9x^2$  г)  $y'=-e^{x-1} + 9x^3$ .

19. Найдите производную функции  $y=e^{2x} - \ln(3x - 5)$

а)  $y'=2e^{2x} - \frac{3}{3x-5}$  б)  $y'=2e^{2x} - \frac{1}{3(3x-5)}$  в)  $y'=e^{2x} - \frac{3}{3x-5}$

г)  $y'=e^{2x} - \frac{1}{3(3x-5)}$

20. Вторая производная  $y''(x)$  функции  $y(x)=4x^2-2x$  имеет вид

а)  $y''=4$ ; б)  $y''=8$  ; в)  $y''=6$  ; г)  $y''=7$

## Тест 2: Интеграл и его применение

1. Функция  $F$  называется первообразной для функции  $f$  на некотором промежутке, если для всех  $x$  из этого промежутка существует производная  $F'(x)$ , равная  $f(x)$ , т.е.  $F'(x)=f(x)$  это...
  - а) формула Ньютона-Лейбница
  - б) дифференциал функции
  - в) первообразная для функции  $f$
  - г) производная в точке
2. Множество первообразных для данной функции  $f(x)$  называется...
  - а) функцией
  - б) неопределенным интегралом
  - в) постоянным множителем
  - г) частной производной
3. Операция нахождения неопределенного интеграла называется...
  - а) дифференцированием функции
  - б) преобразованием функции
  - в) интегрированием функции
  - г) нет верного ответа
4. Непосредственное интегрирование, метод подстановки, интегрирование по частям это...
  - а) методы нахождения производной
  - б) методы интегрирования
  - в) методы решения задачи Коши
  - г) все ответы верны
5. Производная от неопределенного интеграла равна...
  - а) подынтегральной функции
  - б) постоянной интегрирования
  - в) переменной интегрирования
  - г) любой функции
6. Неопределенный интеграл от алгебраической суммы двух или нескольких функций равен...
  - а) произведению интегралов этих функций
  - б) разности этих функций
  - в) алгебраической сумме их интегралов
  - г) интегралу частного этих функций
7. Определенный интеграл вычисляют по формуле...
  - а)  $\int_A^B f(x)dx=F(a)-F(b)$
  - б)  $\int_A^B f(x)dx=F(b)-F(a)$
  - в)  $\int_A^B f(x)dx=F(a)+F(b)$

$$\text{г) } \int_A^B f(x)dx = F(a)$$

8. Определенный интеграл с одинаковыми пределами равен...

- а) единице
- б) бесконечности
- в) нулю
- г) указанному пределу

9. При перемене местами верхнего и нижнего пределов интегрирования определенный интеграл...

- а) остается прежним
- б) меняет знак
- в) увеличивается в два раза
- г) равен нулю

10. Определенный интеграл используется при вычислении...

- а) площадей плоских фигур
- б) объемов тел вращения
- в) пройденного пути
- г) всех перечисленных элементов

11. Формула Ньютона-Лейбница

$$\text{а) } \int_a^b f(t)dt = F(b) - F(a)$$

$$\text{б) } \int_a^b f(t)dt = F(a) - F(b)$$

$$\text{в) } \int_a^b f(t)dt = F(a) - F(b) + \tilde{n}$$

$$\text{г) } \int_a^b f(t)dt = F(b) - F(a) + \tilde{n}$$

12. Вычисление пути, пройденного материальной точкой производится по формуле:

$$\text{а) } S = \int_{t_1}^{t_2} f(t)dt$$

$$\text{б) } S = \int f(t)dt$$

$$\text{в) } S = \int_{t_2}^{t_1} f(t)dt$$

$$\text{г) } S = dt \int_{t_1}^{t_2} f(t)$$

13. Если криволинейная трапеция, ограниченная линией  $y = f(x) \geq 0$  и прямыми  $y=0$ ,  $x=a$ ,  $x=b$ , вращается вокруг оси  $x$ , то объем вращения вычисляется по формуле

а)  $V = \pi \int_a^b y^2 dx$

б)  $V = \pi \int_a^b x^2 dx$

в)  $V = \pi \int_b^a y^2 dx$

г)  $V = \pi \int_b^a x^2 dx$

14. Если  $y = f(x)(f(x) \geq 0)$ , то площадь криволинейной трапеции, ограниченной этой линией, двумя прямыми  $x=a$  и  $x=b$  и отрезком оси абсцисс  $a \leq x \leq b$ , вычисляется по формуле

а)  $S = \int_a^b f(x) dx$

б)  $S = \int_b^a f(x) dx$

в)  $S = \int f(x) dx$

г)  $S = f(x) \int_a^b dx$

15. Укажите первообразную функции  $f(x) = 3x^2 - \sin x$

а)  $F(x) = x^3 - \cos x$

б)  $F(x) = \frac{x^2}{2} - \sin x$

в)  $F(x) = x^2 + \cos x$

г)  $F(x) = 2 - \cos x$

16. Определенный интеграл  $\int_1^2 4x^3 dx$  равен

а) 36; б) 17; в) 16; г) 15

17. Площадь криволинейной трапеции, ограниченной линиями  $y=4-x^2$ ,  $y=0$  определяется интегралом

а)  $\int_{-2}^0 (4-x^2)dx$ ; б)  $\int_{-2}^2 (4-x^2)dx$ ; в)  $\int_0^4 (4-x^2)dx$ ; г)  $\int_0^2 (4-x^2)dx$

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

а)  $\int \frac{dx}{\sqrt{t}}$ ; б)  $\frac{1}{3} \int \frac{dt}{\sqrt{t}}$ ; в)  $3 \int \frac{dt}{\sqrt{t}}$ ; г)  $\int \frac{dt}{\sqrt{t}}$

19. Определенный интеграл  $\int_2^3 3x^2 dx$  равен

а) 19; б) 18; в) 35; г) 27

20. Множество всех первообразных функции  $y=5x^4$  имеет вид

а)  $x^5$ ; б)  $5x^5 + C$ ; в)  $x^5 + C$ ; г)  $5x^3 + C$

### **Задания для проведения письменного опроса( ПО)**

#### **Проверочная работа по теме «Действия над комплексными числами».**

##### **Вариант 1**

1. Выполнить умножение комплексных чисел:

- а)  $(1 - i)(3 + 6i)$
- б)  $(2 + 3i)(6 - 5i)$
- в)  $(5 + 7i)(4 + 2i)$

2. Выполнить деление комплексных чисел:

а)  $\frac{(5+2i)}{(2-5i)}$       б)  $\frac{(4+3i)}{(2+4i)}$       в)  $\frac{(1+2i)}{(2-i)}$

##### **Вариант 2**

1. Выполнить умножение комплексных чисел:

- а)  $(7 + 3i)(4 - 8i)$
- б)  $(9 + 6i)(5 + 4i)$
- в)  $(2 + 6i)(7 - 4i)$

2. Выполнить деление комплексных чисел:

а)  $\frac{(6+2i)}{(1-4i)}$       б)  $\frac{(4+3i)}{(1-3i)}$       в)  $\frac{(6+2i)}{(1-4i)}$

##### **Вариант 3**

1. Выполнить умножение комплексных чисел:

- а)  $(12 + 3i)(8 - 3i)$
- б)  $(9 + 4i)(7 - i)$
- в)  $(6 + 2i)(8 - 3i)$

2. Выполнить деление комплексных чисел:

а)  $\frac{(5-2i)}{(3-2i)}$     б)  $\frac{(8-7i)}{(6+5i)}$     в)  $\frac{(5+3i)}{(2-3i)}$

### Проверочная работа по теме «Производная, физический смысл».

#### Вариант 1

1. Найти производную функции  $y = \sin^6(4x^3 - 2)$ .

2. Найти производную третьего порядка функции  $y = 3x^4 + \cos 5x$ .

3. Написать уравнение касательной к графику функции  $f(x) = \frac{3}{x}$  в точке с абсциссой  $x_0 = -1$ ,  $x_0 = 1$ .

4. Материальная точка движется по закону  $x(t) = -\frac{1}{3}t^3 + 2t^2 + 5t$ . Найти скорость и ускорение в момент времени  $t=5$  с. (Перемещение измеряется в метрах.)

#### Вариант 2

1. Найти производную функции  $y = \cos^4(6x^2 + 9)$ .

2. Найти производную третьего порядка функции  $y = 2x^5 - \sin 3x$ .

3. Написать уравнение касательной к графику функции  $f(x) = 2x - x^2$  в точке с абсциссой  $x_0 = 0$ ,  $x_0 = 2$ .

4. Материальная точка движется по закону  $x(t) = t^3 - 4t^2$ . Найти скорость и ускорение в момент времени  $t=5$  с. (Перемещение измеряется в метрах.)

#### Вариант 3

1. Найти производную функции  $y = tg^5(3x^4 - 13)$ .

2. Найти производную третьего порядка функции  $y = 4x^3 - e^{5x}$ .

3. Написать уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^2 + 1$  в точке с абсциссой  $x_0 = 0$ ,  $x_0 = 1$ .

4. Материальная точка движется по закону  $x(t) = \frac{1}{4}t^4 + t^2$ . Найти скорость и ускорение в момент времени  $t=5$  с. (Перемещение измеряется в метрах.)

#### Вариант 4

1. Найти производную функции  $y = ctg^4(5x^3 + 6)$ .

2. Найти производную третьего порядка функции  $y = 5x^4 - \cos 4x$ .

3. Написать уравнение касательной к графику функции  $f(x) = x^3 - 1$  в точке с абсциссой  $x_0 = -1$ ,  $x_0 = 2$ .

4. Материальная точка движется по закону  $x(t) = t^4 - 2t$ . Найти скорость и ускорение в момент времени  $t=5$  с. (Перемещение измеряется в метрах.)

#### Вариант 5

1. Найти производную функции  $y = \arcsin^3 7x^2$ .
2. Найти производную третьего порядка функции  $y = 4x^4 + \sin 2x$ .
3. Написать уравнение касательной к графику функции  $f(x) = \operatorname{tg} x$  в точке с абсциссой  $x_0 = \frac{\pi}{4}$ ,  $x_0 = \frac{\pi}{3}$ .
4. Материальная точка движется по закону  $x(t) = 2t^3 - 8$ . Найти скорость и ускорение в момент времени  $t=5$  с. (Перемещение измеряется в метрах.)

**Проверочная работа по теме «Неопределенный интеграл.  
Непосредственное интегрирование. Замена переменной».**

**Вариант 1**

Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования (для № 1-5).

$$1. \int \left( 5 \cos x - 3x^2 + \frac{1}{x} \right) dx.$$

$$2. \int \frac{3x^8 - x^5 + x^4}{x^5} dx.$$

$$3. \int (6^x \cdot 3^{2x} - 4) dx.$$

$$4. \int \left( \frac{1}{\cos^2 x} + \frac{1}{\sqrt{1-x^2}} \right) dx.$$

$$5. \int \frac{dx}{1+16x^2}.$$

Найти неопределенные интегралы методом подстановки (для № 6-8).

$$6. \int (8x - 4)^3 dx.$$

$$7. \int \frac{12x^3 + 5}{3x^4 + 5x - 3} dx.$$

$$8. \int x^5 \cdot e^{x^6} dx.$$

9. Найти неопределенный интеграл методом интегрирования по частям:  
 $\int (x + 5) \cos x dx$ .

**Вариант 2**

Найти неопределенные интегралы методом непосредственного интегрирования (для № 1-5).

$$1. \int \left( 6 \sin x + 4x^3 - \frac{1}{x} \right) dx.$$

2.  $\int \frac{x^9 - 3x^7 + 2x^6}{x^7} dx.$
3.  $\int (7^x \cdot 2^{2x} + 5) dx.$
4.  $\int \left( \frac{1}{1+x^2} + \frac{1}{\sin^2 x} \right) dx.$
5.  $\int \frac{dx}{\sqrt{4-9x^2}}.$

Найти неопределенные интегралы методом подстановки (для № 6-8).

6.  $\int (7x + 5)^4 dx.$
7.  $\int \frac{18x^2 - 3}{6x^3 - 3x + 8} dx.$
8.  $\int x^7 \cdot e^{x^8} dx.$
9. Найти неопределенный интеграл методом интегрирования по частям:  
 $\int (x - 2) \sin x dx.$

**Проверочная работа по теме «Определенный интеграл. Вычисление определенного интеграла. Геометрический смысл определенного интеграла».**

**Вариант 1**

2. Вычислить определенный интеграл:  $\int_0^2 (4x^2 + x - 3) dx.$
3. Вычислить определенный интеграл методом подстановки:  $\int_2^3 (2x - 1)^3 dx.$
4. Вычислить, предварительно сделав рисунок, площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = -x^2 + 4$ ,  $y = 0$ ,  $x = -2$ ,  $x = 2$ .
5. Найти объем тела, полученного при вращении вокруг оси абсцисс криволинейной трапеции, ограниченной линиями:  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = 0$ ,  $x = 1$ ,  $x = 4$ .
6. Скорость движения точки изменяется по закону  $v = 3t^2 + 2t + 1$  (м/с). Найти путь  $S$ , пройденный точкой за 10 с от начала движения.

**Вариант 2**

1. Вычислить определенный интеграл:  $\int_0^3 (2x^2 - x + 4) dx.$

2. Вычислить определенный интеграл методом подстановки:  $\int_0^1 (3x+1)^4 dx$ .
3. Вычислить, предварительно сделав рисунок, площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = -x^2 + 1$ ,  $y = 0$ ,  $x = -1$ ,  $x = 1$ .
4. Найти объем тела, полученного при вращении вокруг оси абсцисс криволинейной трапеции, ограниченной линиями:  $y = \sqrt{x}$ ,  $y = 0$ ,  $x = 0$ ,  $x = 1$ .
5. Скорость движения точки изменяется по закону  $v = 9t^2 - 8t$  (м/с). Найти путь  $S$ , пройденный точкой за четвертую секунду.

### Проверочная работа по теме «Обыкновенные дифференциальные уравнения»

#### Вариант 1

1. Являются ли данные функции решениями данных дифференциальных уравнений (для № 1-2).

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

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

2. Решить следующие дифференциальные уравнения первого и второго порядка (для № 3-6).

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

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

5.  $y' - 3y + 5 = 0$ .

#### Вариант 2

1. Являются ли данные функции решениями данных дифференциальных уравнений (для № 1-2).

1.  $y = c_1 e^x + c_2 x e^x$ ,  $y'' + 2y' + y = 0$

2.  $y = e^{4x} + 2$ ,  $y' = 4y$

2. Решить следующие дифференциальные уравнения первого и второго порядка (для № 3-6).

3.  $y' = -6y$

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

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

### Вариант 3

1. Являются ли данные функции решениями данных дифференциальных уравнений (для № 1-4).

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

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

2. Решить следующие дифференциальные уравнения первого и второго порядка (для № 6-12).

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

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

5.  $y' + 8y - 3 = 0$ .

### Проверочная работа 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. Определить вероятность появления «герба» при бросании монеты.
3. В корзине 20 шаров: 5 синих, 4 красных, остальные черные. Выбирают наудачу один шар. Определить, с какой вероятностью он будет цветным.

#### Вариант 2 .

1. 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.
  2. Бросают две монеты. Определить, с какой вероятностью появится «герб» на обеих монетах.
  3. Из корзины, в которой находятся 7 белых и 3 черных шара, вынимают один шар. Найти вероятность того, что шар окажется белым.

**Проверочная работа по теме «Математическое ожидание и дисперсия случайной величины».**

1. В лотерее 100 билетов. Разыгрывается один выигрыш в 200 рублей и двадцать выигрышей по 50 рублей. Пусть  $X$  – величина возможного выигрыша для человека, имеющего один билет. Составить закон распределения этой случайной величины  $X$ .

2. Случайная величина  $X$  задана законом распределения:

1	4	6
0,1	0,6	0,3

Найти ее математическое ожидание.

3. Согласно статистике, вероятность того, что двадцатипятилетний человек проживет еще год, равно 0,992. Компания предлагает застраховать жизнь на год на 1000 у.е. с уплатой 10 у.е. взноса. Определить, какую прибыль ожидает компания от страховки одного двадцатипятилетнего человека.

4. Случайная величина  $X$  задана законом распределения:

1	5	8
0,1	0,2	0,7

Найти дисперсию и среднее квадратичное отклонение этой случайной величины  $X$ .

5. Случайные величины  $X$  и  $Y$  заданы законом распределения. Найти математическое ожидание этих случайных величин и определить по таблицам, какая из данных величин более рассеяна. Подсчитать дисперсии  $D(X)$  и  $D(Y)$ . Убедиться, что  $D(X) > D(Y)$ .

$X$	2	20	28	50
	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$

$Y$	23	25	26
-----	----	----	----

	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
--	---------------	---------------	---------------

**Самостоятельные работы для проведения текущего контроля (СР).**

**Самостоятельная работа по теме: «Комплексные числа и их геометрическая интерпретация»**

**Вариант 1**

Прочитайте каждое утверждение, если вы с ним согласны то в колонке ответов поставьте «+», если же вы не согласны с данным утверждением, поставьте «-» в колонке ответов.

№п/п	Утверждения:	Ответ.
1	Число $\sqrt{2}$ является комплексным.	
2	Число $a$ , такое что $a^2 = -2$ является действительным.	
3	Число $a$ , такое что $a^4 = 1$ является действительным.	
4	$0$ – комплексное число.	
5	Число $3i$ является чисто мнимым.	
6	Действительная и мнимая части комплексного числа $3 - 2i$ соответственно равны 3 и 2.	
7	Действительная и мнимая части сопряженных чисел отличаются только знаками.	
8	Сопряженным для действительного числа является само это число.	
9	Если $\bar{z} = -z$ , то действительная часть числа $z$ равна 0.	

**Вариант 2**

№п/п	Утверждения:	Ответ.
1	Число 5 является комплексным.	
2	Число $a$ , такое что $a^2 = 4$ является действительным.	
3	Число $a$ , такое что $a^8 = 1$ является действительным.	
4	$0$ – мнимое число.	
5	Если $a + bi$ является действительным, то $b = 0$	
6	Действительная и мнимая части комплексного числа $-3 + 2i$ соответственно	

	равны $-3$ и $2$ .	
7	Мнимые части сопряженных чисел отличаются только знаками.	
8	Если $\bar{z} = z$ , то мнимая часть числа $z$ равна $0$ .	
9	$\bar{z} \cdot z = x^2 - y^2$ .	

### Вариант №1

А	$ z  = 3$	1	Круг с центром $(1; 0)$ и радиусом $3$
Б	$ z - 1  \leq 3$	2	Часть плоскости вне круга с центром $(0; 0)$ и радиусом $3$
В	$ z + i  \leq 3$	3	Прямая $x = 0$
Г	$ z  < 3$	4	Круг с центром $(0; 0)$ и радиусом $3$
Д	$ z - 1  =  z + 1 $	5	Круг с центром $(0; 1)$ и радиусом $3$
		6	Окружность с центром $(0; 0)$ и радиусом $3$

### Вариант №2

А	$ z - 2i  = 3$	1	Часть плоскости вне круга с центром $(0; 0)$ и радиусом $3$ , включая границу.
Б	$ z + 2i  \leq 3$	2	Прямая $y = -x$
В	$ z - 2 - i  \leq 3$	3	Окружность с центром $(0; -2)$ и радиусом $3$
Г	$ z + 2i  =  z + 2 $	4	Круг с центром $(2; -1)$ и радиусом $3$
Д	$ z  \geq 3$	5	Круг с центром $(0; 2)$ и радиусом $3$
		6	Окружность с центром $(0; 0)$ и радиусом $3$

**Практические работы для проведения текущего контроля (ПР).**

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

**по учебной дисциплине «Математика»**

**Тема: Действия над комплексными числами.**

**Цель: Уметь выполнять все действия с комплексными числами.**

**Время выполнения: Повторение теоретического материала – 10 минут, самостоятельное выполнение заданий – 80 минут.**

### Ход работы

**Выполнить свой вариант.**

<p>Вариант №1</p> <p>1. Выполнить действия в алгебраической форме.  <math>Z_1=2-7i</math>, <math>Z_2=3+5i</math>.            Найти: <math>Z_1+Z_2</math>; <math>Z_1*Z_2</math>.</p> <p>2. Записать в алгебраической форме комплексное число. <math>Z=3*(\cos \pi/2+i*\sin \pi/2)</math>.</p> <p>3. Записать в тригонометрической форме комплексное число. <math>Z=-\sqrt{3}+i</math>.</p>	<p>Вариант №2</p> <p>1. Выполнить действия в алгебраической форме.  <math>Z_1=3+2i</math>, <math>Z_2=-1-2i</math>.            Найти: <math>Z_1-Z_2</math>; <math>Z_1/Z_2</math></p> <p>2. Записать в алгебраической форме комплексное число. <math>Z=3*(\cos \pi+i*\sin \pi)</math></p> <p>3. Записать в тригонометрической форме комплексное число. <math>Z=-1+i\sqrt{3}</math>.</p>
<p>Вариант №3</p> <p>1. Выполнить действия в алгебраической форме.  <math>Z_1=2-7i</math>, <math>Z_2=3+5i</math>.            Найти: <math>Z_1+Z_2</math>; <math>Z_1*Z_2</math>.</p> <p>2. Записать в алгебраической форме комплексное число. <math>Z=3*(\cos \pi/2+i*\sin \pi/2)</math>.</p> <p>3. Записать в тригонометрической форме комплексное число. <math>Z=-\sqrt{3}+i</math>.</p>	<p>Вариант №4</p> <p>1. Выполнить действия в алгебраической форме.  <math>Z_1=3+2i</math>, <math>Z_2=-1-2i</math>.            Найти: <math>Z_1-Z_2</math>; <math>Z_1/Z_2</math></p> <p>2. Записать в алгебраической форме комплексное число. <math>Z=3*(\cos \pi+i*\sin \pi)</math></p> <p>3. Записать в тригонометрической форме комплексное число. <math>Z=-1+i\sqrt{3}</math>.</p>
<p>Вариант №5</p> <p>1. Выполнить действия в алгебраической форме.  <math>Z_1=2-7i</math>, <math>Z_2=3+5i</math>.            Найти: <math>Z_1+Z_2</math>; <math>Z_1*Z_2</math>.</p> <p>2. Записать в алгебраической форме комплексное число. <math>Z=3*(\cos \pi/2+i*\sin \pi/2)</math>.</p> <p>3. Записать в тригонометрической форме</p>	<p>Вариант №6</p> <p>1. Выполнить действия в алгебраической форме.  <math>Z_1=3+2i</math>, <math>Z_2=-1-2i</math>.            Найти: <math>Z_1-Z_2</math>; <math>Z_1/Z_2</math></p> <p>2. Записать в алгебраической форме комплексное число. <math>Z=3*(\cos \pi+i*\sin \pi)</math></p> <p>3. Записать в тригонометрической форме комплексное число. <math>Z=-1+i\sqrt{3}</math>.</p>

комплексное число. $Z = -\sqrt{3} + i$ .	
<p>Вариант №7</p> <p>1. Выполнить действия в алгебраической форме.  <math>Z_1 = 2 - 7i</math>, <math>Z_2 = 3 + 5i</math>.  Найти: <math>Z_1 + Z_2</math>; <math>Z_1 * Z_2</math>.</p> <p>2. Записать в алгебраической форме комплексное число. <math>Z = 3 * (\cos \pi/2 + i * \sin \pi/2)</math>.</p> <p>3. Записать в тригонометрической форме комплексное число. <math>Z = -\sqrt{3} + i</math>.</p>	<p>Вариант №8</p> <p>1. Выполнить действия в алгебраической форме.  <math>Z_1 = 3 + 2i</math>, <math>Z_2 = -1 - 2i</math>.  Найти: <math>Z_1 - Z_2</math>; <math>Z_1 / Z_2</math></p> <p>2. Записать в алгебраической форме комплексное число. <math>Z = 3 * (\cos \pi + i * \sin \pi)</math></p> <p>3. Записать в тригонометрической форме комплексное число. <math>Z = -1 + i\sqrt{3}</math>.</p>

### Вычислительный эксперимент.

#### 1. Вычислить:

1).  $\frac{3 + 2i}{2 + i}$       2).  $\frac{7 - 3i}{3 - 2i}$       3).  $\frac{-2i}{(5 + 3i)}$       4).  $\frac{5i}{(-1 + 2i)}$

#### 2. Решить уравнение:

**I вариант**                      а)  $x^2 - 2x - 8 = 0$                       б)  $x^2 - 4x + 5 = 0$                       в)  $x^3 = 0$

**II вариант**                      а)  $x^2 + 6x + 69 = 0$                       б)  $x^2 + 6x + 25 = 0$                       в)  $x^3 + 6 = 0$

#### 3. Практический пункт.

**А)** Поставьте в соответствие каждому комплексному числу точку координатной плоскости.

1)  $2 + 3i$                                       2)  $2 - 3i$                                       3)  $2 + 3i$   
4)  $-2 - 3i$                                       5)  $3i$     6)  $-3i$

#### **Б)** Тригонометрическая форма комплексного числа

Выразите комплексные числа из алгебраической формы в тригонометрическую:

а)  $i$ ;      б)  $-1$ ;      в)  $1 + i$ ;      г)  $\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}i$  (используя рисунок);      д)  $-1 + \sqrt{3}$ .

### В) Геометрическая интерпретация комплексного числа

Изобразить на плоскости числа:

$z_1 = -3$ ;       $z_2 = 5i$ ;       $z_3 = 3 - 2i$ ;       $z_4 = -3 - 2i$ ;       $z_5 = -1 + 4i$

Сделайте вывод.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2** по учебной дисциплине «Математика»

**Тема: Изображение множеств с помощью кругов Эйлера. Выполнение операций над множествами.**

**Цель: Научиться выполнять операции над множествами и изображать их с помощью кругов Эйлера.**

**Время выполнения: Повторение теоретического материала – 10 минут, самостоятельное выполнение заданий – 80 минут.**

#### *Ход работы*

***Решить задачи, изобразив заданные множества кругами Эйлера.***

**1.** Часть жителей нашего города умеет говорить только по-русски, часть – только по-башкирски и часть умеет говорить на обоих языках. По-башкирски говорят 85%, по-русски 75%. Сколько процентов жителей говорят на обоих языках?

**2.** Все мои подруги выращивают в своих квартирах какие-нибудь растения. Шестеро из них разводят кактусы, а пятеро — фиалки. И только у двоих есть и кактусы и фиалки. Угадайте, сколько у меня подруг?

**3.** В футбольной команде «Спартак» 30 игроков, среди них 18 нападающих. 11 полузащитников, 17 защитников и вратари. Известно, что трое могут быть нападающими и защитниками, 10 защитниками и полузащитниками, 6 нападающими и защитниками, а 1 и нападающим, и защитником, и полузащитником. Вратари не заменимы. Сколько в команде «Спартак» вратарей?

**4.** В классе 30 человек. 20 из них каждый день пользуются метро, 15 — автобусом, 23 — троллейбусом, 10 — и метро, и троллейбусом, 12 — и метро, и

автобусом, 9 — и троллейбусом, и автобусом. Сколько человек ежедневно пользуются всеми тремя видами транспорта?

*Задачу решить двумя способами.*

4. В магазине побывало 65 человек. Известно, что они купили 35 холодильников, 36 микроволновок, 37 телевизоров. 20 из них купили и холодильник и микроволновку, 19 - и микроволновку, и телевизор, 15- холодильник и телевизор, а все три покупки совершили три человека. Был ли среди них посетитель, не купивший ничего?

### **Заключение.**

В результате работы над данной какие выводы можно сделать?

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3**

*по учебной дисциплине «Математика»*

*Тема: Применение производной функции при решении прикладных задач.*

*Цель: Научиться применять производные при решении прикладных задач.*

*Время выполнения: Повторение теоретического материала – 12 минут, решение по образцу – 18 минут, самостоятельное выполнение заданий – 60 минут.*

Ход работы.

### **Вариант №1**

1. Найдите производную функций:

$$1) f(x) = \operatorname{ctg} x + 2x^3 - 2^x, \quad 2) f(x) = x^2 \sin x, \quad 3) f(x) = \frac{\ln x}{\cos x},$$

$$4) f(x) = (3x^2 - 2\operatorname{tg} x)^5, \quad 5) f(x) = \frac{5}{x^3} - 3x + \frac{3}{x} - 10.$$

$$6) f(x) = \frac{\sin x}{x} \quad 7) f(x) = 3\sin 2x - 2\cos 3x$$

Дополнительное задание.

2. Точка движется по закону  $S = 3t^3 - 12t + 5$ . Найдите скорость движения при  $t = 2$  с.

3. Определите угловой коэффициент касательной, проведенной к кривой  $y = 3\cos x + \sin x$  в точке  $x_0 = \pi$ .

### Вариант №2

1. Найдите производную функций:

1)  $f(x) = \frac{12}{x^2} - x + \frac{7}{x} + 8\sqrt{x}$ ,

2)  $f(x) = (x^2 - 2\sin x)^3$ , 3)  $f(x) = \frac{5^x}{\ln x}$ ,

4)  $f(x) = x^2 \operatorname{tg} x$ ,

5)  $f(x) = 5\cos x + x^5 - e^x$ .

6)  $f(x) = x^3 + \cos x$ .

7)  $f(x) = 3^{4x} + x^2$

Дополнительное задание.

2. Точка движется по закону  $S = 2t^3 + t - 5$ . Найдите скорость движения при  $t = 3$  с.

3. Определите угловой коэффициент касательной, проведенной к кривой  $y = e^x + \ln x$  в точке  $x_0 = 1$ .

### Вариант №3

1. Найдите производную функций:

1)  $f(x) = \frac{\ln x}{x^4}$ ,

2)  $f(x) = (x - 5\cos x)^3$ , 3)  $f(x) = \frac{4}{x^8} - 2x^9 + \frac{7}{\sqrt{x}} - 2$ ,

4)  $f(x) = x^7 \operatorname{ctg} x$ ,

5)  $f(x) = \sin x - 2x^7 - 6^x$ .

6)  $f(x) = 2x - \sin x$ .

7)  $f(x) = 4e^{5x} - 7x^3$

Дополнительное задание.

2. Точка движется по закону  $S = 5t^3 - 8t + 3$ . Найдите скорость движения при  $t = 1$  с

3. Определите угловой коэффициент касательной, проведенной к кривой  $y = 3\operatorname{tg} x - \cos x$  в точке  $x_0 = \pi$

### Вариант №4

1. Найдите производную функций:

1)  $f(x) = \cos x + 6x^4 - 4^x$ ,

2)  $f(x) = x^3 \operatorname{ctg} x$ , 3)  $f(x) = \frac{e^x}{\sin x}$ ,

4)  $f(x) = (2x^3 - 5\ln x)^3$ ,

5)  $f(x) = \frac{2}{x^4} - 3x + \frac{7}{x} + 1$ .

6)  $f(x) = 2^x + 1$

7)  $f(x) = \sin(x+x^3) - \frac{1}{2}x^4$ .

Дополнительное задание.

2. Точка движется по закону  $S = 2t^3 - 2t + 5$ . Найдите скорость движения при  $t = 3$  с.

3. Определите угловой коэффициент касательной, проведенной к кривой  $y = 3 \log_2 x - 5$  в точке  $x_0 = 3$ .

### Вариант №5

1. Найдите производную функций:

1)  $f(x) = \frac{6}{x^5} - x^7 + \frac{7}{x} - \sqrt{x}$ ,

2)  $f(x) = (5x - 4\cos x)^5$ , 3)  $f(x) = \frac{3^x}{x^5}$ ,

4)  $f(x) = x^2 \operatorname{tg} x$ ,

5)  $f(x) = 5\sin x + x^6 - 8e^x$ .

6)  $f(x) = \cos x - x$

7)  $f(x) = -e^x + 3x^{3x}$

Дополнительное задание.

2. Точка движется по закону  $S = t^3 - 4t$ . Найдите скорость движения при  $t = 2$  с.

3. Определите угловой коэффициент касательной, проведенной к кривой  $y = 3(x^3 + 5)$  в точке  $x_0 = 2$ .

### Вариант №6

1. Найдите производную функций:

1)  $f(x) = \frac{\sin x}{x^3}$ ,

2)  $f(x) = (x^2 - e^x)^5$ , 3)  $f(x) = \frac{1}{x^9} - 5x^4 + \frac{6}{\sqrt{x}} - 3$ ,

4)  $f(x) = x^5 \ln x$ ,

5)  $f(x) = \sqrt{x} - x^2 - 2^x$

6)  $f(x) = x^5 - \sin x$

7)  $f(x) = x^4 + \cos(x + 3x^2)$

Дополнительное задание.

2. Точка движется по закону  $S = t^3 + 12t - 5$ . Найдите скорость движения при  $t = 2$  с.

3. Определите угловой коэффициент касательной, проведенной к кривой  $y = 3/x$  в точке  $x_0 = 3$ .

Сделать вывод и ответить на следующие вопросы:

1. Дайте определение производной.
2. В чем заключается геометрический и физический смысл производной.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

по учебной дисциплине «Математика»

**Тема:** Применение определенного интеграла при решении прикладных задач.

**Цель:** Научиться применять приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур и объемов тел вращения.

**Время выполнения: Повторение теоретического материала – 12 минут, решение по образцу – 18 минут, самостоятельное выполнение заданий – 60 минут.**

**Задания .**

**Вариант 1**

1. Вычислить определенный интеграл:  $\int_0^2 (4x^2 + x - 3)dx$

2. Вычислить определенный интеграл:  $\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2}$

3. Вычислить, предварительно сделав рисунок, площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = -x^2 + 4, y = 0, x = -2, x = 2$  .

4. Найти объем тела, полученного при вращении вокруг оси абсцисс криволинейной трапеции, ограниченной линиями:

$$y = \sqrt{x}, y = 0, x = 1, x = 4 .$$

5. Скорость движения точки изменяется по закону  $v = 3t^2 + 2t + 1$  (м/с).

Найти

**Вариант 2**

1. Вычислить определенный интеграл:  $\int_0^3 (2x^2 - x + 4)dx$

2. Вычислить определенный интеграл методом подстановки:

$$\int_0^1 (3x + 1)^4 dx$$

3. Вычислить, предварительно сделав рисунок, площадь фигуры, ограниченной линиями:  $y = -x^2 + 1, y = 0, x = 1$

4. Найти объем тела, полученного при вращении вокруг оси абсцисс криволинейной трапеции, ограниченной линиями:

$$y = \sqrt{x}, y = 0, x = 0, x = 1 .$$

5. Скорость движения точки изменяется по закону  $v = 9t^2 - 8t$  (м/с). Найти путь  $S$ ,

пройденный точкой за четвертую секунду.

Сделать вывод и ответить на следующие вопросы:

1. Объясните физический смысл определенного интеграла.

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5**

**по учебной дисциплине «Математика»**

**Тема: Решение дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.**

**Цель:** Научиться решать дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.

**Время выполнения:** Повторение теоретического материала – 12 минут, решение по образцу – 18 минут, самостоятельное выполнение заданий – 60 минут.

**Задания .**

Индивидуальное задание по порядковому номеру в журнале, т.е в задании вместо N студент подставляет свой порядковый номер.

Решить дифференциальные уравнения и найти частные решения.

$$a) \frac{N}{2} x^2 dx + (N - 5) y dy = 0; x = 0; y = 2$$

$$á) \frac{dy}{N - y} - \frac{dx}{x - N} = 0; x = 0; y = 1$$

$$â) (N + 2y) dx - (N - 5 - x) dy = 0; x = 0; y = 1$$

Сделать вывод и ответить на следующие вопросы:

1. Дайте определение дифференциального уравнения первого порядка.
2. Запишите в общем виде ДУ первого порядка с разделяющимися переменными.

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6**

*по учебной дисциплине «Математика»*

**Тема:** Решение однородных дифференциальных уравнений второго порядка.

**Цель:** Научиться решать дифференциальные уравнения второго порядка различными методами.

**Время выполнения:** Повторение теоретического материала – 12 минут, решение по образцу – 18 минут, , самостоятельное выполнение заданий -60 минут .

**Задания.**

**Вариант 1**

Являются ли данные функции решениями данных дифференциальных уравнений

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

2.  $y = c_1 e^x + c_2 x e^x$ ,  $y'' + 2y' - y = 0$ .

Решить следующие дифференциальные уравнения первого и второго порядка

3.  $y' - 3y + 5 = 0$

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

5.  $y'' + 4y' + 4y = 0$

## Вариант 2

Являются ли данные функции решениями данных дифференциальных уравнений

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

2.  $y = c_1 e^{3x} + c_2 e^x$ ,  $y'' - y' - 6y = 0$ .

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

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

5.  $y'' + y' + 12y = 0$

Сделайте вывод.

### ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7

по учебной дисциплине «Математика»

Тема: Определение сходимости числовых рядов.

**Цель:** Познакомиться с признаками Коши и Даламбера. На конкретных примерах научиться применять данные признаки для исследования ряда на сходимость.

**Время выполнения:** Повторение теоретического материала – 12 минут, решение по образцу – 18 минут, самостоятельное выполнение заданий – 60 минут.

Признак Даламбера. (Жан Лерон Даламбер (1717 – 1783) – французский математик)

Если для ряда  $\sum u_n$  с положительными членами существует такое число  $q < 1$ ,

что для всех достаточно больших  $n$  выполняется неравенство  $\frac{u_{n+1}}{u_n} \leq q$ , то ряд  $\sum u_n$  сходится, если же для всех достаточно больших  $n$  выполняется условие  $\frac{u_{n+1}}{u_n} \geq 1$ , то ряд  $\sum u_n$  расходится.

Признак Коши (радикальный признак)

Если для ряда  $\sum u_n$  с неотрицательными членами существует такое число  $q < 1$ ,

что для всех достаточно больших  $n$  выполняется неравенство  $\sqrt[n]{u_n} \leq q$ , то ряд  $\sum u_n$  сходится, если же для всех достаточно больших  $n$  выполняется неравенство  $\sqrt[n]{u_n} \geq 1$ , то ряд  $\sum u_n$  расходится.

Пример1: Определить сходимость ряда

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

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sqrt[n]{u_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^2 + 1}{3n^2 + 5} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2 + \frac{1}{n^2}}{3 + \frac{5}{n^2}} = \frac{2}{3} < 1$$

Вывод: ряд сходится.

Пример2: Исследовать на сходимость ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\sqrt{3^n}}$$

Решение. По признаку Даламбера ряд сходится, так как

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{(n+1) \cdot \sqrt{3^n}}{\sqrt{3^{n+1}} \cdot n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{3^{\frac{n}{2}} \cdot (n+1)}{3^{\frac{n+1}{2}} \cdot n} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 + \frac{1}{n}}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} < 1$$

**Задание:** По примерам, приведенным выше, записать ряд в развернутом виде и исследовать на сходимость.

1. a)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{5n-1}$ ;

b)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{(2n)!}$ ;

2. a)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+1}{n^2+2}$ ;

b)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(2n-1)!}{n!}$ ;

3. a)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n+3}$ ;

b)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot 5^n}$ ;

4. a)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(5n-2)^2}$ ;

b)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt[5]{n^4} \sqrt[4]{n+1}}$ ;

### **ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8**

*по учебной дисциплине «Математика»*

**Тема:** Вычисление интегралов по формулам прямоугольников, трапеций, и формуле Симпсона. Оценка погрешности.

**Цель:** изучение методов численного интегрирования функций, практическое интегрирование функций и сравнение различных методов.

**Время выполнения:** Повторение теоретического материала – 12 минут, решение по образцу – 18 минут, , самостоятельное выполнение заданий – 60 минут.

**Задания.**

**Вариант 1**

Найти приближенное значение интеграла вычисленное по формуле прямоугольников и трапеции

$$\int_0^4 (2x+3)dx \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=4, x_i=a+ih, i=0,1,\dots,n-1, \text{ равно } \dots$$

### Вариант 2

Найти приближенное значение интеграла вычисленное по формуле прямоугольников и трапеции

$$\int_7^{12} (x-6)dx \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=5, x_i=a+ih, i=0,1,\dots,n-1, \text{ равно } \dots$$

### Вариант 3

Найти приближенное значение интеграла вычисленное по формуле прямоугольников и трапеции

$$\int_2^7 (x+4)dx \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=5, x_i=a+ih, i=0,1,\dots,n-1, \text{ равно } \dots$$

### Вариант 4

Найти приближенное значение интеграла вычисленное по формуле прямоугольников и трапеции

$$\int_2^6 (3x-5)dx \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=4, x_i=a+ih, i=0,1,\dots,n-1, \text{ равно } \dots$$

### Вариант 5

Найти приближенное значение интеграла вычисленное по формуле прямоугольников и трапеции

$$\int_4^8 (2x-4)dx \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=4, x_i=a+ih, i=0,1,\dots,n-1, \text{ равно } \dots$$

### Вариант 6

Найти приближенное значение интеграла вычисленное по формуле прямоугольников и трапеции

$$\int_1^6 (2x+3)dx \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=5, x_i = a+ih, i=0,1,\dots,n-1, \text{ равно } \dots$$

Самостоятельно сделайте вывод какая из трех формул (прямоугольников, трапеций или Симпсона) дает наиболее точное решение и почему?

### **Темы докладов для проведения текущего контроля (Д).**

#### **Тема: Основы теории графов.**

1. Задача о Кенигсбергских мостах.
2. Леонард Эйлер – основоположник теории графов.
3. Применение графов при решении задач в проектировании организационных структур управления.

#### **Тема: Линейная алгебра.**

1. Рождение ТФКП.

#### **Тема: Математический анализ.**

1. Огюстен Луи Коши – странички биографии.

## **4.2. Задания для проведения рубежной аттестации**

### **Тестовые работы для проведения рубежного контроля (Т).**

#### **Тема: Обыкновенные 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)  $y = \varphi(x, C)$
  - б)  $y = \varphi(x)$
  - в)  $y = \tilde{N}\varphi(x)$

г)  $y = C^2 \varphi(x)$

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

а)  $y = \varphi(x, C_0)$

б)  $y = \varphi(x)$

в)  $y = C_0 \varphi(x)$

г)  $y = C_0 \varphi(x^2)$

4. Если дифференциальное уравнение содержит производную или дифференциал не выше второго порядка, то оно называется:

а) Дифференциальным уравнением второго порядка

б) Дифференциальным уравнением первого порядка

в) Дифференциальным уравнением третьего порядка

г) Нет верного ответа

5. Общим решением дифференциального уравнения второго порядка называется функция:

а)  $y = \varphi(x, C_1, C_2)$  от  $x$

б)  $y = \varphi(x, C_1)$  от  $x$

в)  $y = \varphi(x, C_2)$  от  $x$

г)  $y = \varphi^2(x, C_1)$  от  $x$

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

а)  $-5k+6=0$

б)  $k^2-5k+6=0$

в)  $k+6=0$

г)  $k^2-5k=0$

7. Метод решения данного уравнения  $g(y)dy+f(x)dx=0\dots$

а) метод разделения переменных

б) метод с постоянными коэффициентами;

в) метод параметров;

г) метод составления характеристического уравнения

8. Дифференциальное уравнение  $\cos y dx - x^2 dy = 0$  в результате разделения переменных сводится к уравнению

а)  $\cos y dx - x^2 dy$  б)  $\frac{dx}{x^2} = \frac{dy}{\cos^2 y}$  в)  $\frac{dx}{x} = \frac{dy}{\cos^2 y}$  г)  $\frac{\cos y dx}{x^2} = dy$

9. Общим решением дифференциального уравнения называется ...

а) интеграл, содержащий произвольную постоянную  $C$

б) интеграл, содержащий конкретное значение  $C$

в) значение определенного интеграла

г) интегральная линия дифференциального уравнения

10. Степенью дифференциального уравнения называется

а) показатель степени производной искомой функции, с которым эта производная входит в данное уравнение;

б) наибольшая степень выражения;

в) сумма показателей производных;

г) сумма показателей выражения

11. Частным решением дифференциального уравнения называется ...

а) интеграл, содержащий конкретное значение  $C$

б) интеграл, содержащий произвольную постоянную  $C$

в) значение определенного интеграла

г) интегральная линия дифференциального уравнения

12. Для нахождения частного решения дифференциального уравнения, необходимо ...

а) знание начальных условий;

б) знание пределов интегрирования

в) знание методов решения дифференциальных уравнений

г) знание методов интегрирования

13. Дифференциальное уравнение вида  $Y' + P(x) = Q(X)$  называется ...

а) линейным

б) квадратным

в) параметрическим

г) уравнением с одной переменной

14. Уравнение вида  $Y'' + PY' + QY = F(x)$  называется ...

а) линейным уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами

б) параметрическим уравнением второго порядка с постоянными коэффициентами

в) однородным уравнением второго порядка

г) биквадратным уравнением

15. Общий вид решения уравнения  $Y'' + PY' + QY = 0$  при условии  $k_1, k_2$  – действительные корни характеристического уравнения...

а)  $y = C_1 e^{k_1 x} + C_2 e^{k_2 x}$

б)  $y = C_1 e^{k_1 x}$

в)  $y = C_2 e^{k_2 x}$

г)  $y = C_1 + C_2$

16. Дифференциальное уравнение  $\frac{dy}{y-3} = 2dx$  в результате разделения

переменных сводиться к уравнению

а)  $y dx = x^2 dy$

б)  $\frac{dx}{x^2} = \frac{dy}{y}$

в)  $\frac{dy}{y-3} = 2dx$

г)  $\frac{dy}{dx} = 2$

17. Характеристическое уравнение дифференциального  $y'' - 6y' + 13y = 0$  имеет вид

а)  $k^2 - 6k + 13 = 0$

б)  $k^2 - 6k = 0$

в)  $k^2 + 13 = 0$

г)  $6k + 13 = 0$

18. Уравнение вида  $y'' - py' + qy = 0$  является ...

а) неоднородным

б) однородным

в) параметрическим

г) уравнением с одной переменной

19. Дифференциальные уравнения второго порядка решаются методом

а) однократного интегрирования

б) двукратным интегрированием

в) однократным дифференцированием

г) двукратным дифференцированием

20. Характеристическое уравнение дифференциального  $y'' - y' + \frac{1}{4}y = 0$  имеет вид

а)  $-k + \frac{1}{4} = 0$

б)  $k^2 + \frac{1}{4} = 0$

в)  $k^2 - k + \frac{1}{4} = 0$

г)  $k^2 - k = 0$

**Тема: Основы теории множеств. Основы теории графов.**

1. Понятие множества является одним из основных:

а) Неопределяемых понятий математики

б) Определяемых понятий математики

в) Устойчивых понятий математики

г) Нет верного ответа

2. Множество  $\mathbb{N}$  натуральных чисел:

а) Конечно

б) Бесконечно

в) Ограничено

г) Симметрично

3. Множество всех букв греческого алфавита:

а) Бесконечно

б) Конечно

в) Пустое множество

г) Ограничено

4. 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  $A$

5. 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

6. 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  $B$

7. 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  $A$  и  $B$  одновременно

г) Нет верного ответа

8. Выберите утверждение о числовых множествах, которое является истинным...

а) Множество целых чисел является подмножеством множества действительных чисел.

б) Множество рациональных чисел является подмножеством множества иррациональных чисел.

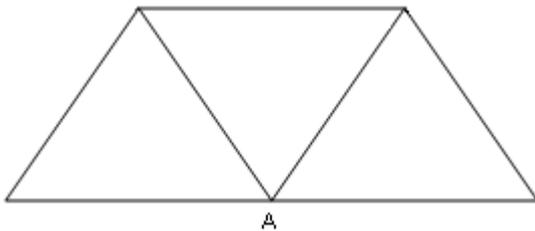
в) Отрезок  $[1;2]$  является подмножеством промежутка  $(1;10]$ .

г) Интервал  $(-4,0)$  является подмножеством отрезка  $[-3;-1]$ .

9. Укажите пару  $(x ; y)$ , находящуюся в отношении  $y = \cos x$  :

- а)  $(1;1)$
- б)  $(0;1)$
- в)  $(1;0)$
- г)  $(0;-1)$

10. Степень вершины А равна...



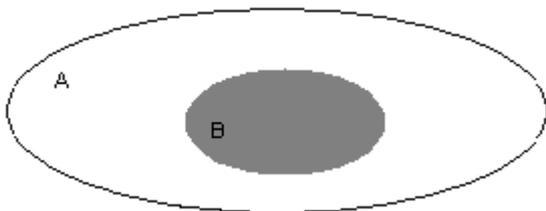
- а) 3
- б) 0
- в) 4
- г) 5

11. 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

12. Даны два множества А и В



Область, выделенная серым цветом является:

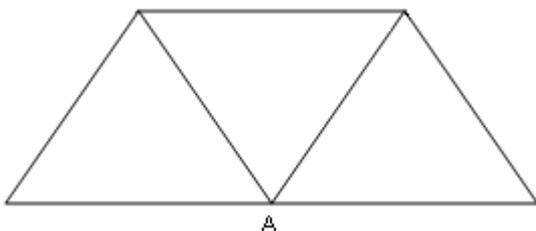
- а) пересечением множества А и В
- б) дополнением множества В до множества А

- в) объединением множества А и В
- г) разностью множества А и В

13. Какое из заданных отношений обладает свойством симметричности?

- а) Отношение «быть меньше»
- б) Отношение «быть больше»
- в) Отношение «перпендикулярности прямых»
- г) Отношение «быть делителем»

14. Количество ребер, идентичных вершине А, равно

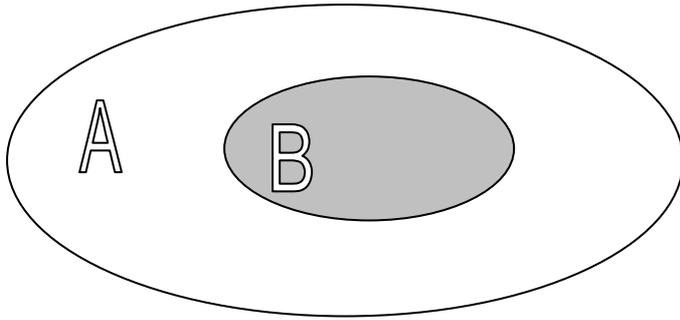


- а) 0
- б) 5
- в) 4
- г) 3

15. Выберите утверждение о числовых множествах, которое является истинным

- а) Отрезок  $[1;10]$  является подмножеством промежутка  $(1;10]$
- б) Множество рациональных чисел является подмножеством множества иррациональных чисел
- в) Множество целых чисел является подмножеством множества действительных чисел
- г) Интервал  $(-4;0)$  является подмножеством множества целых чисел

16. Даны два множества А и В



Область, выделенная серым цветом является

Варианты ответов:

- а) пересечение множества А и В
- б) дополнение множества В до множества А
- в) объединение множества А и В
- г) разность множества А и В

17. Укажите пустые множества среди следующих : множество целых корней уравнения  $x^2-9=0$ ; множество целых корней уравнения  $x^2 +9=0$ ; множество действительных корней уравнения  $\frac{1}{x} = 0$

- а) множество целых корней уравнения  $x^2-9=0$
- б) множество целых корней уравнения  $x^2 +9=0$
- в) множество целых корней уравнения  $x^2-9=0$ ; множество целых корней уравнения  $x^2 +9=0$ ;
- г) множество целых корней уравнения  $x^2 +9=0$ ; множество действительных корней уравнения  $\frac{1}{x} = 0$

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

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

19. 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)

20. 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}

**Темы: «Вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей.»**

**«Случайная величина, ее функция распределения.»**

**«Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.»**

1. Упорядоченное множество, отличающееся только порядком элементов, называется

- а) перестановкой
- б) размещением
- в) сочетанием
- г) разностью

2. Упорядоченное подмножество из  $n$  элементов по  $m$  элементов, отличающиеся друг от друга либо самими элементами либо порядком их расположения, называется ...

- а) сочетанием
- б) размещением
- в) перестановкой
- г) разностью

3. ... из  $n$  элементов по  $m$  называется любое подмножество из  $m$  элементов, которые отличаются друг от друга по крайней мере одним элементом.

- а) перестановкой
- б) размещением
- в) сочетанием
- г) разностью

4. Событие, которое обязательно произойдет, называется ...

- а) невозможным
- б) достоверным
- в) случайным
- г) достоверным и случайным

5. Событие называется ..., если оно не может произойти в результате данного испытания.

- а) случайным
- б) невозможным

- в) достоверным
- г) достоверным и случайным

6. Событие  $A$  и  $\bar{A}$  называется ..., если непоявление одного из них в результате данного испытания влечет появление другого.

- а) совместимым
- б) несовместимым
- в) противоположным
- г) несовместным и противоположным

7. Число перестановок определяется формулой

а)  $P_n = n!$

б)  $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!m!}$

в)  $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!m!} + n!$

г)  $A_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$

8. Число сочетаний определяется формулой

а)  $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!}$

б)  $C_m^n = \frac{n!}{(n-m)!}$

в)  $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!m!}$

г)  $C_n^m = \frac{n!}{(n-m)!+n!}$

9. Вероятность достоверного события

- а) больше 1
- б) равна 1
- в) равна 0
- г) меньше 1

10. Вероятность невозможного события равна

- а) больше 1
- б) равна 1
- в) равна 0
- г) меньше 1

11. Отношение числа испытаний, в которых событие появилось, к общему числу фактически произведенных испытаний называется

- а) классической вероятностью

- б) относительной частотой
- в) физической частотой
- г) геометрической вероятностью

12. Отношение меры области, благоприятствующей появлению события, к мере всей области называется

- а) геометрической вероятностью
- б) классической вероятностью
- в) относительной частотой
- г) физической частотой

13. Вероятность появления события А определяется неравенством

- а)  $0 < P(A) < 1$
- б)  $0 \leq P(A) \leq 1$
- в)  $0 < P(A) \leq 1$
- г) нет верного ответа

14. Сумма вероятностей противоположных событий равна

- а) 1
- б) 0
- в) -1
- г) 2

15. Вероятность  $P_A(B)$  называется

- а) классической вероятностью
- б) геометрической вероятностью
- в) условной вероятностью
- г) относительной частотой

16. 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

17. Вычислить  $P_4$

- а) 4
- б) 16
- в) 24
- г) 32

18. Вычислить  $A_6^4$

- а) 8
- б) 12

- в) 6
- г) 16

19. Случайной величиной называется переменная величина, которая в зависимости от исходов испытания принимает то или иное значение:

- а) Не зависящее от случая
- б) Зависящее от случая
- в) Зависящее от переменной
- г) Не зависящее от переменной

20. Случайная величина, принимающая различные значения, которые можно записать в виде конечной или бесконечной последовательности, называется:

- а) Случайной величиной
- б) Дискретной случайной величиной
- в) Постоянной величиной
- г) Переменной величиной

**Задания для проведения письменного опроса (ПО)**

**ВАРИАНТ 1.**

1. Приближенное значение интеграла  $\int_6^{11} (\delta - 5) dx$ , вычисленное по формуле прямоугольников

$$\int_a^b f(x) dx \approx h(f(x_0) + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1})), \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=5, x_i = a + ih,$$

$i=0, 1, \dots, n-1$ , равно...

2. По таблице значений функции

$x$	0	1	2
$y$	4	6	9

Составлена таблица конечных разностей:

$X$	$Y$	$\Delta y$	$\Delta^2 y$
0	4		
		2	
1	6		1
		3	
2	9		

Тогда приближенное значение производной функции

$$f'(x) = \frac{1}{h} \left( \Delta y_0 + \frac{2t-1}{2} \Delta^2 y_0 + \dots \right), \text{ где } t = \frac{x-x_0}{h}, \text{ в точке } x=0,5 \text{ равно } \dots$$

Вариант 2

3. Приближенное значение интеграла  $\int_1^5 (12-x)dx$ , вычисленное по формуле прямоугольников

$$\int_a^b f(x)dx \approx h(f(x_0) + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1})), \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=4, x_i = a + ih,$$

$i=0, 1, \dots, n-1$ , равно...

4. По таблице значений функции

$x$	1	2	3
$y$	0	3	7

Составлена таблица конечных разностей:

$X$	$Y$	$\Delta y$	$\Delta^2 y$
1	0		
		3	
2	3		1
		4	
3	7		

Тогда приближенное значение производной функции

$$f'(x) = \frac{1}{h} \left( \Delta y_0 + \frac{2t-1}{2} \Delta^2 y_0 + \dots \right), \text{ где } t = \frac{x-x_0}{h}, \text{ в точке } x=1,5$$

Вариант 3

5. Приближенное значение интеграла  $\int_1^6 (8-x)dx$ , вычисленное по формуле трапеции

$$\int_b^a f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} \left( \frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right) \text{ равно}$$

6. По таблице значений функции

$x$	8	9	10
$y$	1	4	9

Составлена таблица конечных разностей:

$X$	$Y$	$\Delta y$	$\Delta^2 y$
8	1		
		3	
9	4		2
		5	
10	9		

Тогда приближенное значение производной функции

$$f'(x) = \frac{1}{h} \left( \Delta y_0 + \frac{2t-1}{2} \Delta^2 y_0 + \dots \right), \text{ где } t = \frac{x-x_0}{h}, \text{ в точке } x = 8,5, \text{ равно } \dots$$

Вариант 4

1. Приближенное значение интеграла  $\int_0^5 (x+6)dx$ , вычисленное по формуле

трапеции  $\int_b^a f(x)dx \approx \frac{b-a}{n} \left( \frac{y_0 + y_n}{2} + y_1 + y_2 + \dots + y_{n-1} \right)$  равно

2. По таблице значений функции

$x$	5	6	7
$y$	2	3	10

Составлена таблица конечных разностей:

$X$	$Y$	$\Delta y$	$\Delta^2 y$
5	2		
		1	
6	3		6
		7	
7	10		

Тогда приближенное значение производной функции

$$f'(x) = \frac{1}{h} \left( \Delta y_0 + \frac{2t-1}{2} \Delta^2 y_0 + \dots \right), \text{ где } t = \frac{x-x_0}{h}, \text{ в точке } x = 5,5, \text{ равно } \dots$$

Вариант 5

1. Приближенное значение интеграла  $\int_0^6 (6-x)dx$ , вычисленное по формуле

прямоугольников

$$\int_a^b f(x)dx \approx h(f(x_0) + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1})), \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=4, x_i = a + ih,$$

$i=0, 1, \dots, n-1$ , равно...

7. По таблице значений функции

$x$	3	4	5
$y$	2	6	7

Составлена таблица конечных разностей:

$X$	$Y$	$\Delta y$	$\Delta^2 y$

3	2		
		4	
4	6		-3
		1	
5	7		

Тогда приближенное значение производной функции

$$f'(x) = \frac{1}{h} \left( \Delta y_0 + \frac{2t-1}{2} \Delta^2 y_0 + \dots \right), \text{ где } t = \frac{x-x_0}{h}, \text{ в точке } x = 3,5, \text{ равно } \dots$$

Вариант 6

1. Приближенное значение интеграла  $\int_3^7 (11-x) dx$ , вычисленное по формуле прямоугольников

$$\int_a^b f(x) dx \approx h(f(x_0) + f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_{n-1})), \text{ где } h = \frac{b-a}{n}, n=4, x_i = a + ih,$$

$i=0, 1, \dots, n-1$ , равно...

8. По таблице значений функции

$x$	1	2	3
$y$	3	6	7

Составлена таблица конечных разностей:

$X$	$Y$	$\Delta y$	$\Delta^2 y$
1	3		
		3	
2	6		-2
		1	
3	7		

Тогда приближенное значение производной функции

$$f'(x) = \frac{1}{h} \left( \Delta y_0 + \frac{2t-1}{2} \Delta^2 y_0 + \dots \right), \text{ где } t = \frac{x-x_0}{h}, \text{ в точке } x = 1,5, \text{ равно } \dots$$

**Контрольные работы для проведения рубежного контроля (КР).**

**Тема: «Линейная алгебра»**

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3	Вариант 4
1. Представьте комплексное число в тригонометрической форме:	1. Представьте комплексное число в тригонометрической форме:	1. Представьте комплексное число в тригонометрической форме: а) $z = 1 - \sqrt{2}$	1. Представьте комплексное число в тригонометрической форме: а) $z = \sqrt{5} - 3$

a) $z = 2i$ b) $z = -1 - i\sqrt{3}$	a) $z = -3i$ b) $z = \sqrt{3} - i$	b) $z = 1 - i\sqrt{3}$	b) $z = 1 + i\sqrt{3}$
2. Даны числа: $z_1 = -1 - i\sqrt{3}$ $z_2 = \cos \frac{\pi}{6} + i \sin \frac{\pi}{6}$ Вычислите, используя правила умножения и деления комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме:  1. $z_1 \cdot z_2$ 2. $z_1 : z_2$	2. Даны числа: $z_1 = \sqrt{3} - i$ $z_2 = \cos \frac{2\pi}{3} + i \sin \frac{2\pi}{3}$ Вычислите, используя правила умножения и деления комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме:  1. $z_1 \cdot z_2$ 2. $z_1 : z_2$	2. Даны числа: $z_1 = 1 - i\sqrt{3}$ $z_2 = 12(\cos \frac{5\pi}{6} + i \sin \frac{5\pi}{6})$ Вычислите, используя правила умножения и деления комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме:  1. $z_1 \cdot z_2$ 2. $z_1 : z_2$	2. Даны числа: $z_1 = 1 + i\sqrt{3}$ $z_2 = 0,5(\cos(-\frac{\pi}{6}) + i \sin(-\frac{\pi}{6}))$ Вычислите, используя правила умножения и деления комплексных чисел, записанных в тригонометрической форме:  1. $z_1 \cdot z_2$ 2. $z_1 : z_2$

1. Разложите на линейные множители:

- $a^2 + 4$
- $x^2 + 1$
- $a^2 + 4b^2$
- $a^4 - b^4$
- $a^6 + 64$

2. Решите уравнение:

- $z^2 + 1 = 0$
- $x^2 - 4x + 20 = 0$
- $z^4 = 16$

1. Разложите на линейные множители:

- $b^2 + 64$
- $x^2 + 9$
- $a^2 + 16b^2$
- $c^4 - b^4$
- $a^6 + 729$

2. Решите уравнение:

- $z^4 = 1$
- $x^2 - 6x + 13 = 0$
- $z^2 + 16 = 0$

### 4.3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации (экзамен)

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

1. Геометрическая интерпретация комплексных чисел.
2. Алгебраическая форма записи комплексного числа.
3. Тригонометрическая форма записи комплексного числа.
4. Показательная форма записи комплексного числа. Формула Эйлера.
5. Сложение и вычитание комплексных чисел.
6. Возведение в степень комплексных чисел. Формула Муавра.
7. Производная функции. Дифференциал функции.
8. Правила дифференцирования.
9. Таблица производных.
10. Производная сложной функции.
11. Механический и геометрический смысл производной.
12. Определение частной производной.
13. Вторая производная и производные высших порядков.
14. Механический и геометрический смысл второй производной.
15. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.
16. Таблица неопределенных интегралов.
17. Методы интегрирования: метод непосредственного интегрирования, метод замены переменной, метод интегрирования по частям.
18. Определенный интеграл и его свойства.
19. Вычисление определенного интеграла по формуле Ньютона-Лейбница.
20. Вычисление площадей плоских фигур с помощью интегралов.
21. Вычисление объемов тел вращения с помощью интегралов.
22. Вычисление работы силы, действующей в направлении  $Ox$  с помощью определенного интеграла.
23. Вычисление силы давления жидкости с помощью определенного интеграла.
24. Определение дифференциального уравнения первого порядка.
25. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными.
26. Дифференциальные уравнения первого порядка и методы их решения.

27. Дифференциальные уравнения второго порядка и методы их решения.
28. Задача Коши решения дифференциальных уравнений.
29. Определение ряда. Частичные суммы ряда.
30. Необходимый признак сходимости рядов.
31. Основные свойства рядов.
32. Бином Ньютона.
33. Треугольник Паскаля.
34. Признаки сходимости рядов с положительными членами.
35. Признак Даламбера сходимости рядов.
36. Признак Коши сходимости рядов.
37. Разложение в ряд Маклорена и ряд Тейлора.
38. Элементы и множества. Задание множеств. Операции над множествами.
39. Круги Эйлера.
40. Отношения. Свойства отношений.
41. Графы. Основные определения.
42. Маршруты. Цепи. Циклы.
43. Деревья.
44. Понятие события. Достоверные, невозможные, совместные, несовместные, противоположные события. Классическое определение вероятности.
45. Теорема сложения вероятностей.
46. Теорема умножения вероятностей.
47. Закон больших чисел.
48. Случайная величина. Дискретная и непрерывная случайные величины.
49. Закон распределения случайной величины.
50. Математическое ожидание дискретной случайной величины.
51. Отклонение случайной величины.
52. Дисперсия случайной величины. Среднее квадратичное отклонение случайной величины.
53. Приближенные методы вычисления определенных интегралов.
54. Формула прямоугольников.
55. Формула трапеций.
56. Формула Симпсона.

57. Абсолютная погрешность при численном интегрировании.
58. Численное дифференцирование. Формулы приближенного дифференцирования.
59. Погрешность в определении производной.
60. Численное решение обыкновенных ДУ. Метод Эйлера для решения задачи Коши.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ.**

1. Изобразить на комплексной плоскости числа:

$$z_1 = 1 + i, z_2 = -3i, z_3 = -2 + 5i.$$

2. Выполните действия с комплексными числами:

$$z_1 + z_2; \quad z_2 - z_3; \quad \frac{z_1 z_2}{z_3}, \text{ если } z_1 = 2 + i, z_2 = 2 - i, z_3 = 4 - 3i.$$

3. Вычислите:  $(2 + i^3)(3 - i^2)$ .

4. Записать комплексные числа в тригонометрической форме:  $Z = -\sqrt{3} + i$ ,  $Z = -1 + i\sqrt{3}$ .

5. Записать комплексные числа в алгебраической форме:

$$Z = 3 * (\cos \pi/2 + i * \sin \pi/2), Z = 3 * (\cos \pi + i * \sin \pi)$$

6. Исследовать функцию  $f(x) = \frac{5x}{x-6}$  на непрерывность в точке  $x_0 = 6$ .

7. Исследовать функцию  $f(x) = 3x^2 - x^3$  и построить ее график.

8. Вычислить значение производной следующих функций в точке  $x_0 = 4$ :

а)  $f(x) = 8x^2 - \ln x$ ; б)  $f(x) = x^3 + 5x$ .

9. Найти производную функции  $y = (x^4 - 5x^2 + x)^7$ .

10. Найти производную функции  $y = \frac{11x - 8}{2x + 4}$ .

11. Найти производную функции  $y = e^{2x^5 - 8}$ .

12. Найти производную функции  $y = \ln(8x^4 - 3x^2 + 2)$ .

13. Найти неопределенный интеграл  $\int \frac{4 - x^3 + x^2 - 2x}{x} dx$ .

14. Найти неопределенный интеграл методом замены переменной  $\int x^2 \cdot e^{x^3} dx$

15. Найти неопределенный интеграл методом замены переменной  $\int (6x+11)^4 dx$ .

16. Найти неопределенный интеграл методом замены переменной  $\int \cos(6x-1) dx$ .

17. Найти неопределенный интеграл методом замены переменной  $\int \sin^6 x \cdot \cos x dx$ .

18. Вычислить определенный интеграл  $\int_0^3 (5x+1) dx$ .

19. Вычислить определенный интеграл  $\int_0^1 (x-5)x dx$ .

20. Вычислить определенный интеграл  $\int_0^2 \frac{2x^3 + x^4}{x^2} dx$ .

21. Скорость движения точки изменяется по закону  $v = 5t^2 + 4t + 2$  (м/с). Найти путь  $s$ , пройденный точкой за 4 с от начала движения.

22. Вычислить объем тела, полученного от вращения фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2$ ,  $y = 0$ ,  $x = 1$ ,  $x = 3$ , вокруг оси  $Ox$ .

23. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^2$ ,  $y = 0$ ,  $x = 1$ ,  $x = 2$ .

24. Решить дифференциальное уравнение  $y'' - 9y' + 20y = 0$ .

25. Решить уравнение  $A_7^2 = 42x$

26. Вычислить  $C_3^3 \cdot P_3$

27. Вычислить  $\frac{32!}{33!}$

28. Вычислить  $A_{10}^4$

29. Тело движется прямолинейно со скоростью  $v = 0,1t^3$  м/с. Вычислить путь, пройденный телом за 10 сек.

30. Решить уравнение  $A_5^2 = 20x$

31. Решить дифференциальное уравнение  $y' = 11x$ .

32. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y=2x^2$ ;  $x=1$  и  $x=2$

33. Скорость движения точки изменяется по закону  $v = 3t^2 + 2t + 1$  м/с. Найдите путь, пройденный точкой за 10 с от начала движения

34. В одной корзине находятся 5 белых и 10 черных шаров, в другой – 4 белых и 11 черных. Из каждой корзины вынули по шару. Найти вероятность того, что оба шара окажутся черными.

35. В лотерее 1000 билетов. Разыгрывается один выигрыш в 200 рублей и десять выигрышей по 100 рублей. Пусть  $X$  – величина возможного выигрыша для человека, имеющего один билет. Составить закон распределения этой случайной величины  $X$ .

36. Случайная величина  $X$  задана законом распределения:

4	6	7
0,4	0,5	0,1

Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение этой случайной величины  $X$ .

## ПАКЕТ ЭКЗАМЕНАТОРА

Дисциплина ЕН.01. Математика

Форма контроля – дифференцированный зачет

Преподаватель Л.В.Пешина

Группа Т

• **Количество теоретических вопросов:**

Раздел 1. Линейная алгебра -6

Раздел 2. Основы дискретной математики - 8

Раздел 3. Математический анализ -30

Раздел 4. Основы теории вероятностей и математической статистики - 8

Раздел 5. Основные численные методы-8

• **Максимальное время выполнения всего задания для каждого студента - 2 часа**

• **Общее время проведения дифференцированного зачета -2 часа**

• **Количество карточек – 30штук.**

**ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ**

**ОК 3** Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ПК 2.2. Планировать и организовывать мероприятия по соблюдению норм безопасных условий труда.

ПК 2.3. Контролировать и оценивать качество выполняемых работ.

ПК 3.1. Оформлять техническую и технологическую документацию.

ПК 3.2. Разрабатывать технологические процессы на ремонт отдельных деталей и узлов подвижного состава железных дорог в соответствии с нормативной документацией.

### *Критерии оценки результатов проведения экзамена:*

Количество правильных ответов	Оценка
91 ÷ 100 % – Демонстрация хороших и отличных знаний по теоретическим вопросам (полные и исчерпывающие ответы на два теоретических вопроса) и правильное решение задачи (или частичное решение задачи и правильные ответы на дополнительные вопросы)	5 «отлично»
76 ÷ 90 % – Демонстрация хороших знаний по теоретическим вопросам (полные и исчерпывающие ответы на два теоретических вопроса) и дополнительным вопросам (задача не решена или решена частично)	4 «хорошо»

<p style="text-align: center;">61 ÷ 75 % –</p> <p>Демонстрация удовлетворительных знаний по теоретическим вопросам (полный и исчерпывающий ответ на один теоретический вопрос), правильное решение задачи и правильные ответы на дополнительные вопросы</p>	<p style="text-align: center;">3 «удовлетворительно»</p>
<p style="text-align: center;">менее 60 % –</p> <p>Демонстрация плохих знаний по теоретическим вопросам и правильное решение задачи (или частичное решение задачи и невозможность ответа на дополнительные вопросы)</p>	<p style="text-align: center;">2 «неудовлетворительно»</p>