

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)  
«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник ММРК имени И.И. Месяцева  
ФГАОУ ВО «МГТУ»



И.В. Артеменко

«26» мая 2023 года

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

учебной дисциплины ЕН.01 Математика  
программы подготовки специалиста среднего звена (ППССЗ)  
специальности /специальностей 11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и  
электрорадионавигации судов  
Назначение: текущий контроль и промежуточная аттестация

Мурманск  
2023

**Рассмотрено и одобрено на заседании**

методического объединения преподавателей дисциплин математического и общего естественнонаучного цикла по специальностям, реализуемым ММРК им. И.И. Месяцева, и дисциплин профессионального цикла специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах

Председатель МК(МО)  
Чекашова Е.А.

**Разработано**

на основе ФГОС СПО по специальности 11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 14 мая 2014 г. № 522

Протокол от «26» мая 2023 г.

Автор Чернюк Л.А., преподаватель высшей категории «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

Эксперт (рецензент) \_Чекашова Е.А., преподаватель первой категории «ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

## **1. Общие положения**

1.1. Фонд оценочных средств (ФОС) дисциплины Математика является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения ППСЗ обучающимися СПО.

1.2. В соответствии с требованиями ФГОС СПО (ФОС) предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям соответствующей ППСЗ в форме текущего контроля результатов успеваемости и/или промежуточной аттестации.

1.3. ФОС разработан в соответствии с:

- **Федеральным законом от 29.12.2012 N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации"**;
- ФГОС СПО по специальности 11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 14 мая 2014 г. № 522
- Приказом Министерства образования и науки № 464 от 14.06.2013 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам среднего профессионального образования» (в редакции Приказа Министерства образования и науки Российской Федерации № 1580 от 15 января 2014 г. и № 31 от 22 января 2014 г.);
- Уставом ФГБОУ ВО «Мурманский государственный технический университет»;
- Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ФГБОУ ВО «МГТУ» по образовательным программам СПО;
- Положением о фонде оценочных средств по образовательным программам среднего профессионального образования ФГБОУ ВО «МГТУ»;
- рабочим учебным планом по специальности 11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов
- рабочей программой учебной дисциплины Математика;
- методическими рекомендациями по выполнению практических работ по учебной дисциплине Математика;
- методическими рекомендациями по организации и контролю самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине Математика..

### **2.1 ФОС позволяет оценивать ОК и ПК:**

ОК 1 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 2. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

### **2.2 ФОС позволяет оценивать освоение умений:**

У1 решать обыкновенные дифференциальные уравнения;

У2 применять математические методы в профессиональной деятельности;

### **2.3 ФОС позволяет оценивать усвоение знаний:**

З1 - основные понятия и методы математического анализа;

З2 обыкновенные дифференциальные уравнения в частных производных;

З3 последовательности и ряды;

З4 основы теории вероятностей и математической статистики;

З5 основные численные методы решения прикладных задач;

З6 численное интегрирование и дифференцирование.

**Таблица 1. Кодификатор оценочных средств**

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1.	Практическое занятие	Средство контроля, организованное как закрепление полученных теоретических знаний и приобретение практических умений по пройденной тематике	Перечень практических работ. Методические указания к выполнению практических работ. Критерии и шкала оценивания.
2.	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины (модуля). Критерии и шкала оценивания.
3.	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.	Комплект контрольных заданий по вариантам. Критерии и шкала оценивания.

**Таблица 2. Комплекты контрольно-оценочных средства по видам контроля**

2.1. Примерное наполнение КОС/КИМ для текущего контроля

Оценочные средства	Комплекты контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта практической деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
Контрольная работа по теме Комплексные числа	-комплект контрольных заданий по вариантам; - Методические указания по выполнению контрольных работ; -критерии и шкала оценивания.
Контрольная работа по теме Дифференциальные исчисления...	
Контрольная работа по теме Дифференциальные уравнения...	
Контрольная работа по теме Числовые ряды	

2.2. Примерное наполнение КОС/КИМ для промежуточной аттестации

Форма проведения	Комплекты контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта практической деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций
Экзамен	– вопросы и задания для подготовки к экзамену: – теоретические вопросы к экзамену; – практические задания к экзамену. – критерии и шкала оценивания ответа обучающегося. – Образец билета

**Комплект контрольно-оценочных средств  
для текущего и промежуточного контроля**

учебной дисциплины Математика

Составитель\_ Чернюк Л.А., преподаватель высшей категории «ММРК имени И.И. Месяцева»  
ФГАОУ ВО «МГТУ»

# 1. Практическая работа

## 1.1 Перечень практических работ и вариантов заданий

№ раздела дисциплины	Наименование практической работы	Цель работы	Формы текущего контроля
<b>Раздел 1</b> <b>Комплексные числа</b> Тема 1.1. Комплексные числа	Практическая работа № 1. Представление комплексного числа в алгебраической, тригонометрической, показательной формах.	Научиться: представлять комплексное число в различных формах, изображать комплексного числа, применять понятия комплексных чисел для решения уравнений второй степени.	Оценка за выполнение практического задания.
	Практическая работа № 2. Действия над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической, показательной формах.	Закрепить навыки выполнения действий над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической и показательной форме записи.	Оценка за выполнение практического задания.
<b>Раздел 2</b> <b>Математический анализ.</b> Тема 2.1. Дифференциальное исчисление	Практическая работа № 3. Вычисление пределов функций.	Закрепить навыки нахождения пределов функции в точке и на бесконечности;	Оценка за выполнение практического задания.
	Практическая работа № 4. Дифференцирование функций. Нахождение частных производных.	Закрепить навыки нахождения производной функции; умение дифференцировать сложную функцию.	Оценка за выполнение практического задания.
	Практическая работа № 5. Методы нахождения неопределённого интеграла.	Научиться находить неопределённый интеграл различными методами	Оценка за выполнение практического задания.
Тема 2.2. Интегральное исчисление.	Практическая работа № 6. Вычисление определённого интеграла.	Закрепить навыки непосредственного интегрирования; применения метода подстановки при нахождении определённого интеграла; вычисления определённого интеграла по частям. Закрепить навыки непосредственного интегрирования определённого интеграла при решении геометрических и физических задач	Оценка за выполнение практического задания.

	Практическая работа № 7. Применение определенного интеграла при решении геометрических и физических задач	Закрепить навыки непосредственного определенного интеграла для вычисления геометрических и физических величин интегрирования	Оценка за выполнение практического задания.
Тема 2.3. Дифференциальные уравнения.	Практическая работа № 8 Решение дифференциальных уравнений 1-го порядка	Закрепить навыки решения дифференциальных уравнений первого порядка с разделяющимися переменными, линейных дифференциальных уравнений первого порядка.	Оценка за выполнение практического задания.
	Практическая работа № 9. Решение дифференциальных уравнений 2-го порядка.	Закрепить навыки решения дифференциальных уравнений второго порядка.	Оценка за выполнение практического задания.
Тема 2.4. Ряды.	Практическая работа № 10. Исследование числовых рядов на сходимость.	Закрепить понятия сходимости и расходимости ряда, признаки Даламбера, Коши и Лейбница. Закрепить понятия сходимости и расходимости ряда степенного ряда, разложение функции в ряд Тейлора и Маклорена.	Оценка за выполнение практического задания.
<b>Раздел 4 Основы теории вероятностей и математической статистики.</b> Тема 4.1. Случайные события и их вероятности	Практическая работа № 11. Элементы комбинаторики.	Разобрать основные понятия комбинаторики.	Оценка за выполнение практического задания.
	Практическая работа № 12. Решение задач на определение вероятности с использованием теорем сложения и умножения вероятностей	Научиться применять теоремы сложения и умножения для нахождения полной вероятности наступившего события.	Оценка за выполнение практического задания.
Тема 4.2. Элементы математической статистики.	Практическая работа № 13. Определение числовых характеристик случайных величин.	Закрепить навыки нахождения математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения дискретной случайной величины	Оценка за выполнение практического задания.
<b>Раздел 5 Основные численные методы.</b> Тема 5.1. Численное	Практическая работа № 14. Вычисление интегралов	Закрепить навыки нахождения приближенного	Оценка за выполнение

интегрирование.	по формулам прямоугольников, трапеций и формуле Симпсона. Оценка погрешности.	значения определенного интеграла различными способами.	практического задания.
Тема 5.2. Численное дифференцирование.	Практическая работа № 15. Численное дифференцирование функций с использованием интерполяционных формул Ньютона	Изучить интерполяционные формулы Ньютона; составлять таблицу конечных разностей.	Оценка за выполнение практического задания.

## 1.2 Варианты заданий.

### Практическая работа № 1. Представление комплексного числа в алгебраической, тригонометрической и показательной формах.

#### Вариант 1

$$\frac{5j^5 - 3j^{31} + 4j^{10} - 5j^{20}}{4j^2 - 3j^{27} + 2j^{50}}$$

- Упростить:
- Найти действительные числа  $x$  и  $y$  из условия равенства двух комплексных чисел:  
 $5x - 2y + (x + y)j = 4 + 5j$
- Постройте данные комплексные числа и им сопряженные одной в координатной плоскости.

$$z = -\frac{1}{\sqrt{3}} + j$$

Найдите главное значение аргумента и модуль данного комплексного числа.

- Комплексное сопротивление для цепи, составленной из последовательно соединенных сопротивлений и емкости равно  $Z = r - j \cdot x_c$  Ом. Найти модуль, аргумент и записать

$$Z = \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2}j$$

комплексное сопротивление в показательной и тригонометрической форме.

- Представьте комплексное число в алгебраической форме, показательной форме.

$$z = 5 \left( \cos \frac{\pi}{2} + j \sin \frac{\pi}{2} \right)$$

- Комплексная величина тока задана в показательной форме. Записать закон изменения синусоидального тока в тригонометрической форме и алгебраической форме  $z = 4e^{\frac{-\pi}{4}j}$ .
- Решить уравнение  $x^2 + 4x + 20 = 0$ .

#### Вариант 2

$$\frac{5j^{11} + 4j^{18} - 3j^{32} + 2j^{17}}{2j^4 + 3j^{42} - 3j^{61}}$$

- Упростить
- Найти действительные числа  $x$  и  $y$  из условия равенства двух комплексных чисел  
 $5xj - 2 + 4y = 9j + 2x + 3y \cdot j$
- Постройте данные комплексные числа и им сопряженные одной в координатной плоскости.

Найдите главное значение аргумента и модуль данного комплексного числа.  $z = -\sqrt{3} + j$



4. Комплексное сопротивление для цепи, составленной из последовательно соединенных сопротивлений и емкости равно  $Z = r - j \cdot x_c$  Ом. Найти модуль, аргумент и записать комплексное сопротивление в показательной и тригонометрической форме.  $Z = 1 - j \cdot \sqrt{3}$
5. Представьте комплексное число в алгебраической форме, показательной форме.  

$$z = 4 \left( \cos \left( \frac{-\pi}{3} \right) + j \sin \left( \frac{-\pi}{3} \right) \right)$$
6. Комплексная величина тока задана в показательной форме. Записать закон изменения синусоидального тока в тригонометрической форме и алгебраической форме  $z = 1,8e^{\frac{11\pi}{3}j}$
7. Решить уравнение  $x^2 - 2x + 10 = 0$

### Вариант 3

1. Упростить 
$$\frac{2j^{18} - 5j^{32} + 3j^{23} - 4j^{33}}{3j^{10} - 2j^{23} + j^{16}}$$
2. Найти действительные числа  $x$  и  $y$  из условия равенства двух комплексных чисел  $9 + 2xj + 4yj = 10j + 5x - 6y$
3. Постройте данные комплексные числа и им сопряженные одной в координатной плоскости. Найдите главное значение аргумента и модуль данного комплексного числа.  $z = 1 + j\sqrt{3}$
4. Комплексное сопротивление для цепи, составленной из последовательно соединенных сопротивлений и емкости равно  $Z = r - j \cdot x_c$  Ом. Найти модуль, аргумент и записать комплексное сопротивление в показательной и тригонометрической форме.  $Z = \sqrt{3} - j$
5. Представьте комплексное число в алгебраической форме, показательной форме.  

$$z = 2 \left( \cos \frac{\pi}{4} - j \sin \frac{\pi}{4} \right)$$
6. Комплексная величина тока задана в показательной форме. Записать закон изменения синусоидального тока в тригонометрической форме и алгебраической форме  $z = 5e^{\frac{7\pi}{6}j}$
7. Решить уравнение  $2x^2 - x + 5 = 0$

### Вариант 4

1. Упростить 
$$\frac{3j^{11} - 2j^{33} - 2j^{14} + 4j^{60}}{2j^4 - 5j^9 + 3j^{21}}$$
2. Найти действительные числа  $x$  и  $y$  из условия равенства двух комплексных чисел  $2xj + 3yj + 17 = 3x + 2y + 18j$
3. Постройте данные комплексные числа и им сопряженные одной в координатной плоскости. Найдите главное значение аргумента и модуль данного комплексного числа.  $z = -2 - 2j$
4. Комплексное сопротивление для цепи, составленной из последовательно соединенных сопротивлений и емкости равно  $Z = r - j \cdot x_c$  Ом. Найти модуль, аргумент и записать комплексное сопротивление в показательной и тригонометрической форме.  $Z = -3 + 4j$
5. Представьте комплексное число в алгебраической форме, показательной форме.  

$$z = \cos \pi + j \sin \pi$$
6. Комплексная величина тока задана в показательной форме. Записать закон изменения синусоидального тока в тригонометрической форме и алгебраической форме  $z = 2,4e^{24j}$
7. Решить уравнение  $x^2 + 6x + 25 = 0$

**Практическая работа №2. Действия над комплексными числами в алгебраической, тригонометрической, показательной формах.**

**Вариант 1**

1. С предложенными числами выполнить действия а)  $z_1 - z_2$ ; б)  $z_1 + \bar{z}_2$ ; в)  $\frac{z_1}{z_2}$  в алгебраической форме.  $z_1 = -3 + 5j$      $z_2 = 2 - j$
2. Записать комплексные числа  $z_1 = -\sqrt{3} - j$      $z_2 = 2 - 2j$  в тригонометрической форме и выполнить действия: а)  $Z_1 \cdot Z_2$ ; б)  $\frac{Z_1}{Z_2}$ ; в)  $Z_2^2$
3. Выполнить действия над комплексными числами  $z_1 = -6 - 6\sqrt{3}j$      $z_2 = -1 - j$  в показательной форме: а)  $Z_1 \cdot Z_2$ ; б)  $\frac{Z_1}{Z_2}$ ; в)  $z^3$

**Вариант 2**

1. С предложенными числами выполнить действия а)  $z_1 - z_2$ ; б)  $z_1 + \bar{z}_2$ ; в)  $\frac{z_1}{z_2}$  в алгебраической форме.  $z_1 = -6 + 4j$      $z_2 = 4 + 3j$
2. Записать комплексные числа  $z_1 = 6j$      $z_2 = -2 + 2\sqrt{3}j$  в тригонометрической форме и выполнить действия: а)  $Z_1 \cdot Z_2$ ; б)  $\frac{Z_1}{Z_2}$ ; в)  $Z_2^2$
3. Выполнить действия над комплексными числами  $z_1 = -4 - 4j$      $z_2 = -4 + 4\sqrt{3}j$  в показательной форме: а)  $Z_1 \cdot Z_2$ ; б)  $\frac{Z_1}{Z_2}$ ; в)  $z^3$

**Вариант 3**

1. С предложенными числами выполнить действия а)  $z_1 - z_2$ ; б)  $z_1 + \bar{z}_2$ ; в)  $\frac{z_1}{z_2}$  в алгебраической форме.  $z_1 = -10 + 8j$      $z_2 = 4 - 2j$
2. Записать комплексные числа  $z_1 = 3\sqrt{2} + 3\sqrt{2}j$      $z_2 = -1 + j$  в тригонометрической форме и выполнить действия: а)  $Z_1 \cdot Z_2$ ; б)  $\frac{Z_1}{Z_2}$ ; в)  $Z_2^2$
3. Выполнить действия над комплексными числами  $z_1 = -\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}j$      $z_2 = -5j$  в показательной форме: а)  $Z_1 \cdot Z_2$ ; б)  $\frac{Z_1}{Z_2}$ ; в)  $z^3$

**Вариант 4**

1. С предложенными числами выполнить действия а)  $z_1 - z_2$ ; б)  $z_1 + \bar{z}_2$ ; в)  $\frac{z_1}{z_2}$  в алгебраической форме.  $z_1 = 2 + 3j$      $z_2 = 1 - 2j$

2. Записать комплексные числа  $z_1 = \frac{3}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}j$   $z_2 = 8 - 8\sqrt{3}j$  в тригонометрической форме и выполнить действия: а)  $Z_1 \cdot Z_2$ ; б)  $\frac{Z_1}{Z_2}$ ; в)  $Z_2^2$

3. Выполнить действия над комплексными числами  $z_1 = 2 - 2j$   $z_2 = -\sqrt{3} + j$  в показательной форме:

а)  $Z_1 \cdot Z_2$ ; б)  $\frac{Z_1}{Z_2}$ ; в)  $z^3$

### Практическая работа №3. Вычисление пределов функций.

#### Вариант 1

1. Напишите первые пять членов последовательности, n-ый член которой выражается

формулой:  $\frac{n^2}{n+1}$

2. По заданным первым членам последовательности  $\frac{1}{2}, \frac{2}{2^2}, \frac{3}{2^3}, \frac{4}{2^4}, \dots$  подберите одну из формул для n-го члена.

3. Найти пределы числовых последовательностей.

1)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^2 - n}{5 + n - n^3}$ ; 2)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{3x}$  3)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{3x}\right)^{3x}$  4)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{3x^2 - 11x + 6}{2x^2 - 5x - 3}$  5)  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x}{\sqrt{x+4} - 2}$

4. Найти асимптоты графика функции. 1)  $y = \frac{x^2 + 3}{x - 1}$ ; 2)  $y = 1 + \frac{3}{x} + \frac{1}{x^2}$ .

#### Вариант 2

1. Напишите первые пять членов последовательности, n-ый член которой выражается

формулой:  $\frac{3n-1}{n+1}$

2. По заданным первым членам последовательности 1.2. 1, -2, 3, -4, ... подберите одну из формул для n-го члена.

3. Найти пределы числовых последовательностей.

1)  $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n^2 - 3n + 4}{7 - 5n + n^3}$ ; 2)  $\lim_{x \rightarrow 0} \operatorname{tg} 3x$  3)  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{2}{x}\right)^{2x}$  4)  $\lim_{x \rightarrow 3} \frac{x^2 - 9}{x^2 - 2x - 3}$  5)  $\lim_{x \rightarrow 5} \frac{x - 5}{2 - \sqrt{x - 1}}$

4. Найти асимптоты графика функции. 1)  $y = \frac{-1x^2 + 3}{x - 2}$ ; 2)  $y = -1 + \frac{3}{x} + \frac{2}{x^2}$ .

#### Вариант 3

1. Напишите первые пять членов последовательности, n-ый член которой выражается

формулой:  $\frac{(-1)^n}{n^2 + 4}$

2. По заданным первым членам последовательности  $\left(\frac{1}{3}\right)^2, \left(\frac{2}{5}\right)^2, \left(\frac{3}{7}\right)^2, \dots$  подберите одну из формул для n-го члена.

3. Найти пределы числовых последовательностей

$$1) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^3 + n^2}{n^2 + 2n + 5n^3}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin 2x}{3x} \quad 3) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{2+5x}{2} \right)^{3x} \quad 4) \lim_{x \rightarrow 5} \frac{x^2 - 8x + 15}{x^2 - 25} \quad 5) \lim_{x \rightarrow 6} \frac{x-6}{\sqrt{x+3}-3}$$

4. Найти асимптоты графика функции. 1)  $y = \frac{2x^2 + 6}{x-1}$ ; 2)  $y = 2 + \frac{6}{x} + \frac{1}{x^2}$ .

#### Вариант 4

1. Напишите первые пять членов последовательности,  $n$ -ый член которой выражается формулой:  $1 - (-1)^n$ .

2. По заданным первым членам последовательности  $\frac{-1}{1}, \frac{1}{2}, \frac{-1}{3}, \frac{1}{4}$  подберите одну из формул для  $n$ -го члена.

3. Найти пределы числовых последовательностей.

$$1) \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{2n^4 + n^3 + n^2}{n + n^4}; \quad 2) \lim_{x \rightarrow 0} \operatorname{tg} 5x \quad 3) \lim_{x \rightarrow \infty} \left( \frac{x+3}{x} \right)^{3x} \quad 4) \lim_{x \rightarrow 3} \frac{x-3}{x^2-9} \quad 5) \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt{x+1}-1}{x}$$

4. Найти асимптоты графика функции. 1)  $y = \frac{-2x^2 + 6}{x-2}$ ; 2)  $y = -2 + \frac{6}{x} + \frac{2}{x^2}$ .

### Практическая работа № 4. Дифференцирование функций. Нахождение частных производных.

#### Вариант 1

1. Найти производную функции при данном значении аргумента  $f(x) = \ln \frac{x-1}{x+1}, \quad x = \sqrt{3}$

2. Составить уравнение касательной к кривым в указанной точке  $y = 2x^3 - 4x^2 - 5x - 3, \quad x = 2$

3. Найти наибольшее значение функции на заданном отрезке  $y = (1 - \cos x) \cdot \sin x, \quad \left[ 0; \frac{\pi}{2} \right]$

4. Исследовать функцию  $y = e^{2x} - 4e^x + 2$  на выпуклость и точки перегиба.

5. Найти дифференциалы функций.  $y = e^{\sin(2x-4)}$

6. Найти частные производные функции  $z = \frac{2x-3y}{2x+3y}$  первого порядка.

#### Вариант 2

1. Найти производную функции при данном значении аргумента  $f(x) = \frac{e^{2x} - e^{-2x}}{2}, \quad x = 0$

2. Составить уравнение касательной к кривым в указанной точке  $y = \frac{2x+3}{2x-1}, \quad x = 0$

3. Найти наибольшее значение функции на заданном отрезке  $y = \ln \cos 7x + \sqrt{\frac{x}{\pi}}, \quad \left[ \frac{\pi}{4}; \pi \right]$

4. Исследовать функцию  $y = x^2 \cdot \ln x$  на выпуклость и точки перегиба.

5. Найти дифференциалы функций.  $y = (1 + \cos x) \cdot \sin x$

6. Найти частные производные функции  $z = \frac{x-3y}{2x+4y}$  первого порядка.

#### Вариант 3

1. Найти производную функции при данном значении аргумента  $f(x) = \ln \frac{x+1}{x}$ ,  $x = 3$
2. Составить уравнение касательной к кривым в указанной точке  $y = \sqrt{5x-9}$ ,  $x = 0$
3. Найти наибольшее значение функции на заданном отрезке  $y = \sqrt{\cos 4x}$ ,  $\left[\frac{\pi}{4}; \frac{\pi}{2}\right]$
4. Исследовать функцию  $y = (x-1)^4 \cdot (3x+7)$  на выпуклость и точки перегиба.
5. Найти дифференциалы функций.  $y = \frac{e^x}{e^x - 2}$
6. Найти частные производные функции  $z = e^{\frac{2x+y}{5y-x}}$  первого порядка.

#### Вариант 4

1. Найти производную функции при данном значении аргумента  $f(x) = \frac{e^{-3x} - e^{3x}}{3}$ ,  $x = 0$
2. Составить уравнение касательной к кривым в указанной точке  $y = \ln(1+x)$ ,  $x = 0$
3. Найти наибольшее значение функции на заданном отрезке  $y = \frac{1 + \cos x}{1 - \cos x}$ ,  $\left[\frac{\pi}{2}; \pi\right]$
4. Исследовать функцию  $y = \ln x + \frac{1}{x}$  на выпуклость и точки перегиба.
5. Найти дифференциалы функций.  $y = e^{x^2-4x+1}$
6. Найти частные производные функции  $z = \frac{x^2 - y}{2x + y^2}$  первого порядка.

#### Практическая работа №5. Методы нахождения неопределённого интеграла.

##### Вариант 1

1. Найти неопределенный интеграл  $\int (9x^6 - 2x^3 + 5x - 1) dx$  методом непосредственного интегрирования.
2. Найти неопределенный интеграл  $\int \sqrt[3]{(4-x)^2} dx$  методом подстановки.
3. Найти неопределенный интеграл  $\int \cos^5 x \cdot \sin x dx$  от произведений синуса и косинуса.
4. Найти неопределенный интеграл рациональной дроби.  $\int \frac{dx}{(2x-1)(2x+3)}$
5. Найти функцию по её дифференциалу  $dy = (\cos 2x - 6 \sin^2 x \cdot \cos x) dx$ , если функция принимает значение 2 при  $x = \frac{\pi}{2}$ .
6. Найдите уравнение кривой, проходящей через точку А (0; 1), если угловой коэффициент касательной к кривой в точке с абсциссой  $x$  равен  $5x$ .

##### Вариант 2

1. Найти неопределенный интеграл  $\int (4x^4 + 3x^2 - 2x + 5) dx$  методом непосредственного интегрирования.
2. Найти неопределенный интеграл  $\int (5 + 2x)^7 dx$  методом подстановки.
3. Найти неопределенный интеграл  $\int \sin^3 x \cos x dx$  от произведений синуса и косинуса.
4. Найти неопределенный интеграл рациональной дроби.  $\int \frac{x-1}{x(x+4)(x+3)} dx$
5. Найти функцию по её дифференциалу  $dy = (\cos 2x - 6 \cos^2 x \cdot \sin x) dx$ , если функция принимает значение 2 при  $x = \pi$ .
6. Ускорение прямолинейно движущейся точки меняется по закону  $a = 4t^2$ , где  $a$  – ускорение, м/с<sup>2</sup>;  $t$  – время, в с. Найдите зависимость скорости движения от времени, если в начальный момент времени ( $t = 0$ ) скорость точки была равной 1 м/с

### Вариант 3

1. Найти неопределенный интеграл  $\int (6 - x - 2x^2 + 5x^4) dx$  методом непосредственного интегрирования.
2. Найти неопределенный интеграл  $\int (8x - 1)^9 dx$  методом подстановки.
3. Найти неопределенный интеграл  $\int \sin^5 x \cos x dx$  от произведений синуса и косинуса.
4. Найти неопределенный интеграл рациональной дроби.  $\int \frac{x}{(x-1)(x-4)(x+7)} dx$
5. Найти функцию по её дифференциалу  $dy = (\sin 2x - 6 \sin^2 x \cdot \cos x) dx$ , если функция принимает значение 0,5 при  $x = \frac{\pi}{6}$ .
6. Найдите уравнение кривой, проходящей через точку А(1; 2), если угловой коэффициент касательной к кривой в точке с абсциссой  $x$  равен  $x^3$ .

### Вариант 4

1. Найти неопределенный интеграл  $\int (8x^4 - 3x^2 + 7x - 3) dx$  методом непосредственного интегрирования.
2. Найти неопределенный интеграл  $\int \sqrt[4]{(3x-2)^3} dx$  методом подстановки.
3. Найти неопределенный интеграл  $\int \cos^7 x \cdot \sin x dx$  от произведений синуса и косинуса.
4. Найти неопределенный интеграл рациональной дроби.  $\int \frac{x-1}{x(x+8)(x-7)} dx$
5. Найти функцию по её дифференциалу  $dy = (\sin 2x - 6 \cos^2 x \cdot \sin x) dx$ , если функция принимает значение 1 при  $x = \frac{\pi}{2}$ .

6. Скорость прямолинейно движущейся точки изменяется по закону  $v = t^3 + 1$ , где  $v$  – скорость, м/с,  $t$  – время в с. Найдите закон движения точки, если в момент времени  $t = 2$  с точка находилась в начале координат.

### Практическая работа № 6. Вычисление определенного интеграла.

#### Вариант 1

1. Вычислить определенный интеграл методом непосредственного интегрирования:

$$\text{а) } \int_0^2 (3 - x + 4x^2) dx \quad ; \quad \text{б) } \int_0^1 (2e^x - \sqrt{x}) dx \quad \text{в) } \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{3}} \left( \frac{5}{\sin^2 x} - \sin x \right) dx$$

2. Вычислить определенный интеграл методом подстановки. а)  $\int_0^2 \frac{4x dx}{(x^2 - 1)^3}$  б)  $\int_0^{\frac{\pi}{3}} \frac{\sin x dx}{3 - \cos x}$

3. Вычислить определенный интеграл по частям.  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x \cdot \cos x dx$

4. Скорость движения тела задана уравнением  $V = \left( 2t + \frac{8}{t^2} \right)$  м/с. Найти путь, пройденный телом за вторую секунду.

5. Тело движется прямолинейно со скоростью  $V = (2t + a)$  м/с. Найти значение  $a$ , если известно, что за промежуток времени от  $t_1 = 0$  до  $t_2 = 2$  с тело прошло путь 40 м.

6. Пружина растягивается на 0,02 м под действием силы 60 Н. Какую работу производит эта сила, растягивая пружину на 0,12 м?

7. Вычислить силу давления воды на вертикальную площадку, имеющую форму полукруга с диаметром 4 м (полукруг соприкасается с поверхностью воды по диаметру).

8. Найти объем тела, образованного вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной линиями

$$y = \frac{x^2}{2} + 1, \quad x = 1, \quad x = 2, \quad y = 0$$

#### Вариант 2

1. Вычислить определенный интеграл методом непосредственного интегрирования:

$$\text{а) } \int_{-2}^{-1} (4 + x - 2x^2) dx \quad ; \quad \text{б) } \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{3}} \left( \frac{5}{\sin^2 x} - \sin x \right) dx \quad \text{в) } \int_1^e \left( \frac{2}{x} - e^x \right) dx$$

2. Вычислить определенный интеграл методом подстановки. а)  $\int_1^5 \sqrt{(2x-1)^3} dx$  б)  $\int_0^{\sqrt[3]{2}} 3e^{x^3} x^2 dx$

3. Вычислить определенный интеграл по частям.  $\int_0^1 \arctg x dx$

4. Скорость движения точки  $V = 12t - 3t^2$ . Найти путь, пройденный точкой от начала движения до ее остановки.

5. Тело брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью  $V = (39,2 - 9,8t)$  м/с. Найти наибольшую высоту подъема тела.

6. Под действием силы 80 Н пружина растягивается на 0,02м. Первоначальная длина пружины равна 0,15м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть ее до 0,2м?

7. Вычислить силу давления воды на вертикальную площадку прямоугольной формы с основанием 2м и высотой 4м (основание прямоугольника находится на поверхности воды).

8. Найти объем тела, образованного вокруг оси Oх фигуры, ограниченной линиями  $y = x^3 - 2$ ,  $x = 1$ ,  $x = 2$ ,  $y = 0$ .

### Вариант 3

1. Вычислить определенный интеграл методом непосредственного интегрирования:

$$\text{а) } \int_0^1 (2 - x - 3x^3) dx \quad ; \quad \text{б) } \int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{4}} \left( 3 \cos x - \frac{2}{\cos^2 x} \right) dx \quad \text{в) } \int_0^{\frac{\pi}{2}} (3 \cos x - 2 \sin x) dx$$

2. Вычислить определенный интеграл методом подстановки. а)  $\int_{-2}^5 \frac{dx}{\sqrt[3]{(x+3)^2}}$  б)  $\int_0^{\frac{\pi}{6}} e^{\sin x} \cos x dx$

3. Вычислить определенный интеграл по частям.  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} x \cdot \sin x dx$

4. Скорость движения точки  $V = 9t^2 - 8t$ . Найти путь, пройденный точкой за четвертую секунду.

5. Два тела начинают движение одновременно из одной и той же точки: одно со скоростью  $V = 3t^2$  (м/мин), другое со скоростью  $V = 2t$  (м/мин). На каком расстоянии друг от друга они будут через 10 минут, если они движутся по прямой линии в одном направлении.

6. Пружина растягивается на 0,02м под действием силы 60 Н. Какую работу производит эта сила, растягивая пружину на 0,12м?

7. Вычислить силу давления воды на вертикальную площадку треугольной формы с основанием 2м и высотой 3м (вершина треугольника находится на поверхности воды, а основание параллельно ей).

8. Найти объем тела, образованного вокруг оси Oх фигуры, ограниченной линиями  $y = \frac{x^2}{3} - 1$ ,  $x = 0$ ,  $x = 2$ ,  $y = 0$ .

### Вариант 4

1. Вычислить определенный интеграл методом непосредственного интегрирования:

$$\text{а) } \int_1^2 (6x - 7x^2 + 1) dx \quad ; \quad \text{б) } \int_0^{\frac{\pi}{2}} (3 \cos x - 2 \sin x) dx \quad \text{в) } \int_0^{\frac{\pi}{4}} \left( \frac{2}{\cos^2 x} - \sin x \right) dx$$



2. Вычислить определенный интеграл методом подстановки.  $\int_{-1}^2 (x^2 - 1)^3 dx$  б)

$$\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{3 \sin x + 1} \cos x dx$$

3. Вычислить определенный интеграл по частям.  $\int_0^1 x \cdot e^{-x} dx$

4. Скорость движения точки изменяется по закону  $V(t) = 3t^2 + 2t + 1$ . Найти путь, пройденный точкой за 10 с от начала движения.

5. Тело движется прямолинейно со скоростью  $V = (3t - a)$  м/с. Найти значение  $a$ , если известно, что за промежуток времени от  $t_1 = 0$  до  $t_2 = 2$  с тело прошло путь 30 м.

6. Под действием силы 90 Н пружина растягивается на 0,01 м. Первоначальная длина пружины равна 0,13 м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть ее до 0,3 м?

7. Вычислить силу давления воды на вертикальную площадку прямоугольной формы с основанием 4 м и высотой 2 м (основание прямоугольника находится на поверхности воды).

8. Найти объем тела, образованного вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной линиями  $y = x^3 + 1$ ,  $x = 1$ ,  $x = 2$ ,  $y = 0$ .

### Практическая работа №8. Применение определенного интеграла для вычислений геометрических и физических величин.

#### Вариант 1

1. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями:

1)  $y = 2x^2 + 1$  и  $y = x^2 + 10$                       2)  $y = \cos x$ ,  $y = 0$ ,  $x = 0$ ,  $x = \frac{\pi}{2}$ .

2. Скорость движения тела задана уравнением  $V = \left(2t + \frac{8}{t^2}\right)$  м/с. Найти путь, пройденный телом за вторую секунду.

3. Тело движется прямолинейно со скоростью  $V = (2t + a)$  м/с. Найти значение  $a$ , если известно, что за промежуток времени от  $t_1 = 0$  до  $t_2 = 2$  с тело прошло путь 40 м.

4. Пружина растягивается на 0,02 м под действием силы 60 Н. Какую работу производит эта сила, растягивая пружину на 0,12 м?

5. Определить силу давления воды на стенку шлюза, длина которого 20 м, а высота 5 м (считая шлюз доверху заполненным водой).

6. Найти объем тела, образованного вокруг оси  $Ox$  фигуры, ограниченной линиями

$$y = \frac{x^2}{2} + 1, \quad x = 1, \quad x = 2, \quad y = 0.$$

### Вариант 2

1. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями:

1)  $y = -x^2 + x + 6$  и  $y = 0$ .

2)  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = 0$ ,  $x = 0$ ,  $x = \frac{\pi}{3}$ .

2. Скорость движения точки  $V = 12t - 3t^2$ . Найти путь, пройденный точкой от начала движения до ее остановки.

3. Тело брошено с поверхности земли вертикально вверх со скоростью  $V = (39,2 - 9,8t)$  м/с. Найти наибольшую высоту подъема тела.

4. Под действием силы 80 Н пружина растягивается на 0,02м. Первоначальная длина пружины равна 0,15м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть ее до 0,2м?

5. Круглый иллюминатор диаметром 30 см на вертикальном борту судна наполовину погружен в воду. Найдите силу давления воды на погруженную часть иллюминатора.

6. Найти объем тела, образованного вокруг оси Oх фигуры, ограниченной линиями

$$y = x^3 - 2, \quad x = 1, \quad x = 2, \quad y = 0.$$

### Вариант 3

1. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями:

1)  $y = \frac{1}{3}x^3$  и  $y = 3x$ .

2)  $y = \sin x$ ,  $y = 0$ ,  $x = \pi$ ,  $x = -\frac{\pi}{2}$ .

2. Скорость движения точки  $V = 9t^2 - 8t$ . Найти путь, пройденный точкой за четвертую секунду.

3. Два тела начинают движение одновременно из одной и той же точки: одно со скоростью  $V = 3t^2$  (м/мин), другое со скоростью  $V = 2t$  (м/мин). На каком расстоянии друг от друга они будут через 10 минут, если они движутся по прямой линии в одном направлении.

4. Пружина растягивается на 0,02м под действием силы 60 Н. Какую работу производит эта сила, растягивая пружину на 0,12м?

5. Определить силу давления воды на стенку шлюза, длина которого 10м, а высота 7м (считая шлюз доверху заполненным водой).

6. Найти объем тела, образованного вокруг оси Oх фигуры, ограниченной линиями

$$y = \frac{x^2}{3} - 1, \quad x = 0, \quad x = 2, \quad y = 0.$$

### Вариант 4

1. Вычислить площадь фигуры ограниченной линиями:

1)  $y = -x^2 + 5$  и  $y = x + 3$

2)  $y = \operatorname{tg} x$ ,  $y = 0$ ,  $x = \frac{\pi}{6}$ ,  $x = \frac{\pi}{3}$ .

2. Скорость движения точки изменяется по закону  $V(t) = 3t^2 + 2t + 1$ . Найти путь, пройденный точкой за 10 с от начала движения.

3. Тело движется прямолинейно со скоростью  $V = (3t - a)$  м/с. Найти значение  $a$ , если известно, что за промежуток времени от  $t_1 = 0$  до  $t_2 = 2$  с тело прошло путь 30 м.

4. Под действием силы 90 Н пружина растягивается на 0,01м. Первоначальная длина пружины равна 0,13м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть ее до 0,3м?
5. Круглый иллюминатор диаметром 40 см на вертикальном борту судна наполовину погружен в воду. Найдите силу давления воды на погруженную часть иллюминатора.
6. Найти объем тела, образованного вокруг оси Oх фигуры, ограниченной линиями  
 $y = x^3 + 1, \quad x = 1, \quad x = 2, \quad y = 0.$

### Практическая работа № 8. Решение дифференциальных уравнений 1-го порядка

#### Вариант 1

1. Найти частные решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

1)  $4xydx - (x^2 + 1)dy = 0$ ; при  $x = 1$  и  $y = 4$       2)  $y^2dx - e^x dy = 0$ ; при  $x = 0$  и  $y = 1$

3)  $(1 - y)dx + (1 + x)dy = 0$ ; при  $y(1) = 3$       4)  $y \sin x dx + \cos x dy = 0$ ; при  $x = \frac{\pi}{3}$   $y = \frac{1}{2}$

5) Изолированный проводник вследствие несовершенства изоляции теряет сообщенный ему заряд со скоростью, пропорциональной наличному заряду в данный момент времени. Найдите зависимость количества заряда проводника от времени, если в начальный момент времени ( $t = 0$ ) проводнику сообщен заряд 2000К, а за первые 2 минуты потеряно 150Кл. Через сколько минут заряд проводника уменьшится вдвое?

2. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка

$$\frac{dy}{dx} - 2y - 3 = 0$$

3. Найти общее решение однородного уравнения первого порядка.  $(xy - x^2) \cdot y' = y^2$

#### Вариант 2

1. Найти частные решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

1)  $\frac{dy}{x-1} - \frac{dx}{y-2} = 0$ ; при  $x = 0$  и  $y = 4$       2)  $\frac{dy}{dx} - 2x - 3 = 0$ ;  $y(3) = 0$

3)  $\sqrt{x}dy - \sqrt{y}dx = 0$ ; при  $y = 0$  и  $x = 0$       4)  $y' = (2y + 1) \operatorname{ctg} x$ ; при  $y\left(\frac{\pi}{4}\right) = \frac{1}{2}$

5) Материальная точка замедляет своё движение под действием силы сопротивления среды, пропорциональной квадрату скорости  $v(t)$ . Найти зависимость скорости от времени, если  $v(0) = 0,5$  м/с, а  $v(1) = 0,25$  м/с. Какова будет скорость точки через 3с после начала замедления движения?

2. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка  $\frac{dy}{dx} = y + 1$

3. Найти общее решение однородного уравнения первого порядка.  $xy^2 dy = (x^3 + y^3) dx$

#### Вариант 3

1. Найти частные решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

$$1) \frac{dy}{x^2} - \frac{dx}{y^2} = 0; \text{ при } x = 0 \text{ и } y = 2$$

$$2) (1 + y)dx - (1 - x)dy = 0; y(-2) = 3$$

$$3) y \cdot \operatorname{tg} x \cdot dx + dy = 0; \text{ при } y\left(\frac{\pi}{3}\right) = 4$$

$$4) x^2 \cdot dy - (2x \cdot y + 3y) = 0; \text{ при } y(4) = 1$$

5) Вращающийся в жидкости диск замедляет своё движение под действием силы трения, пропорциональной угловой скорости  $\omega$ . Известно, что в начале замедления  $\omega = 12$  рад/с, а через 40с  $\omega = 8$  рад/с. Найдите зависимость угловой скорости от времени. С какой угловой скоростью будет вращаться диск в момент  $t = 120$  с?

2. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка  $\frac{dy}{dx} + xy = x$

3. Найти общее решение однородного уравнения первого порядка.  $xy' = y \cdot \ln \frac{x}{y}$

#### Вариант 4

1. Найти частные решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными.

$$1) (x^2 + 1)dy - xydx = 0; \text{ при } x = \sqrt{3} \text{ и } y = 2$$

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

$$3) 2y \cdot dx - (1 + x)dy = 0; \text{ при } y(1) = 4$$

$$4) (1 + y^2)dx = (1 + x^2)dy, \text{ при } y(0) = 2$$

5) Катер в момент выключения двигателя шел со скоростью 20м/с. Через 25с скорость катера уменьшилась до 5 м/с. Определите, через сколько секунд после выключения двигателя скорость окажется равной 1, 25м /с, если движение катера замедляется под действием силы трения пропорциональной скорости движения.

2. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка  $\frac{dy}{dx} - y \operatorname{ctg} x = \sin x$

3. Найти общее решение однородного уравнения первого порядка.  $y - xy' = x + y \cdot y'$

### Практическая работа № 9. Решение дифференциальных уравнений 2-го порядка

#### Вариант 1

1. Решить неполное дифференциальное уравнения второго порядка:  $\frac{d^2s}{dt^2} = 18t + 2$ , если  $s(0) = 4$ ,  $s'(0) = 5$

2. Решить линейное дифференциальное уравнение второго порядка

$$1) y'' - 4y' + 5y = 0$$

$$2) \frac{d^2y}{dx^2} - 2\frac{dy}{dx} - 3y = 0$$

3. Найти частное решение линейного дифференциального уравнения второго порядка.  $y'' - 10y' + 25y = 0$ , если  $y(0) = 2$ ,  $y'(0) = 8$

4. Решить дифференциальное уравнение первого порядка, линейное относительно частных производных  $\sin x \frac{\partial z}{\partial x} + \sin y \frac{\partial z}{\partial y} = 0$ . Найти общий интеграл уравнения.

### Вариант 2

1. Решить неполное дифференциальное уравнения второго порядка:  $\frac{d^2 y}{dx^2} = x^2$ , если  $y(0) = 0$ ,  $y'(0) = 12$

2. Решить линейное дифференциальное уравнение второго порядка

1)  $y'' + 2y' + 10y = 0$                       2)  $y'' + 6y' + 9y = 0$

3. Найти частное решение линейного дифференциального уравнения второго порядка.

$\frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 20y = 0$ , если  $y(0) = \frac{9}{5}$ ,  $y'(0) = 0$

4. Решить дифференциальное уравнение первого порядка, линейное относительно частных производных  $y \frac{\partial z}{\partial x} - \frac{\partial z}{\partial y} = 0$ . Найти общий интеграл уравнения.

### Вариант 3

1. Решить неполное дифференциальное уравнения второго порядка:  $\frac{d^2 y}{dx^2} = 12x$ , если  $y(0) = 2$ ,  $y'(0) = 20$

2. Решить линейное дифференциальное уравнение второго порядка

1)  $\frac{d^2 y}{dx^2} + \frac{dy}{dx} - 6y = 0$                       2)  $y'' + 12y' + 36y = 0$

3. Найти частное решение линейного дифференциального уравнения второго порядка.  $y'' - 6y' + 13y = 0$ , если  $y(0) = 1$ ,  $y'(0) = 5$

4. Решить дифференциальное уравнение первого порядка, линейное относительно частных производных  $yz \frac{\partial z}{\partial x} + xz \frac{\partial z}{\partial y} = -2xy$ . Найти общий интеграл уравнения.

### Вариант 4

1. Решить неполное дифференциальное уравнения второго порядка:  $\frac{d^2 y}{dx^2} = -6x + 2$ , если  $y(-1) = -8$ ,  $y'(-1) = 3$

2. Решить линейное дифференциальное уравнение второго порядка

1)  $y'' + 8y' + 15y = 0$                       2)  $\frac{d^2 y}{dx^2} + 4 \frac{dy}{dx} + 4y = 0$

3. Найти частное решение линейного дифференциального уравнения второго порядка.

$y'' - 4y' + 13y = 0$ , если  $y(\frac{\pi}{3}) = 1$ ,  $y'(\frac{\pi}{3}) = -6$

4. Решить дифференциальное уравнение первого порядка, линейное относительно частных производных  $\frac{1}{x} \frac{\partial z}{\partial x} + \frac{1}{y} \frac{\partial z}{\partial y} = 4$ . Найти общий интеграл уравнения.

### Практическая работа № 10. Исследование числовых рядов на сходимость.

#### Вариант 1

1. Вычислить сумму членов ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2(n+1)^2}$
2. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)!}$ , применяя необходимый признак сходимости и признак сравнения.
3. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n \cdot 2^n}$ , используя признак Даламбера.
4. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2(n+1)}$ , используя признак Коши.
5. Исследовать на сходимость знакочередующийся ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot 2n}{3n-1}$ , используя признак Лейбница.
6. Разложить в ряд Тейлора: функцию  $\sin x$  по степеням  $x - \frac{\pi}{4}$ .
7. Разложить в ряд Маклорена: функцию  $\sin 3x$

#### Вариант 2

1. Вычислить сумму членов ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n(n+1)(n+2)}$
2. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n(n+1)}}$ , применяя необходимый признак сходимости и признак сравнения.
3. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{5^n}$ , используя признак Даламбера.
4. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n(n+1)}$ , используя признак Коши.
5. Исследовать на сходимость знакочередующийся ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1} \cdot (n-1)}{2n+1}$ , используя признак Лейбница.

6. Разложить в ряд Тейлора: функцию  $\cos x$  по степеням  $x + \frac{\pi}{3}$ .

7. Разложить в ряд Маклорена: функцию  $e^{3x}$ .

### Вариант 3

1. Вычислить сумму членов ряда.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{n^2 - 3n + 2}$

2. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+3)!}$ , применяя необходимый признак сходимости и признак сравнения.

3. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n \cdot 2^n}$ , используя признак Даламбера.

4. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n^{10} \cdot 10}$ , используя признак Коши.

5. Исследовать на сходимость знакочередующийся ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{\sqrt[4]{n}}$ , используя признак Лейбница.

6. Разложить в ряд Тейлора: функцию  $\sin x$  по степеням  $x - \frac{\pi}{6}$ .

7. Разложить в ряд Маклорена: функцию  $e^{-2x}$ .

### Вариант 4

1. Вычислить сумму членов ряда.  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n-3)(n+1)}$

2. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2n+3}}$ , применяя необходимый признак сходимости и признак сравнения.

3. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n!}{5^n}$ , используя признак Даламбера.

4. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3n-1}{2n}$ , используя признак Коши.

5. Исследовать на сходимость знакочередующийся ряд  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n-1}}{(n+1)!}$ , используя признак Лейбница.

6. Разложить в ряд Тейлора: функцию  $\cos x$  по степеням  $x - \frac{\pi}{2}$ .

7. Разложить в ряд Маклорена: функцию  $\cos \frac{x}{2}$

## Практическая работа № 11. Элементы комбинаторики.

### Вариант 1

1. Двузначное число составляют из цифр 0,1, 4,7,8. а) Сколько всего чисел можно составить? б) Сколько можно составить четных чисел? в) Сколько можно составить нечетных чисел?
2. Написать формулу числа перестановок из 5 элементов. Сосчитать их количество.
3. Сколько можно составить различных вариантов расписания уроков на один день из 7-ми уроков?
4. В классе 18 юношей и 16 девушек, которых надо рассадить за парты по 2 человека. Сколькими способами можно посадить за парты: а) юношей; б) девушек; в) юношей и девушек; г) всех учащихся?
5. В классе 25 учеников, из которых надо выбрать двоих. Сколькими способами это можно сделать, если: а) первый доказывает теорему, а второй решает задачу; б) оба выполняют рисунок.
6. Вычислить: а)  $A_8^2$ ; б)  $C_6^2$ .
7. Решить уравнение.  $A_{n-2}^3 = 4A_{n-3}^2$

### Вариант 2

1. Двузначное число составляют из цифр 0,2, 5,8,9. а) Сколько всего чисел можно составить? б) Сколько можно составить четных чисел? в) Сколько можно составить нечетных чисел?
2. Написать формулу числа перестановок из 4 элементов. Сосчитать их количество.
3. Сколько можно составить различных вариантов расписания уроков на один день из 5-ти уроков?
4. В классе 17 юношей и 15 девушек, которых надо рассадить за парты по 2 человека. Сколькими способами можно посадить за парты: а) юношей; б) девушек; в) юношей и девушек г) всех учащихся?
5. В классе 28 учеников, из которых надо выбрать двоих. Сколькими способами это можно сделать, если: а) первый доказывает теорему, а второй решает задачу; б) оба выполняют рисунок.
6. Вычислить: а)  $A_{10}^2$ ; б)  $C_8^2$ .
7. Решить уравнение.  $20A_{n-2}^3 = A_n^5$

### Вариант 3

1. Двузначное число составляют из цифр 0,1, 2,3,8. а) Сколько всего чисел можно составить? б) Сколько можно составить четных чисел? в) Сколько можно составить нечетных чисел?
2. Написать формулу числа перестановок из 9 элементов. Сосчитать их количество.
3. Сколько можно составить различных вариантов расписания уроков на один день из 6-ти уроков?
4. В классе 10 юношей и 16 девушек, которых надо рассадить за парты по 2 человека. Сколькими способами можно посадить за парты: а) юношей; б) девушек; в) юношей и девушек; г) всех учащихся?



5. В классе 36 учеников, из которых надо выбрать двоих. Сколькими способами это можно сделать, если: а) первый доказывает теорему, а второй решает задачу; б) оба выполняют рисунок.

6. Вычислить: а)  $A_6^2$ ; б)  $C_{10}^2$ .

7. Решить уравнение.  $A_n^4 = 15A_{n-2}^3$

#### Вариант 4

1. Двухзначное число составляют из цифр 0,2, 3,6,7. а) Сколько всего чисел можно составить? б) Сколько можно составить четных чисел? в) Сколько можно составить нечетных чисел?

2. Написать формулу числа перестановок из 7 элементов. Сосчитать их количество.

3. Сколько можно составить различных вариантов расписания уроков на один день из 8-ми уроков?

4. В классе 13 юношей и 17 девушек, которых надо рассадить за парты по 2 человека. Сколькими способами можно посадить за парты: а) юношей; б) девушек; в) юношей и девушек; г) всех учащихся?

5. В классе 27 учеников, из которых надо выбрать двоих. Сколькими способами это можно сделать, если: а) первый доказывает теорему, а второй решает задачу; б) оба выполняют рисунок.

6. Вычислить: а)  $A_8^4$ ; б)  $C_{12}^3$ .

7. Решить уравнение.  $A_n^4 = 5A_{n-2}^3$

#### Практическая работа №12. Решение задач на определение вероятности с использованием теорем сложения и умножения вероятностей.

#### Вариант 1

1. Решить задачу на классическое определение вероятности случайного события.

В ящике 5 выигрышных билетов и 4 проигрышных. Вы случайно вытаскиваете одновременно 3 билета. Найдите вероятность того, что есть ровно 1 проигрышный билет.

2. Решить задачу, применив теорему сложения вероятностей несовместных событий.

В урне находятся 10 белых, 15 черных, 20 синих и 25 красных шаров. Найдите вероятность того, что вынутый шар окажется черным или красным.

3. Решить задачу, применив теорему сложения вероятностей совместных событий.

Найти вероятность того, что наудачу взятое двухзначное число окажется кратным либо 4, либо 5, либо тому и другому одновременно.

4. Решить задачу, применив теорему умножения вероятностей независимых событий.

Электрическая схема состоит из пяти последовательно соединенных блоков. Вероятности безотказной работы каждого блока составляют 0,3; 0,5; 0,8; 0,1; 0,2. Считая выходы из строя различных блоков независимыми событиями, найти надежность всей схемы в целом.

5. Решить задачу, применив формулу полной вероятности.

С первого станка на сборку поступает 40% изготовленных деталей, со второго – 30% , а с третьего – 30%. Вероятность изготовления бракованной детали для каждого станка равна соответственно 0,01; 0,03; 0,05. Найти вероятность того, что наудачу выбранная деталь оказалась бракованной.

## Вариант 2

1. Решить задачу на классическое определение вероятности случайного события.  
В коробке 8 белых и 7 черных шаров. Вы случайно вытаскиваете одновременно 4 шара. Найдите вероятность того, что имеется 3 белых шара.
2. Решить задачу, применив теорему сложения вероятностей несовместных событий.  
Из колоды в 36 карт случайным образом одновременно вытаскивают 2 карты. Найдите вероятность того, что одна из них пиковой, а другая трефовой масти.
3. Решить задачу, применив теорему сложения вероятностей совместных событий.  
Найти вероятность того, что наудачу взятое двузначное число окажется кратным либо 5, либо 6, либо тому и другому одновременно.
4. Решить задачу, применив теорему умножения вероятностей независимых событий.  
Электрическая схема состоит из трех параллельно соединенных блоков. Вероятности безотказной работы каждого блока составляют 0,3; 0,7; 0,85. Считая выходы из строя различных блоков независимыми событиями, найти надежность всей схемы в целом.
5. Решить задачу, применив формулу полной вероятности.  
Стрельбу в цель ведут 10 солдат. Для пяти из них вероятность попадания 0,6, для трех – 0,5 и для остальных – 0,3. Какова вероятность поражения цели?

## Вариант 3

1. Решить задачу на классическое определение вероятности случайного события.  
В ящике в случайном порядке разложено двадцать деталей, причем пять из них стандартные. Рабочий берет наудачу три детали. **Найти** вероятность того, что, по крайней мере, одна из этих деталей окажется стандартной.
2. Решить задачу, применив теорему сложения вероятностей несовместных событий.  
Карточка «Спортлото» содержит 49 чисел. В итоге тиража выигрывают какие-то 6 чисел. Какова вероятность того, что на карточке вы, верно, угадали 4 или 5 чисел?
3. Решить задачу, применив теорему сложения вероятностей совместных событий.  
Найти вероятность того, что наудачу взятое двузначное число окажется кратным либо 4, либо 7, либо тому и другому одновременно.
4. Решить задачу, применив теорему умножения вероятностей независимых событий.  
Вероятность остановки за смену одного станка, работающего в цехе, равна 0,15, а другого – 0,16. Какова вероятность того, что оба станка за смену не остановятся?
5. Решить задачу, применив формулу полной вероятности.  
На двух автоматах производятся одинаковые детали, которые поступают на общий конвейер. Производительность первого автомата втрое больше производительности второго. Первый автомат в среднем производит 80% деталей первого сорта, второй – 90%. Взятая наудачу с конвейера деталь оказалась первого сорта. Найдите вероятность того, что эта деталь произведена первым автоматом.

## Вариант 4

1. Решить задачу на классическое определение вероятности случайного события.

На полке стоит 12 книг, из которых 4 – это учебники. С полки наугад снимают 6 книг. Какова вероятность того, что 3 из них окажутся учебниками?

2. Решить задачу, применив теорему сложения вероятностей несовместных событий.

В ящике 5 выигрышных билетов и 4 проигрышных. Вы случайно вытаскиваете одновременно 3 билета. Найдите вероятность того, что есть хотя бы один выигрышный билет.

3. Решить задачу, применив теорему сложения вероятностей совместных событий.

Найти вероятность того, что наудачу взятое двузначное число окажется кратным либо 7, либо 8, либо тому и другому одновременно.

4. Решить задачу, применив теорему умножения вероятностей независимых событий.

В одном мешке находится 3 красных шара и 2 синих, в другом мешке - 2 красных и 3 синих. Из каждого мешка наугад вынимают по одному шару. Какова вероятность того, что оба шара окажутся красными?

5. Решить задачу, применив формулу полной вероятности.

В ящике сложены детали: 16 деталей с первого участка, 24 – со второго и 20 – с третьего. Вероятность того, что деталь, изготовленная на втором участке, отличного качества, равна 0,6, а для деталей, изготовленных на первом и третьем участках, вероятности равны 0,8. Найдите вероятность того, что наудачу извлеченная деталь окажется отличного качества.

### Практическая работа №13. Определение числовых характеристик случайных величин.

#### Вариант 1

1. Решить задачу, используя схему Бернулли.

Радиолокационная станция ведет наблюдение за шестью объектами в течение некоторого времени. Контакт с каждым из них может быть потерян с вероятностью 0,2. Найти вероятность того, что хотя бы с тремя объектами контакт будет поддерживаться в течение всего времени.

2. По таблице распределения случайной величины  $X$ , найдите математическое ожидание данной величины.

X	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
P	0,07	0,1	0,13	0,18	0,04	0,14	0,19	0,12	0,03

3. Найти дисперсию случайной величины  $X$ , зная закон ее распределения.

X	0,1	2	10	20
P	0,4	0,2	0,15	0,25

4. Найти среднее квадратическое отклонение случайной величины, заданной в первой задаче.

5. Решить задачу.

В лотерее имеется 1000 билетов, из них выигрышных: 10 по 500 руб., 50 по 50 руб., 100 по 10 руб., 150 по 1 руб. Найти математическое ожидание выигрыша на один билет.

#### Вариант 2

1. Решить задачу, используя схему Бернулли.

Известно, что при прохождении некоторого пролива при плохих метеоусловиях терпит аварию каждое двадцатое судно. Найти вероятность того, что из восьми вошедших в шторм в этот пролив судов хотя бы три выйдут из него неповрежденными.

2. По таблице распределения случайной величины  $X$ , найдите математическое ожидание

данной величины.

X	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
P	0,02	0,03	0,1	0,15	0,4	0,15	0,1	0,03	0,02

3. Найти дисперсию случайной величины  $X$ , зная закон ее распределения.

X	-1	1	2	3
P	0,48	0,01	0,09	0,42

4. Найти среднее квадратическое отклонение случайной величины, заданной в первой задаче.

5. Решить задачу.

У охотника 4 патрона. Он стреляет по зайцу, пока не попадет или пока не кончатся патроны. Найдите математическое ожидание количества выстрелов, если вероятность попадания 0,25.

### Вариант 3

1. Решить задачу, используя схему Бернулли.

Караван из 4 судов пересекает минное поле, вероятность подрыва для каждого из судов считается равной 0,1. Найти вероятность того, что не менее половины судов уцелеет.

2. По таблице распределения случайной величины  $X$ , найдите математическое ожидание данной величины.

X	-10	-6	-2	1	3	5	8	10
P	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$

3. Найти дисперсию случайной величины  $X$ , зная закон ее распределения.

X	-1	1	2	3
P	0,19	0,51	0,25	0,05

4. Найти среднее квадратическое отклонение случайной величины, заданной в первой задаче.

5. Решить задачу.

В лотерее имеется 100 билетов, из них выигрышных: 5 по 500 руб., 20 по 50 руб., 30 по 10 руб., 45 по 1 руб. Найти математическое ожидание выигрыша на один билет.

### Вариант 4

1. Решить задачу, используя схему Бернулли.

Центр наблюдения поддерживает связь с шестью самолетами, выполняющими учебное задание при условии создания противником активных помех. Связь после ее нарушения не восстанавливается. Вероятность потери связи за период выполнения задания 0,2. Найти вероятность того, что в момент окончания задания центр потеряет связь не более чем с третьим самолетом.

2. По таблице распределения случайной величины  $X$ , найдите математическое ожидание данной величины.

X	-2	-1	0	1	2	3	4	5
P	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{16}$	0	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$

3. Найти дисперсию случайной величины  $X$ , зная закон ее распределения.

X	-3	3	5	7
P	0,09	0,51	0,1	0,3

4. Найти среднее квадратическое отклонение случайной величины, заданной в первой задаче.

5. Решить задачу.

У охотника 6 патронов. Он стреляет по волку, пока не попадет или пока не кончатся патроны. Найдите математическое ожидание количества выстрелов, если вероятность попадания 0,3.

### Практическая работа №14. Вычисление интегралов по формулам прямоугольников, трапеций и формуле Симпсона. Оценка погрешности.

#### Вариант 1

Вычислить способами прямоугольников, трапеций и Симпсона  $\int_1^2 \frac{1}{2+x} dx$ , вычисления вести с пятью десятичными знаками. Отрезок интегрирования делить на 8 частей. Сравнив результаты, установите относительную погрешность, оцените абсолютную погрешность.

#### Вариант 2

Вычислить способами прямоугольников, трапеций и Симпсона  $\int_1^2 \frac{dx}{x}$ , вычисления вести с пятью десятичными знаками. Отрезок интегрирования делить на 10 частей. Сравнив результаты, установите относительную погрешность, оцените абсолютную погрешность.

#### Вариант 3

Вычислить способами прямоугольников, трапеций и Симпсона  $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin x dx$ , вычисления вести с пятью десятичными знаками. Отрезок интегрирования делить на 10 частей. Сравнив результаты, установите относительную погрешность, оцените абсолютную погрешность.

#### Вариант 4

Вычислить способами прямоугольников, трапеций и Симпсона  $\int_0^2 \sqrt{x+5} dx$ , вычисления вести с пятью десятичными знаками. Отрезок интегрирования делить на 10 частей. Сравнив результаты, установите относительную погрешность, оцените абсолютную погрешность.

### Практическая работа №15. Численное дифференцирование функций с использованием интерполяционных формул Ньютона.

#### Вариант 1

1. Составить интерполяционный многочлен Ньютона для функции, заданной таблицей

x	1	2	3	4	5
y	3	5	9	15	23

2. Известны значения некоторой функции  $f(x)$  в отдельных точках. Пользуясь интерполяционной формулой Ньютона, вычислите  $f(2,3)$ :

$f(1) = 1,00$ ;  $f(2) = 0,25$ ;  $f(3) = 0,11$ ;  $f(4) = 0,06$ ;  $f(5) = 0,04$ ;  $f(6) = 0,03$ ;  $f(7) = 0,02$

3. Некоторая функция  $f(x)$  задана таблицей.

x	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
y	0	0,095	0,182	0,262	0,336	0,405	0,470

Вычислите первую производную  $f'(x)$  и вторую производную  $f''(x)$  данной функции в точке  $x=1,22$ .

#### Вариант 2

1. Составить интерполяционный многочлен Ньютона для функции, заданной таблицей

x	1	2	3	4	5
y	0	5	12	21	12

2. Известны значения некоторой функции  $f(x)$  в отдельных точках. Пользуясь интерполяционной формулой Ньютона, вычислите  $f(2,3)$ :

$f(1) = 2,00$ ;  $f(2) = 0,50$ ;  $f(3) = 0,22$ ;  $f(4) = 0,125$ ;  $f(5) = 0,08$ ;  $f(6) = 0,06$ ;  $f(7) = 0,04$

3. Некоторая функция  $f(x)$  задана таблицей.

x	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
y	0,693	0,788	0,875	0,956	1,030	1,099	1,163

Вычислите первую производную  $f'(x)$  и вторую производную  $f''(x)$  данной функции в точке  $x=1,22$ .

### Вариант 3

1. Составить интерполяционный многочлен Ньютона для функции, заданной таблицей

x	1	2	3	4	5
y	2	4	8	14	22

2. Известны значения некоторой функции  $f(x)$  в отдельных точках. Пользуясь интерполяционной формулой Ньютона, вычислите  $f(2,3)$ :

$f(1)=7,5$ ;  $f(2) = 2$ ;  $f(3) = -3,5$ ;  $f(4) = -6$ ;  $f(5) = -2,5$ ;  $f(6) = 10$ ;  $f(7) = 34,5$

3. Некоторая функция  $f(x)$  задана таблицей.

x	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
y	1,2661	1,3262	1,3937	1,4693	1,5534	1,6467	1,75

Вычислите

первую

производную  $f'(x)$  и вторую производную  $f''(x)$  данной функции в точке  $x=1,22$ .

### Вариант 4

1. Составить интерполяционный многочлен Ньютона для функции, заданной таблицей

x	1	2	3	4	5
y	3	6	12	21	33

2. Известны значения некоторой функции  $f(x)$  в отдельных точках. Пользуясь интерполяционной формулой Ньютона, вычислите  $f(2,3)$ :

$f(1) = -3,9$ ;  $f(2) = -0,2$ ;  $f(3) = 6,7$ ;  $f(4) = 17,4$ ;  $f(5) = 32,5$ ;  $f(6) = 52,6$ ;  $f(7) = 78,3$

3. Некоторая функция  $f(x)$  задана таблицей.

x	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6
y	1,8640	1,9896	2,1277	2,2796	2,4463	2,6291	2,8296

Вычислите первую производную  $f'(x)$  и вторую производную  $f''(x)$  данной функции в точке  $x=1,22$ .

### 1.3 Критерии и шкала оценивания лабораторной/практической работы

<i>Оценка</i>	<i>Критерии оценки</i>
<b>Отлично</b>	Правильность выполнения задания на лабораторную/практическую работу в соответствии с вариантом; высокая степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной/практической работы. Способность продемонстрировать преподавателю навыки работы в инструментальной программной среде, а также применить их к решению типовых задач, отличных от варианта задания. Высокое качество подготовки отчета по лабораторной/практической работе. Правильность и полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<b>Хорошо</b>	Демонстрирует достаточно высокий/выше среднего уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу в соответствии с вариантом и хорошую степень усвоения теоретического материала по теме лабораторной/практической работы. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<b>Удовлетворительно</b>	Демонстрирует средний уровень выполнения задания на лабораторную/практическую работу в соответствии с вариантом. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<b>Неудовлетворительно</b>	Демонстрирует низкий/ниже среднего уровень знаний, умений, навыков в соответствии с критериями оценивания. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены.

## 2. Собеседование

### 2.1 Перечень вопросов по темам собеседования.

#### Раздел 1. Комплексные числа

#### Тема 1.1. Комплексные числа

Сформулируйте определение понятия комплексного числа. Перечислите формы записи комплексного числа.

Сформулируйте определение понятия геометрическая интерпретация комплексного числа.

Изобразите комплексное число. Сформулируйте определение модуля комплексного числа, аргумент, главное значение аргумента.

Сформулируйте определение понятия тригонометрическая форма комплексного числа.

Запишите тригонометрическую форму комплексного числа  $z = 1 + j$ .

Воспроизведите алгоритм для перехода из алгебраической формы комплексного числа в тригонометрическую форму.

Сформулируйте определение понятия показательная форма комплексного числа.

Найдите ошибку в рассуждении обучающегося: «Очевидно, что  $j^{21} = (j^4)^{21} = 1^{21} = 1$ . С другой

стороны:  $j^{21} = (j^4)^5 \cdot j = 1 \cdot j = j$ . Следовательно  $j = 1$ .»



Определите: какое число изображает точка В, симметричная точке А, изображающей комплексное число относительно: а) действительной оси; б) мнимой оси; в) начала координат?  $z = a + jb$

Объясните, какие знаки имеют а и b, если аргумент  $\varphi$  комплексного числа  $z = a + bj$

удовлетворяет условиям: а)  $\varphi = 0$  б)  $0 < \varphi < \frac{\pi}{2}$  в)  $-\frac{\pi}{2} < \varphi < 0$  г)  $\varphi = \frac{\pi}{2}$ .

Приведите пример комплексных чисел, которым соответствуют два перпендикулярных вектора.

Записать действия над комплексными числами в алгебраической форме.

Записать действия над комплексными числами в тригонометрической форме.

Записать действия над комплексными числами в показательной форме. Записать формулу Муавра.

Приведите примеры комплексных чисел и действий над ними, результат которых есть действительное число.

Как умножить комплексные числа, записанные в тригонометрической форме? в показательной форме?

Сколько значений имеет корень  $n$  – й степени из комплексного числа?

Произведите действия в тригонометрической форме

$$6(\cos 230^\circ + j \cdot \sin 230^\circ) \cdot (\cos 70^\circ + j \cdot \sin 70^\circ) \cdot 2$$

## Раздел 2. Математический анализ

### Тема 2.1. Дифференциальное исчисление

1. Дать определение понятию предел функции. Перечислить правила нахождения пределов функции. Сформулировать первый и второй замечательные пределы.

Дать определение понятиям: непрерывная функция в точке, на промежутке. Дать определение понятию точка разрыва. Изобразить виды точек разрыва. Перечислить свойства непрерывных функций.

Дать определение понятию предел функции на бесконечности. Дать определение понятиям: бесконечно малая, бесконечно большая величина. Перечислить свойства для бесконечно малой и бесконечно большой величин.

Перечислить виды неопределенностей. Указать способы избавления от неопределенностей.

Дать определение понятию асимптота. Классифицировать виды асимптот. Объяснить способы нахождения различных асимптот.

2. Дать определение понятию производная. Записать правила дифференцирования и таблицу производных элементарных функций.

Дать определение понятию дифференциал функции. Объяснить понятия: производные и дифференциалы высших порядков.

Сформулировать понятие физический смысл производной. Записать и изобразить в чем заключается физический смысл производной.

Дать определение понятию геометрический смысл производной. Объяснить в чем заключается отличие значения производной от положения касательной к графику функции. Записать уравнение касательной.

Изложить приложение производной на примере исследования функции. Рассказать о понятиях монотонность, экстремум (точки экстремума), выпуклость, точки перегиба.

Найдите производную сложной функции  $(\sin^2(3x^2 - 4x))'$ .

Запишите уравнение нормали.

## Тема 2.2. Интегральное исчисление

3. Дать определение понятию первообразная. Сформулировать основное свойство первообразных функций.

Проверьте, является ли функция  $F(x) = 3\ln|x| + C$  первообразной для функции  $f(x) = \frac{3}{x}$ .

Дать определение понятию неопределённый интеграл. Рассказать в чем заключается его геометрический смысл.

Записать свойства неопределённого интеграла. Проиллюстрировать таблицу интегралов элементарных функций.

Найдите ошибку в вычислении интеграла:  $\int x^{-4} dx = \frac{x^{-5}}{-5} + C$ .

Показать на примере в чем заключается интегрирование неопределённого интеграла методом подстановки.  $\int (6x - 1)^5 dx$

Показать на примере в чем заключается интегрирование неопределённого интеграла по частям.

Указать, какие из следующих интегралов целесообразно интегрировать по частям:

$$a) \int x \cdot \arctg x dx \quad b) \int \frac{dx}{x \ln x}.$$

В семействе кривых  $y = \int x dx$  найдите кривую, проходящую через точку (2;3).

4. Дать определение понятию определённый интеграл. Рассказать в чем заключается его геометрический смысл. Проиллюстрировать геометрический смысл определенного интеграла.

5. Перечислите основные свойства определенного интеграла.

6. Расскажите: что в записи  $\int_a^b f(x) dx$  означают: а) числа  $a$  и  $b$ ; б)  $x$ ; в)  $f(x) dx$ . Может ли быть

$$a = b?$$

7. Показать на примере в чем заключается интегрирование определённого интеграла подстановкой.  $\int_0^1 x^3 \sqrt{4 + 5x^4} dx$
8. Показать на примере в чем заключается интегрирование определённого интеграла по частям.  $\int_0^1 \arcsin x dx$
9. Привести примеры применения определенного интеграла для вычисления физических величин. Составить формулы для нахождения работы силы.
10. Привести примеры применения определенного интеграла для вычисления геометрических величин. Составить формулы для нахождения объема тел вращения.
11. Найти работу, необходимую для выкачивания воды из бассейна, имеющего форму полуцилиндра, длина которого 20м, а радиус основания 20м.
12. Сформулируйте, в чем заключается геометрический смысл интеграла?
13. Запишите формулу для нахождения площади плоской фигуры, если кривая расположена симметрично относительно оси координат или начала координат.

### Тема 2.3. Дифференциальные уравнения.

14. Дать определение понятию дифференциальное уравнение. Изобразить графически его решение. Дать определение понятию порядок дифференциального уравнения. Перечислить в чем отличия его общего и частного решения. Перечислить классификацию дифференциальных уравнений.
15. Перечислить классификацию дифференциальных уравнений. Дать определение понятию дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. Показать на примере в чем заключается решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.
16. Дать определение понятию линейное дифференциальное уравнение первого порядка. Показать на примере в чем заключается решение линейного дифференциального уравнения первого порядка  $\frac{dy}{dx} = y + 1$
17. Дать определение понятию однородное дифференциальное уравнение первого порядка. Показать на примере в чем заключается решение однородного дифференциального уравнения первого порядка  $(x^2 + 2xy)dx + xudy = 0$ .
- Дать определение понятию линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами.

18. Показать на примере в чем заключается решение линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
19. Запишите вид общего решения линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами в зависимости от вида корней характеристического уравнения.
20. Дать определение понятию простейшего дифференциального уравнения в частных производных. Показать на примере в чем заключается решение простейшего дифференциального уравнения в частных производных первого порядка.  $\frac{\partial z}{\partial x} = 1$
21. Из предложенных дифференциальных уравнений выберите дифференциальное уравнение в частных производных:  $\frac{d^2 y}{dx^2} - 2 \frac{dy}{dx} - 3y = 0$ ,  $\frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^2$ ,  $\cos xx \frac{\partial z}{\partial x} + \cos y \frac{\partial z}{\partial y} = 2$ .

#### **Тема 2.4. Ряды.**

22. Дать определение понятию числовой ряд. Дать определение понятию сходимости и расходимости числовых рядов. Сформулировать необходимый и достаточный признаки сходимости и расходимости знакоположительного ряда.
23. Дать определение понятию знакоположительного ряда. Сформулировать предельный признак сравнения ряда.
24. Сформулировать признак сходимости ряда по Даламбера. Описать алгоритм исследования числового ряда на сходимость по Даламберу.
25. Сформулировать радикальный признак сходимости ряда Коши. Описать алгоритм исследования ряда по признаку Коши.
26. Дать определение понятию знакопеременный ряд. Сформулировать признак сходимости ряда Лейбница. Описать алгоритм исследования числового ряда на сходимость по признаку Лейбница.
27. Дать определение понятию степенной ряд. Описать метод представления функций в степенные ряды с помощью ряда Маклорена и Тейлора.
28. Найдите формулу общего члена ряда:  $1 + \frac{2}{3} + \frac{3}{5} + \frac{4}{7} + \dots$

### **Раздел 3 Основы дискретной математики**

#### **Тема 3.1. Понятие множества, подмножества, отношений.**

29. Дать определение понятию множества. Записать и изобразить операции над множествами при помощи кругов Эйлера.

Дать определение понятию отношения. Перечислить свойства отношений.

- Дать основные определения понятий теории графов: граф, ребро графа, вершина графа, правильный граф, петля, направленный граф, неориентированный граф, полный граф. Проиллюстрировать определения на чертежах.
- Дать определение понятиям: маршрут графа, замкнутый маршрут, цепь, цикл, путь, контур. Сформулируйте теорему Эйлера. Проиллюстрируйте все определения на чертежах.
- Дать определения понятия «дерево». Применение «дерева». Сформулируйте свойства вершин и ребер «дерева». Проиллюстрируйте все определения на чертежах.

#### **Раздел 4. Основы теории вероятностей и математической статистики.**

##### **Тема 4.1. Вероятность случайного события. Теоремы сложения и умножения**

30. Дать определение понятию комбинаторика. Запишите формулы для нахождения перестановки, размещения, сочетания. Установите различия основных понятий комбинаторики : перестановка, размещение, сочетание.
- Объясните, в чем состоит комбинаторное правило умножения, используемое для подсчета числа возможных вариантов.
- Проверьте равенство:  $C_n^6 = \frac{A_6^{n-6}}{P_{n-6}}$ .
31. Дать определение понятию случайное событие, совместное и несовместное событие, испытание, равновозможное событие, противоположные события. Проиллюстрируйте все определения на примерах.
32. Сформулируйте операции над событиями: сумма, произведение, разность событий. Проиллюстрируйте все определения с помощью диаграмм Эйлера-Венна.
33. Дать определение понятию вероятность события. Дать классическое определение вероятности. Перечислить свойства вероятности. Дать определение частота наступления события (использовать примеры).
34. Сформулировать теоремы сложения вероятностей и их следствия.
35. Дать определение зависимого и независимого событий. Дать определение условной вероятности. Сформулировать теоремы умножения вероятностей: вероятность появления двух независимых событий, вероятность появления двух зависимых событий.
36. Дать определение полной группы событий. Объяснить формулу полной вероятности. Воспроизвести формулу Байеса.
37. Пусть событие С состоит в наступлении одного из двух несовместных событий А и В. Как найти в этом случае вероятность события С?

##### **Тема 4.2. Элементы математической статистики.**

38. Дать определение понятию независимых испытаний относительно события. Охарактеризовать схему Бернулли. Записать теорему Бернулли.

39. Дать определение понятию случайная величина и перечислить её числовые характеристики. Дать определение понятиям дискретные и непрерывные случайные величины.
40. Дать определение понятию распределение случайной величины. Сформулировать закон распределения дискретной случайной величины. Сравнить закон распределения дискретной случайной величины с биномиальным законом распределения.
41. Дать определение понятию математическое ожидание случайной величины. Перечислить свойства математического ожидания.
42. Дать определение понятиям: дисперсия дискретной случайной величины, отклонение случайной величины от её математического ожидания. Записать формулы для нахождения дисперсии дискретной случайной величины. Объяснить свойства дисперсии.
43. Дать определение понятию среднее квадратичное отклонение. Записать формулу для нахождения среднего квадратичного отклонения. Рассказать в чем заключается закон больших чисел.
44. Имеется 4 лампочки, каждая из них с вероятностью 0,1 имеет дефект. Лампочка ввинчивается в патрон, и включается ток. При включении тока дефектная лампочка сразу же перегорает, после чего заменяется другой. В противном случае испытания прекращаются. Найдите математическое ожидание числа испробованных лампочек.
45. Устройство состоит из 4 элементов. Вероятность отказа любого элемента за время опыта равна 0,2. Найдите математическое ожидание числа опытов, в каждом из которых откажет ровно один элемент, если всего произведено 100 независимых опытов.

## **Раздел 5. Основные численные методы.**

### **Тема 5.1. Численное интегрирование**

Дать определение понятию численное интегрирование.

46. Запишите формулу прямоугольников для нахождения приближенного значения определенного интеграла. Как оценить абсолютную погрешность вычислений?
47. Запишите формулу трапеций для нахождения приближенного значения определенного интеграла. Как оценить абсолютную погрешность вычислений?
48. Запишите формулу парабол для нахождения приближенного значения определенного интеграла. Как оценить абсолютную погрешность вычислений?

## Тема 5.2. Численное дифференцирование.

49. Сформулировать необходимость приближенного дифференцирования. Дать определение понятиям: интерполирование, узлы интерполяции, интерполяционная сетка, базовые точки, шаг.
50. Объяснить, как составляется таблица конечных разностей полинома. Записать интерполяционную формулу Ньютона.
51. Объяснить понятие численное дифференцирование. Записать формулы для нахождения производных первого и второго порядка.
52. 4.Зная квадраты чисел 5,6,7,8, найдите квадрат числа 6,25, используя формулы Ньютона, и проверьте результат с помощью калькулятора.

### 2.3. Критерии и шкала оценивания устного ответа

Оценка	Критерии оценки
<b>Отлично</b>	Обучающийся полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую терминологию и символику; продемонстрировал сформированность и устойчивость полученных знаний. Возможны одна-две неточности при ответе на дополнительные вопросы, которые обучающийся легко исправил по замечанию преподавателя.
<b>Хорошо</b>	Ответ обучающегося имеет один из недостатков: в изложении вопроса допущены небольшие пробелы, не искажившие математическое содержание ответа; допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, не исправленные по замечанию преподавателя; допущены ошибки или более двух недочетов при освещении дополнительных вопросов, легко исправленные по замечанию преподавателя.
<b>Удовлетворительно</b>	Обучающийся неполно раскрыл содержание вопроса, но показал общее понимание материала и продемонстрировал умения, достаточные для дальнейшего усвоения программного материала; имеет затруднения или допустил ошибки в определении понятий, использовании математической терминологии и исправил их после нескольких наводящих вопросов преподавателя.
<b>Неудовлетворительно</b>	Обучающийся обнаружил полное незнание и непонимание изучаемого материала по дисциплине или не смог ответить ни на один из дополнительных вопросов по изучаемому материалу.

## 3. Контрольная работа

### 3.1 Перечень контрольных работ.

#### 1. Контрольная работа № 1 по теме «Комплексные числа»

##### I. Блок

1. Для двух комплексных чисел, заданных в алгебраической форме найти: 1)  $z_1 + z_2$  2)  $z_1 -$

$z_2$  3)  $z_1 \cdot z_2$  4)  $\frac{z_1}{z_2}$  5)  $z_1 + \overline{z_2}$  8)  $\frac{\overline{z_2}}{z_1}$

2. Изобразить числа  $z_1$ ,  $z_2$ ,  $\overline{z_1}, \overline{z_2}$ ,  $z_1 + z_2$ ,  $z_1 - z_2$ .

3. Извлечь квадратный корень, из комплексного числа  $z_1$  в алгебраической форме.

4. Возвести комплексное число  $z_2$  во вторую степень в алгебраической форме.

### II. Блок

1. Найти модуль и аргумент числа  $z$  и представить  $z$  в тригонометрической и показательной форме.

2. Вычислить  $z^6$  в тригонометрической и показательной форме. Число  $z$  взять из примера 1.

3. Вычислить  $\sqrt{z}, \sqrt[3]{z}$  в тригонометрической и показательной форме. Число  $z$  взять из примера 1.

### III. Блок

1. Представить число в тригонометрической и алгебраической форме.

Задания 1 Блока	Задания 1 Блока
1) $z_1 = 2 + j7$ $z_2 = -11 + 6j$	1) $z = \sqrt{3} + j$
2) $z_1 = 4 - 9j$ $z_2 = -9 + 4j$	2) $z = 1 + \sqrt{3}j$
3) $z_1 = 6 + 7j$ $z_2 = -7 + 2j$	3) $z = 2 + 2j$
4) $z_1 = 5 - 9j$ $z_2 = 8 + 3j$	4) $z = -2\sqrt{3} + 2j$
5) $z_1 = 3 + 11j$ $z_2 = 10 + 5j$	5) $z = -2 + 2\sqrt{3}j$
6) $z_1 = 11 - 2j$ $z_2 = 6 + j$	6) $z = 3 - 3j$
7) $z_1 = 9 + 4j$ $z_2 = 4 + 5j$	7) $z = 3\sqrt{3} - 3j$
8) $z_1 = 7 - 6j$ $z_2 = 4 + 5j$	8) $z = 3 - 3\sqrt{3}j$
9) $z_1 = 8 + 5j$ $z_2 = -3 + 13j$	9) $z = -4 - 4j$
10) $z_1 = 10 - 3j$ $z_2 = -5 + 17j$	10) $z = -4\sqrt{3} - 4j$
11) $z_1 = -3 + 8j$ $z_2 = -10 - 5j$	11) $z = -4 - 4\sqrt{3}j$
12) $z_1 = -5 - 11j$ $z_2 = -8 - 3j$	12) $z = -5 + 5j$
13) $z_1 = -6 + 8j$ $z_2 = 7 - 2j$	13) $z = 5\sqrt{3} + 5j$
14) $z_1 = -4 - 10j$ $z_2 = 9 - 4j$	14) $z = 5 + 5\sqrt{3}j$
15) $z_1 = -2 + 5j$ $z_2 = 11 - 6j$	15) $z = 6 + 6j$
16) $z_1 = -10 - 3j$ $z_2 = 5 - 3j$	16) $z = -6\sqrt{3} + 6j$
17) $z_1 = -8 - 5j$ $z_2 = 3 - 7j$	17) $z = -6 + 6\sqrt{3}j$
18) $z_1 = -7 + 6j$ $z_2 = -2 - 11j$	18) $z = -6 + 6j$
19) $z_1 = -9 - 4j$ $z_2 = -4 - 15j$	19) $z = 7\sqrt{3} + 7j$
20) $z_1 = -11 + 2j$ $z_2 = -6 - 19j$	20) $z = 7 - 7\sqrt{3}j$
21) $z_1 = 4 + 4j$ $z_2 = -1 + j$	21) $z = -7 - 7j$
22) $z_1 = -3 + 2j$ $z_2 = 5 - 3j$	22) $z = 7 + 7\sqrt{3}j$
23) $z_1 = -3 - 8j$ $z_2 = 2 + 5j$	23) $z = 8\sqrt{3} - 8j$
24) $z_1 = -2 - 4j$ $z_2 = 3 + 6j$	24) $z = -8 - 8j$
25) $z_1 = 4 + 8j$ $z_2 = 9 - 7j$	25) $z = 8 + 8\sqrt{3}j$



### Задания 3 Блока

1) $z = 5e^{\frac{\pi}{4}j}$	14) $z = 12e^{\frac{-\pi}{3}j}$
2) $z = 2e^{\frac{-\pi}{3}j}$	15) $z = 0,4e^{\frac{2\pi}{3}j}$
3) $z = \sqrt{3}e^{\frac{\pi}{6}j}$	16) $z = \frac{2}{3}e^{\frac{\pi}{2}j}$
4) $z = 2,2e^{\frac{\pi}{3}j}$	17) $z = 2,2e^{\frac{\pi}{6}j}$
5) $z = \sqrt[3]{2}e^{\pi \cdot j}$	18) $z = 3e^{\frac{\pi}{4}j}$
6) $z = e^{\frac{-2\pi}{3}j}$	19) $z = 7,1e^{\frac{\pi}{3}j}$
7) $z = 4e^{\frac{3\pi}{4}j}$	20) $z = e^{\frac{-2\pi}{3}j}$
8) $z = 2,6e^{\frac{-\pi}{4}j}$	21) $z = \sqrt{2}e^{\frac{\pi}{2}j}$
9) $z = \frac{1}{2}e^{\frac{-\pi}{2}j}$	22) $z = 5e^{\pi \cdot j}$
10) $z = 6e^{\frac{3\pi}{2}j}$	23) $z = 9e^{-\pi \cdot j}$
11) $z = \sqrt{2}e^{\frac{-\pi}{6}j}$	24) $z = 7e^{\frac{\pi}{3}j}$
12) $z = 0,5e^{-\pi \cdot j}$	25) $z = 4e^{\frac{\pi}{6}j}$
13) $z = 8e^{\frac{-3\pi}{4}j}$	

### Контрольная работа № 2 по теме Дифференциальное исчисление

#### Инструкция по выполнению контрольной работы № 2

Провести исследование функции, используя план и построить график функции.

#### План исследования и построения графика функции.

- 1) найти область определения  $D(f)$ ;
- 2) исследовать на четность (нечетность) функцию
- 3) исследовать на периодичность;
- 4) найти точки разрыва;
- 5) найти асимптоты;
- 6) найти точки пересечения графика с осями координат;
- 7) найти экстремумы функции, интервалы монотонности (возрастания и убывания);
- 8) найти точки перегиба, интервалы выпуклости и вогнутости.
- 9) найти дополнительные точки.

На основании этого исследования строится график функции.

### Варианты

1) $y = \frac{1}{x^2 - 2}$	6) $y = \frac{1}{x^2(x-2)^2}$	11) $y = \frac{x}{x^2 - 1}$	16) $y = x - \frac{1}{x^2}$	21) $y = \frac{x^2}{x^4 - 1}$
2) $y = \frac{x^2 - 2}{x}$	7) $y = \frac{1}{x + 1} + x$	12) $y = 1 - \frac{1}{x^2}$	17) $y = x^2 - \frac{1}{x} + x$	22) $y = \frac{x^2 + 1}{x^2 - 1}$
3) $y = \frac{x^2 + 2}{x}$	8) $y = \frac{x}{x + 1}$	13) $y = \frac{x^2}{x^3 - 1}$	18) $y = \frac{x}{x^3 - 1}$	23) $y = \frac{x^2 + x}{1 - x^2}$
4) $y = \frac{1}{x} \left( \frac{1}{x^2} - 2 \right)$	9) $y = \frac{1}{(x + 1)x}$	14) $y = 2x + \frac{1}{x^2}$	19) $y = x + \frac{1}{x^3}$	24) $y = \frac{x^3 + x}{x^2 - 1}$
5) $y = \frac{1}{x(x-2)^3}$	10) $y = 2x + \frac{1}{x}$	15) $y = x + \frac{1}{x^2}$	20) $y = x - \frac{1}{x^3}$	25) $y = \frac{x^2 + 1}{x^3 - x}$

### Контрольная работа № 3 Дифференциальные уравнения (образец варианта)

№ 1. Решить предложенную задачу.

В реакции 2-го порядка участвуют реагенты с начальными концентрациями 0,6 моль/дм<sup>3</sup>. Через 30 мин расходуется 10% от начального количества от начального количества. Найти:

- 1) закон по которому изменяется концентрация реагентов;
- 2) время, необходимое для расхода реагентов на 30%;
- 3) концентрацию реагентов через 15 минут.

№ 2. Определить тип дифференциального уравнения, указать способ его решения и найти общее решение дифференциального уравнения и частное решение, удовлетворяющее начальному условию:

1)  $y' - y \sin x = e^{-\cos x} \sin 2x$ ;  $y\left(\frac{\pi}{2}\right) = 3$ .    2)  $y'' - 8y' + 20y = 0$ ,  $y(0) = 2$ ,  $y'(0) = 8$

### Контрольная работа № 4 Числовые ряды (образец варианта)

1. Найти сумму ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{1}{7n-2} - \frac{1}{7n+5} \right)$ .

2. Исследовать ряд на сходимость, используя различные признаки:

1)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4n-1}{2n^3 - n - 25}$     2)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n + 2^n}{n!}$     3)  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{3n^4 + 1}$

### 3.2. Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Оценка	Критерии оценки
<b>Отлично</b>	Контрольная работа выполнена полностью, в решении нет ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<b>Хорошо</b>	Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета в выкладках или графиках, если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки.
<b>Удовлетворительно</b>	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета в выкладках или графиках, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.

#### **4. Экзамен по учебной дисциплине**

##### **4.1 Теоретические вопросы к экзамену:**

1. Дать определение понятию комплексного числа. Перечислить формы записи комплексного числа. Записать действия над комплексными числами в алгебраической форме.
2. Дать определение понятию геометрическая интерпретация комплексного числа. Изобразить комплексное число. Дать определение понятию модуль комплексного числа, главное значение аргумента.
3. Дать определение понятию тригонометрическая форма комплексного числа. Записать действия над комплексными числами в тригонометрической форме.
4. Воспроизвести алгоритм формулы перехода из алгебраической формы комплексного числа в тригонометрическую форму.
5. Дать определение понятию показательная форма комплексного числа. Записать действия над комплексными числами в показательной форме. Записать формулу Муавра.
6. Дать определение понятию предел функции. Перечислить правила нахождения пределов функции. Сформулировать первый и второй замечательные пределы.
7. Дать определение понятиям: непрерывная функция в точке, на промежутке. Дать определение понятию точка разрыва. Изобразить виды точек разрыва. Перечислить свойства непрерывных функций.
8. Дать определение понятию предел функции на бесконечности. Дать определение понятиям: бесконечно малая, бесконечно большая величина. Перечислить свойства для бесконечно малой и бесконечно большой величин.
9. Перечислить виды неопределенностей. Указать способы избавления от неопределенностей.
10. Дать определение понятию асимптота. Классифицировать виды асимптот. Объяснить способы нахождения различных асимптот.
11. Дать определение понятию производная. Записать правила дифференцирования и таблицу производных элементарных функций.
12. Дать определение понятию дифференциал функции. Объяснить понятия: производные и дифференциалы высших порядков.
13. Сформулировать понятие физический смысл производной. Записать и изобразить в чем заключается физический смысл производной.

14. Дать определение понятию геометрический смысл производной. Объяснить в чем заключается отличие значения производной от положения касательной к графику функции. Записать уравнение касательной.
15. Изложить приложение производной на примере исследования функции. Рассказать о понятиях монотонность, экстремум (точки экстремума), выпуклость, точки перегиба.
16. Дать определение понятию первообразная. Изобразить геометрический смысл первообразной. Сформулировать основное свойство первообразных функций.
17. Дать определение понятию неопределённый интеграл. Рассказать в чем заключается его геометрический смысл.
18. Записать свойства неопределённого интеграла. Проиллюстрировать таблицу интегралов элементарных функций.
19. Дать определение понятию определённый интеграл. Рассказать в чем заключается его геометрический смысл. Проиллюстрировать геометрический смысл определенного интеграла.
20. Привести примеры применения определенного интеграла для вычисления физических величин. Составить формулы для нахождения работы силы.
21. Привести примеры применения определенного интеграла для вычисления геометрических величин. Составить формулы для нахождения объема тел вращения.
22. Дать определение понятию дифференциальное уравнение. Изобразить графически его решение. Дать определение понятию порядок дифференциального уравнения. Перечислить в чем отличия его общего и частного решения. Перечислить классификацию дифференциальных уравнений.
23. Перечислить классификацию дифференциальных уравнений. Дать определение понятию дифференциального уравнения с разделяющимися переменными. Показать на примере в чем заключается решение дифференциального уравнения с разделяющимися переменными.
24. Дать определение понятию линейное дифференциальное уравнение первого порядка. Показать на примере в чем заключается решение линейного дифференциального уравнения первого порядка
25. Дать определение понятию однородное дифференциальное уравнение первого порядка. Показать на примере в чем заключается решение однородного дифференциального уравнения первого порядка
26. Дать определение понятию линейное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами. Показать на примере в чем заключается решение линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

27. Дать определение понятию простейшего дифференциального уравнения в частных производных. Показать на примере в чем заключается решение простейшего дифференциального уравнения в частных производных первого порядка.  
Дать определение понятию числовой ряд. Дать определение понятию сходимости и расходимости числовых рядов. Сформулировать необходимый и достаточный признаки сходимости и расходимости знакоположительного ряда.
- Дать определение понятию знакоположительного ряда. Сформулировать предельный признак сравнения ряда.
28. Сформулировать признак сходимости ряда по Даламбера. Описать алгоритм исследования числового ряда на сходимость по Даламберу.
29. Сформулировать радикальный признак сходимости ряда Коши. Описать алгоритм исследования ряда по признаку Коши.
30. Дать определение понятию знакопеременный ряд. Сформулировать признак сходимости ряда Лейбница. Описать алгоритм исследования числового ряда на сходимость по признаку Лейбница.
31. Дать определение понятию степенной ряд. Описать метод представления функций в степенные ряды с помощью ряда Маклорена и Тейлора.
32. Дать определение понятию множества. Записать и изобразить операции над множествами при помощи кругов Эйлера.
33. Дать определение понятию отношения. Перечислить свойства отношений.
34. Дать основные определения понятий теории графов: граф, ребро графа, вершина графа, правильный граф, петля, направленный граф, неориентированный граф, полный граф. Проиллюстрировать определения на чертежах.
35. Дать определение понятиям: маршрут графа, замкнутый маршрут, цепь, цикл, путь, контур. Сформулируйте теорему Эйлера. Проиллюстрируйте все определения на чертежах.
36. Дать определения понятия «дерево». Применение «дерева». Сформулируйте свойства вершин и ребер «дерева». Проиллюстрируйте все определения на чертежах.
37. Дать определение понятию комбинаторика. Запишите формулы для нахождения перестановки, размещения, сочетания. Установите различия основных понятий комбинаторики: перестановка, размещение, сочетание.
38. Дать определение понятию случайное событие, совместное и несовместное событие, испытание, равновозможное событие, противоположные события. Проиллюстрируйте все определения на примерах.
39. Сформулируйте операции над событиями: сумма, произведение, разность событий. Проиллюстрируйте все определения с помощью диаграмм Эйлера-Венна.

40. Дать определение понятию вероятность события. Дать классическое определение вероятности. Перечислить свойства вероятности. Дать определение частота наступления события (использовать примеры).
41. Сформулировать теоремы сложения вероятностей и их следствия.
42. Дать определение зависимого и независимого событий. Дать определение условной вероятности. Сформулировать теоремы умножения вероятностей: вероятность появления двух независимых событий, вероятность появления двух зависимых событий.
43. Дать определение полной группы событий. Объяснить формулу полной вероятности. Воспроизвести формулу Байеса.
44. Дать определение понятию независимых испытаний относительно события. Охарактеризовать схему Бернулли. Записать теорему Бернулли.
45. Дать определение понятию случайная величина и перечислить её числовые характеристики. Дать определение понятиям дискретные и непрерывные случайные величины.
46. Дать определение понятию распределение случайной величины. Сформулировать закон распределения дискретной случайной величины. Сравнить закон распределения дискретной случайной величины с биномиальным законом распределения.
47. Дать определение понятию математическое ожидание случайной величины. Перечислить свойства математического ожидания.
48. Дать определение понятиям: дисперсия дискретной случайной величины, отклонение случайной величины от её математического ожидания. Записать формулы для нахождения дисперсии дискретной случайной величины. Объяснить свойства дисперсии.
49. Дать определение понятию среднее квадратичное отклонение. Записать формулу для нахождения среднего квадратичного отклонения. Рассказать в чем заключается закон больших чисел.
50. Дать определение понятию численное интегрирование. Сформулировать формулы прямоугольников, трапеций, формулу Симпсона для приближенного нахождения интеграла.
51. Сформулировать необходимость приближенного дифференцирования. Дать определение понятиям: интерполирование, узлы интерполяции, интерполяционная сетка, базовые точки, шаг.
52. Объяснить, как составляется таблица конечных разностей полинома. Записать интерполяционную формулу Ньютона.

53. Объяснить понятие численное дифференцирование. Записать формулы для нахождения производных первого и второго порядка.

**Практические вопросы к экзамену/задачи:**

1. Представьте комплексное число в алгебраической, показательной форме:  $z = 7e^{-\frac{\pi}{2}j}$
2. Комплексная величина тока  $I = 8 \cdot e^{\frac{11\pi}{3}j}$ . Записать закон изменения синусоидального тока в тригонометрической форме.
3. Дано  $u = 340 \cdot \sin(\omega \cdot t - 62^\circ)$  в,  $r = 1.6$  Ом,  $X_L = 1.2$  Ом, сопротивления соединены последовательно. Найти ток в цепи.
4. Комплексное сопротивление для цепи, составленной из последовательно соединенных сопротивлений и емкости равно  $Z = r - j \cdot x_c = 160 - 120j$  Ом. Найти модуль, аргумент и записать комплексное сопротивление в показательной форме.
5. Даны два числа  $z_1 = -1 + 6j$   $z_2 = 2 + 3j$ . Найти 1)  $z_1 \cdot z_2$  2)  $\frac{\bar{z}_2}{z_1}$ .
6. Вычислить  $\sqrt{z}$  в тригонометрической и показательной форме,  $z = \sqrt{3} + j$ .
7. Изобразить числа  $z_1, z_1, \bar{z}_1, z_1 + z_2$ . Даны числа  $z_1 = -1 + 5j$   $z_2 = 2 + 5j$
8. Найти модуль и аргумент числа  $z$  в тригонометрической форме и показательной форме  $z = -8 - 8\sqrt{3}j$ .
9. Решить квадратное уравнение:  $x^2 - 4x + 5 = 0$
10. Произведите действия в тригонометрической форме  $6(\cos 240^\circ + j \cdot \sin 240^\circ) \cdot (\cos 70^\circ + j \cdot \sin 70^\circ)$ .
11. Представьте комплексное число в алгебраической форме, показательной форме  $z = 5(\cos \pi + j \sin \pi)$
12. Записать комплексное число в алгебраической и тригонометрической форме  $z = 8e^{\frac{11\pi}{3}j}$
13. Найти дифференциал функции  $y = \cos(1 - x^2) - x^3$
14. Найти дифференциал первого порядка  $y = \left(\frac{x}{4} + 4\right)^7$ .
15. Найти  $\lim_{x \rightarrow -2} \frac{x^2 - 4}{x^2 + x - 2}$
16. Найти предел последовательности:  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^3}{2x^2 - 1} - \frac{x^2}{4x + 1}\right)$

17. Найти предел функции:  $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{1 - \cos 3x}{2x}$
18. Найти предел функции:  $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{3}{x}\right)^{2x}$
19. Найти частные производные функции: 1)  $z = x^3 + 2xy^2 + 3y^2$  2)  $z = \ln(2x - y)$ .
20. Вычислить значение частной производной функции  $z = \frac{x-y}{x+y}$  в точке  $A(-2;3)$ .
21. Вычислить полный дифференциал функции  $z = x^3 - 2x^2y^2 + y^3$  в точке  $A(1;2)$
22. Найти дифференциал второго порядка для функции  $y = (x^3 - 3)^3$ .
23. Найти производную функции  $y = (1 - \cos x) \cdot \sin x$
24. Найти производную функции  $y = \frac{1 + \sin x}{1 + \sin x} + \sqrt{\cos 4x}$
25. Исследовать функцию на выпуклость  $y = x^3 - 6x^2 + 9x - 3$ .
26. Найти полный дифференциал функции  $z = \ln(3x + 2y)$ .
27. Исследовать на экстремум функцию  $z = x^2 + xy + y^2 - 3x - 6y$ .
28. Зависимость пути от времени при прямолинейном движении тел задана уравнениями:  
 $S_1 = \frac{1}{3}t^3 + 2t^2 - 45$ ;  $S_2 = \frac{1}{2}t^2 + 4t + 115$ . В какой момент времени скорости их движений будут равными?
29. Найти промежутки возрастания и убывания функции  $y = \frac{8}{x^2 - 9}$
30. Составить уравнение касательной к параболе  $y = 2x^2 - 12x + 20$  в точке с абсциссой  $x=4$ .
31. Найти неопределенный интеграл функции:  $\int (7x^5 + 2^x + 9e^x) dx$ .
32. В семействе кривых  $y = \int x dx$  найдите кривую, проходящую через точку  $(2;3)$ .
33. Является ли функция  $F(x) = 3 \ln|x| + C$  первообразной для функции  $f(x) = \frac{3}{x}$ ?
34. Вычислить интеграл  $\int_{\frac{\pi}{6}}^{\frac{\pi}{3}} \left( \frac{5}{\sin^2 x} - \sin x \right) dx$
35. Вычислить интеграл  $\int_0^{\frac{\pi}{6}} e^{\sin x} \cos x dx$



36. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функции:  
 $x + 2y - 4 = 0$ ,  $y = 0$ ,  $x = -3$ ,  $x = 2$
37. Вычислить площадь фигуры, ограниченной графиками функции:  
 $y = x^2 - 6x + 9$ ,  $3x - y - 9 = 0$
38. Составить уравнение кривой, проходящей через точку (3; 4), если угловой коэффициент касательной к этой кривой в любой её точке (x; y) равен  $k = x^2 - 2x$ .
39. Тело движется с ускорением  $a = t^2 + 1 \text{ м/с}^2$ . Найти закон движения тела, если в момент времени 1с скорость тела 2м/с, а путь равен 4м.
40. Определить силу давления воды на стенку шлюза, длина которого 20м, а высота 5м (считая шлюз доверху заполненным водой).
41. Круглый иллюминатор диаметром 30 см на вертикальном борту судна наполовину погружен в воду. Найдите силу давления воды на погруженную часть иллюминатора.
42. Найти объем тела, полученного вращением вокруг оси абсцисс фигуры, ограниченной графиком функции  $y = x^2$  и прямой  $y = 2x$  и  $x \in [0; 2]$ .
43. Найти функцию по её дифференциалу  $dy = (\cos 2x - 6 \sin^2 x \cdot \cos x) dx$ , если функция принимает значение 2 при  $x = \frac{\pi}{2}$ .
44. Изолированный проводник вследствие несовершенства изоляции теряет сообщенный ему заряд со скоростью, пропорциональной наличному заряду в данный момент времени. Найдите зависимость количества заряда проводника от времени, если в начальный момент времени ( $t = 0$ ) проводнику сообщен заряд 2000Кл, а за первые 2 минуты потеряно 150Кл. Через сколько минут заряд проводника уменьшится вдвое?
45. Материальная точка замедляет своё движение под действием силы сопротивления среды, пропорциональной квадрату скорости  $v(t)$ . Найти зависимость скорости от времени, если  $v(0) = 0,5 \text{ м/с}$ , а  $v(1) = 0,25 \text{ м/с}$ . Какова будет скорость точки через 3с после начала замедления движения?
46. Найти частное решение дифференциального уравнения  
 $y'' + 3y' + 2y = 0$   $y(0) = -1$ ,  $y'(0) = 3$ .
47. Найти решение дифференциального уравнения  $2y dx - (1 + x) dy = 0$  при  $y(1) = 4$ .
48. Найти общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка  
 $\frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^2$
49. Найти общее решение однородного уравнения первого порядка  $(x^2 + 2xy) dx + xy dy = 0$ .

50. Найти частные решения дифференциального уравнения:

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = 2 \frac{dy}{dx}, \quad y = \frac{3}{2}, \quad \frac{dy}{dx} = 1 \text{ при } x = 0$$

51. Найти общий интеграл уравнения  $x \frac{\partial z}{\partial x} + y \frac{\partial z}{\partial y} = z$

52. Исследовать на сходимость или расходимость, используя признак Коши:  $\sum_{n=1}^{\infty} \left( \frac{n}{2n+1} \right)^n$

53. Исследуйте на сходимость ряд, используя признак Даламбера:

$$\frac{1}{10} + \frac{1 \cdot 2}{10^2} + \frac{1 \cdot 2 \cdot 3}{10^3} + \dots + \frac{n!}{10^n} + \dots$$

54. Исследовать сходимость ряда, применяя необходимый признак сходимости или

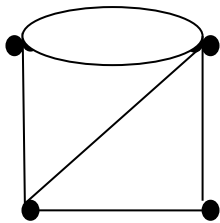
признак сравнения:  $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n+1} = \frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \dots + \frac{n}{n+1} + \dots$

55. Исследовать сходимость ряда  $\sum_{n=1}^{\infty} \operatorname{tg} \frac{\pi}{2n}$ .

56. Разложить в ряд Тейлора функцию  $f(x) = e^{2x}$  по степеням  $x - 1$ .

57. Даны множества  $A = \{a, b, c\}$ ;  $B = \{c, d, e, f\}$ ;  $C = \{a, b, c, d, e, f\}$ . Осуществить над множествами операции: а) объединения; б) пересечения; в) разности; г) дополнения.

58. Определить степени вершин графа, изображенных на рисунке.



Расставьте все обозначения самостоятельно

59. Проверьте равенство:  $C_{20}^{12} = \frac{A_{20}^8}{P_8}$ .

60. В классе 18 юношей и 16 девушек, которых надо рассадить за парты по 2 человека. Сколькими способами можно посадить за парты: а) юношей; б) девушек; в) юношей и девушек? г) всех учащихся?

61. Решите уравнение  $A_7^3 = 42x$ .

62. Из урны, в которой находятся 12 белых и 8 черных шаров, вынимают наудачу два шара. Какова вероятность того, что оба шара окажутся черными?

63. В ящике в случайном порядке разложены 20 деталей, причем пять из них стандартные. Рабочий берет наудачу три детали. Найти вероятность того, что, по крайней мере, одна из взятых деталей окажется стандартной.

64. Вероятность попадания в цель для первого стрелка равна 0,8 , для второго - 0,7, для третьего - 0,9. Каждый из стрелков делает по одному выстрелу. Какова вероятность того, что в мишени 3 пробоины?
65. Причиной разрыва электрической цепи служит выход из строя первого элемента или одновременный выход из строя второго и третьего элементов. Элементы могут выйти из строя независимо друг от друга с вероятностями, равными соответственно 0,1; 0,2; 0,3. Какова вероятность разрыва электрической цепи?
66. Прибор состоит из двух элементов, работающих независимо. Вероятность выхода из строя первого элемента равна 0,2; вероятность выхода из строя второго элемента равна 0,3. Найти вероятность того, что: а) оба элемента выйдут из строя; б) оба элемента будут работать.
67. На склад поступили детали с трех станков. На первом станке изготовлено 40% деталей от их общего количества, на втором – 35% и на третьем 25%, причем на первом станке было изготовлено 90% деталей первого сорта, на втором – 80% и на третьем – 70%. Какова вероятность того, что взятая, наугад деталь окажется первого сорта?
68. Известны законы распределения случайных величин  $X$  и  $Y$  - числа очков, выбиваемых 1-м и 2-м стрелками. Вычислить  $M(X)$  и  $M(Y)$  Найти дисперсию и среднее квадратичное отклонение числа выбитых очков для каждого стрелка.

$x_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$p_i$	0,15	0,11	0,04	0,05	0,04	0,10	0,10	0,04	0,05	0,12	0,20

$y_i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$p_i$	0,01	0,03	0,05	0,09	0,11	0,24	0,21	0,10	0,10	0,04	0,02

69. Найти дисперсию случайной величины  $Z = 8X - 5Y + 7$ , если известно, что случайные величины  $X$  и  $Y$  независимы и  $D(X) = 1,5$   $D(Y) = 1$ .
70. Найти среднее квадратичное отклонение случайной величины, заданной в первой задаче

$X$	3	3	5	7
$P$	0,09	0,51	0,1	0,3

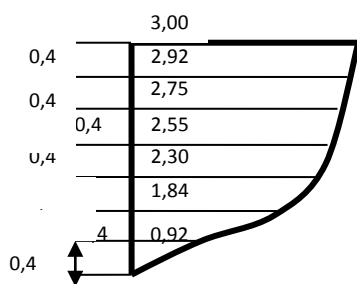
71. Вычислить по формуле прямоугольников приближенные значения интеграла

$$\int_1^2 \frac{dx}{x} \quad \text{при } n = 4 \text{ стремя десятичными знаками.}$$

72. Вычислить по формуле трапеций приближенные значения интеграла:

$$\int_0^1 \frac{dx}{1+x^2} \quad \text{при } n = 5 \text{ с двумя десятичными знаками.}$$

73.



Вычислить площадь поперечного сечения судна по данным рисунка, используя приближенные методы вычисления определенного интеграла (или формулу прямоугольников или трапеций или парабол)

74. Оценить погрешность вычисления.

$X_i$	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
$Y_i$	1	1,049	1,095	1,140	1,183	1,225	1,265	1,304	1,342	1,378

75. Составить интерполяционный многочлен Ньютона для функции, заданной таблицей

x	1	2	3	4	5
y	3	7	13	21	31

#### 4.2 Критерии и шкала оценивания ответа обучающегося на экзамене

Оценка	Критерии оценки
<b>Отлично</b>	Обучающийся владеет знаниями и умениями дисциплины в полном объеме рабочей программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы экзаменационного билета, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать, и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное; устанавливать причинно-следственные связи; четко формулирует ответы, решает задачи повышенной сложности.
<b>Хорошо</b>	Обучающийся владеет знаниями и умениями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать средней сложности задачи.
<b>Удовлетворительно</b>	Обучающийся владеет обязательным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов. Обучающийся способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом знаний.
<b>Неудовлетворительно</b>	Обучающийся не освоил обязательного минимума знаний по дисциплине, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

**Образец билета**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

<p>Рассмотрено на заседании методического объединения преподавателей дисциплин математического и общего естественнонаучного цикла по специальностям, реализуемым ММРК им. И.И. Месяцева, и дисциплин профессионального цикла специальности 09.02.03 Программирование в компьютерных системах</p> <p>«_____» _____ 202 г.</p> <p>Председатель <u>Чекашова Е.А.</u></p>	<p align="center"><b>Билет</b></p> <p align="center"><b>№ <u>  1  </u></b></p> <p>Группа _____ Курс - II Специальность 11.02.03 Эксплуатация оборудования радиосвязи и электрорадионавигации судов</p>	<p align="center"><b>УТВЕРЖДАЮ</b></p> <p>Руководитель структурного подразделения реализующего программы СПО А.И. Торопова</p> <p>«  » _____ 202 г.</p>
<p>Дисциплина: Математика</p>		
<p>№ 1. Дать определение понятию предел функции на бесконечности. Дать определение понятиям: бесконечно малая, бесконечно большая величина. Перечислить свойства для бесконечно малой и бесконечно большой величин.</p> <p>№ 2. Сформулировать теоремы сложения вероятностей и их следствия.</p> <p>№ 3. Найти определенный интеграл функции: <math>\int_1^4 \left( \frac{2}{x^2} + \frac{3}{x\sqrt{x}} + 5 \right) dx</math>.</p>		

Преподаватель \_\_\_\_\_ Л.А. Чернюк