Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Хатямов Рушан Фаритович
Должность: Директор ПТЖТ - филиала ПривГУПС
Дата подписания: 10.09.2026 09:08:51
Уникальный программный ключ:
69ece84290c49e5186ad52595c914e77484890f7

Приложение 8.1.21. к ОПОП-ППССЗ по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно- транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

ЕН.01. МАТЕМАТИКА

для специальности

23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно – транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования (по отраслям)

базовая подготовка среднего профессионального образования

год начала подготовки- 2024

2024

Содержание

1. Общие положения
2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке
3. Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля
4. Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний, умений и компетенциям.
5. Перечень заданий текущего контроля
5.1. Критерии оценки защиты практической работы
5.2. Текст заданий текущего контроля по разделам
6. Рубежный контроль
6.1. Критерии оценки письменной работы рубежного контроля
6.2. Текст расчетных заданий рубежного контроля
7. Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в аттестации

Общие положения

Учебная дисциплина «Математика» обеспечивает формирование профессиональных и общих компетенций по всем видам деятельности ФГОС по специальности 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования на железнодорожном транспорте. Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 1, ОК 2.

Контрольно-измерительные материалы (КИМ) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Математика».

КИМ включают в себя контрольные материалы для проведения текущего контроля и рубежного контроля в форме *экзамена*.

КИМ разработаны на основании *Федерального государственного образовательного стандарта (далее – ФГОС) и* п*римерной программы учебной дисциплины «Математика» для специальности* 23.02.04 Техническая эксплуатация подъемно- транспортных, строительных, дорожных машин и оборудования

2. Результаты освоения дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	**Основные показатели оценки результатов**
Умения	
Уметь применять математические методы дифференциального и интегрального исчисления для решения задач	— Применять формулы дифференцирования функций; — Находить значения определенных интегралов; — Применять производные для решения прикладных задач; — Применять определенный интеграл для решения прикладных задач; — находить общее решение линейного уравнения первого порядка; — находить частное решение линейного уравнения первого порядка; — находить общий интеграл линейного однородного уравнения первого порядка; — решать уравнения с разделяющимися переменными; — находить общее решение уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами; — находить общее решение уравнений допускающих понижение порядка; — находить i-тые члены числового ряда; — находить частичные суммы числового ряда; — применять необходимый признак

	сходимости числовых рядов; — исследовать ряды на сходимость с помощью метода Даламбера и метода Коши; — находить радиус сходимости степенного ряда; — модифицировать разложение функции в ряд Маклорена
Умение решать задачи дискретной математики	— проводить операции над множествами и их элементами; — представлять данные в виде графов;
Умение применять основные положения теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности;	— решать простейшие комбинаторные задачи методом перебора, а также с использованием известных формул; — вычислять в простейших случаях вероятности событий на основе подсчета числа исходов; — Проводить операции над событиями и находить их вероятности; — Составлять закон распределения случайной величины и находить их числовые характеристики.
Умение решать основные прикладные задачи численными методами	— Находить приближенное значение определенного интеграла; — Находить приближенное значение производной функции в точке; — Решать дифференциальные уравнения с помощью численных методов
Знания	
Знать основные формулы, определения и теоремы математического анализа	— Ориентироваться в понятиях и формулах математического анализа
Знать основные формулы, определения и теоремы дискретной математики	— Ориентироваться в понятиях и формулах дискретной математики
Знать основные формулы, определения и теоремы комбинаторики, статистики и теории вероятностей	— Ориентироваться в понятиях и формулах комбинаторики, статистики и теории вероятностей
Знать основные формулы численных методов	— Ориентироваться в понятиях и формулах численных методов
Компетенции	
использовать приемы и методы математического синтеза и анализа в различных профессиональных ситуациях	— для практических расчетов по формулам, используя при необходимости справочные материалы и простейшие вычислительные устройства; — решения прикладных задач, в том числе задач железнодорожной тематики; — для построения и исследования простейших математических моделей; — для анализа информации статистического характера;

	— для исследования (моделирования) несложных практических ситуаций на основе изученных формул и свойств фигур.
ОК 01.	Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам;
ОК 02.	Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности;

3. Распределение оценивания результатов обучения по видам контроля

Наименование элемента умений, знаний, компетенций	Виды аттестации	
	Текущий контроль	Рубежный контроль
У1. Уметь применять математические методы дифференциального и интегрального исчисления для решения задач	Расчетное задание	Расчетное задание
У2. Умение решать задачи дискретной математики	Расчетное задание	Расчетное задание
У3. Умение применять основные положения теории вероятностей и математической статистики в профессиональной деятельности	Расчетное задание	Расчетное задание
У4. Умение решать основные прикладные задачи численными методами	Расчетное задание	Расчетное задание
З1. Знать основные формулы, определения и теоремы математического анализа	Защита практической работы Устный ответ	Расчетное задание
З2. Знать основные формулы, определения и теоремы дискретной математики	Защита практической работы Устный ответ	Расчетное задание
З3. Знать основные формулы, определения и теоремы комбинаторики, статистики и теории вероятностей	Защита практической работы Устный ответ	Расчетное задание
З4. Знать основные формулы численных методов	Защита практической работы Устный ответ	Расчетное задание
К. Использовать приемы и методы математического синтеза и анализа в различных профессиональных ситуациях	Расчетное задание	

4. Распределение типов контрольных заданий по элементам знаний, умений и компетенциям.

Содержание учебного материала по программе УД	Тип контрольного задания								
	У1	У2	У3	У4	З1	З2	З3	З4	К
Раздел 1. Математический анализ									
Тема 1.1. Дифференциальное и интегральное исчисление	Практическая работа №1 ,2 экзаменац задание				Защита практической работы				Практическая работа №3, 4 экзаменац задание
Тема 1.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения	Практическая работа №5 экзаменац задание				Защита практической работы				
Тема 1.3. Ряды	Практическая работа №6, 7 экзаменац задание				Защита практической работы				Практическая работа №8 экзаменац задание
Раздел 2. Основы дискретной математики									
Тема 2.1. Основы теории множеств		Практическая работа №9 экзаменац задание				Защита практической работы			
Тема 2.2. Основы теории графов		Практическая работа №10 экзаменац задание				Защита практической работы			Практическая работа №10 экзаменац задание
Раздел 3. Основы теории вероятности и математической статистики									
Тема 3.1. Вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей			Практическая работа №11 экзаменац задание				Защита практической работы		Практическая работа №12 экзаменац задание
Тема 3.2. Случайная величина, ее функция распределения			Практическая работа №13 экзаменац задание				Защита практической работы		Практическая работа №13 экзаменац задание

Тема 3.3. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины			Практическая работа №14 экзаменац задание				Защита практической работы		
Раздел 4. Основные численные методы									
Тема 4.1. Численное интегрирование				Практическая работа №15 экзаменац задание				Защита практической	
Тема 4.2. Численное дифференцирование				Практическая работа №16 экзаменац задание				Защита практической	
Тема 4.3. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений				Практическая работа №17 экзаменац задание				Защита практической	

5. Перечень заданий текущего контроля

Текущий контроль знаний по учебной дисциплине «Математика» сдается в виде защиты практической работы. Результаты контроля признаются положительными в случае, если обучающийся при сдаче работы получил отметку не ниже удовлетворительной.

На выполнение практической работы текущего контроля по математике дается 2 академических часа (90 минут).

Работа текущего контроля состоит из нескольких расчетных заданий различного уровня сложности в десяти вариантах. При их выполнении надо записать полное обоснованное и мотивированное решение.

Защита практической работы осуществляется в устной форме. На защите учащиеся должны показать: четкое знание математических определений, теорем и основных формул учебных разделов дисциплины; умение четко проводить математические рассуждения в устном и письменном изложении; уверенное владение основными умениями и навыками, предусмотренными программой, умение применять их при решении задач.

5.1. Критерии оценки защиты практической работы

N п/п	**Оцениваемые навыки**	**Методы оценки**	**Граничные критерии оценки**	
			отлично	**неудовлетворительно**
1.	Отношение к работе	Наблюдение преподавателя, просмотр выполненных заданий	Все задания выполнены в отведенное время, не содержат более двух недочетов	В отведенное время задание не выполнено, показано безразличие к выполнению работы и ее результатам. Выполнено менее половины предусмотренного задания
2.	Способность выполнять вычисления	Просмотр выполняемого задания	Без затруднений выполняются вычисления, применяются необходимые формулы	При вычислениях допускаются грубые ошибки, неспособность выполнять простейшие арифметические действия
3.	Умение использовать ранее полученные знания и навыки для решения задач	Наблюдение преподавателя, просмотр представленных материалов	Без дополнительных указаний используются умения и навыки, полученные при изучении дисциплины "Математика"	Неспособность использовать знания, ранее полученные при изучении дисциплины «Математика»
4.	Оформление практической	Просмотр выполненных	Работа оформлена аккуратно, хорошая	Работа оформлена крайне небрежно,

	работы	заданий, необходимых математических выкладок	графика, математически грамотно, согласно требованиям по дисциплине.	вследствие этого нет возможности проверить необходимые записи
5.	Уровень усвоения учебного материала	Собеседование	Грамотные и четкие ответы на поставленные вопросы, использование профессиональной лексики, способность обосновать свою точку зрения	Демонстрируется незнание дисциплины, при ответах показан узкий кругозор, ограниченный словарный запас, неумение владеть профессиональной лексикой

5.2. Текст заданий текущего контроля по разделам

Практическая работа №1.

Тема: Вычисление производной сложных функций

Цель: Научиться вычислять производные различных функций

1. **Найдите производную функций**

Вариант 1. $y = \sin x \cdot (x^2 + 5x - 2)$

$$y = \frac{x^2 - 3x + 11}{x^2 + 3}$$

Вариант 2. $y = \cos x \cdot (3x^2 - 6x + 4)$

$$y = \frac{x^3 + 5x - 1}{x - 6}$$

Вариант 3. $y = tgx \cdot (10x^2 + 3x + 11)$

$$y = \frac{4x^2 - 2x}{x + 2}$$

Вариант 4 $y = e^x \cdot (x^5 - 5x^2 - 12)$

$$y = \frac{2x^6 + 4x + 3}{x + 4}$$

Вариант 5 $y = (x^3 + 2x) \cdot \ln x$

$$y = \frac{x^2 + 3x - 4}{x - 1}$$

Вариант 6. $y = ctgx \cdot (3x^2 + x - 2)$

$$y = \frac{2x^2 - 5x + 6}{2x^2 - 5}$$

Вариант 7. $y = \cos x \cdot e^x$

$$y = \frac{x^2 + 6x - 56}{x^2 + 3}$$

Вариант 8. $y = \sin x \cdot tgx$

$$y = \frac{x^2 + 4x - 2}{x^2 + x}$$

Вариант 9. $y = (x^3 + 2x - 5) \cdot \ln x$

$$y = \frac{x^2 + 30x - 2}{x^2 + 7}$$

Вариант 10. $y = tgx \cdot (4x^2 + 12)$

$$y = \frac{6x^2 + 7x - 2}{x + 2}$$

2. **Найдите значение производной функции $f(x)$ в точке x_0**

Вариант 1. $y = tgx - 6\sin x$,

$$x_0 = \pi$$

Вариант 2. $y = ctgx - 5\cos x$,

$$x_0 = \frac{\pi}{2}$$

Вариант 3. $y = tgx + 4ctgx$,

$$x_0 = \frac{\pi}{6}$$

Вариант 4 $y = tgx + 3\cos x$,

$$x_0 = \pi$$

Вариант 5 $y = \cos x + e^x$,

$$x_0 = \pi$$

Вариант 6. $y = ctgx - 2\sin x$,

$$x_0 = -\frac{\pi}{2}$$

Вариант 7. $y = \ln x + 4x^2$,

$$x_0 = 5$$

Вариант 8. $y = \sin x - 3tgx$,

$$x_0 = \frac{\pi}{3}$$

Вариант 9. $y = 3tgx + 2ctgx$,

$$x_0 = \frac{\pi}{4}$$

Вариант 10. $y = \cos x + 7\sin x$,

$$x_0 = \frac{\pi}{2}$$

3. **Найдите производную сложной функции**

Вариант 1. $y = \sin(x^5 + 6x - 2)$

Вариант 2. $y = (ctgx + 4x^2 + 1)^3$,

Вариант 3. $y = \ln(x^3 + 5x^2 - 2x = 6)$

Вариант 4 $y = tg(x^5 - 2x^2 + 3)$

Вариант 5 $y = \cos(x^2 + 3x - 1)$

Вариант 6. $y = 2^{x^3 + 2x - 1}$

Вариант 7. $y = \ln(x^3 + 3x^2 - 5)$

Вариант 8. $y = e^{\cos x}$

Вариант 9. $y = tg(\ln x + 5x^2)$

Вариант 10. $y = \cos(x + 2tgx)$

4. Вычислите приближенное значение выражения с использованием дифференциала функции

Вариант 1. $\sqrt[4]{16{,}08}$

Вариант 2. $\sqrt[3]{8{,}12}$

Вариант 3. $\sqrt[5]{32{,}06}$

Вариант 4 $\sqrt[3]{27{,}11}$

Вариант 5 $\sqrt{81{,}42}$

Вариант 6. $\sqrt[4]{81{,}24}$

Вариант 7. $\sqrt[3]{64{,}03}$

Вариант 8. $\sqrt[3]{125{,}2}$

Вариант 9. $\sqrt{36{,}14}$

Вариант 10. $\sqrt[4]{256{,}04}$

Практическая работа №2.

Тема: Вычисление простейших определенных интегралов

Цель: Научиться интегрировать функции

1. Найдите следующие интегралы

Вариант 1. $\int (x^3+2x-5)dx$

$\int (\cos x+\frac{1}{x})dx$

Вариант 2. $\int (2x^4-3x^2+3)dx$

$\int (2\sin x+\frac{1}{\cos^2 x})dx$

Вариант 3. $\int (21x^3-2x+4)dx$

$\int (e^x+\frac{1}{\sin^2 x})dx$

Вариант 4 $\int (x^4+6x^2-3x)dx$

$\int (3\cos x+e^x)dx$

Вариант 5 $\int (2x^5-6x^2-5)dx$

$\int (\frac{1}{x^2-1})dx$

Вариант 6. $\int (x^4+3x^2-1)dx$

$\int (\cos x+\frac{1}{\cos^2 x})dx$

Вариант 7. $\int (x^2+3x+9)dx$

$\int (e^x+\frac{1}{x})dx$

Вариант 8. $\int (4x^3+3x^2+4)dx$

$\int (\frac{1}{\sqrt{x^2+1}})dx$

Вариант 9. $\int (9x^2-4x+14)dx$

$\int (2^x+\cos x)dx$

Вариант 10. $\int (x^4-2x^2+3x-1)dx$

$\int (\sin x+\frac{1}{\sin^2 x})dx$

2. Вычислите интеграл методом подстановки

Вариант 1. $\int e^{3x-1}dx$

Вариант 2. $\int \sin(6x-2)dx$

Вариант 3. $\int \cos(7x-6)dx$

Вариант 4 $\int \sin(5x-4)dx$

Вариант 5 $\int \frac{1}{4x-5}dx$

Вариант 6. $\int \frac{1}{\cos^2(4x-1)}dx$

Вариант 7. $\int \frac{1}{\sin^2(9x-3)}dx$

Вариант 8. $\int e^{2-3x}dx$

Вариант 9. $\int \cos(3x+1)dx$

Вариант 10. $\int (4x-8)^3dx$

3. Вычислите определенный интеграл, пользуясь формулой Ньютона-Лейбница

Вариант 1. $\int_1^3 (x^2+3x-2)dx$

Вариант 2. $\int_{-1}^1 (6x^2+2x+6)dx$

Вариант 6. $\int_{-2}^2 (x^3+3x^2+4)dx$

Вариант 7. $\int_{-3}^1 (5x^4+3x^2-1)dx$

Вариант 3. $\int_{-2}^{2}(3x^2-4x+3)dx$

Вариант 4 $\int_{0}^{2}(4x^2+5x-3)dx$

Вариант 5 $\int_{2}^{3}(21x^2-6x+3)dx$

Вариант 8. $\int_{1}^{3}(6x^2+4x-4)dx$

Вариант 9. $\int_{-4}^{0}(5x^4+3x^2-1)dx$

Вариант 10. $\int_{2}^{4}(6x^5+6x^2+6)dx$

4. Вычислите определенный интеграл, пользуясь свойствами

Вариант 1. $\int_{1}^{4}\frac{3}{\sqrt{x}}dx$

Вариант 2. $\int_{4}^{25}\frac{2}{\sqrt{x}}dx$

Вариант 3. $\int_{1}^{9}\frac{6}{\sqrt{x}}dx$

Вариант 4 $\int_{4}^{9}\frac{5}{\sqrt{x}}dx$

Вариант 5 $\int_{36}^{81}\frac{5}{\sqrt{x}}dx$

Вариант 6. $\int_{9}^{16}\frac{3}{\sqrt{x}}dx$

Вариант 7. $\int_{4}^{9}\frac{2}{\sqrt{x}}dx$

Вариант 8. $\int_{9}^{16}\frac{6}{\sqrt{x}}dx$

Вариант 9. $\int_{16}^{36}\frac{3}{\sqrt{x}}dx$

Вариант 10. $\int_{4}^{36}\frac{8}{\sqrt{x}}dx$

Практическая работа №3

Тема: Определение максимума мощности в цепи постоянного тока с применением производной.
Цель: Научиться находить экстремумы функции и наибольшие или наименьшие значения функции на промежутке.

5. В цепи постоянного тока мощность регулируется по закону $y=f(x)$. Найдите точку максимума данной функции. Ответ обоснуйте

Вариант 1. $y=5+x+\frac{9}{x-2}$

Вариант 2. $y=x-2+\frac{1}{x-4}$

Вариант 3. $y=-\frac{16}{x+1}-x+3$

Вариант 4 $y=-2x^3+33x^2-180x+15$

Вариант 5 $y=e^x\cdot(x^2-3x+1)$

Вариант 6. $y=-2x^3+21x^2-72x+9$

Вариант 7. $y=-x^3+10x^2-17x+10$

Вариант 8. $y=x^3-9x^2+24x+6$

Вариант 9. $y=-x^3+12x^2-36x+11$

Вариант 10. $y=x^3+6x^2-36x+40$

6. В цепи постоянного тока мощность регулируется по закону $y=f(x)$. Определите наименьшее значение функции на заданном отрезке. Ответ обоснуйте

Вариант 1. $y=x^3+6x^2-36x+40$
На отрезке $[0;3]$

Вариант 2. $y=x^3-9x^2-21x+16$
На отрезке $[-2;0]$

Вариант 3. $y=2x^3-21x^2-36x+1$
На отрезке $[0;2]$

Вариант 6. $y=-x^3+3x+22$
На отрезке $[0;3]$

Вариант 7. $y=x^3+9x^2+15x+8$
На отрезке $[-2;0]$

Вариант 8. $y=-2x^3+33x^2-180x+15$
На отрезке $[3;6]$

Вариант 4 $y=-x^3-6x^2-15x+18$ На отрезке $[-2;0]$

Вариант 5 $y=-x^3+10x^2-17x+10$ На отрезке $[0;3]$

Вариант 9. $y=x^3+6x^2-15x+10$ На отрезке $[0;2]$

Вариант 10. $y=2x^3+9x^2-24x+20$ На отрезке $[0;2]$

Практическая работа №4.

Тема: Вычисление площадей и объемов при проектировании объектов транспорта с применением определенного интеграла

Цель: Научиться вычислять площади фигур и объемы тел вращения с помощью определенного интеграла.

7. **Вычислите площадь фигуры, ограниченной графиками данной функции, прямыми x=a, x=b и осью Ox.**

Вариант 1. $y=9x^2$, x=2, x=3

Вариант 2. $y=4x^3$, x=2, x=1

Вариант 3. $y=12x^2$, x=1, x=3

Вариант 4 $y=3x^2$, x=2, x=4

Вариант 5 $y=6x^2$, x=1, x=2

Вариант 6. $y=x^2$, x=2

Вариант 7. $y=\sin x$, $x=\frac{\pi}{2}$

Вариант 8. $y=x^2+1$, x=1, x=2

Вариант 9. $y=x^3$, x=2

Вариант 10. $y=\cos x$, x=0, $x=\frac{\pi}{2}$

8. **Вычислите площадь фигуры, ограниченной графиками данной функции и осью Ox**

Вариант 1. $y=16-x^2$

Вариант 2. $y=\sin x, x\in[0;\pi]$

Вариант 3. $y=\cos x, x\in[0;\pi]$

Вариант 4 $y=9-x^2$

Вариант 5 $y=25-x^2$

Вариант 6. $y=1-x^2$

Вариант 7. $y=\frac{1}{4}-x^2$

Вариант 8. $y=\frac{1}{9}-x^2$

Вариант 9. $y=\frac{1}{25}-x^2$

Вариант 10. $y=36-x^2$

9. **Вычислите объем тела вращения, образованного вращением вокруг оси Ox фигуры, ограниченной данными линиями**

Объем тела вращения можно вычислить по формуле $V=\pi\cdot\int_a^b f^2(x)dx$

Вариант 1. $y=2-x^2$, y=x, x=0, $x\in[0;+\infty)$

Вариант 2. $y=x^2-3x$, y=4—3x, y=0

Вариант 3. $y=3-x^2$, x=0, x=2,

Вариант 4 $y=\frac{2}{x}$, y=3x, y=0, x=2, $x\in[0;+\infty)$

Вариант 5 $y=e^{-x}$, y=0, x=0, x=1

Вариант 6. $y=\sin x, x\in[0;\pi]$

Вариант 7. $y=\cos x, x\in\left[0;\frac{\pi}{2}\right]$

Вариант 8. $y=2\sin x, x\in\left[0;\frac{\pi}{2}\right]$

Вариант 9. $y=\cos x, x\in[0;\pi]$

Вариант 10. $y=4-x^2$, x=0, x=2,

Практическая работа №5.

Тема: Решение дифференциальных уравнений

Цель: Научиться решать дифференциальные уравнения

10. Решите дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными.

Вариант 1. $ydx - e^x(2y^2+1)dy = 0$

Вариант 2. $3x^2dx - 5y^4dy = 0$

Вариант 3. $x^2 \cdot (2y-1)y' = x^2 - 1$

Вариант 4 $x \cdot y' = (x^2-1) \cdot e^{-y}$

Вариант 5 $(e^x + e^{x+y})dx - e^y dy = 0$

Вариант 6. $3y^2y' = 3x^2 + 1$

Вариант 7. $2xdx - \sin\, ydy = 0$

Вариант 8. $\sin\, xdx + 4y^3dy = 0$

Вариант 9. $-\cos xdx + 2ydy = 0$

Вариант 10. $y \cdot y' = x$

11. Найдите общее решение линейного дифференциального уравнения первого порядка

Вариант 1. $y' - y - 2 = 0$

Вариант 2. $y' + y - e^{-x} = 0$

Вариант 3. $y' + y + 1 = 0$

Вариант 4 $y' - 3y + 3 = 0$

Вариант 5 $y' + y - e^{2x} = 0$

Вариант 6. $y' + 2y - 1 = 0$

Вариант 7. $y' + y - 1 = 0$

Вариант 8. $y' + 3y - 3 = 0$

Вариант 9. $y' - y - e^x = 0$

Вариант 10. $y' + y + 2 = 0$

12. Найдите общее решение однородного дифференциального уравнения

Вариант 1. $y' = \dfrac{2x+y}{x}$

Вариант 2. $y' = \dfrac{(x-y)y}{x^2}$

Вариант 3. $y' = \dfrac{3y^3 - x^3}{3xy^2}$

Вариант 4 $y' = e^{-\frac{y}{x}} + \dfrac{y}{x}$

Вариант 5 $y' = \dfrac{x^2+3y^2}{x^2} + \dfrac{y}{x}$

Вариант 6. $y' = \dfrac{-3x+y}{x}$

Вариант 7. $y' = \dfrac{5x+y}{x}$

Вариант 8. $y' = \dfrac{4x+y}{x}$

Вариант 9. $y' = \dfrac{-2x+y}{x}$

Вариант 10. $y' = \dfrac{-x^2+6y^2}{x^2} + \dfrac{y}{x}$

13. Найдите общее решение линейного однородного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами

Вариант 1. $y'' + 3y' - 4y = 0$

Вариант 2. $y'' + 6y' + 8y = 0$

Вариант 3. $y'' + y' - 6y = 0$

Вариант 4 $y'' + 5y' + 6y = 0$

Вариант 5 $y'' - 3y' + 2y = 0$

Вариант 6. $y'' - 7y' + 10y = 0$

Вариант 7. $y'' - y' + 2y = 0$

Вариант 8. $y'' + y' - 2y = 0$

Вариант 9. $y'' - 6y' + 8y = 0$

Вариант 10. $y'' - 7y' + 12y = 0$

14. Найдите общее решение дифференциального уравнения высшего порядка путем понижения порядка

Вариант 1. $y'' = \sin\, x$

Вариант 2. $y'' = e^x$

Вариант 3. $y'' = 25\cos 5x$

Вариант 4 $y'' = x^2$

Вариант 5 $y'' = \cos\dfrac{x}{2}$

Вариант 6. $y'' = e^{-x}$

Вариант 7. $y''' = x$

Вариант 8. $y''' = \dfrac{1}{x^3}$

Вариант 9. $y'' = 36\sin\, 6x$

Вариант 10. $y'' = e^{-2x}$

Практическая работа №6

Тема: Исследование рядов

Цель: Научиться проводить операции над рядами

15. Найдите первые пять членов рядов $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ и $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$.

Вариант 1. $a_n = \dfrac{n}{n^3+1}$, $b_n = \dfrac{(-1)^n \cdot n}{(2n-1)!}$

Вариант 2. $a_n = \dfrac{n^2}{3n+1}$, $b_n = \dfrac{(-1)^{n+1} \cdot 3^m}{n!}$

Вариант 3. $a_n = \dfrac{7n}{2n^2-1}$, $b_n = \dfrac{(-1)^{n+1} \cdot 15}{n!}$

Вариант 4 $a_n = \dfrac{2n-1}{n^2+1}$, $b_n = \dfrac{(-1)^n \cdot n}{(n+1)!}$

Вариант 5 $a_n = \dfrac{1}{5n+1}$, $b_n = \dfrac{(-1)^n}{n^2}$

Вариант 6. $a_n = \dfrac{n}{2n^2-3}$, $b_n = \dfrac{(-1)^{n-1} \cdot 3^m}{n^m}$

Вариант 7. $a_n = \dfrac{1}{n^2+2}$, $b_n = \dfrac{(-1)^n}{n!}$

Вариант 8. $a_n = \dfrac{n!}{n^3}$, $b_n = \dfrac{(-1)^n \cdot (2n+1)}{2n+3}$

Вариант 9. $a_n = \dfrac{\sqrt{n^2+9}}{2n^2+3}$, $b_n = \dfrac{(-1)^n}{2^n}$

Вариант 10. $a_n = \dfrac{n}{3n^2-1}$, $b_n = \dfrac{(-1)^{n+1} \cdot 5}{(n+1)!}$

16. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4

Вариант 1. $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{(-1)^n \cdot 36}{n^2}$

Вариант 2. $\sum_{n=1}^{\infty} (n^2+1)$

Вариант 3. $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{12}{n}$

Вариант 4 $\sum_{n=1}^{\infty} n^3$

Вариант 5 $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{3 \cdot (n-4)^2}{n}$

Вариант 6. $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\dfrac{2n+6}{n} \right)^2$

Вариант 7. $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\dfrac{n+6}{n} \right)^2$

Вариант 8. $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{2 \cdot (n+1)^3}{n^2}$

Вариант 9. $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{2 \cdot (n+2)}{n!}$

Вариант 10. $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{5+n}{n^2}$

17. Используйте необходимый признак для исследования следующих числовых рядов на сходимость

Вариант 1. $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{1}{(n+1)^2}$

Вариант 6. $\sum_{n=1}^{\infty} \dfrac{n^2+1}{n^5+3n}$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n+2}{n^3+4}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{4n+8}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}n\cdot\sqrt{n+1}$$

Вариант 2. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{5^n}$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2n}{n^4+1}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{3n+2}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n^3}{n+5}$$

Вариант 3. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n+1}{n^3}$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n\cdot 2^n}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{3n}{9n+2}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}n^n$$

Вариант 4 $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^{10}}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2n^2}{4n^2+n}$$

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

Вариант 7. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n\cdot(n+1)^2}$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2n}{n^3+2n}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{n+1}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\sqrt{n+1}$$

Вариант 8. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{2^n}$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2n}{4n+5}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n^2}{2n-3}$$

$$\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n}{n^5-3}$$

Вариант 9. $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n\cdot 3^n}$

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot (n^2+1)}$

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{2n+1}$

$\sum_{n=1}^{\infty} n$

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot (n+1) \cdot (n+2)}$

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{3^n}$

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{n}$

$\sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{n^2+5}$

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2-5}{n^3+1}$

$\sum_{n=1}^{\infty} (n+2)!$

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2}{n+4}$

Вариант 5

Вариант 10. $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{7^{n+1}}$

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

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n-4}{5n^2+2}$

$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{6n^2+2}{3n^2+21}$

Практическая работа №7

Тема: Разложение функций в ряд

Цель: Научиться проводить операции над рядами

18. Найдите радиус сходимости степенного ряда

Вариант 1. $1+\frac{1}{2}x+\frac{1}{2^2}x^2+\frac{1}{2^3}x^3+\frac{1}{2^4}x^4+\ldots+\frac{1}{2^n}x^n+\ldots$

Вариант 2. $1+\frac{x}{6}+\left(\frac{x}{6}\right)^2+\left(\frac{x}{6}\right)^3+\left(\frac{x}{6}\right)^4+\ldots+\left(\frac{x}{6}\right)^n+\ldots$

Вариант 3. $\frac{1}{2\cdot 10}x+\frac{2}{3\cdot 10^2}x^2+\frac{3}{4\cdot 10^3}x^3+\frac{4}{5\cdot 10^4}x^4+\ldots+\frac{n}{(n+1)\cdot 10^n}x^n+\ldots$

Вариант 4 $\frac{1}{4}x+\frac{2}{4^2}x^2+\frac{3}{4^3}x^3+\frac{4}{4^4}x^4+\ldots+\frac{n}{4^n}x^n+\ldots$

Вариант 5. $\frac{2}{1}x+\frac{3}{2}x^2+\frac{4}{3}x^3+\frac{5}{4}x^4+\ldots+\frac{n+1}{n}x^n+\ldots$

Вариант 6. $\frac{1}{2}x+\frac{1}{5}x^2+\frac{1}{10}x^3+\ldots+\frac{1}{n^2+1}x^n+\ldots$

Вариант 7. $\frac{1}{2}x+\frac{2}{2^2}x^2+\frac{3}{2^3}x^3+\frac{4}{2^4}x^4+\ldots+\frac{n}{2^n}x^n+\ldots$

Вариант 8. $x+2x^2+3x^2+3x^3+\ldots+nx^n+\ldots$

Вариант 9. $\frac{1}{5}x+\frac{2}{25}x^2+\frac{3}{125}x^3+\frac{4}{625}x^4+\ldots+\frac{n}{5^n}x^n+\ldots$

Вариант 10. $\frac{3}{2}x+\frac{4}{3}x^2+\frac{5}{4}x^3+\frac{6}{5}x^4+\ldots+\frac{n+2}{n+1}x^n+\ldots$

19. Дано разложение в ряд Маклорена функции y=f(x). Найдите разложение для функции y=g(x)

Вариант 1. $f(x)=\cos x, g(x)=\cos\frac{x}{4}$

$$\cos x=1-\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}-\frac{x^6}{6!}+\ldots+\frac{(-1)^n\cdot x^{2n}}{(2n)!}+\ldots$$

Вариант 2. $f(x)=\ln(1+x), g(x)=\ln(1+3x)$

$$\ln(1+x)=x-\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}-\frac{x^4}{4}+\ldots+\frac{(-1)^{n+1}\cdot x^n}{n}+\ldots$$

Вариант 3. $f(x)=e^x, g(x)=e^{\frac{x}{3}}$

$$e^x=1+\frac{x}{1!}+\frac{x^2}{2!}+\frac{x^3}{3!}+\ldots+\frac{x^n}{n!}+\ldots$$

Вариант 4 $f(x)=\ln(1-x), g(x)=\ln(1-\frac{x}{4})$

$$\ln(1-x)=-x-\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{3}-\ldots-\frac{x^n}{n}-\ldots$$

Вариант 5 $f(x)=\cos x, g(x)=\cos 2x$

$$\cos x=1-\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}-\frac{x^6}{6!}+\ldots+\frac{(-1)^n\cdot x^{2n}}{(2n)!}+\ldots$$

Вариант 6. $f(x)=e^x, g(x)=e^{\frac{x}{2}}$

$$e^x=1+\frac{x}{1!}+\frac{x^2}{2!}-\frac{x^3}{3!}+\ldots+\frac{x^n}{n!}+\ldots$$

Вариант 7. $f(x)=\sin x, g(x)=\sin 2x$

$$\sin x=x-\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}-\frac{x^7}{7!}+\ldots+\frac{(-1)^{n+1}\cdot x^{2n-1}}{(2n-1)!}+\ldots$$

Вариант 8. $f(x)=\ln(1-x), g(x)=\ln(1-\frac{x}{10})$

$$\ln(1-x)=-x-\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{3}-\ldots-\frac{x^n}{n}-\ldots$$

Вариант 9. $f(x)=\sin x, g(x)=\sin\frac{x}{2}$

$$\sin x=x-\frac{x^3}{3!}+\frac{x^5}{5!}-\frac{x^7}{7!}+\ldots+\frac{(-1)^{n+1}\cdot x^{2n-1}}{(2n-1)!}+\ldots$$

Вариант 10. $f(x)=\ln(1-x), g(x)=\ln(1-\frac{x}{2})$

$$\ln(1-x)=-x-\frac{x^2}{2}-\frac{x^3}{3}-\ldots-\frac{x^n}{n}-\ldots$$

Практическая работа №8

Тема: Оценка результатов тестового эксперимента эффективности работы механизмов и оборудования на железнодорожном транспорте посредством определения сходимости числового ряда по признаку Даламбера

Цель: Научиться определять сходимость ряда по признакам

20. В результате проведения тестового эксперимента, были получены данные по эффективности работы механизмов оборудования железнодорожного транспорта, которые представлены в виде следующих числовых рядов. Оцените результат и определите, какие из следующих рядов сходятся, какие расходятся, применяя признаки сходимости.

Вариант 1.

1. $\frac{2}{3}+\frac{3}{3^2}+\frac{4}{3^3}+\frac{5}{3^4}+\ldots+\frac{n+1}{3^n}+\ldots$
2. $\frac{1}{7}+\left(\frac{2}{11}\right)^2+\left(\frac{3}{15}\right)^3+\ldots+\left(\frac{n}{4n+3}\right)^n+\ldots$
3. $\frac{5}{3}+\left(\frac{9}{6}\right)^2+\left(\frac{13}{9}\right)^3+\ldots+\left(\frac{4n+1}{3n}\right)^n+\ldots$
4. $\frac{9^3}{4}+\frac{9^4}{5}+\frac{9^5}{6}+\ldots+\frac{9^{n+2}}{n+3}+\ldots$

Вариант 2.

1. $\frac{1}{3}+\frac{2}{3^2}+\frac{3}{3^3}+\frac{4}{3^4}+\ldots+\frac{n}{3^n}+\ldots$
2. $\frac{1}{3}+\left(\frac{1}{5}\right)^2+\left(\frac{1}{7}\right)^3+\ldots+\left(\frac{1}{2n+1}\right)^n+\ldots$
3. $\frac{2}{2}+\left(\frac{4}{3}\right)^2+\left(\frac{6}{4}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n}{n+1}\right)^n+\ldots$
4. $\frac{3}{1\cdot 2}+\frac{9}{2\cdot 4}+\frac{27}{3\cdot 8}+\ldots+\frac{3^n}{n\cdot 2^n}+\ldots$

Вариант 3.

1. $\frac{1}{4}+\frac{2}{8}+\frac{3}{16}+\frac{4}{32}+\ldots+\frac{n}{2^{n+1}}+\ldots$
2. $\frac{1}{7}+\left(\frac{2}{9}\right)^2+\left(\frac{3}{11}\right)^3+\ldots+\left(\frac{n}{2n+5}\right)^n+\ldots$
3. $\frac{2}{5}+\left(\frac{4}{6}\right)^2+\left(\frac{6}{7}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n}{n+4}\right)^n+\ldots$
4. $\frac{1}{1}+\frac{4}{8}+\frac{16}{27}+\frac{64}{64}+\ldots+\frac{4^{n-1}}{n^3}+\ldots$

Вариант 4

1. $\frac{1}{1^2\cdot 4}+\frac{1}{2^2\cdot 4^2}+\frac{1}{3^2\cdot 4^3}+\frac{1}{4^2\cdot 4^4}+\ldots+\frac{1}{n^2\cdot 4^n}+\ldots$
2. $\frac{3}{9}+\left(\frac{5}{17}\right)^2+\left(\frac{7}{25}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n+1}{8n+1}\right)^n+\ldots$
3. $\frac{4}{2}+\left(\frac{7}{3}\right)^2+\left(\frac{10}{4}\right)^3+\ldots+\left(\frac{3n+1}{n+1}\right)^n+\ldots$
4. $\frac{5}{2}+\frac{5^2}{2\cdot 2^2}+\frac{5^3}{3\cdot 2^3}+\ldots+\frac{5^n}{n\cdot 2^n}+\ldots$

Вариант 5

1. $\frac{1}{2}+\frac{2^3}{2^2}+\frac{3^3}{2^3}+\frac{4^3}{2^4}+\ldots+\frac{n^3}{2^n}+\ldots$
2. $\frac{1}{3}+\left(\frac{3}{7}\right)^2+\left(\frac{5}{11}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n-1}{4n-1}\right)^n+\ldots$
3. $\frac{1}{1\cdot 2}+\frac{10}{2\cdot 2^2}+\frac{10^2}{3\cdot 2^3}+\ldots+\frac{10^{n-1}}{n\cdot 2^n}+\ldots$

4. $\frac{3}{2}+\left(\frac{6}{3}\right)^2+\left(\frac{9}{4}\right)^3+\ldots+\left(\frac{3n}{n+1}\right)^n+\ldots$

Вариант 6

1. $\frac{2}{1!}+\frac{3}{2!}+\frac{4}{3!}+\frac{5}{4!}+\ldots+\frac{n+1}{n!}+\ldots$
2. $\frac{1}{2}+\frac{1}{3^2}+\frac{1}{4^3}+\ldots+\frac{1}{(n+1)^n}+\ldots$
3. $\frac{5}{2}+\left(\frac{10}{3}\right)^2+\left(\frac{15}{4}\right)^3+\ldots+\left(\frac{5n}{n+1}\right)^n+\ldots$
4. $\frac{2}{1\cdot 2}+\frac{2^2}{3\cdot 4}+\frac{2^3}{5\cdot 6}+\frac{2^4}{7\cdot 8}+\ldots+\frac{2^n}{(2n-1)\cdot 2n}+\ldots$

Вариант 7

1. $\frac{2}{7}+\frac{3}{2\cdot 7^2}+\frac{4}{3\cdot 7^3}+\frac{5}{4\cdot 7^4}+\ldots+\frac{n+1}{n\cdot 7^n}+\ldots$
2. $\frac{2}{11}+\left(\frac{4}{21}\right)^2+\left(\frac{6}{31}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n}{10n+1}\right)^n+\ldots$
3. $\frac{2}{2}+\frac{4}{3}+\frac{8}{4}+\ldots+\frac{2^n}{n+1}+\ldots$
4. $\frac{10}{3}+\left(\frac{20}{5}\right)^2+\left(\frac{30}{7}\right)^3+\ldots+\left(\frac{10n}{2n+1}\right)^n+\ldots$

Вариант 8.

1. $\frac{1}{7}+\left(\frac{2}{9}\right)^2+\left(\frac{3}{11}\right)^3+\ldots+\left(\frac{n}{2n+5}\right)^n+\ldots$
2. $\frac{1}{4}+\frac{2}{8}+\frac{3}{16}+\frac{4}{32}+\ldots+\frac{n}{2^{n+1}}+\ldots$
3. $\frac{9^3}{4}+\frac{9^4}{5}+\frac{9^5}{6}+\ldots+\frac{9^{n+2}}{n+3}+\ldots$
4. $\frac{2}{2}+\left(\frac{4}{3}\right)^2+\left(\frac{6}{4}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n}{n+1}\right)^n+\ldots$

Вариант 9.

1. $\frac{1}{1\cdot 2}+\frac{10}{2\cdot 2^2}+\frac{10^2}{3\cdot 2^3}+\ldots+\frac{10^{n-1}}{n\cdot 2^n}+\ldots$
2. $\frac{1}{2}+\frac{2^3}{2^2}+\frac{3^3}{2^3}+\frac{4^3}{2^4}+\ldots+\frac{n^3}{2^n}+\ldots$

3. $\frac{2}{5}+\left(\frac{4}{6}\right)^2+\left(\frac{6}{7}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n}{n+4}\right)^n+\ldots$
4. $\frac{3}{9}+\left(\frac{5}{17}\right)^2+\left(\frac{7}{25}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n+1}{8n+1}\right)^n+\ldots$

Вариант 10

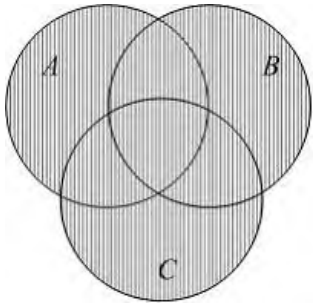
1. $\frac{3}{1\cdot 2}+\frac{9}{2\cdot 4}+\frac{27}{3\cdot 8}+\ldots+\frac{3^n}{n\cdot 2^n}+\ldots$
2. $\frac{1}{3}+\left(\frac{3}{7}\right)^2+\left(\frac{5}{11}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n-1}{4n-1}\right)^n+\ldots$
3. $\frac{2}{3}+\frac{3}{3^2}+\frac{4}{3^3}+\frac{5}{3^4}+\ldots+\frac{n+1}{3^n}+\ldots$
4. $\frac{4}{2}+\left(\frac{7}{3}\right)^2+\left(\frac{10}{4}\right)^3+\ldots+\left(\frac{3n+1}{n+1}\right)^n+\ldots$

Практическая работа №9.

Тема: Операции над множествами.

Цель: Научиться проводить операции над множествами

21. Даны множества A, B, C. На кругах Эйлера изобразите следующие варианты. Ответ поясните.



Вариант 1. $A\cup(B\cap C)$
Вариант 2. $A\cap(B\cap C)$
Вариант 3. $A\cap(B\cup C)$
Вариант 4 $A\cup(B\cup C)$
Вариант 5 $(A\cup B)\cap C$
Вариант 6. $A\setminus(B\cap C)$
Вариант 7. $A\setminus(B\cup C)$
Вариант 8. $B\setminus(A\cap C)$
Вариант 9. $C\setminus(A\cup C)$
Вариант 10. $C\setminus(B\cap A)$

22. Охарактеризуйте множества A и B. Найдите $A\cup B$, $A\cap B$, A\B, B\A

Вариант 1. $A=\{x|x^2-7x+12=0\}$, $B=\{x|x^2-4x+3=0\}$
Вариант 2. $A=\{x|x^2-8x+15=0\}$, $B=\{x|x^2-6x+5=0\}$
Вариант 3. $A=\{x|x^2-3x+2=0\}$, $B=\{x|x^2-5x+4=0\}$
Вариант 4 $A=\{x|x^2-7x+10=0\}$, $B=\{x|x^2-8x+15=0\}$
Вариант 5 $A=\{x|x^2-10x+24=0\}$, $B=\{x|x^2-14x+48=0\}$
Вариант 6. $A=\{x|x^2-8x+7=0\}$, $B=\{x|x^2-4x+3=0\}$
Вариант 7. $A=\{x|x^2-8x+12=0\}$, $B=\{x|x^2-7x+10=0\}$
Вариант 8. $A=\{x|x^2-11x+30=0\}$, $B=\{x|x^2-12x+35=0\}$
Вариант 9. $A=\{x|x^2-10x+9=0\}$, $B=\{x|x^2-12x+27=0\}$
Вариант 10. $A=\{x|x^2-14x+48=0\}$, $B=\{x|x^2-11x+24=0\}$

23. Охарактеризуйте множества A и B. Если они конечные, то перечислите их элементы. Найдите $A\cap B$

Вариант 1. $A=\{n|k\in N; n=k^2\}$

$B=\{n|1\le n\le 10; n\in N\}$

Вариант 2. $A=\{n|k\in N; n=k^3\}$

$B=\{n|1\le n\le 100; n\in N\}$

Вариант 3. $A=\{n|k\in N; n=2k\}$

$B=\{n|-10\le n\le 12; n\in Z\}$

Вариант 4 $A=\{n|k\in N; n=2k+1\}$

$B=\{n|1\le n\le 15; n\in N\}$

Вариант 5 $A=\{n|k\in N; n=3k\}$

$B=\{n|3\le n\le 30; n\in N\}$

Вариант 6. $A=\{n|k\in N; n=k^4\}$

$B=\{n|1\le n\le 100; n\in N\}$

Вариант 7. $A=\{n|n-\textit{нечетное}\}$

$B=\{n|7\le n\le 23; n\in N\}$

Вариант 8. $A=\{n|n-\textit{четное}\}$

$B=\{n|8\le n\le 26; n\in N\}$

Вариант 9. $A=\{n|k\in N; n=3k+1\}$

$B=\{n|2\le n\le 33; n\in N\}$

Вариант 10. $A=\{n|k\in N; n=3k+2\}$

$B=\{n|-11\le n\le 0; n\in N\}$

Практическая работа №11.

Тема: Решение задач на определение вероятности

Цель: Научиться решать задачи по основным формулам теории вероятностей и комбинаторики

24. Сколькими способами можно составить дозор из p солдат и t офицеров, если имеется p_1 солдат и t_1 офицеров.

Данные к задаче приведены в таблице № 1.

Таблица № 1.

№ вар.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p	8	7	5	4	6	5	5	6	5	7
t	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2
p_1	20	14	12	10	16	12	14	18	12	19
t_1	3	4	3	4	4	5	4	7	5	7

25. Решите задачу:

Вариант 1.

Код замка состоит из 5 цифр: 1, 3, 5, 7, 9. Каждая цифра встречается ровно один раз. Тогда чему равно максимальное количество замков с такими кодами? Какова вероятность угадать код выбранной наугад замка?

Вариант 2.

Пин-код пластиковой карты состоит из 5 цифр: 9, 8, 7, 6, 5. Если бы каждая цифра встречалась ровно один раз, то чему равно максимальное количество карт с такими кодами? Какова вероятность угадать код выбранной наугад карты?

Вариант 3.

Код замка состоит из 4 цифр: 1, 3, 5, 7. Каждая цифра встречается ровно один раз. Тогда чему равно максимальное количество замков с такими кодами?

Вариант 4.

Пароль состоит из 5 букв: к, л, м, н, о. Каждая буква встречается ровно один раз. Тогда чему равно максимальное количество возможных паролей? Какова вероятность угадать пароль?

Вариант 5.

Пароль состоит из 6 букв: a, b, c, d, i, j. Каждая буква встречается ровно один раз. Тогда чему равно максимальное количество возможных паролей? Какова вероятность угадать пароль?

Вариант 6.

Автомобилю может быть присвоен номер, состоящий из 4 цифр: 2, 4, 6, 8. Цифры в номере повторяться не могут. Тогда чему равно максимальное количество автомобилей, которым могут

быть присвоены такие номера? Какова вероятность угадать номер выбранного наугад автомобиля?

Вариант 7.

Пин-код пластиковой карты состоит из 6 цифр: 1, 2, 3, 4, 5, 6. Если бы каждая цифра встречалась ровно один раз, то чему равно максимальное количество карт с такими кодами? Какова вероятность угадать код выбранной наугад карты?

Вариант 8.

Автомобилю может быть присвоен номер, состоящий из 5 цифр: 2, 4, 6, 8, 9. Цифры в номере повторяться не могут. Тогда чему равно максимальное количество автомобилей, которым могут быть присвоены такие номера? Какова вероятность угадать номер выбранного наугад автомобиля?

Вариант 9.

Пароль состоит из 4 букв: а, б, в, г. Каждая буква встречается ровно один раз. Тогда чему равно максимальное количество возможных паролей? Какова вероятность угадать пароль?

Вариант 10.

Пин-код пластиковой карты состоит из 4 цифр: 3, 4, 5, 6. Если бы каждая цифра встречалась ровно один раз, то чему равно максимальное количество карт с такими кодами? Какова вероятность угадать код выбранной наугад карты?

3. Решите задачу, применяя основные формулы теории вероятностей

Вариант 1: Номер серии выигрышного билета вещевой лотереи состоит из пяти цифр. Определить вероятность того, что номер первой выигрышной серии будет состоять из одних нечётных цифр.

Вариант 2: Литье в болванках для дальнейшей обработки поступает из двух заготовительных цехов. При этом материал первого цеха имеет 10% брака, а материал второго цеха 20%. Найти вероятность того, что взяв наудачу по болванке из каждого цеха, получим изделие без дефектов.

Вариант 3: В каждой серии лотерейных билетов имеется по 50 облигаций. По условиям лотереи крупные выигрыши (начиная с 1000 рублей) падают лишь на один номер облигации выигравшей серии. Какова вероятность того, что первый крупный выигрыш в лотереи выпадает на облигацию с номером, кратным 2, 3, или 7?

Вариант 4: В сосуде находится 11 шаров, из которых 4 цветных и 7 белых. Найти вероятность двукратного извлечения из сосуда цветного шара, если вынутый шар возвращается обратно в сосуд.

Вариант 5: Рабочий обслуживает одновременно 4 станка, из которых на первом вероятность нарушения нормальной работы в течение часа после проверки составляет 0,1, на втором – 0,15, на третьем – 0,2, на четвёртом – 0,25. Какова вероятность бесперебойной работы всех четырёх станков на протяжении одного часа?

Вариант 6: В мешке смешаны нити трёх цветов: белых – 50% красных – 30%, чёрных – 20%. Определить вероятность того, что при последовательном вытягивании наугад трёх нитей окажутся все нити одного цвета.

Вариант 7: Три стрелка стреляют в одну мишень; при этом известно, что вероятность попадания с одного выстрела равна: 0,8 – у I стрелка, 0,7 – у II стрелка, и 0,6 – III стрелка. Найти вероятность появления в мишени трех пробоин в результате одновременного выстрела всех трёх стрелков.

Вариант 8: Рабочий обслуживает три станка. Известно, что вероятность бесперебойной работы на протяжении одного часа после наладки равна для первого станка 0,9, для второго – 0,8 и для третьего 0,7. Найти вероятность того, что за этот час лишь ни один станок не потребует вмешательства рабочего.

Вариант 9: В тренировках по парным соревнованиям в беге участвуют 6 студентов группы А – 21, 7 студентов Д – 21, и 8 студентов В -21. Найти вероятность того, что по жеребьёвки в первую пару бегунов войдут два учащихся только из группы А -21 или только из группы Д -21.

Вариант 10: В партии из 100 одинаковых по наружному виду изделий смешанны 40 штук I сорта и 60 штук II сорта. Найти вероятность того, что взятые наудачу 2 изделия окажутся одного сорта.

Практическая работа №12.

Тема: Решение задач на нахождение вероятности события при изучении и планировании рынка услуг на транспорте

Цель: Научиться применять формуле теории вероятностей для решения профессиональных задач

26. На одной станции находиться S пассажирских и Q товарных поездов, а на другой S_1 пассажирских и Q_1 товарных. С каждой станции вышло по одному поезду. Вычислить вероятность того, что оба поезда окажутся пассажирскими.

Таблица № 1.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S	4	5	3	4	2	3	5	6	7	3
Q	8	6	5	6	8	8	3	8	3	6
S_1	3	5	7	3	6	9	4	5	3	9
Q_1	9	7	3	8	5	1	9	6	4	4

27. Поезд состоит из s полувагонов, t крытых вагонов, p цистерн и q платформ. Найти вероятность того, что отцепленный вагон окажется не платформой.

Таблица № 2.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Число полувагонов, s	15	12	13	14	15	16	17	18	19	10
Число цистерн, p	10	8	12	14	10	8	14	6	10	8
Число крытых вагонов, t	8	14	10	6	14	13	10	8	8	6
Число платформ, q	5	6	8	10	13	5	4	14	6	14

28. Пассажирский поезд составлен так, что первые вагоны - купейные, а затем идут плацкартные. Найти вероятность того, что пассажир, купив билет в купе, будет ехать в вагоне с нечетным номером.

Таблица № 3.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество купейных вагонов	8	10	8	6	6	4	10	8	12	4
Количество плацкартных вагонов	6	4	8	8	10	8	6	4	4	12

29. На станцию в течение дня прибывают 4 поезда. Вероятность прибытия без опоздания для первого поезда равна a_1, для второго – a_2, для третьего – a_3 и для четвертого – a_4. Найдите вероятность того, что каждый поезд придет на станцию вовремя.

Таблица № 4.

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a_1	0,72	0,83	0,67	0,59	0,92	0,76	0,85	0,94	0,82	0,69
a_2	0,85	0,75	0,86	0,69	0,84	0,87	0,78	0,85	0,98	0,83
a_3	0,66	0,69	0,79	0,85	0,98	0,95	0,74	0,64	0,67	0,95
a_4	0,91	0,72	0,93	0,78	0,67	0,82	0,96	0,88	0,74	0,88

Практическая работа №13.

Тема: Задачи на распределение случайной величины

Цель: Научиться решать задачи по составлению закона распределения случайной величины

30. Составьте статистическое распределение и закон распределения случайной величины по данным следующей задачи:

Вариант 1.

На станции находились 6 составов, из них – 4 пассажирские. Известно, что 3 состава уже отправились. Составьте закон распределения случайной величины, характеризующей количество пассажирских составов вышедших с данной станции

Вариант 2.

По одному и тому же маршруту в неделю со станции отправляются 3 состава. Вероятность отправления по расписанию для каждого равна 0,8. Составьте закон распределения случайного числа составов, отклонившихся от расписания.

Вариант 3.

Составьте закон распределения случайного числа вагонов с неполадками, если в составе 8 вагонов, а вероятность, что вагон может быть с неполадками, равна 0,01

Вариант 4.

На станции расположено 3 независимых пути. В течение часа на каждый путь прибывает по одному поезду. Вероятность опоздания для каждого поезда равна 0,1. Составьте закон распределения числа опоздавших поездов на данную станцию в течение часа.

Вариант 5.

В кассе имеются билеты на ближайший поезд №039Й «Уфа – Москва», в количестве: 11 плацкартных по цене 2869руб., 18 купейных по цене 2955 руб. и 21 люкс по цене 8213 руб. Составьте закон распределения случайной величины цены билетов.

Вариант 6.

На станции находились 8 составов, из них – 3 пассажирские. Известно, что 4 состава уже отправились. Составьте закон распределения случайной величины, характеризующей количество пассажирских составов вышедших с данной станции

Вариант 7.

По одному и тому же маршруту в неделю со станции отправляются 4 состава. Вероятность отправления по расписанию для каждого равна 0,9. Составьте закон распределения случайного числа составов, не отклонившихся от расписания.

Вариант 8.

Составьте закон распределения случайного числа вагонов с неполадками, если в составе 10 вагонов, а вероятность, что вагон может быть с неполадками, равна 0,02.

Вариант 9.

На станции расположено 4 пути, не зависящих друг от друга. В течение часа на каждый путь прибывает по одному поезду. Вероятность опоздания для каждого поезда равна 0,2. Составьте закон распределения числа опоздавших поездов на данную станцию в течение часа.

Вариант 10.

В кассе имеются билеты на ближайший поезд №013У по маршруту «Уфа – Самара», в количестве: 9 плацкартных по цене 1486руб., 19 купейных по цене 3552 руб. и 28 люкс по цене 4236 руб. Составьте закон распределения случайной величины цены билетов.

Практическая работа №14.

Тема: Нахождение математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения дискретной случайной величины законом распределения

Цель: Научиться решать задачи на вычисление характеристик случайной величины

31. Дана выборка, заданная статистическим распределением.

А) Найдите объем выборки;

Б) Найдите выборочное среднее для данного вариационного ряда;

С) Составьте закон распределения вероятностей;

Д) Найдите математическое ожидание случайной величины

Вариант 1.

x_i	1	2	3	4
n_i	3	6	7	4

Вариант 2.

x_i	1	2	3	4
n_i	5	4	8	3

Вариант 3.

x_i	1	2	3	4
n_i	7	4	5	2

Вариант 4

x_i	1	2	3	4
n_i	2	4	3	7

Вариант 5.

x_i	1	2	3	4
n_i	6	4	5	8

Вариант 6.

x_i	1	2	3	4
n_i	2	5	4	3

Вариант 7.

x_i	1	2	3	4
n_i	2	9	3	5

Вариант 8.

x_i	1	2	3	4
n_i	6	2	8	3

Вариант 9.

x_i	1	2	3	4
n_i	5	7	6	4

Вариант 10.

x_i	1	2	3	4
n_i	4	7	3	8

Практическая работа №15.

Тема: Решение задач на численное дифференцирование

Цель: Научиться находить приближенное значение производной функции в точке с помощью численных методов

1. **Дана таблица значений некоторой функции y=f(x). Заполните таблицу конечных разностей. Найдите значение** $\Delta^2 y_0$

Вариант 1.

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	7,5	8,3		
1	7,6	7,2		
2	7,7	6,0		

Вариант 2.

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	7,4	8,2		
1	7,6	7,1		
2	8,1	6,5		

Вариант 3.

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	8,5	7,6		
1	8,6	6,9		
2	8,7	6,8		

Вариант 4

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	5,3	6,3		
1	5,2	5,9		
2	4,6	5,7		

Вариант 5.

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	4,6	8,9		
1	4,8	8,6		
2	5,6	8,2		

Вариант 6.

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	2,3	5,2		
1	2,1	6,9		
2	1,8	7,2		

Вариант 7.

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	3,3	6,5		
1	3,6	7,4		
2	3,8	7,2		

Вариант 8.

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	4,3	5,8		
1	4,5	5,6		
2	4,8	5,2		

Вариант 9.

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	6,3	9,2		
1	6,4	8,6		
2	6,6	8,4		

Вариант 10.

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	9,6	8,3		
1	9,5	8,4		
2	9,3	8,1		

2. Функция y=f(x) задана в виде таблицы. Найдите значение $f'(a)$ с точностью до сотых

Вариант 1.

X_i	0	1	2
Y_i	5,8	5,1	4,8

a=0,1

Вариант 2.

X_i	0	1	2
Y_i	2,8	3,4	4,4

a=0,1

Вариант 3.

X_i	0	1	2
Y_i	5,1	4,6	4,0

a=0,2

Вариант 4

X_i	0	1	2
Y_i	7,5	6,8	6,4

a=0,1

Вариант 5.

X_i	0	1	2
Y_i	3,1	2,6	2,3

a=0,1

Вариант 6.

X_i	0	1	2
Y_i	3,1	2,6	2,3

a=0,1

Вариант 7.

X_i	0	1	2
Y_i	4,9	5,5	5,9

a=0,1

Вариант 8.

X_i	0	1	2
Y_i	2,8	3,4	4,4

a=0,1

Вариант 9.

X_i	0	1	2
Y_i	5,8	5,2	4,7

a=0,2

Вариант 10.

X_i	0	1	2
Y_i	2,7	3,2	4,0

a=0,1

Практическая работа №16.

Тема: Вычисление интегралов с помощью численных методов. Оценка погрешности

Цель: Научиться находить приближенное значение интегралов с помощью численных методов

3. **Вычислите данный определенный с помощью формулы трапеции, если заданы приближенные значения функции**

Вариант 1.

$$\int_0^1 \frac{\sin x}{x^2+1}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	0,00	0,23	0,38	0,44	0,42

Вариант 2.

$$\int_0^1 \frac{x\cos x}{x+1}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	0,00	0,19	0,29	0,31	0,27

Вариант 3.

$$\int_0^1 \frac{dx}{\cos x}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	1,00	1,03	1,14	1,37	1,85

Вариант 4

$$\int_0^1 \frac{\sin x}{x+1}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	0,00	0,20	0,32	0,39	0,42

Вариант 5.

$$\int_0^1 \frac{1}{x+\cos x}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	1,00	0,82	0,73	0,67	0,65

Вариант 6.

$$\int_0^1 \frac{x^2}{\cos x}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	0,00	0,06	0,28	0,77	1,85

Вариант 7.

$$\int_0^1 e^{-x^3}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	1,00	0,98	0,88	0,66	0,37

Вариант 8.

$$\int_0^1 \frac{x}{\cos x}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	0,00	0,26	0,57	1,03	1,85

Вариант 9.

$$\int_0^1 \frac{\cos x}{x^2+1}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	1,00	0,91	0,70	0,47	0,27

Вариант 10.

$$\int_0^1 \frac{1}{\sin x+1}\,dx \approx$$

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	1,00	0,80	0,68	0,59	0,54

4. **Вычислите приближенное значение определенного интеграла по формуле трапеции, считая шаг равным h=0,5. Найдите значение интеграла, воспользовавшись аналитическими методами. Сравните полученные результаты. Найдите абсолютную и относительную погрешности приближенного значения.**

Вариант 1.

$$\int_0^2 (3x^2+2)\,dx$$

Вариант 2.

Вариант 6.

$$\int_0^2 (8x^3+1)\,dx$$

Вариант 7.

$\int_0^2 (3x^2 + 2)dx$

Вариант 3.

$\int_0^2 (4x^3 + 2x)dx$

Вариант 4.

$\int_0^2 (6x^2 + 4x)dx$

Вариант 5.

$\int_1^3 (9x^2 + 4x)dx$

$\int_0^2 (12x^2 + 3)dx$

Вариант 8.

$\int_1^3 (15x^2 + 7x)dx$

Вариант 9.

$\int_0^2 (5x^4 + 3x)dx$

Вариант 10.

$\int_0^2 (6x^5 + 3x)dx$

6. Рубежный контроль

Рубежный контроль по учебной дисциплине «Математика» для специальности 23.02.04 проводится в форме экзамена, проводимого в письменной форме. На выполнение письменной работы рубежного контроля по математике дается 3 академических часа (135 минут). Работа рубежного контроля содержит 5 заданий.

На экзамене учащиеся должны показать: владение соответствующими математическими методами и приемами решения задач; четкое знание основных формул учебных разделов дисциплины; умение четко проводить математические рассуждения в письменном изложении; уверенное владение основными умениями и навыками, предусмотренными программой, умение применять их при решении задач.

Результаты контроля признаются положительными в случае, если обучающийся при сдаче работы получил отметку не ниже удовлетворительной.

6.1. Критерии оценки письменной работы рубежного контроля

При оценке в первую очередь учитываются показанные учащимися знания и умения. Оценка зависит также от наличия и характера погрешностей, допущенных учащимися. Среди погрешностей выделяются ошибки и недочеты. Погрешность считается ошибкой, если она свидетельствует о том, что учащийся не овладел основными знаниями и умениями, указанными в программе учебной дисциплины. К недочетам относятся погрешности, свидетельствующие о недостаточно полном или недостаточно прочном усвоении основных знаний и умений или об отсутствии знаний, не считающихся в программе основными. Недочетами также считаются: погрешности, которые не привели к искажению смысла полученного учащимся задания или способа его выполнения; неаккуратная запись; небрежное выполнение чертежа.

Граница между ошибками и недочетами является в некоторой степени условной. При одних обстоятельствах допущенная учащимися погрешность может рассматриваться преподавателем как ошибка, в другое время и при других обстоятельствах — как недочет.

Решение задачи считается безупречным, если правильно выбран способ решения, само решение сопровождается необходимыми объяснениями, верно выполнены нужные вычисления и преобразования, получен верный ответ, последовательно и аккуратно записано решение.

Оценка ответа учащегося проводится по пятибалльной системе.

Критерии ошибок

Вид ошибки	Имеющиеся недочеты
Грубая ошибка	Незнание учащимися формул, правил, основных свойств, теорем и неумение их применять; незнание приемов решения задач, рассматриваемых в учебных разделах дисциплины, а также вычислительные ошибки, если они не являются опиской
Негрубая ошибка	Потеря корня или сохранение в ответе постороннего корня; отбрасывание без объяснений одного из них и равнозначные им
Недочет	Нерациональное решение, описки, недостаточность или отсутствие пояснений, обоснований в решениях

Оценка письменной работы рубежного контроля

Оценка уровня подготовки		Имеющийся результат
Балл (отметка)	Вербальный аналог	
5	Отлично	Работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробе лов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)
4	Хорошо	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допустима одна-две негрубые ошибки или два-три недочета
3	Удовлетвори тельно	Допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по учебной дисциплине
2	Неудовлетво рительно	Допущены существенные ошибки, показавшие, что учащийся не владеет обязательными умениями по учебной дисциплине в полной мере; работа показала полное отсутствие у учащегося обязательных знаний и умений или значительная часть работы выполнена не самостоятельно.

6.2. Текст расчетных заданий рубежного контроля

Раздел 1. Математический анализ

1. Найдите производную функций $y = ctgx \cdot (3x^2 + x - 2)$
2. Найдите производную функций $y = \dfrac{x^2 + 6x - 56}{x^2 + 3}$
3. Найдите производную функций $y = (x^3 + 2x - 5) \cdot \ln x$
4. Найдите значение производной функции $y = \ln x + 4x^2$, в точке $x_0 = 5$
5. Найдите значение производной функции $y = \cos x + e^x$ в точке $x_0 = \pi$
6. Найдите значение производной функции $y = \sin x - 3tgx$ в точке $x_0 = \dfrac{\pi}{3}$
7. Найдите производную сложной функции $y = \ln(x^3 + 5x^2 - 2x = 6)$
8. Найдите производную сложной функции $y = e^{\cos x}$
9. Найдите производную сложной функции $y = \cos(x + 2tgx)$
10. Вычислите приближенное значение выражения $\sqrt[3]{8{,}12}$ с использованием дифференциала функции
11. Вычислите приближенное значение выражения $\sqrt[3]{64{,}03}$ с использованием дифференциала функции
12. Вычислите приближенное значение выражения $\sqrt[3]{125{,}2}$ с использованием дифференциала функции
13. Вычислите приближенное значение выражения $\sqrt[4]{256{,}04}$ с использованием дифференциала функции
14. Найдите интеграл $\int (2\sin x + \dfrac{1}{\cos^2 x})dx$
15. Найдите интеграл $\int (e^x + \dfrac{1}{x})dx$
16. Найдите интеграл $\int (3\cos x + e^x)dx$
17. Найдите интеграл $\int (e^x + \dfrac{1}{\sin^2 x})dx$
18. Вычислите определенный интеграл, пользуясь формулой Ньютона-Лейбница $\int\limits_{-3}^{1} (5x^4 + 3x^2 - 1)dx$
19. Вычислите определенный интеграл, пользуясь формулой Ньютона-Лейбница $\int\limits_{-2}^{2} (3x^2 - 4x + 3)dx$
20. Вычислите определенный интеграл, пользуясь формулой Ньютона-Лейбница $\int\limits_{-4}^{0} (5x^4 + 3x^2 - 1)dx$
21. Вычислите определенный интеграл $\int\limits_{1}^{9} \dfrac{6}{\sqrt{x}}\,dx$

22. Вычислите определенный интеграл $\int_4^9 \frac{5}{\sqrt{x}}dx$
23. Вычислите определенный интеграл $\int_{16}^{36} \frac{3}{\sqrt{x}}dx$
24. В цепи постоянного тока мощность регулируется по закону $y=-2x^3+33x^2-180x+15$. Найдите точку максимума данной функции. Ответ обоснуйте
25. В цепи постоянного тока мощность регулируется по закону $y=-x^3+12x^2-36x+11$. Найдите точку максимума данной функции. Ответ обоснуйте
26. В цепи постоянного тока мощность регулируется по закону $y=x^3+6x^2-36x+40$. Найдите точку максимума данной функции. Ответ обоснуйте
27. В цепи постоянного тока мощность регулируется по закону $y=x^3+9x^2+15x+8$. Определите наименьшее значение функции на отрезке $[-2;0]$. Ответ обоснуйте
28. В цепи постоянного тока мощность регулируется по закону $y=-2x^3+33x^2-180x+15$. Определите наименьшее значение функции на отрезке $[3;6]$. Ответ обоснуйте
29. В цепи постоянного тока мощность регулируется по закону $y=x^3+6x^2-15x+10$. Определите наименьшее значение функции на отрезке $[0;2]$. Ответ обоснуйте
30. Вычислите площадь фигуры, ограниченной графиком функции $y=x^2+1$, прямыми x=1, x=2 и осью Ox.
31. Вычислите площадь фигуры, ограниченной графиком функции $y=3x^2$, прямыми x=2, x=4 и осью Ox.
32. Вычислите площадь фигуры, ограниченной графиком функции $y=\sin x$, прямой $x=\frac{\pi}{2}$ и осью Ox.
33. Вычислите площадь фигуры, ограниченной графиком функции $y=\sin x, x\in[0;\pi]$ и осью Ox
34. Вычислите площадь фигуры, ограниченной графиком функции $y=\frac{1}{9}-x^2$ и осью Ox
35. Вычислите площадь фигуры, ограниченной графиком функции $y=25-x^2$ и осью Ox
36. Вычислите объем тела вращения, образованного вращением вокруг оси Ox фигуры, ограниченной данными линиями $y=3-x^2$, x=0, x=2
37. Вычислите объем тела вращения, образованного вращением вокруг оси Ox фигуры, ограниченной данными линиями $y=x^2-3x$, y=4—3x, y=0
38. Найдите общее решение дифференциального уравнения $2xdx-\sin ydy=0$
39. Найдите общее решение дифференциального уравнения $x^2\cdot(2y-1)y'=x^2-1$
40. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'+3y-3=0$

41. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y' + 2y - 1 = 0$
42. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y' + y - 1 = 0$
43. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y' - y - e^x = 0$
44. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y' = \frac{-3x + y}{x}$
45. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y' = \frac{4x + y}{x}$
46. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y' = \frac{3y^3 - x^3}{3xy^2}$
47. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y' = e^{-\frac{y}{x}} + \frac{y}{x}$
48. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' - 7y' + 10y = 0$
49. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' - y' + 2y = 0$
50. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' + y' - 6y = 0$
51. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' + 5y' + 6y = 0$
52. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y''' = x$
53. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y''' = \frac{1}{x^3}$
54. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' = 36 \sin 6x$
55. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' = 25 \cos 5x$
56. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' = x^2$
57. Найдите общее решение дифференциального уравнения $y'' = e^{-2x}$
58. Найдите первые пять членов ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$, если $a_n = \frac{n^2}{3n+1}$,
59. Найдите первые пять членов ряда $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$, если $a_n = \frac{n!}{n^3}$
60. Найдите первые пять членов ряда $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$, если $b_n = \frac{(-1)^n \cdot n}{(n+1)!}$
61. Найдите первые пять членов ряда $\sum_{n=1}^{\infty} b_n$, если $b_n = \frac{(-1)^n}{n^2}$
62. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n+6}{n}\right)^2$
63. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \cdot (n+1)^3}{n^2}$
64. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2 \cdot (n+2)}{n!}$
65. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5+n}{n^2}$
66. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{2n+6}{n}\right)^2$

67. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot 36}{n^2}$

68. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} (n^2+1)$

69. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{12}{n}$

70. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} n^3$

71. Дан числовой ряд $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$. Найдите его частичную сумму S_4, если $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3 \cdot (n-4)^2}{n}$

72. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(n+1)^2}$

73. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{3n+2}$

74. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^3}{n+5}$

75. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{4n+8}$

76. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n^2+1}{n^5+3n}$

77. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^{10}}$

78. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n^2}{4n^2+n}$

79. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n \cdot (n+1)^2}$

80. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{2n}{n^3+2n}$

81. Используйте необходимый признак для исследования числового ряда на сходимость $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n+1}$

82. Найдите радиус сходимости степенного ряда $1+\frac{1}{2}x+\frac{1}{2^2}x^2+\frac{1}{2^3}x^3+\frac{1}{2^4}x^4+\ldots+\frac{1}{2^n}x^n+\ldots$

83. Найдите радиус сходимости степенного ряда $\frac{1}{4}x+\frac{2}{4^2}x^2+\frac{3}{4^3}x^3+\frac{4}{4^4}x^4+\ldots+\frac{n}{4^n}x^n+\ldots$

84. Найдите радиус сходимости степенного ряда $\frac{1}{2}x+\frac{1}{5}x^2+\frac{1}{10}x^3+\ldots+\frac{1}{n^2+1}x^n+\ldots$

85. Найдите радиус сходимости степенного ряда $x+2x^2+3x^2+3x^3+\ldots+nx^n+\ldots$

86. Найдите радиус сходимости степенного ряда $\frac{1}{5}x+\frac{2}{25}x^2+\frac{3}{125}x^3+\frac{4}{625}x^4+\ldots+\frac{n}{5^n}x^n+\ldots$

87. Найдите радиус сходимости степенного ряда $1+\frac{x}{6}+\left(\frac{x}{6}\right)^2+\left(\frac{x}{6}\right)^3+\left(\frac{x}{6}\right)^4+\ldots+\left(\frac{x}{6}\right)^n+\ldots$

88. Найдите радиус сходимости степенного ряда $\frac{1}{2\cdot 10}x+\frac{2}{3\cdot 10^2}x^2+\frac{3}{4\cdot 10^3}x^3+\frac{4}{5\cdot 10^4}x^4+\ldots+\frac{n}{(n+1)\cdot 10^n}x^n+\ldots$

89. Найдите радиус сходимости степенного ряда $\frac{2}{1}x+\frac{3}{2}x^2+\frac{4}{3}x^3+\frac{5}{4}x^4+\ldots+\frac{n+1}{n}x^n+\ldots$

90. Найдите радиус сходимости степенного ряда $\frac{1}{2}x+\frac{2}{2^2}x^2+\frac{3}{2^3}x^3+\frac{4}{2^4}x^4+\ldots+\frac{n}{2^n}x^n+\ldots$

91. Дано разложение в ряд Маклорена функции y=f(x). Найдите разложение для функции y=g(x), если $f(x)=\ln(1+x), g(x)=\ln(1+3x)$, и известно, что $\ln(1+x)=x-\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}-\frac{x^4}{4}+\ldots+\frac{(-1)^{n+1}\cdot x^n}{n}+\ldots$

92. Дано разложение в ряд Маклорена функции y=f(x). Найдите разложение для функции y=g(x), если $f(x)=\cos x, g(x)=\cos 2x$, и известно, что $\cos x=1-\frac{x^2}{2!}+\frac{x^4}{4!}-\frac{x^6}{6!}+\ldots+\frac{(-1)^n\cdot x^{2n}}{(2n)!}+\ldots$

93. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{2}{3}+\frac{3}{3^2}+\frac{4}{3^3}+\frac{5}{3^4}+\ldots+\frac{n+1}{3^n}+\ldots$

94. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{1}{7}+\left(\frac{2}{11}\right)^2+\left(\frac{3}{15}\right)^3+\ldots+\left(\frac{n}{4n+3}\right)^n+\ldots$

95. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{1}{3}+\left(\frac{1}{5}\right)^2+\left(\frac{1}{7}\right)^3+\ldots+\left(\frac{1}{2n+1}\right)^n+\ldots$

96. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{1}{4}+\frac{2}{8}+\frac{3}{16}+\frac{4}{32}+\ldots+\frac{n}{2^{n+1}}+\ldots$

97. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{3}{9}+\left(\frac{5}{17}\right)^2+\left(\frac{7}{25}\right)^3+\ldots+\left(\frac{2n+1}{8n+1}\right)^n+\ldots$

98. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{1}{2}+\frac{2^3}{2^2}+\frac{3^3}{2^3}+\frac{4^3}{2^4}+...+\frac{n^3}{2^n}+...$

99. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{1}{7}+\left(\frac{2}{9}\right)^2+\left(\frac{3}{11}\right)^3+...+\left(\frac{n}{2n+5}\right)^n+...$

100. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{2}{5}+\left(\frac{4}{6}\right)^2+\left(\frac{6}{7}\right)^3+...+\left(\frac{2n}{n+4}\right)^n+...$

101. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{1}{4}+\frac{4}{8}+\frac{3}{16}+\frac{16}{27}++\frac{64}{64}+...+\frac{4^{n-1}}{n^3}+...$

102. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{3}{9}+\left(\frac{5}{17}\right)^2+\left(\frac{7}{25}\right)^3+...+\left(\frac{2n+1}{8n+1}\right)^n+...$

103. Исследуйте следующие числовые ряды на сходимость используя признак Коши или признак Даламбера $\frac{4}{2}+\left(\frac{7}{3}\right)^2+\left(\frac{10}{4}\right)^3+...+\left(\frac{3n+1}{n+1}\right)^n+...$

Раздел 2. Основы дискретной математики

104. Охарактеризуйте множества А и В. Найдите $A\cup B$, $A\cap B$, A\B, B\A, если $A=\{x|x^2-7x+12=0\}$, $B=\{x|x^2-4x+3=0\}$

105. Охарактеризуйте множества А и В. Найдите $A\cup B$, $A\cap B$, A\B, B\A, если $A=\{x|x^2-11x+30=0\}$, $B=\{x|x^2-12x+35=0\}$

106. Охарактеризуйте множества А и В. Найдите $A\cup B$, $A\cap B$, A\B, B\A, если $A=\{x|x^2-7x+10=0\}$, $B=\{x|x^2-8x+15=0\}$

107. Охарактеризуйте множества А и В. Если они конечные, то перечислите их элементы. Найдите $A\cap B$, если $A=\{n|n-\textit{нечетное}\}$, $B=\{n|7\le n\le 23; n\in N\}$

108. Охарактеризуйте множества А и В. Если они конечные, то перечислите их элементы. Найдите $A\cap B$, если $A=\{n|k\in N; n=2k\}$, $B=\{n|-10\le n\le 12; n\in Z\}$

109. Охарактеризуйте множества А и В. Если они конечные, то перечислите их элементы. Найдите $A\cap B$, если $A=\{n|k\in N; n=3k+1\}$, $B=\{n|2\le n\le 33; n\in N\}$

Раздел 3. Основы теории вероятностей и математической статистики

110. В первой коробке 5 белых и 4 красных шара, а во второй 3 белых и 7 красных шара. Какова вероятность, что выбранные наугад шары по одному из коробки будут одного цвета

111. В магазине имеются 18 единиц товара по цене 250 рублей, 11 единиц товара по цене 320 рублей и 21 единица товара по цене 280 рублей. Составьте закон распределения случайной величины стоимости билетов. Найдите математическое ожидание.

112. Сколько различных кодов можно составить из цифр 1, 2, 3, 4, 5, при условии, что ни одна из них не повторяется?

113. Сколько различных комбинаций можно составить из букв А, О, Н, Р, при условии, что ни одна из них не повторяется?

114. Сколько шифров можно составить из чисел 6, 7, 8, 9, 0, при условии, что ни одна из них не повторяется?

115. В группе Л-21 29 студентов, из них 27 юношей и 2 девушки. А в группе В-21 24 студента, из них 10 юношей и 14 девушек. Какова вероятность, что выбранные наугад студенты по одному из каждой группы окажутся одного пола.

116. На станции находились 6 составов, из них – 4 пассажирские. Известно, что 3 состава уже отправились. Составьте закон распределения случайной величины, характеризующей количество пассажирских составов вышедших с данной станции

117. В кассе имеются билеты на ближайший поезд №013У по маршруту «Уфа – Самара», в количестве: 9 плацкартных по цене 1486руб., 19 купейных по цене 3552 руб. и 28 люкс по цене 4236 руб. Составьте закон распределения случайной величины цены билетов.

118. В кассе имеются билеты на ближайший поезд №039Й «Уфа – Москва», в количестве: 11 плацкартных по цене 2869руб., 18 купейных по цене 2955 руб. и 21 люкс по цене 8213 руб. Составьте закон распределения случайной величины цены билетов.

119. По одному и тому же маршруту в неделю со станции отправляются 3 состава. Вероятность отправления по расписанию для каждого равна 0,8. Составьте закон распределения случайного числа составов, отклонившихся от расписания.

120. Составьте закон распределения случайного числа вагонов с неполадками, если в составе 4 вагона, а вероятность, что вагон может быть с неполадками, равна 0,01

121. Поезд состоит из 5 крытых вагонов, 4 цистерн и 8 полувагонов. Какова вероятность, что отцепленный вагон окажется цистерной.

122. В коробке 5 карандашей, из них 4 красные. Наугад вынимают 3 карандаша. Составьте закон распределения случайной величины числа красных карандашей вынутых из коробки.

Раздел 5. Основные численные методы

123. Вычислите данный определенный интеграл $\int_0^1 \frac{1}{x+\cos x}dx \approx$ с помощью формулы трапеции, если заданы приближенные значения функции

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	1,00	0,82	0,73	0,67	0,65

124. Вычислите данный определенный интеграл $\int_0^1 \frac{x^2}{\cos x}dx \approx$ с помощью формулы трапеции, если заданы приближенные значения функции

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00

y	0,00	0,06	0,28	0,77	1,85

125. Вычислите данный определенный интеграл $\int_0^1 e^{-x^3}dx \approx$ с помощью формулы трапеции, если заданы приближенные значения функции

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	1,00	0,98	0,88	0,66	0,37

126. Вычислите данный определенный интеграл $\int_0^1 \frac{x}{\cos x}dx \approx$ с помощью формулы трапеции, если заданы приближенные значения функции

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	0,00	0,26	0,57	1,03	1,85

127. Вычислите данный определенный интеграл $\int_0^1 \frac{\cos x}{x^2+1}dx \approx$ с помощью формулы трапеции, если заданы приближенные значения функции

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	1,00	0,91	0,70	0,47	0,27

128. Вычислите данный определенный интеграл $\int_0^1 \frac{\sin x}{x^2+1}dx \approx$ с помощью формулы трапеции, если заданы приближенные значения функции

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	0,00	0,23	0,38	0,44	0,42

129. Вычислите данный определенный интеграл $\int_0^1 \frac{x\cos x}{x+1}dx \approx$ с помощью формулы трапеции, если заданы приближенные значения функции

x	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
y	0,00	0,19	0,29	0,31	0,27

130. Вычислите приближенное значение определенного интеграла $\int_0^2 (8x^3+1)dx$ по формуле трапеции, считая шаг равным h=0,5. Найдите значение интеграла, воспользовавшись аналитическими методами. Сравните полученные результаты. Найдите абсолютную и относительную погрешности приближенного значения.

131. Вычислите приближенное значение определенного интеграла $\int_0^2 (12x^2+3)dx$ по формуле трапеции, считая шаг равным h=0,5. Найдите значение интеграла, воспользовавшись аналитическими методами. Сравните полученные результаты. Найдите абсолютную и относительную погрешности приближенного значения.

132. Вычислите приближенное значение определенного интеграла $\int_1^3 (15x^2+7x)dx$ по формуле трапеции, считая шаг равным h=0,5. Найдите значение интеграла, воспользовавшись аналитическими методами. Сравните

полученные результаты. Найдите абсолютную и относительную погрешности приближенного значения.

133. Вычислите приближенное значение определенного интеграла $\int_0^2 (5x^4 + 3x)dx$ по формуле трапеции, считая шаг равным h=0,5. Найдите значение интеграла, воспользовавшись аналитическими методами. Сравните полученные результаты. Найдите абсолютную и относительную погрешности приближенного значения.

134. Вычислите приближенное значение определенного интеграла $\int_0^2 (6x^5 + 3x)dx$ по формуле трапеции, считая шаг равным h=0,5. Найдите значение интеграла, воспользовавшись аналитическими методами. Сравните полученные результаты. Найдите абсолютную и относительную погрешности приближенного значения.

135. Функция y=f(x) задана в виде таблицы. Найдите значение $f'(0,1)$ с точностью до сотых

X_i	0	1	2
Y_i	2,7	3,2	4,0

136. Функция y=f(x) задана в виде таблицы. Найдите значение $f'(0,1)$ с точностью до сотых

X_i	0	1	2
Y_i	5,8	5,2	4,7

137. Функция y=f(x) задана в виде таблицы. Найдите значение $f'(0,1)$ с точностью до сотых

X_i	0	1	2
Y_i	2,8	3,4	4,4

138. Функция y=f(x) задана в виде таблицы. Найдите значение $f'(0,1)$ с точностью до сотых

X_i	0	1	2
Y_i	4,9	5,5	5,9

139. Функция y=f(x) задана в виде таблицы. Найдите значение $f'(0,1)$ с точностью до сотых

X_i	0	1	2
Y_i	3,1	2,6	2,3

140. Дана таблица значений некоторой функции y=f(x). Заполните таблицу конечных разностей. Найдите значение $\Delta^2 y_0$

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	7,4	8,2		
1	7,6	7,1		
2	8,1	6,5		

141. Дана таблица значений некоторой функции y=f(x). Заполните таблицу конечных разностей. Найдите значение $\Delta^2 y_0$

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	8,5	7,6		

1	8,6	6,9		
2	8,7	6,8		

142. Дана таблица значений некоторой функции y=f(x). Заполните таблицу конечных разностей. Найдите значение $\Delta^2 y_0$

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	5,3	6,3		
1	5,2	5,9		
2	4,6	5,7		

143. Дана таблица значений некоторой функции y=f(x). Заполните таблицу конечных разностей. Найдите значение $\Delta^2 y_0$

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	4,6	8,9		
1	4,8	8,6		
2	5,6	8,2		

144. Дана таблица значений некоторой функции y=f(x). Заполните таблицу конечных разностей. Найдите значение $\Delta^2 y_0$

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	2,3	5,2		
1	2,1	6,9		
2	1,8	7,2		

145. Дана таблица значений некоторой функции y=f(x). Заполните таблицу конечных разностей. Найдите значение $\Delta^2 y_0$

i	X_i	Y_i	Δy_i	$\Delta^2 y_i$
0	3,3	6,5		
1	3,6	7,4		
2	3,8	7,2		

146. Найдите частное решение $y(0;2)$ с точностью до сотых дифференциального уравнения $y' = 2x + 1$ при начальном условии $y(0) = 1$ с шагом $h = 0{,}1$ методом Эйлера.

147. Найдите частное решение $y(0;2)$ с точностью до сотых дифференциального уравнения $y' = 2x^2 + 3y^2$ при начальном условии $y(0) = 1$ с шагом $h = 0{,}1$ методом Эйлера.

148. Найдите частное решение $y(0;2)$ с точностью до сотых дифференциального уравнения $y' = 4x^2 + 5y$ при начальном условии $y(0) = 1$ с шагом $h = 0{,}1$ методом Эйлера.

149. Найдите частное решение $y(0;2)$ с точностью до сотых дифференциального уравнения $y' = x^2 + y^2$ при начальном условии $y(0) = 1$ с шагом $h = 0{,}1$ методом Эйлера.

150. Найдите частное решение $y(0;2)$ с точностью до сотых дифференциального уравнения $y' = 2y + x$ при начальном условии $y(0) = 5$ с шагом $h = 0{,}1$ методом Эйлера.

7. Перечень материалов, оборудования и информационных источников, используемых в аттестации

Основные источники:

1. Математика:учебник. М.И.Башмаков, Москва, КноРус, 2020
2. Математика: учебник и практикум для СПО. И.И.Баврин, 2017
3. Математика для техникумов:учебник и практикум для СПО.И.И.Баврин, 2016.

Дополнительные источники:

1. Сайт http:// shool-collection.edu.ru
2. «Математика»: учебно-методическая газета
3. «Квант»: журнал. Форма доступа: www.kvant.mirror1.mccme.ru
4. Электронная библиотека. Форма доступа: www.math.ru/lib