

1. ПРОГРАММА I СЕМЕСТРА (18 часов лекций, 72 часа практики)

Линейная алгебра (2/14). Определители и матрицы. Системы линейных алгебраических уравнений.

Векторная алгебра (2/8) Векторы. Линейные и нелинейные операции над векторами.

Аналитическая геометрия (4/16). Прямая на плоскости. Плоскость и прямая в пространстве. Кривые и поверхности 2 порядка.

Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной (10/34). Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции. Точки разрыва. Производная и дифференциал функции. Основные теоремы дифференциального исчисления. Правило Лопиталя. Исследование и построение графиков функций.

2. ЛИТЕРАТУРА

1. *Владимирский Б.М., Горстко А.Б., Ерусалимский Я.М.* Математика. Общий курс. – СПб.: Лань, 2008. **Учебник.**
2. *Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Е.Я.* Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2 частях. – М.: Оникс, 2009. Часть I. **Учебное пособие с приведенными решениями задач.**
3. Задачи и упражнения по математическому анализу для втузов / Под ред. Б.П. Демидовича. – М.: АСТ, 2008. **Задачник.**
4. *Краснов М.Л. и др.* Вся высшая математика. В 7 частях. – М.: Эдиториал УРСС, 2010. **Учебник.**
5. *Кудрявцев Л.Д., Демидович Б.П.* Краткий курс высшей математики. – М.: АСТ, 2005. **Учебник.**
6. *Пискунов Н.С.* Дифференциальное и интегральное исчисление. В 2 т. – М.: Эдиториал УРСС, 2009. I том. **Учебник.**
7. *Письменный Д.Т.* Конспект лекций по высшей математике. В 2 частях. – М.: Айрис-Пресс, 2010. **Учебник.**
8. *Шипачев В.С.* Высшая математика. – М.: Высшая школа, 2008. **Учебник.**
9. *Шипачев В.С.* Основы высшей математики. – М.: Эдиториал УРСС, 2009. **Учебное пособие.**
10. *Шипачев В.С.* Сборник задач по высшей математике. – М.: Высшая школа, 2008. **Задачник.**

3. СОДЕРЖАНИЕ КУРСА ЛЕКЦИЙ

Раздел 1. Линейная алгебра. 2 часа

Лекция 1. Матрицы, операции над ними. Определители. Обратная матрица. Системы линейных алгебраических уравнений.

Определение матрицы. Обозначения матрицы. Элементы, строки, столбцы. Порядок матрицы. Транспонированная матрица. Равенство матриц. Квадратная матрица, основная и вспомогательная диагонали. Единичная матрица. Линейные операции над матрицами: сложение, вычитание, умножение на число. Умножение матриц. Некоммутативность умножения матриц. Умножение на единичную матрицу.

Понятие определителя квадратной матрицы. Свойства определителя. Минор и алгебраическое дополнение элемента определителя. Определение обратной матрицы. Определение невырожденной (неособой) квадратной матрицы. Вид обратной матрицы.

Определения однородной и неоднородной алгебраических систем. Матричная запись системы. Определитель системы. Определение решения системы. Совместность системы. Отыскание решений линейной системы: правило Крамера, метод Гаусса (расширенная матрица системы, ее эквивалентные преобразования), с помощью обратной матрицы (решение матричной системы).

Раздел 2. Векторная алгебра. 2 часа

Лекция 2. Векторы. Операции над векторами.

Скалярные и векторные величины. Определение вектора, его обозначения; нулевой вектор, модуль вектора, коллинеарные векторы, компланарные векторы. Радиус-вектор. Равные векторы, свободные векторы. Координаты вектора. Направляющие косинусы. Линейные операции над векторами: сложение и вычитание векторов, правило параллелограмма, правило замыкания для суммы нескольких векторов; умножение вектора на число. Определения и координатные формы. Базис системы векторов. Разложение вектора по прямоугольному базису.

Нелинейные операции: скалярное, векторное, смешанное произведения векторов, их основные свойства, координатные формы и применения произведений (угол между векторами и работа; площади параллелограмма и треугольника, момент силы; объемы параллелепипеда и тетраэдра, условие

компланарности трех векторов). Критерии ортогональности, коллинеарности и компланарности векторов.

Раздел 3. Аналитическая геометрия. 4 часа

Лекция 3. Прямая на плоскости. Плоскость в пространстве.

Уравнение линии на плоскости. Уравнения прямой на плоскости: проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору и общее; с угловым коэффициентом; проходящей через заданную точку с заданным угловым коэффициентом; через две точки; в отрезках (формулы).

Угол между прямыми, заданными общими уравнениями и уравнениями с угловыми коэффициентами. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой на плоскости.

Уравнения поверхности и линии в пространстве. Уравнение плоскости, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору. Нормаль к плоскости. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости в отрезках. Угол между плоскостями (формула). Условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости (формула). Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки.

Лекция 4. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Кривые 2 порядка.

Уравнения прямой в пространстве: как линии пересечения двух плоскостей; канонические (направляющий вектор прямой); параметрические; проходящей через две точки. Угол между прямыми, условия параллельности и перпендикулярности. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью.

Общее уравнение кривых второго порядка (без члена с xy). Канонические уравнения эллипса (определение; фокусы, фокальные радиусы, расстояние между фокусами; вывод; большая и малая полуоси, эксцентриситет; окружность как частный случай), гиперболы (определение, каноническое уравнение; действительная и малая полуоси, асимптоты, эксцентриситет, сопряженная гипербола), параболы (определение; фокус и директриса; вывод; эксцентриситет).

Самостоятельная проработка. Поверхности второго порядка. Эллипсоид и сфера, однополостный и двуполостный гиперboloиды, эллиптический и гиперболический параболоиды, конус второго порядка, цилиндры (уравнения, сечения координатными или параллельными координатным плоскостями).

Раздел 3. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной. 18 часов

Лекция 5. Функция одной переменной. Предел функции.

Определение функции, ее область определения, множество значений, однозначность функции. Способы задания: аналитический, графический, табличный. Классификация функций: алгебраические (рациональные, дробно-рациональные, иррациональные) и трансцендентные функции, основные элементарные функции, элементарные функции.

Предел функции: определения в точке и в бесконечности. Геометрические смыслы пределов функции в точке и в бесконечности. Ограниченные функции. Бесконечно малые функции. Свойства пределов (без доказательства): связь предела и бесконечно малой функции; единственность предела; ограниченность функции, имеющей предел; арифметические действия над пределами; предельный переход в неравенствах (2 теоремы).

Лекция 6. Замечательные пределы. Непрерывность функции.

1 замечательный предел. Число e (без вывода). Второй замечательный предел (без доказательства).

Односторонние пределы, необходимое и достаточное условие существования предела функции в точке (без доказательства). Первое определение непрерывной функции. Непрерывность через односторонние пределы, перестановочность знаков предела и непрерывной функции. Приращение функции в точке. Второе определение непрерывности функции. Непрерывность функции слева и справа. Формулировка теоремы о непрерывности основных элементарных функций. Точки разрыва, их классификация: определение разрывной функции, разрывы 1 (скачок, устранимый) и 2 родов.

Лекция 7. Производная и дифференцируемость функции.

Приращение функции, определение производной, геометрическая и физическая интерпретации. Производная как функция аргумента x . Правила дифференцирования: производные суммы, разности, произведения и частного двух функций. Производные тригонометрических и логарифмической функций. Производные показательной и обратных тригонометрических функций. Производная сложной функции. Производная степенной функции x^α , $\alpha \in R$.

Определение дифференцируемой функции. Связь между дифференцируемостью и существованием производных (с доказательством), дифференцируемостью и непрерывностью (с доказательством). Пример недифференцируемой непрерывной функции. Дифференциал функции одной переменной, его геометрический смысл. Производные и дифференциалы высших порядков. Физический и геометрический смысл второй производной.

Лекция 8. Основные теоремы дифференциального исчисления.

Теорема Ферма (с доказательством), геометрический смысл, не выполнение ее условий на отрезке. Теорема Ролля (с доказательством), геометрический и физический смыслы. Существенность условий теоремы Ролля. Теорема Лагранжа (с доказательством), геометрический и физический смыслы. Формула Лагранжа.

Лекция 9. Применение производной.

Исследование и построение графиков функций. Возрастание и убывание функции на промежутке. Достаточный признак монотонности. Экстремумы. Локальный и глобальный экстремумы. Необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной переменной.

Выпуклость графика функции, точки перегиба (определения). Необходимое и достаточные условия существования точки перегиба. Асимптоты графика функции: вертикальные, наклонные, горизонтальные. Общая схема исследования и построения графика функции.

4. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1. Определение матрицы. Транспонированная матрица. Линейные операции над матрицами: сложение, вычитание, умножение на число. Умножение матриц. Некоммутативность умножения матриц. Минор и алгебраическое дополнение элемента определителя. Определение обратной матрицы. Вид обратной матрицы.

2. Понятие определителя квадратной матрицы. Свойства определителя.

3. Определения алгебраической системы уравнений и ее решения. Совместность системы.

4. Определение вектора, модуль вектора, коллинеарные векторы, компланарные векторы. Координаты вектора. Линейные операции над векторами: сложение и вычитание векторов, правило параллелограмма,

правило замыкания для суммы нескольких векторов; умножение вектора на число. Определения и координатные формы линейных операций.

5. Базис системы векторов. Разложение вектора по прямоугольному базису.

6. Нелинейные операции над векторами: скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатная форма и применения произведения (угол между векторами и работа). Условие ортогональности векторов, векторное произведение векторов, его основное свойство, координатная форма и применения произведения (площади параллелограмма и треугольника, момент силы), смешанное произведение векторов, его основное свойство, координатная форма и применения произведения (объемы параллелепипеда и тетраэдра, условие компланарности трех векторов). Критерий компланарности векторов.

7. Уравнения прямой на плоскости: проходящей через заданную точку перпендикулярно заданному вектору и общее, с угловым коэффициентом.

8. Угол между прямыми, заданными общими уравнениями и уравнениями с угловыми коэффициентами. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. Расстояние от точки до прямой на плоскости.

9. Общее уравнение плоскости. Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки.

10. Уравнения прямой в пространстве: канонические (направляющий вектор прямой), параметрические, проходящей через две точки. Угол между прямыми, условия параллельности и перпендикулярности. Расстояние от точки до прямой в пространстве.

11. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью.

12. Канонические уравнения эллипса, гиперболы и параболы.

13. Определение функции, ее область определения, множество значений, однозначность функции. Способы задания: аналитический, графический, табличный. Классификация функций: алгебраические (рациональные, дробно-рациональные, иррациональные) и трансцендентные функции, основные элементарные функции, элементарные функции.

14. Предел функции: определения в точке и в бесконечности. Геометрические смыслы пределов функции в точке и в бесконечности.

Свойства пределов (без доказательства): связь предела и бесконечно малой функции; единственность предела; ограниченность функции, имеющей предел; арифметические действия над пределами. Предельный переход в неравенствах.

15. Первый и второй замечательные пределы.

16. Односторонние пределы, необходимое и достаточное условие существования предела функции в точке (без доказательства). Первое определение непрерывной функции. Непрерывность через односторонние пределы. Второе определение непрерывности функции. Формулировка теоремы о непрерывности основных элементарных функций.

17. Точки разрыва функции, их классификация: определение разрывной функции, разрывы 1 (скачок, устранимый) и 2 родов. Кусочно-непрерывная функция.

18. Приращение функции, определение производной, геометрическая и физическая интерпретации. Производная как функция аргумента x .

19. Правила дифференцирования: производные суммы, разности, произведения и частного двух функций (вывод). Таблица основных производных. Производная сложной функции.

20. Определение дифференцируемой функции. Связь между дифференцируемостью и существованием производных. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Дифференциал функции одной переменной. Производные и дифференциалы высших порядков. Физический и геометрический смыслы второй производной.

21. Теоремы Ферма, Ролля, Лагранжа.

22. Возрастание и убывание функции на промежутке. Достаточный признак монотонности. Экстремумы. необходимые и достаточные условия существования экстремума функции одной переменной. Выпуклость графика функции, точки перегиба. Необходимые и достаточные условия существования точки перегиба. Асимптоты графика функции: вертикальные, наклонные, горизонтальные.

5. ПРОВЕРОЧНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛЕКЦИЯМ

Раздел 1. Линейная алгебра

Лекция 1. Матрицы, операции над ними. Определители. Обратная матрица. Системы линейных алгебраических уравнений.

1. Определения матрицы и транспонированной матрицы.
2. Что называется порядком матрицы? Если в матрице 3 строки и 5 столбцов, то каков ее порядок? Порядок транспонированной матрицы?
3. Какая матрица называется квадратной? Единичной?
4. Определение суммы матриц. Можно ли сложить матрицы A порядка 3×4 и B порядка 3×5 ?
5. Определение умножения матрицы на число. Пусть a_{ij} – элементы матрицы A . Каковы элементы матрицы $4A$?
6. Умножение матриц. Матрицы каких порядков можно перемножать?
7. Существуют ли произведения матриц AB и BA , если матрица A имеет порядок 3×4 , а B – 4×2 ?
8. Чему равно произведение матриц EA ?
9. Для каких матриц существуют определители? Определитель – это число или матрица?
10. В каких случаях определитель равен нулю?
11. Если k строк определителя умножить на одно и тоже число n , то как изменится определитель?
12. Определения минора и алгебраического дополнения элемента матрицы.
13. В разложение определителя по элементам строки входят миноры или алгебраические дополнения?
14. Что такое невырожденная (неособая) квадратная матрица?
15. Определение обратной матрицы.
16. Почему обратную матрицу может иметь только невырожденная матрица?
17. Имеет ли обратную матрицу прямоугольная матрица порядка 4×2 ?
18. Имеет ли обратную матрицу матрица $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ -3 & -6 \end{pmatrix}$ и почему?
19. Чем отличается однородная система алгебраических уравнений от неоднородной?
20. Каково число столбцов в матрицах X и B в матричной записи системы $AX = B$?
21. Что такое определитель системы алгебраических уравнений?

22. Определение решения системы алгебраических уравнений.
23. Какие системы алгебраических уравнений называются совместными?
24. Можно ли использовать правило Крамера при решении системы трех линейных уравнений с четырьмя неизвестными?
25. Можно ли использовать правило Крамера, если определитель системы равен нулю и почему?
26. Можно ли использовать метод Гаусса при решении системы трех линейных уравнений с четырьмя неизвестными?
27. Изменяют ли эквивалентные преобразования расширенной матрицы в методе Гаусса решение системы?
28. Можно ли решать систему с помощью обратной матрицы, если определитель системы равен нулю и почему?

Лекция 2. Векторы. Операции над векторами.

1. Чем отличаются векторные величины от скалярных? Ускорение – это векторная величина или скалярная?
2. Определение вектора, его модуля. Может ли модуль вектора быть меньше нуля?
3. Что такое коллинеарные векторы? Компланарные векторы?
4. Может ли начало радиус-вектора лежать в точке $A(1,0)$?
5. Какие векторы называются свободными?
6. Как находятся координаты вектора?
7. Определения суммы и разности двух векторов.
8. Можно ли вычитать векторы разных размерностей?
9. Сформулируйте правило параллелограмма.
10. Как расположены и как направлены векторы \vec{a} и $\lambda\vec{a}$, если $\lambda < 0$?
11. Понятие базиса системы векторов. Является ли базисом система двух коллинеарных векторов на плоскости? Система трех компланарных векторов в пространстве?
12. Три формы записи вектора в пространстве.
13. Определение скалярного произведения векторов. Это число или вектор?
14. Определение векторного произведения векторов. Это число или вектор?
15. Определение смешанного произведения векторов. Это число или вектор?
16. Что такое квадрат вектора \vec{a}^2 ? Записать \vec{a}^2 в координатах.
17. В каких случаях скалярное произведение равно нулю? Меньше нуля?
18. В каких случаях векторное произведение равно нулю?
19. Основное свойство векторного произведения.

20. Условие коллинеарности двух векторов в координатах.
21. Условие ортогональности двух векторов в координатах.
22. Условие компланарности трех векторов.

Раздел 2. Аналитическая геометрия

Лекция 3. Прямая на плоскости. Плоскость в пространстве.

1. Найти середину отрезка с концами в точках $A(1,2)$ и $B(-4,4)$.
2. Что означает, если при делении отрезка в заданном отношении $\lambda=0$?
 $\lambda=\frac{1}{2}$? $\lambda=1$?
3. Найти полярные координаты точки $A(-1, \sqrt{3})$.
4. Геометрический смысл параметра b в уравнении с угловым коэффициентом $y=ax+b$.
5. Преобразуйте общее уравнение прямой на плоскости $Ax+By+C=0$ в уравнение с угловым коэффициентом. Чему равен в этом случае угловой коэффициент?
6. Запишите угловой коэффициент прямой, проходящей через две заданные точки $A(x_1, y_1)$ и $B(x_2, y_2)$.
7. Какая из прямых, заданных уравнениями $x-2y+4=0$, $y=-6x$, $\frac{x}{2}+\frac{y}{4}=1$, проходит через начало координат?
8. В общем уравнении прямой $Ax+By+C=0$ объясните смысл коэффициентов A и B .
9. Запишите уравнение прямой в отрезках и объясните смысл входящих в него параметров.
10. Приведите уравнение прямой в отрезках к общему уравнению; к уравнению с угловым коэффициентом.
11. Угол между прямыми равен 45 градусам. Чему равен угол между нормальными к прямым?
12. Условия параллельности и перпендикулярности прямых, заданных общими уравнениями.
13. Условия параллельности и перпендикулярности прямых, заданных уравнениями с угловыми коэффициентами.

14. Какие из данных прямых $x+2y+4=0$, $y=-6x$, $\frac{x}{4}+\frac{y}{2}=1$, $x-6y+7=0$ параллельны и перпендикулярны?
15. Что называется расстоянием от точки до прямой?
16. Если расстояние от точки до прямой равно 0, то что это означает геометрически?
17. Найдите координаты вектора нормали к плоскости $x-6y+5z-7=0$; к плоскости $\frac{x}{4}+\frac{y}{2}+\frac{z}{3}=1$.
18. Какая из плоскостей, заданных уравнениями $x-6y+5z-7=0$, $x+2y-3z+4=0$, $\frac{x}{4}+\frac{y}{2}+\frac{z}{3}=1$, проходит через точку $A\left(\frac{4}{3}, \frac{2}{3}, 1\right)$?
19. Условие параллельности плоскостей, заданных уравнениями в отрезках.
20. Условие перпендикулярности плоскостей, заданных общими уравнениями.
21. Может ли плоскость, заданная уравнением в отрезках, проходить через начало координат?
22. Какое условие используется для получения уравнения плоскости, проходящей через три данные точки?

Лекция 4. Прямая в пространстве. Взаимное расположение прямой и плоскости. Кривые 2 порядка.

1. По какой линии пересекаются две плоскости в пространстве?
2. Какие прямые в пространстве называются скрещивающимися?
3. Как расположен направляющий вектор относительно прямой, которую он определяет?
4. Могут ли равняться нулю знаменатели дробей в канонических уравнениях прямой и почему?
5. Запишите направляющий вектор прямой, проходящей через две данные точки.
6. Чему равны множители при параметре t в параметрических уравнениях прямой?
7. Запишите условия параллельности и перпендикулярности двух прямых в пространстве.
8. Расскажите, как находится расстояние от точки до прямой.
9. Как найти расстояние между двумя параллельными прямыми в пространстве?

10. Условие параллельности прямой и плоскости.
11. Условие перпендикулярности прямой и плоскости.
12. Равен ли угол между прямой и плоскостью углу между векторами их определяющими и почему?
13. Найдите среди данных уравнений уравнения эллипса, окружности, гиперболы и параболы:

$$2x^2 - 2y^2 + 3x - 4y + 1 = 0, \quad 2x^2 + 2y^2 + 3x - 4y - 2 = 0,$$

$$2y^2 + 3x - 4y + 1 = 0, \quad 2x^2 + 3y^2 + 3x - 4y + 1 = 0.$$

14. Определение и каноническое уравнение эллипса.
15. Определение и каноническое уравнение параболы.
16. Определение и каноническое уравнение гиперболы.
17. Определение и каноническое уравнение окружности.
18. Определение эксцентриситета кривой второго порядка.
19. Для каких кривых эксцентриситет $0 < e < 1$; $e = 0$; $e = 1$; $e > 1$?
20. Уравнения асимптот гиперболы. Что такое асимптота кривой?
21. Запишите уравнение сферы с центром в точке $A\left(\frac{4}{3}, \frac{2}{3}, 1\right)$.
22. Запишите уравнение кругового цилиндра.

Раздел 3. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

Лекция 5. Функция одной переменной. Предел функции.

1. Определение функции, ее области определения, множества значений.
2. В чем заключается однозначность функции? Какая из формул $x^2 + y^2 = 1$ и $x^2 + y = 1$ задает функцию и почему?
3. Какие функции являются алгебраическими?
4. Какие функции являются трансцендентными?
5. Перечислите основные элементарные функции. Какие функции называются элементарными?
6. Всегда ли функция, заданная аналитически, имеет график (вспомните функцию Дирихле)?
7. Какие функции относят к монотонным? Дайте определение неубывающей функции.
8. Определение ограниченной функции.
9. Определение бесконечно малой функции.

10. Определение предела функции в точке. Геометрический смысл.
11. Определение предела функции в бесконечности. Геометрический смысл.
12. Записать связь предела и бесконечно малой функции.
13. Может ли функция иметь два предела?
14. Арифметические действия над пределами.
15. Предельный переход в неравенствах.

Лекция 6. Замечательные пределы. Непрерывность функции.

1. Записать четыре вида 1 замечательного предела. Какую неопределенность представляет из себя 1 замечательный предел?
2. Запишите два вида второго замечательного предела. Какую неопределенность он из себя представляет?
3. Определение предела слева.
4. Какой предел может существовать в точке a у функции, заданной на отрезке $[a, b]$?
5. Сформулируйте необходимое и достаточное условие существования предела функции в точке.
6. Первое определение непрерывной функции.
7. Запишите определение непрерывности через односторонние пределы.
8. Приращение функции в точке. Второе определение непрерывности функции.
9. Формулировка теоремы о непрерывности основных элементарных функций.
10. Определение разрывной функции. Кусочно-непрерывная функция.
 11. Определения разрывов 1 рода (скачок, устранимый).
 12. Определение разрыва 2 рода.

Лекция 7. Производная и дифференцируемость функции.

1. Определение приращения функции в точке, указать приращение на чертеже.
2. Определение производной.
3. Геометрическая интерпретация производной.
4. Физическая интерпретация производной.
5. Почему производную можно рассматривать как функцию аргумента x ?
6. Правила дифференцирования.
7. Таблица производных.
8. Определения параметрически заданной функции и ее производной.

9. Найти производную неявной функции $x^2 + y^2 = 1$.
10. Определение дифференцируемой функции.
11. Связь между дифференцируемостью и существованием производных. Почему операцию нахождения производной называют дифференцированием?
12. Связь между дифференцируемостью и непрерывностью. Всегда ли непрерывная функция дифференцируема (на примере функции $y = |x|$)?
13. Дифференциал функции одной переменной, его геометрический смысл.
14. В чем заключается инвариантность формы дифференциала?
15. Определения производных второго и произвольного порядков.
16. Определения дифференциалов второго и произвольного порядков.
17. Физический смысл второй производной.
18. Геометрический смысл второй производной.

Лекция 8. Основные теоремы дифференциального исчисления.

1. Сформулируйте теорему Ферма.
2. Сформулируйте теорему Ролля.
3. Сформулируйте теорему Лагранжа.
4. Геометрический смысл теоремы Ферма.
5. Показать невыполнение условий теоремы Ферма на отрезке.
6. Геометрический смысл теоремы Ролля.
7. Физический смысл теоремы Ролля.
8. Существенность условий теоремы Ролля.
9. Геометрический смысл теоремы Лагранжа.
10. Записать формулу Лагранжа.

Лекция 9. Применение производной.

1. Определение возрастающей функции.
2. Если $f'(x) < 0 \quad \forall x \in [a, b]$, то как ведет себя функция $f(x)$?
3. Чем локальный экстремум отличается от глобального?
4. Необходимые условия существования экстремума функции одной переменной.
5. Первое достаточное условие существования экстремума функции одной переменной.
6. Второе достаточное условие существования экстремума функции одной переменной.

7. Определения выпуклости вверх и вниз графика функции.
8. Определение точки перегиба графика функции.
9. Необходимое условие существования точки перегиба.
10. Достаточное условие существования точки перегиба.
11. Определение асимптоты графика функции.
12. Найдите вертикальные асимптоты графика функции $y = \frac{x}{x^2 - 2}$.
13. По каким формулам ищутся наклонные асимптоты?
14. Какая асимптота называется горизонтальной?
15. Найдите наклонные асимптоты графика функции $y = \frac{x^3}{x^2 + 2}$.
16. Общая схема исследования и построения графика функции.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Линейная алгебра. 14 часов

- Занятие 1.** Вычисление определителей.
- Занятие 2.** Определители 4 и 5 порядков.
- Занятие 3.** Действия над матрицами.
- Занятие 4.** Обратная матрица.
- Занятие 5.** Системы линейных алгебраических уравнений. Правило Крамера.
- Занятие 6.** Системы линейных алгебраических уравнений. Матричный метод.
- Занятие 7.** Системы линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса.

Раздел 2. Векторная алгебра. 8 часов

- Занятие 8.** Линейные операции над векторами. Разложение вектора по базису.
- Занятие 9.** Скалярное произведение векторов.
- Занятие 10.** Векторное произведение векторов.
- Занятие 11.** Смешанное произведение векторов.

Раздел 3. Аналитическая геометрия. 16 часов

Занятие 12. Простейшие задачи на плоскости.

Занятие 13. Прямая на плоскости.

Занятие 14. Прямая на плоскости.

Занятие 15. Кривые 2 порядка. Общее уравнение, окружность, эллипс.

Занятие 16. Кривые 2 порядка. Гипербола, парабола.

Занятие 17. Плоскость в пространстве.

Занятие 18. Прямая в пространстве.

Занятие 19. Взаимное расположение плоскости и прямой в пространстве.

Раздел 4. Введение в математический анализ.

Дифференциальное исчисление функции одной переменной. 34
часа

Занятие 20. Нахождение пределов.

Занятие 21. Нахождение пределов. Первый замечательный предел.

Занятие 22. Применение эквивалентных бесконечно малых.

Занятие 23. Второй замечательный предел.

Занятие 24. Непрерывность функции одной переменной.

Занятие 25. Производная. Дифференциал.

Занятие 26. Производная сложной функции.

Занятие 27. Производная сложной функции.

Занятие 28. Производные высших порядков.

Занятие 29. Логарифмическая производная.

Занятие 30. Производная неявной функции.

Занятие 31. Производная параметрически заданной функции.

Занятие 32. Правило Лопиталя.

Занятие 33. Монотонность функции. Экстремумы.

Занятие 34. Выпуклость графика функции. Асимптоты.

Занятие 35. Наибольшее и наименьшее значения функции. Исследование и построение графиков функций.

Занятие 36. Исследование и построение графиков функций.