Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Чирикова Лилия Ивановна
Должность: Директор филиала
Дата подписания: 30.10.2026 07:55:40
Уникальный программный ключ:
750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095bcef032814fee919138f73a4ce0cad5

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

Фонд оценочных средств
по учебной дисциплине
ОП.04 ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА

для специальности

23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство

Базовая подготовка среднего профессионального образования

Фонд оценочных средств разработан на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство (Базовая подготовка среднего профессионального образования), программы учебной дисциплины *Прикладная математика*

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.
2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке.
3. Оценка освоения учебной дисциплины:
    3.1. Формы и методы оценивания.
    3.2. Кодификатор оценочных средств.
4. Задания для оценки освоения дисциплины.

Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств

В результате освоения учебной дисциплины *Прикладная математика* обучающийся должен обладать предусмотренными ФГОС по специальности *23.02.08 Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство (Базовый уровень подготовки для специальности СПО)* следующими знаниями, умениями, которые формируют общие и профессиональные компетенции:

Код ОК	Уметь	Знать
ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	- определять этапы решения задачи, составлять план действия, реализовывать составленный план, определять необходимые ресурсы; - выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы	- структура плана для решения задач, алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; - основные источники информации и ресурсы для решения задач и/или проблем в профессиональном и/или социальном контексте
ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	- оценивать практическую значимость результатов поиска; - определять задачи для поиска информации, планировать процесс поиска, выбирать необходимые источники информации	- приемы структурирования информации; - формат оформления результатов поиска информации
ПК 4.1. Планировать работу структурного подразделения при технической эксплуатации, обслуживании и ремонте железнодорожного пути, искусственных сооружений	Уметь выполнять линейные операции над матрицами, вычислять определители 2-го и 3-го порядков, применять теорему о разложении определителя, находить по алгоритму обратную матрицу.	Знать определение матрицы и свойства операций над матрицами; что такое определитель квадратной матрицы и его свойства; понятие минора и алгебраического дополнения; понятие обратной матрицы и алгоритм обращения матриц.

Формой аттестации по учебной дисциплине является экзамен.

2. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

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

Результаты обучения	Показатели оценки результатов	Формы контроля и оценивания
Знает: основные математические методы решения прикладных задач в области профессиональной деятельности; основные понятия и методы линейной алгебры; основные понятия и методы математического анализа; основы дифференциального исчисления; основные понятия и методы теории комплексных чисел; основы интегрального исчисления; основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; основные понятия дискретной математики; основные численные методы: численное дифференцирование, интегрирование, численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений Умеет: решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности	- обучающийся воспроизводит и объясняет основные понятия и методы математическо-логического синтеза и анализа логических устройств, дискретной математики, теории вероятности и математической статистики: - обучающийся самостоятельно выбирает необходимые математические методы для решения профессиональных задач; - правильно решает прикладные задачи методом комплексных чисел	Экспертное наблюдение выполнения практических работ Оценка выполнения практических работ Проверочные работы решения задач Устные опросы Оценка решения качественных, расчетных, профессионально-ориентированных задач Выполнение типовых заданий

3. Оценка освоения учебной дисциплины:

3.1. Формы и методы контроля.

Предметом оценки служат умения и знания, предусмотренные ФГОС по дисциплине *Прикладная математика,* направленные на формирование общих и профессиональных компетенций, а также личностных результатов в рамках программы воспитания.

Контроль и оценка освоения учебной дисциплины по темам (разделам)

Элемент УД	Формы и методы контроля					
	Текущий контроль		Рубежный контроль		Промежуточная аттестация	
	Формы контроля	Проверяемые ОК, ПК, У, З, ЛР	Формы контроля	Проверяемые ОК, ПК, У, З, ЛР	Форма контроля	Проверяемые ОК, ПК, У, З, ЛР
Введение	СР	ОК 01, ОК 02, ЛР 2, ЛР 30				
Раздел 1. Линейная алгебра	УО, СР, ПЗ	ОК 01, ОК 02, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30			Э	ОК 01, ОК 02, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30
Раздел 2. Основы дискретной математики					Э	ОК 02, ПК4.1, ЛР 2, ЛР 4, ЛР23, ЛР 30
Тема 2.1. Теория множеств	УО, СР, РЗЗ, Т, ПЗ	ОК 02, ПК 4.1, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30				
Раздел 3. Математический анализ					Э	ОК 01, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР30
Тема 3.1. Дифференциальное и интегральное исчисление	УО, СР, МД, РЗЗ	ОК 01, ОК 02, ЛР 2, ЛР 23, ЛР30				
Тема 3.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения	УО, СР, ПЗ	ОК 01, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30				
Тема 3.3. Дифференциальные уравнения в частных производных	УО, СР	ОК 01, ЛР 23, ЛР 30				
Тема 3.4. Ряды	УО, СР, ПЗ, Т	ОК 02, ЛР 4, ЛР23, ЛР30	КР № 1	ОК 02, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР30		
Раздел 4. Основы теории вероятностей и					Э	ОК 01, ОК 02, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30

математической статистики						
Тема 4.1. Теория вероятностей	УО, СМ, ПЗ	ОК 01, ОК 02, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30				
Раздел 5. Основные численные методы					Э	ОК 01, ОК 02, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30
Тема 5.1. Численное дифференцирование	УО, СМ, ПЗ	ОК 01, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30				
Тема 5.2. Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	УО, СМ, ПЗ	ОК 02, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30				
Тема 5.3. Численное интегрирование	УО	ОК 02, ЛР 2, ЛР 4, ЛР 23, ЛР 30				

Кодификатор оценочных средств

Функциональный признак оценочного средства (тип контрольного задания)	Код оценочного средства
Устный опрос	УО
Входной контроль	ВК
Практическое занятие № n	ПЗ № n
Контрольная работа № n	КР № n
Тестирование	Т
Математический диктант	МД
Задания для самостоятельной работы - реферат; - доклад; - сообщение; - ЭССЕ.	СР
Разноуровневые задачи и задания (расчётные, графические)	РЗЗ
Рабочая тетрадь	РТ
Проект	П
Деловая игра	ДИ
Кейс-задача	КЗ
Зачёт	З
Дифференцированный зачёт	ДЗ
Экзамен	Э

Лист согласования

Дополнения и изменения к комплекту ФОС на учебный год

Дополнения и изменения к комплекту ФОС на _____ учебный год по дисциплине _____.

В комплект ФОС внесены следующие изменения:

_____
_____
_____
_____
_____

Дополнения и изменения в комплекте ФОС обсуждены на заседании ЦК _____

«_____» _____ 20_____ г. (протокол № _____).

Председатель ЦК _____ /_____/

Задания для оценки освоения дисциплины

Темы сообщений

1. Прикладное и теоретическое направление в развитии математики.
2. Точки зрения на прикладную математику.
3. Графы. Решение практических задач с использованием графов.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если содержание работы полностью соответствует теме; фактические ошибки отсутствуют; содержание изложенного последовательно; работа отличается богатством словаря, точностью словоупотребления; достигнуто смысловое единство текста, иллюстраций, дополнительного материала. В работе допущен 1 недочет в содержании; 1-2 речевых недочета;1 грамматическая ошибка;
- оценка «хорошо», если содержание работы в основном соответствует теме (имеются незначительные отклонения от темы); имеются единичные фактические неточности; имеются незначительные нарушения последовательности в изложении мыслей; имеются отдельные непринципиальные ошибки в оформлении работы. В работе допускается не более 2-х недочетов в содержании, не более 3-4 речевых недочетов, не более 2-х грамматических ошибок;
- оценка «удовлетворительно», если в работе допущены существенные отклонения от темы; работа достоверна в главном, но в ней имеются отдельные нарушения последовательности изложения; оформление работы не аккуратное, есть претензии к соблюдению норм и правил библиографического и иллюстративного оформления. В работе допускается не более 4-х недочетов в содержании, 5 речевых недочетов, 4 грамматических ошибки;
- оценка «неудовлетворительно», если работа не соответствует теме; допущено много фактических ошибок; нарушена последовательность

изложения во всех частях работы; отсутствует связь между ними; работа не соответствует плану; крайне беден словарь; нарушено стилевое единство текста; отмечены серьезные претензии к качеству оформления работы. Допущено до 7 речевых и до 7 грамматических ошибки.

Комплект заданий для математического диктанта

Раздел 3. Математический анализ

Тема 1.3. Дифференциальное и интегральное исчисление

Математический диктант № 1 по теме: «Производная функции»

— Производная частного;
— Производная линейной функции $y=kx+b$;
— Производная $y=x^n$;
— Производная $y=C$;
— Производная $y = x^6 + 3x^3 + e^x$.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту за пять правильно написанных формул;
- оценка «хорошо» выставляется студенту за четыре правильно написанных формул;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту за три правильно написанных формулы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту за менее трех написанных формул.

Математический диктант № 2 по теме: «Неопределенный интеграл»

1. $\int x^n dx$;
2. $\int \cos x dx$;
3. $\int e^x dx$
4. $\int \frac{dx}{\cos^2 x}$;
5. $\int dx$;
6. $\int \sqrt[4]{x} dx$;

7. $\int \cos 7x dx;$
8. $\int \frac{x^2 - 1}{x + 1} dx.$

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту за 8 правильно написанных формул;
- оценка «хорошо» выставляется студенту за 6-7 правильно написанных формул;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту за 4-5 правильно написанных формулы;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту за менее 4-х написанных формул.

Комплект тестовых заданий

Раздел 1. Линейная алгебра

Тест по теме «Комплексные числа»

1. Сколько форм записи имеет комплексное число (к. ч.)?

а) 1

б) 2

в) 3

г) 4

2. Что представляет собой число i?

а) число, квадратный корень из которого равен -1

б) число, квадрат которого равен -1

в) число, квадратный корень из которого равен 1

г) число, квадрат которого равен 1

3. Формулу Муавра можно применять, если к. ч. записано:

а) в показательной форме

б) наглядной форме

в) тригонометрической форме

г) алгебраической форме

4. Формулу Эйлера можно применять, если к. ч. записано:

а) в показательной форме

б) наглядной форме

в) тригонометрической форме

г) алгебраической форме

5. Как на координатной плоскости изображается к. ч.?

а) в виде отрезка

б) точкой или радиус-вектором

в) плоской геометрической фигурой

г) в виде круга

6. Выберите из предложенных чисел чисто мнимое:

а) $z = 5 - 3i$

б) z = 75i

в) z = 32

г)z = 0

7. Вычислите сумму чисел $z_1 = 7 + 2i$ и $z_2 = 3 + 7i$:

а) 10 + 9i

б) 4- 5i

в) 10 — 5i

г)4 + 5i

8. Как выглядит тригонометрическая форма числа z = 3 + 4i?

а) это радиус-вектор

б) z = 5(0,6 + 0,8i)

в) z = 3-4i

г) это точка на координатной плоскости

9. В какое множество входят числа 5; 3 - 6i; 2, 7; 2i?

а) действительные числа

б) рациональные числа

в) комплексные числа

г) иррациональные числа

10. Кто ввёл название «мнимые числа»?

а) Декарт

б) Арган

в) Эйлер

г) Кардан

Раздел 2. Основы дискретной математики

Тест по теме «Множества»

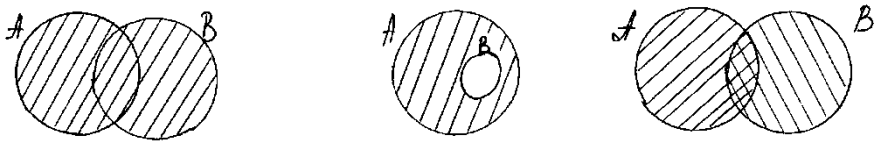
1. Определить, какое из множеств является подмножеством (включено в) A={10, 20, 30, 40, 50, 60}

а. {10, 20, 30, 40, 50, 60, 70}
б. {10}
в. {10, 35}

г. {10, 20, 30, 40, 50, 70}

2. Какое из множеств определяет$A \cup B$, если A={1, 2, 3, 4, 5}, B={3, 4, 5, 6, 7}?
   а. {1, 4, 5}
   б. {1, 2, 3, 4, 5}
   в. {1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}
   г. {1, 2, 3, 4, 6, 7}
3. Какое из множеств определяет$A \cap B$, если A = {1, 3, 5, 7, 9}, B={1, 2, 3, 4}?
   а. {1, 3, 5, 7}
   б. {1, 2, 3, 4, 5, 7, 9}
   в. {1, 3}
   г. {1, 2, 3, 4}
4. На каком рисунке изображено объединение множеств A и B?

а) б) в)



5. Даны множества: A={10}, B={10,15}, C={5,10,15}, D={5,10,15.20}. Поставьте вместо … знак включения ($\supset$ или $\subset$) так, чтобы получилось верное утверждение
   а. A…D
   б. A…B
   в. C…A
   г. C…B
6. Даны три множества A={1,2,3,…,37}, B={2,4,6,8,…}, C={4,8,12,16,…}. Какое утверждение верно?
   а. $A \subset B$
   б. $B \subset C$
   в. $C \subset A$
   г. $C \subset B$
7. Даны три множества A={2,3,8}, B={2,3,8,11}, C={5,11}. Найдите
   а. $A \cup B=$
   б. $A \cup C=$
   в. $C \cup B=$
8. Даны три множества A={a,b,c,d}, B={c,d,e,f}, C={c,e,g,k}. Найдите $(A \cup B) \cup C$

Раздел 3. Математический анализ

1. Значение предела $\lim\limits_{x \to \infty} \dfrac{1-2x^2+3x}{4-3x+x^2}$ равно:
   - ∞
   - 0

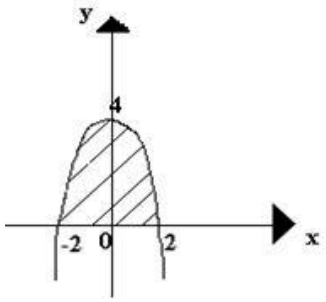
- $\frac{1}{4}$
- -2

2. Значение предела $\lim\limits_{x\to -2}\frac{(2+x)(3+x)}{4-x^2}$ равно:
   - $\frac{1}{4}$
   - $-\frac{1}{4}$
   - 0
   - ∞
3. Производная функции $y=x^2\cdot e^x$ имеет вид:
   - $y'=2x\cdot e^x+x^2\cdot e^x$
   - $y'=2x\cdot e^x$
   - $y'=2x\cdot e^x-x^2\cdot e^x$
   - $y'=2x+e^x$
4. Производная функции $y=\sin 8x$ имеет вид:
   - $y'=8\cos 8x$
   - $y'=8\sin 8x$
   - $y'=-8\cos 8x$
   - $y'=\cos 8x$
5. Вторая производная $y''(x)$ функции $y=x^2-3x+1$ имеет вид:
   - $y''(x)=3$
   - $y''(x)=2$
   - $y''(x)=0$
   - $y''(x)=1$
6. Угловой коэффициент касательной к графику функции $y=x^2+2x-4$ в точке $x_0=-1$ равен:
   - -3
   - 0
   - 2
   - -4
7. Множество всех первообразных функции $y=2x$ имеет вид
   - 2
   - x^2
   - $2x^2+c$
   - x^2+c

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

- 17
- 16
- 15
- 36

9. Площадь криволинейной трапеции D определяется интегралом



- $\int_0^4 (4-x^2)dx$
- $\int_{-2}^2 (4-x^2)dx$
- $\int_{-2}^0 (4-x^2)dx$
- $\int_0^2 (4-x^2)dx$

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

- $\int \frac{dt}{\sqrt{t}}$
- $\frac{1}{3}\int \frac{dt}{\sqrt{t}}$
- $3\int \frac{dt}{\sqrt{t}}$
- $\int \frac{dx}{\sqrt{t}}$

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

- $\frac{dx}{x} = \frac{dy}{\cos^2 y}$
- $\frac{\cos y dx}{x^2} = dy$
- $\frac{dx}{x^2} = \frac{dy}{\cos^2 y}$
- $\cos y dx = x^2 dy$

12. В результате подстановки $y = u(x) \cdot v(x)$ уравнение $y' - \frac{y}{x} = e^x$ примет вид

- $u'v + u(v' - \frac{v}{x}) = e^x$

- $u' + v' - \frac{uv}{x} = e^x$
- $u'v - u(v' + \frac{v}{x}) = e^x$
- $u'v + \frac{uv}{x} = e^x$

Тема 3.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Тест по теме «Дифференциальные уравнения»

1) Укажите среди представленных уравнений дифференциальные уравнения:

а) $2y - x = 1$

б) $y' = 3x$

в) $3dy = 2xdx$

г) $3y'' = 5x^2$

2) Вид дифференциального уравнения $y' = x + 1$:

а) линейное 1-го порядка;

б) однородное;

в) 2-го порядка с постоянными коэффициентами;

г) с разделяющимися переменными.

3) Решить задачу Коши – это найти

а) общее решение дифференциального уравнения;

б) начальные условия;

в) произвольную постоянную С;

г) частное решение дифференциального уравнения.

4) Решением дифференциального уравнения $y'' - 9y = 0$ является функция…

а) $y = e^{3x}$

б) $y = x^9$

в) $y = 9x$

г) $y = \cos x$

5) Разделение переменных в дифференциальном уравнении $e^x lnydx + xydy = 0$ приведет его к виду…

а) $\frac{e^x}{x}dx = -\frac{lnydy}{y}$

б) $\frac{e^x}{x}dx = -\frac{ydy}{lny}$

в) $\frac{e^x}{x}dx = \frac{ydy}{lny}$

г) $\frac{e^x lnydx}{xy} = -dy$

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту при 100-90% правильных ответов;
- оценка «хорошо» выставляется студенту при 89-80% правильных ответов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту при 79-70% правильных ответов;
- оценка «неудовлетворительно» при 69% и менее правильных ответов.

Комплект расчётных заданий

Раздел 2. Основы дискретной математики

Тема 2.1. Теория множеств

Вариант 1

1. Найдите $A \cap B, A \cup B, A \setminus B, B \setminus A$, если A={3;4;5}, B={3;5;6}. Проиллюстрируйте на диаграммах Эйлера-Венна.
2. Найдите декартово произведение множеств AxB, если A={0;1;4;5}, B={2;5;6}. Запишите множество, для которого выполняется условие a-b<0.
3. Запишите множество перечислением и с помощью характеристического свойства
    а. множество натуральных чисел, меньших 11;
    б. множество целых чисел, больших -7 и меньших 7;
    в. множество натуральных чисел, кратных 11, меньших 75.

Вариант 2

1. Найдите$A \cap B, A \cup B, A \setminus B, B \setminus A$, если A={0;1;7;8}, B={-7;0;6;9}. Проиллюстрируйте на диаграммах Эйлера-Венна.
2. Найдите декартово произведение множеств AxB, если A={-2;0;1;2}, B={1;3;6}. Запишите множество, для которого выполняется условие a+b>0.
3. Запишите множество перечислением и с помощью характеристического свойства
    а. множество натуральных чисел, меньших 6;
    б. множество целых чисел, больших -11 и меньших 11;
    в. множество натуральных чисел, кратных 7, меньших 75.

Раздел 3. Математический анализ

Тема 3.1. Дифференциальное и интегральное исчисление

Вариант 1

Вычислить производные функций:

1) $y = \frac{1}{3}x^3 - 2x^2 + 4\sqrt{x} + 7$
2) $y = (x+5)(x^2-1)$
3) $y = 6\sqrt[3]{x} + 4\sqrt[4]{x} - \sqrt{2}$
4) $y = \frac{x}{2x^2-3x}$
5) $y = (x^3 - \frac{1}{2}x^2 + \sqrt{x})^4$

Вариант 2

Вычислить производные функций:

1) $y = 36x^3 + 40x^2 + 6x + 5$
2) $f(x) = (x^2-3x)(6x-\sqrt{x} + 7x^3)$
3) $y = \frac{x^3-4x^2}{\sqrt{x}-7x}$
4) $y = 4\sqrt{x} + 9\sqrt[3]{x^2} - \sqrt[5]{x}$
5) $y = (2x^3+x^2+3)^6$

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью; в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок; в решении нет математических ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала);
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допустима одна-две негрубые ошибки или два-три недочета;
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по учебной дисциплине;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если 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.

Задания для устного опроса

Устно ответить на вопросы.

Раздел 1. Линейная алгебра

1. Дайте определение мнимой единицы.
2. Как вычислить степени мнимой единицы?
3. Вычислите i^{35}, i^{42}, i^{144}.
4. Какое число называется комплексным?
5. Какие комплексные числа называются чисто мнимыми? Приведите примеры комплексных чисел, чисто мнимых чисел.
6. Какие комплексные числа называются равными?
7. Какие комплексные числа называются сопряженными?
8. Как выполняется сложение, вычитание, умножение и деление комплексных чисел в алгебраической форме?
9. Произведите действия: а) *(2+3i)+(2i-7)*; б) *(6+5i)-(2-3i)*?
10. Как геометрически изображаются комплексные числа?
11. Что называется модулем и аргументом комплексного числа?
12. Как записывается комплексное число в тригонометрической форме? В показательной форме?
13. Сколько значений имеет корень n-ой степени из комплексного числа?
14. Как найти все значения корня n-ой степени из комплексного числа, записанного в тригонометрической форме? В показательной форме?
15. Как решить квадратное уравнение, если его дискриминант отрицателен?
16. Какие корни и сколько корней имеет квадратное уравнение с отрицательным дискриминантом?

Раздел 3. Математический анализ

Тема 3.1. Дифференциальное и интегральное исчисление

1. Что называется приращением независимой переменной и приращением функции?

2. Что характеризует скорость изменения функции относительно изменения аргумента? Дайте определение производной.
3. Какая функция называется дифференцируемой в точке и на отрезке? Сформулируйте зависимость между непрерывностью и дифференцируемостью функции.
4. Из каких операций складывается общее правило нахождения производной данной функции?
5. Можно ли вычислить производную любой функции, пользуясь определением производной?
6. Назовите основные формулы и правила дифференцирования.
7. Что называется дифференциалом функции, чему он равен, как обозначается и каков его геометрический смысл?
8. Чем можно оправдать, что при малых значениях Δx приращение функции приближенно равно её дифференциалу? Что выражает геометрически формула $\Delta y \approx dy$?
9. Дайте определение возрастающей и убывающей функций. Каковы знаки приращения аргумента и функции в интервалах возрастания и убывания?
10. В чём заключается признак возрастания и убывания функции?
11. В чём заключаются необходимый и достаточный признаки существования экстремума?
12. Перечислите порядок операций для отыскания максимума и минимума функции с помощью первой производной.
13. В чём различие между нахождением максимума и минимума функции и нахождением наибольшего и наименьшего значений?
14. Как ищется наибольшее и наименьшее значения функции на данном отрезке?
15. Что называется производной второго порядка и каков её механический смысл?
16. Как отыскивают экстремумы функций с помощью второй производной?
17. Почему в точке максимума вторая производная отрицательна, а в точке

минимума – положительна?

18. Как определяются геометрически и по знаку второй производной выпуклость и вогнутость кривой?
19. Что называется точкой перегиба?
20. Каковы необходимый и достаточный признаки существования точки перегиба?
21. Сформулируйте правило нахождения точки перегиба.
22. Какой схемой рекомендуется пользоваться при построении графика функции? Опишите каждый пункт схемы.
23. Как найти мгновенную скорость прямолинейного неравномерного движения?
24. Как вычислить угловой коэффициент касательной к кривой в данной точке?
25. В чём заключается механический смысл производной?
26. Какая функция называется первообразной для заданной функции?
27. Если $F(x)$ – первообразная для $f(x)$, то каким равенством они связаны между собой?
28. Первообразная определяется неоднозначно. Как это нужно понимать?
29. Почему при интегрировании функций появляется произвольная постоянная?
30. Почему одна функция имеет целую совокупность первообразных?
31. Как записать всю совокупность первообразных функций?
32. Что называется неопределенным интегралом?
33. Чем отличается неопределенный интеграл от первообразных функции?
34. Почему интеграл называется неопределенным?
35. Как называются все элементы равенства $\int f(x)dx = F(x) + C$.
36. Чем отличаются друг от друга подынтегральная функция и подынтегральное выражение?
37. Что означает постоянная C в определении неопределенного интеграла?
38. Чему равна производная и дифференциал неопределенного интеграла?

39. В чем заключается правило интегрирования выражения, содержащего постоянный множитель?
40. В чём заключается правило интегрирования алгебраической суммы функций?
41. Чему равен интеграл от дифференциала некоторой функции?
42. Назовите основные формулы интегрирования.
43. Почему *n≠-1* для интеграла $\int x^n dx$? В какой формуле рассматривается этот случай?
44. Как проверить результат интегрирования?
45. Какие из следующих равенств записаны верно, а какие нет: а) $\int x^3 dx = 3x^2 + C$; б) $\frac{dx}{x} = lnx + C$; в) $\int (1 + x)dx = x + \frac{x^2}{2} + C$.
46. В чём состоит геометрический смысл неопределенного интеграла?
47. Что такое интегральные кривые? Как они расположены друг относительно друга? Могут ли они пересекаться?
48. Как расположены касательные к интегральным кривым в точках, имеющих одну и ту же абсциссу?
49. Как из семейства интегральных кривых выделить одну из них?
50. Как определить постоянную интегрирования по начальным данным?
51. Укажите целесообразность подстановки для нахождения следующих интегралов: а) $\int \frac{e^{arctgx}}{1+x^2} dx$; б) $\int \frac{\sqrt[3]{1+lnx}}{x} dx$; в) $\int x^3 \sqrt[5]{1 - 3x^4}\, dx$/
52. Укажите, какие из следующих интегралов целесообразно интегрировать по частям: а) $\int xarcgxdx$; б) $\int \frac{dx}{xlnx}$; в) $\int \frac{x^3 dx}{\sqrt{4-x^2}} dx$; г) $\int \frac{arcsinx}{x^2} dx$; д) $\int cosxln(sinx)dx$.
53. Что такое определенный интеграл?
54. 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*; *a>b*?
55. Сформулируйте основные свойства определенного интеграла.
56. В чем заключается геометрический смысл определенного интеграла?

57. Может ли площадь криволинейной трапеции быть равна отрицательной величине, нулю и почему?
58. Приведите примеры физических и технических задач, которые можно решить с помощью определенного интеграла.

Тема 3.2. Обыкновенные дифференциальные уравнения

1. Какое уравнение называется дифференциальным? Приведите примеры.
2. Какие из следующих уравнений называются дифференциальными:

   а) $yy'+2=0$; б) $2y^2+3y=0$; в) $3^y+y=3$; г) $y^2+y''=y$; д) $\frac{dv}{dt}=3v$; е) $v^3=2v+v^2$.
3. Какая функция называется решением дифференциального уравнения?
4. Какое решение дифференциального уравнения называется общим и какое – частным?
5. Каков геометрический смысл общего и частного решений дифференциального уравнения?
6. Может ли дифференциальное уравнение иметь конечное число решений?
7. Что такое порядок дифференциального уравнения и как его определить?
8. Определить порядок следующих дифференциальных уравнений:

   а) $y''+2y'=0$; б) $y'-ytgx=\frac{1}{cosx}$; в) $y''+y'''=y'$; г) $xyy'+x^2-2y^2=0$.
9. Сколько постоянных интегрирования имеет общее решение дифференциального уравнения первого порядка? Третьего порядка?
10. Может ли функция $y=C_1x+C_2$, где C_1 и C_2 – произвольные постоянные, быть общим решением дифференциального уравнения первого порядка?
11. Чем отличается дифференциальное уравнение от алгебраического уравнения?
12. Каков общий вид дифференциальных уравнений первого порядка с разделенными и с разделяющимися переменными?
13. Как решается уравнение с разделенными переменными?
14. Чем отличается уравнение с разделяющимися переменными от уравнения с разделенными переменными? Как разделяют переменные?

15. Можно ли считать, что уравнение с разделенными переменными является частным случаем уравнения с разделяющимися переменными?
16. В какой последовательности решают дифференциальное уравнение первого порядка с разделяющимися переменными?
17. В чём заключается задача Коши? Каков его геометрический смысл?
18. Каков общий вид линейных дифференциальных уравнений первого порядка? Как для них формулируется задача Коши?
19. Какие из следующих уравнений являются линейными дифференциальными уравнениями первого порядка: а) *yy''=x*; б) *(t-1)-SS'=0*; в) $y' - \frac{y}{x} = x$.
20. Какими величинами являются и от чего зависят коэффициенты p и q в линейном дифференциальном уравнении первого порядка?
21. С помощью какой подстановки решается линейное дифференциальное уравнение первого порядка и к какому уравнению сводится его решение?
22. Каков порядок решения задач на составление дифференциальных уравнений?

Комплект заданий для рубежного контроля

Раздел 3. Математический анализ

Контрольная работа № 1

по теме: «Математический анализ»

Вариант 1

1. Найдите производные функций: $y = x^4 + 3x^2 - 2x + 1$; $y = \sqrt{2x - \sin x}$.
2. Написать уравнение кривой, проходящей через точку M(1;2), если угловой коэффициент касательной к любой точке кривой равен абсциссе точки касания.
3. Сделать чертеж и вычислить площадь фигуры, ограниченной данными линиями: $y=8x-x^2-7$ и осью Ox.
4. Найти общее решение уравнения: xy'=y+1.
5. Решите уравнение: $y'' - 5y' + 4y = 0$, если y=3, y'=1 при x=0.
6. Проверить, выполняется ли необходимое условие сходимости для ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2n}$.
7. Используя признак Даламбера, исследуйте, сходится или расходится ряд: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n}$.

Вариант 2

1. Найдите производные функций: $y = 7x^3 + 3x^2 - 4x - 1$; $y = \sin^3 x$.
2. Написать уравнение кривой, проходящей через точку M(1; $\sqrt{2}$), если угловой коэффициент касательной к любой точке кривой равен отношению абсциссы точки касания к ординате точки касания.
3. Сделать чертеж и вычислить площадь фигуры, ограниченной данными линиями: $y=x^3-1$, $y=0$ и $x=0$.
4. Найти общее решение уравнения: y'-yctgx=2xsinx.
5. Решите уравнение: $y'' + 8y' + 25y = 0$, если y=2, y'=1 при x=0.
6. Проверить, выполняется ли необходимое условие сходимости для ряда:

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

7. Используя признак Даламбера, исследуйте, сходится или расходится ряд: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{5^n}{n^5}$.

Вариант 3

1. Найдите производные функций: $y = \sqrt[3]{x} + \frac{1}{x} - \frac{3}{x^2} + 4$; $y = \sqrt{1+5\cos x}$.
2. Написать уравнение кривой, проходящей через точку M(1;3), если угловой коэффициент касательной к любой точке кривой равен утроенной ординате точки касания.
3. Сделать чертеж и вычислить площадь фигуры, ограниченной данными линиями: $y=x^2-3x-4$ и осью Ox.
4. Найти общее решение уравнения: $y' + \frac{2y}{x} = x^2$.
5. Решите уравнение: $y'' - 4y' + 4y = 0$, если y=1, y'=0 при x=0.
6. Проверить, выполняется ли необходимое условие сходимости для ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{n^2+1}$.
7. Используя признак Даламбера, исследуйте, сходится или расходится ряд: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{n}}$

Вариант 4

1. Найдите производные функций: $y = \sqrt[4]{x^3} + \frac{5}{x^2} - \frac{3}{x^3} + 2$; $y = \ln\cos x$.
2. Написать уравнение кривой, проходящей через точку M(2;2), если угловой коэффициент касательной к любой точке кривой равен удвоенной абсциссе точки касания.
3. Сделать чертеж и вычислить площадь фигуры, ограниченной данными линиями: $y=x^2-6x-8$ и осью Ox.
4. Найти общее решение уравнения: $\frac{y'}{\sin x} - \frac{y}{\sin x} = 2e^x$.

5. Решите уравнение: $y''-6y'+9y=0$, если y=4, y'=0 при x=0.
6. Проверить, выполняется ли необходимое условие сходимости для ряда: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2}{3n-4}$.
7. Используя признак Даламбера, исследуйте, сходится или расходится ряд: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n^2}{1+n}$.

Вариант 5

1. Найдите производные функций: $y=4x^5-3\sin x+5ctgx$; $y=\sin^4 x$.
2. Написать уравнение кривой, проходящей через точку M(1;1), если угловой коэффициент касательной к любой точке кривой равен отношению ординаты точки касания к абсциссе точке касания.
3. Сделать чертеж и вычислить площадь фигуры, ограниченной данными линиями: $y=5x-x^2+6$ и осью Ox.
4. Найти общее решение уравнения: $\frac{y'}{(x+1)^3}-\frac{y}{(x+1)^4}=1$.
5. Решите уравнение: $y''-3y'+2y=0$, если y=5, y'=-1 при x=0.
6. Проверить, выполняется ли необходимое условие сходимости для ряда: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{2n-1}{3n+1}$.
7. Используя признак Даламбера, исследуйте, сходится или расходится ряд: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sqrt{n}}{2^n}$.

Вариант 6

1. Найдите производные функций: $y=3\sqrt{x}+4\cos x-2tgx+1$; $y=\ln(1+\cos x)$.
2. Написать уравнение кривой, проходящей через точку M(2;4), если угловой коэффициент касательной к любой точке кривой равен квадрату точки абсциссы точки касания.
3. Сделать чертеж и вычислить площадь фигуры, ограниченной данными линиями: $y=x^2$ и $y=x+2$.

4. Найти общее решение уравнения: $y'x+2y=x^3$ ($x\neq0$).
5. Решите уравнение: $y''-2y'+2y=0$, если y=1, y'=2 при x=0.
6. Проверить, выполняется ли необходимое условие сходимости для ряда: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{n^2}{n^3-2}$.
7. Используя признак Даламбера, исследуйте, сходится или расходится ряд: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n}$.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если 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);
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны; допустима одна-две негрубые ошибки или два-три недочета;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если допущены более одной ошибки или более двух-трех недочетов в выкладках, чертежах или графиках, но учащийся владеет обязательными умениями по учебной дисциплине;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если 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.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практическое занятие № 1

Тема: «Комплексные числа и действия над ними. Решение задач для нахождения полного сопротивления электрической цепи переменного тока с помощью комплексных чисел»

Цель: научится выполнять действия над комплексными числами в алгебраической и тригонометрической формах, осуществлять переход от алгебраической формы записи комплексного числа к тригонометрической, решать задачи с помощью комплексных чисел.

Оборудование: инструкционная карта, таблица значений тригонометрических функций углов.

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

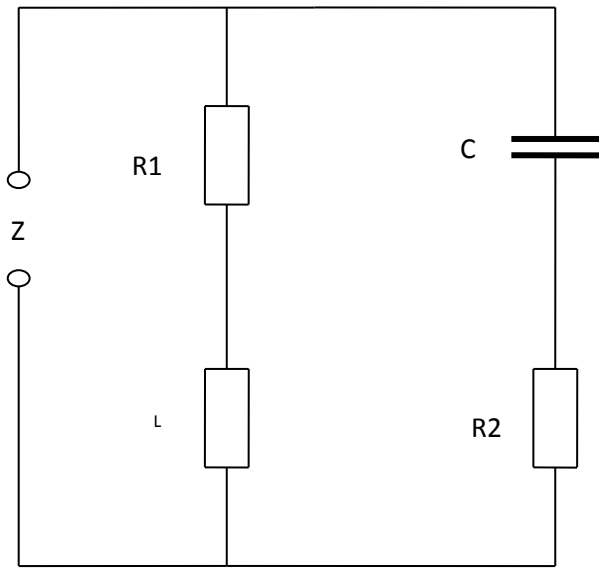
1. Даны числа z_1 и z_2. Вычислите:
   а) z_1+z_2;
   б) z_1-z_2;
   в) $z_1 \cdot z_2$;
   г) z_1/z_2.

Вариант	Z_1	Z_2
1	$3+\sqrt{3}\,i$	$\frac{1}{2}-\frac{\sqrt{3}}{2}i$

2. Запишите комплексные числа в тригонометрической форме и найдите:

Вариант	а)	б)	в)	г)
1	$z_1 \cdot z_2$	z_1/z_2	z_1^3	$\sqrt[3]{z_1}$

3. Определить комплексное сопротивление двухполюсника (см. рис.), если известны R_1; R_2; L; C, ω.



Вариант	R_1, *Ом*	R_2, *Ом*	L, Ф	*C, Ф*	*ω, Гц*
1	1	2	$2 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-6}$	$0{,}4 \cdot 10^{-3}$

Контрольные вопросы:

1. Какие числа называются комплексными?
2. Как геометрически интерпретируются комплексные числа?
3. Как перейти от алгебраической формы записи комплексного числа к тригонометрической форме?
4. Запишите формулу Эйлера.
5. Как записываются комплексные числа в показательной форме?

Практическое занятие № 2

Тема: «Построение графа по условию ситуационных задач: в управлении инфраструктурами на транспорте, в структуре взаимодействия различных видов транспорта; в формировании технологического цикла эксплуатации машин и оборудования на железнодорожном транспорте»

Цель: научится решать задачи по теории графов.

Оборудование: инструкционная карта

Порядок выполнения заданий:

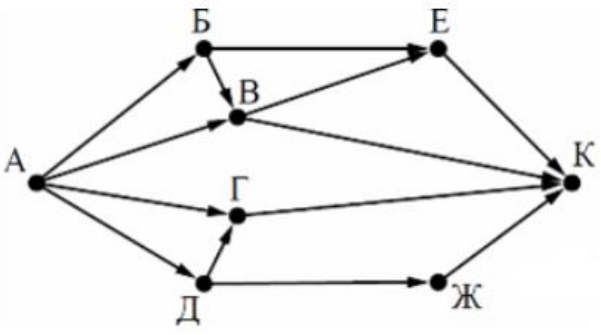
1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

1. Задать граф, представленный матрицей инцидентности, алгебраически, графически и матрицей смежности, преобразовать граф в плоский, вычислить степени его вершин.

	a	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**
1	-1	-1	0	0	0	0
2	1	0	-1	1	0	0
3	0	0	0	-1	0	0
4	0	0	1	0	1	0
5	0	0	0	0	-1	-1
6	0	1	0	0	0	1

2. Задан $G\ (X,ГX)$.
   $X=\{x_1,x_2,x_3,x_4,x_5\}$
   $ГX$:
   $Гx_1=\{x_4\}$
   $Гx_2=\{x_1,x_4\}$
   $Гx_3=\{x_4,x_5\}$
   $Гx_4=\{x_1,x_5\}$
   $Гx_5=\{x_1,x_3\}$
   Определите цикломатическое число данного графа.
3. Можно ли провести в регионе 10 маршрутов электропоездов и установить на них станции так, что какие бы 8 маршрутов ни были взяты, найдётся станция, не лежащая ни на одном из них, а любые 9 маршрутов проходят через все станции?
4. На рисунке - схема дорог, связывающих города А, Б, В, Г, Д, Е, Ж и К. По каждой дороге можно двигаться только в одном направлении, указанном стрелкой. Сколько существует различных путей из города А в город К?



5. Расстояние между городами A, B, C, D, E и F в сотнях километрах дано в таблице. Требуется построить сеть железных дорог таким образом, чтобы

протяженность железнодорожного полотна была минимальной и, пассажир мог из каждого города проехать в любой другой город.

	A	**B**	**C**	**D**	**E**	**F**
A	0	7	11	6	8	15
B	7	0	9	12	6	7
C	11	9	0	3	7	3
D	6	12	3	0	2	4
E	8	6	7	2	0	1
F	15	7	3	4	1	0

Контрольные вопросы:

1. Дайте определение ориентированного графа.
2. Какие вершины графа называются смежными?
3. Что называется размерностью графа?
4. Какая вершина графа называется центральной?
5. Что такое цикломатическое число графа?

Практическое занятие № 3

Тема: «Производная функции и ее приложение для вычисления геометрических, механических и физических величин при решении профессиональных задач».

Цель: научиться вычислять производные функций и решать задачи на применение производной.

Оборудование: инструкционная карта, таблица производных элементарных функций.

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

1. Вычислите производные при заданных значениях аргумента:
   а) $f(x)=\sin^2 x \cdot \ln e^x$, $f'(0)$;
   б) $f(x)=3\ln\sqrt{\cos 2x}$, $f'(\pi/8)$;
   в) $f(x)=\arccos\sqrt{x}$, $f'(1/2)$/

2. Найти угловой коэффициент касательной, проведённой к кривой $y=3x^2-2x+1$ в точке $(1/2;5)$.
3. Из круглого бревна диаметром d требуется вырезать балку прямоугольного сечения. Каковы должны быть ширина a и высота b этого сечения, чтобы балка оказывала наибольшее сопротивление на сжатие?
4. Сила тока в амперах изменяется в зависимости от времени по закону $i=0,2t^2$, где t – время в секундах. Найдите скорость изменения силы тока в конце пятой секунды.
5. Открытый желоб в сечении имеет форму равнобедренной трапеции, основание и боковые стороны которой равны a. Чему равен угол наклона α стенки желоба к его высоте, проведенной из вершины угла, при наибольшей пропускной способности желоба?

Контрольные вопросы:

1. Что называется производной функции?
2. Каков геометрический смысл производной?
3. В чем заключается механический смысл производной?

Практическое занятие № 4

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

Цель: научиться решать задачи на вычисление геометрических, механических и физических величин с помощью интегрального исчисления.

Оборудование: инструкционная карта, таблица интегралов.

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

1. Вычислить площадь фигуры, ограниченную линиями: $y=x^2-8x+18$, $y=-2x+18$.
2. Два железнодорожных состава начали двигаться одновременно из

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

3. Для растяжения пружины на *0,04 м* необходимо совершить работу *20 Дж.* На какую длину можно растянуть пружину, совершив работу *80 Дж*?
4. Вычислите работу, которую необходимо произвести, чтобы выкачать воду из котла, имеющего форму полушара с радиусом $R=1$ *м*.
5. Вычислите силу давления воды на вертикальную стену, имеющую форму равнобокой трапеции. Верхнее основание трапеции, совпадающее с уровнем воды, равно *4,5 м*, а нижнее основание равно *3 м*; высота стены *2 м*.

Контрольные вопросы:

1. Что такое криволинейная трапеция?
2. По какой формуле вычисляется площадь криволинейной трапеции?
3. Что называется определенным интегралом?
4. Каков геометрический смысл определенного интеграла?
5. В чем заключается формула замены переменной интегрирования в определенном интеграле?

Практическое занятие № 5

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

Цель: научиться решать дифференциальные уравнения первого и второго порядка с разделенными и разделяющимися переменными; задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

Оборудование: инструкционная карта, таблица интегралов, таблица производных.

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
4. Ответить на контрольные вопросы.
5. Сделать вывод.

Задания

1. Найти общее решение дифференциальных уравнений:
   а) $x(1+y^2)\,dx = ydy$;
   б) $(1+y^2)dx-\sqrt{x}dy=0$.
2. Найти частное решение дифференциального уравнения, удовлетворяющее указанным начальным условиям:
   а) $(x^2+1)\,dy = xydx;\ \ y = 2$ *при* $x = \sqrt{3}$;
   б) $\frac{dx}{cos^2x\,cosy} = ctgx\,siny\,dy;\ \ y = \pi$ при $x = \pi/3$.
3. В цилиндрическом сосуде объёма $v_0=0,2\ м^3$ заключен атмосферный воздух при нормальном давлении $P_0=101325\ Н/м^2$. Воздух сжимается поршнем до объёма $0,05\ м^3$. Какая работа производится при этом, если температура воздуха поддерживается постоянной?

Контрольные вопросы:

1. Какие уравнения называются дифференциальными?
2. Что называется решением дифференциального уравнения?
3. Что называется порядком дифференциального уравнения?
4. Каков алгоритм решения дифференциальных уравнений с разделяющимися переменными?

Практическое занятие № 6

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

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

Оборудование: таблица интегралов, таблица производных, инструкционная карта.

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.

2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

1. Решить дифференциальные уравнения первого порядка:

   а) $\frac{dy}{dx} - \frac{2y}{x+1} = (x+1)^3$;

   б) $cosxdy + ysinxdx = dx$;

   в) $\frac{dy}{dx} - \frac{3y}{x} = e^x x^3$, если $y=0$ при $x=0$.

2. Найти решения линейных однородных дифференциальных уравнений второго порядка с постоянными коэффициентами:

   а) $y'' + 8y' + 16y = 0$;

   б) $y'' - 6y' + 25y = 0$;

   в) $y'' + 3y' + 2y = 0$, если $y = -1$, $y' = 3$ при $x = 0$.

3. В цилиндре с подвижным поршнем заключен азот. Газ расширяется сначала адиабатически от объема $V_1=1\cdot10^{-3}$ $м^3$ до объема $V_2=3\cdot10^{-3}$ $м^3$, потом изобарически от объема V_2 до объема $V_3=5\cdot10^{-3}$ $м^3$, потом изотермически от V_3 до $V_4=7\cdot10^{-3}$ $м^3$. Начальная температура газа $T_1=290$ $К$; начальное давление $P_1=6,5\cdot10^5$ $Па$. Определить полную работу, совершенную газом.

Контрольные вопросы:

1. С помощью какой подстановки решается линейное дифференциальное уравнение первого порядка и к какому уравнению сводится его решение?
2. Как определяется и как записывается в общем виде линейное однородное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами?
3. Что такое характеристическое уравнение?
4. Какой вид имеет общее решение линейного дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами?
5. Каков алгоритм решения задач на составление дифференциальных уравнений?

Практическое занятие № 7

Тема: «Решение задач на составление производственного плана при планировании технологического цикла эксплуатации машин и оборудования на транспорте».

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

Оборудование: таблица интегралов, инструкционная карта.

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

1. Найти общее решение уравнений:
   а) $y\frac{dz}{dx} - x\frac{dz}{dy} = 0;$
   б) $(x + 2y)\frac{dz}{dx} - y\frac{dz}{dy} = 0;$
   в) $x\frac{du}{dx} + y\frac{du}{dy} + z\frac{du}{dz} = 0.$
2. Поезд движется по прямолинейному участку со скоростью 72 км/ч. За какое время и на каком расстоянии он будет остановлен тормозом, если сопротивление движению после начала торможения равна 0,2 его веса.
3. Диск, начавшийся вращаться с угловой скоростью 5 об/мин, через 2 мин вращается со скоростью 3 об/мин. Через какое время после начала вращения скорость будет равна 1 об/мин, если сила трения пропорциональна скорости вращения?

Контрольные вопросы:

1. Что называется дифференциальным уравнением в частных производных?
2. Как определить порядок дифференциального уравнения в частных производных?
3. Что называют решением дифференциального уравнения в частных производных?

Практическое занятие № 8

Тема: «Оценка результатов тестового эксперимента эффективности работы механизмов и оборудования железнодорожного транспорта по средствам определения сходимости числового ряда по признаку Даламбера».

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

Оборудование: инструкционная карта, калькулятор, таблица основных рядов Маклорена.

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

1. Исследовать ряд на сходимость по признаку Даламбера:
   а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{3^n}{n!}$;
   б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1+n}{1+n^2}$.
2. Найти область сходимости ряда: $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-1)^n}{3^n} n^2$.
3. Вычислить с точностью до 0,001:
   а) ln0,9;
   б) $\sqrt[3]{1{,}012}$;
   в) $sin18^0$;
   г) $\int_0^1 \frac{\sin x}{x} dx$.

Контрольные вопросы:

1. Что называется числовым рядом?
2. Что называется частичными суммами числового ряда?
3. Какой ряд называется сходящимся, а какой расходящимся?
4. Сформулируйте признак сходимости числового ряда по Даламберу.
5. Что называется степенным рядом?
6. Что называется рядом Маклорена?

Практическое занятие № 9

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

Цель: научится решать комбинаторные задачи.

Оборудование: инструкционная карта, калькуляторы.

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Вывод.

Задания

1. Сколькими способами можно составить состав из 12 вагонов так, чтобы два определенных вагона не оказались рядом?
2. Студенты второго курса изучают 12 дисциплин. Сколькими способами можно составить расписание занятий на один день так, чтобы 3 пары были различными?
3. В группе 25 студентов. Сколькими способами можно выбрать старосту группы и его заместителя?
4. Для передачи аварийных сигналов договорились использовать специальные цветные сигнальные ракеты, запускаемые последовательно. Одна последовательность ракет – один сигнал; в каком порядке идут цвета – существенно. Какое количество различных сигналов можно передать при помощи запуска ровно пяти таких сигнальных ракет, если в запасе имеются ракеты трёх различных цветов (ракет каждого вида неограниченное количество, цвет ракет в последовательности может повторяться)?
5. Алексей составляет таблицу кодовых слов для передачи сообщений, каждому сообщению соответствует своё кодовое слово. В качестве кодовых слов Алексей использует 5-буквенные слова, в которых есть только буквы М, И, Р, причём буква М появляется ровно 1 раз. Каждая из других допустимых букв может встречаться в кодовом слове любое количество раз или не встречаться совсем. Сколько различных кодовых слов может использовать Алексей?

Контрольные вопросы:

1. Что такое комбинаторика?

2. Дайте определение факториала.
3. Перечислите типы комбинаторных соединений.
4. Что называется перестановками? Как они вычисляются.
5. Что называется размещениями? Как они вычисляются.
6. Что называется сочетаниями? Как они вычисляются.
7. В чем отличие размещений от сочетаний?

Практическое занятие № 10

Тема: «Решение задач на нахождение вероятности события при изучении и планировании технологического цикла эксплуатации машин и оборудования ж.д. транспорта. Определение среднеквадратичной скорости для расчета величины возвышения наружного рельса».

Цель: научится решать задачи по теории вероятностей.

Оборудование: инструкционная карта, калькуляторы

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

1. Бригадиру заработная плата перечисляется на дебетовую карту. Четыре последние цифры номера карты случайные. Какова вероятность того, что эти последние четыре цифры идут подряд в порядке возрастания, например 1234 или 3456?
2. В дистанции пути имеется два ультразвуковых дефектоскопа. Вероятность того, что первый из них не потребует ремонта, равна 0,8, для второго такая вероятность составляет 0,92. Найти вероятность следующих событий:
   а) один из дефектоскопов не потребует ремонта;
   б) хотя бы один из дефектоскопов не потребует ремонта.
3. В ящике имеются 27 анкерных шайб и 15 плоских шайб. Из ящика вынимают одну за другой 2 шайбы. Найти вероятность того, что:

а) обе шайбы анкерные;

б) одна шайба анкерная, а другая - плоская.

4. В каждой из трех партий, содержащих по 60 скреплений ЖБР-65Ш, имеются соответственно одно, два и четыре бракованных скрепления. Из каждой партии наугад извлекают по одному скреплению. Найти вероятность того, что все три скрепления окажутся бракованными.
5. Вероятность того, что расход электроэнергии на участке в течение одних суток не превысит установленной нормы, равна 0,8. Найти вероятность того, что в ближайшие 30 суток расход электроэнергии в течение 25 суток не превысит нормы.

Контрольные вопросы:

1. Что называется вероятностью события?
2. Сформулируйте теорему сложения: а) для несовместных событий; б) для двух произвольных событий.
3. Запишите формулу полной вероятности.
4. Какая величина называется случайной?
5. Запишите формулу Бернулли.
6. Что называется законом распределения случайной величины?

Практическое занятие № 11

Тема: «Решение задач на составление производственного плана при планировании технологического цикла эксплуатации машин и оборудования на транспорте».

Цель: научится применять методы численного дифференцирования при решении задач.

Оборудование: инструкционная карта, калькуляторы

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

1. По таблице значений функции

x	2	3	4
y	0	5	8

Составлена таблица конечных разностей

x	y	Δy	$\Delta^2 y$
2	0	5	-2
3	5	3	
4	8		

Найти приближенное значение производной функции в точке x=1,5.

2. Методом численного дифференцирования найти аналитическое выражение функции, заданной таблично

x	2	5	8
y	1	2	5

3. На сколько (приблизительно) изменится сторона квадрата, если его площадь увеличить с 25 м^2 до 25,15 м^2?
4. Вычислить приближенно $\sqrt[3]{28}$.

Контрольные вопросы:

1. Запишите формулы приближенного дифференцирования, основанные на интерполяционной формуле Лагранжа.
2. Опишите, как осуществляется графическое дифференцирование.

Практическое занятие № 12

Тема: «Определение количества электроэнергии, затраченной на тягу поездов, в зависимости от плана и профиля пути посредством метода Эйлера и решения обыкновенных дифференциальных уравнений».

Цель: научиться решать дифференциальные уравнения, применяя метод Эйлера.

Оборудование: инструкционная карта, калькулятор

Порядок выполнения заданий:

1. Выполнить задания.
2. Ответить на контрольные вопросы.
3. Сделать вывод.

Задания

1. Пусть последовательные значения функции, являющейся решением задачи Коши для дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$ с начальными условиями $y(x_0) = y_0,\ x = x_0,$ находится по Методу Эйлера $y_{k+1} = y_k + hf(x_k, y_k)$. Найти значение y_1, которое определяется уравнением $y' = \frac{x}{y} - y$ при $y_0 = 1,\ x_0 = 4$ с шагом $h = 0{,}2$.
2. Материальная точка с массой $m = 1$ г погружается в жидкость без начальной скорости. Сила сопротивления жидкости пропорциональна скорости погружения v с коэффициентом пропорциональности k=4. Найти зависимость скорости от времени. Вычислить значение скорости через 2 минуты после начала погружения.
3. Найти уравнение движения тела и вычислить значение его скорости через 8 с после начала движения, если его скорость пропорциональна пройденному пути и тело проходит 25 м за 5 с, а 75 м за 10 с.

Контрольные вопросы:

1. В чем заключается усовершенствованный метод Эйлера-Коши?
2. Какие методы решения дифференциальных уравнений, кроме метода Эйлера и модификаций метода Эйлера, существуют?

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если выполнено 60% и более работы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если выполнено менее 60% работы.

Перечень вопросов к экзамену

по дисциплине: «Прикладная математика»

Раздел 1. Линейная алгебра

1. Определение комплексного числа. Графическое изображение комплексных чисел.
2. Правила выполнения арифметических действий с комплексными числами в алгебраической форме (сложение, умножение, деление).
3. Тригонометрическая форма комплексного числа.
4. Действия над комплексными числами, заданными в тригонометрической форме.
5. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера.

Раздел 2. Основы дискретной математики

6. Множества. Пустое множество, подмножества некоторого множества. Операции над множествами.
7. Отношения, их виды и свойства. Диаграмма Эйлера-Венна.
8. Основные понятия теории графов: граф, вершина, ребро, степень вершины.
9. Виды графов: полные и неполные. Ориентированный граф. Связанные графы.

Раздел 3. Математический анализ

10. Понятие производной. Геометрический и физический смысл производной функции.
11. Правила и формулы дифференцирования элементарных функций.
12. Неопределенный интеграл и его свойства.
13. Основные формулы интегрирования. Интегрирование подстановкой и по частям.
14. Определенный интеграл и его основные свойства. Формула Ньютона-Лейбница.
15. Геометрические приложения определенного интеграла.

16. Понятие о дифференциальном уравнении. Порядок дифференциального уравнения.
17. Дифференциальные уравнения первого порядка с разделенными и с разделяющимися переменными.
18. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Метод Бернулли.
19. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
20. Дифференциальные уравнения в частных производных.
21. Числовые ряды. Необходимый и достаточные признаки сходимости ряда.
22. Разложение подынтегральной функции в ряд. Степенные ряды Маклорена.

Раздел 4. Основы теории вероятностей и математической статистики

23. Понятие комбинаторной задачи. Основные понятия комбинаторики: факториал, перестановки, размещения и сочетания.
24. Основные понятия теории вероятностей: событие, равновозможные события, совместные и несовместные события, достоверное событие, невозможное событие, полная система событий, противоположные события.
25. Определение вероятности. Условная вероятность.
26. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности.
27. Формула Бернулли. Случайные величины, законы их распределения и числовые характеристики. Математическое ожидание и дисперсия.

Раздел 5. Основные численные методы

28. Понятие о численном интегрировании. Формулы численного интегрирования: прямоугольников, трапеций. Формула Симпсона.
29. Понятие о численном дифференцировании. Формулы численного дифференцирования, основанные на интерполяционных формулах

Ньютона.

30. Понятие о численном решении дифференциальных уравнений. Метод Эйлера для решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

Критерии оценки:

Оценка «5» выставляется, если обучающийся:

- полностью раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой дисциплины;
- изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя математическую терминологию и символику;
- правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу;
- показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации при выполнении практического задания;
- продемонстрировал усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость используемых при отработке умений и навыков;
- отвечал самостоятельно без наводящих вопросов. Возможны одна-две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые студент легко исправил по замечанию экзаменатора.

Оценка «4» выставляется обучающемуся, если он удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие математическое содержание ответа;
- допущены один-два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию;
- допущены ошибка или более двух недочетов при освещении вто-

ростепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию.

Оценка «3» ставится в следующих случаях:

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

Оценка «2» ставится в следующих случаях:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание студентом большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании математической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов.

Перечень литературы
для подготовки к экзамену

1. Блинова, С.П. Математика. Практикум для студентов технических специальностей / С. П. Блинова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 196 с. — ISBN 978-5-507-45891-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/291170. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Демидович, Б. П. Дифференциальные уравнения : учебное пособие для вузов / Б. П. Демидович, В. П. Моденов. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с. — ISBN 978-5-8114-9441-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/195426. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Дзюба, Т. С., Математика. Практикум : учебное пособие / Т. С. Дзюба. — Москва : Русайнс, 2023. — 202 с. — ISBN 978-5-466-03198-0. — URL: https://book.ru/book/949694. — Текст : электронный.

4. Макаров, С. И., Высшая математика: математический анализ и линейная алгебра : учебное пособие / С. И. Макаров. — Москва : КноРус, 2024. — 320 с. — ISBN 978-5-406-13446-7. — URL: https://book.ru/book/954837 — Текст : электронный.

5. Седых, И. Ю. Дискретная математика : учебное пособие / И. Ю. Седых, Ю. Б. Гребенщиков. — Москва : КноРус, 2021. — 329 с. — ISBN 978-5-406-05751-3. — URL: https://book.ru/book/938234. — Текст : электронный.