

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области сельского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО

Первым заместителем Министра
образования Республики Беларусь
А. Г. Бахановичем

30.07.2024

Регистрационный № 6-05-08-011/пр.

ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА

Примерная учебная программа
по учебной дисциплине для специальности
6-05-0811-04 Агробизнес

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель Министра
сельского хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

_____ С. А. Федченко

«__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
образования, науки и кадровой политики
Министерства сельского хозяйства и
продовольствия Республики Беларусь

_____ В. А. Самсонович

«__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
экономики Министерства сельского
хозяйства и продовольствия
Республики Беларусь

_____ В. В. Пустошило

«__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию
в области сельского хозяйства

_____ В. В. Великанов

«__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С. Н. Пищов

«__» _____ 20__ г.

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе государственного
учреждения образования
«Республиканский институт высшей
школы»

_____ И. В. Титович

«__» _____ 20__ г.

Эксперт-нормоконтролер

_____ 20__ г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Е. Н. Крючков, заведующий кафедрой высшей математики и физики учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент;

Т. Б. Воронкова, доцент кафедры высшей математики и физики учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат экономических наук, доцент;

С. В. Курзенков, доцент кафедры высшей математики и физики учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия», кандидат технических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра высшей математики учреждения образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»

(протокол № 13 от 16.06.2023 г.);

С. В. Баханович, заместитель директора Института математики НАН Беларуси по научной и инновационной работе, кандидат физико-математических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой высшей математики и физики учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 10 от 21.06.2023 г.);

Методической комиссией экономического факультета учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»

(протокол № 10 от 26.06.2023 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия» (протокол № 10 от 28.06.2023 г.);

Секцией по аграрной экономике Учебно-методического объединения по образованию в области сельского хозяйства (протокол № 1 от 22.09.2023 г.)

Ответственный за редакцию: Т. И. Скикевич

Ответственный за выпуск: Т. Б. Воронкова

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Высшая математика имеет важное значение как в процессе обучения в учреждении высшего образования, так и для последующей практической деятельности специалиста. Высшая математика готовит студентов к использованию современного математического аппарата в качестве эффективного инструмента для решения научных и практических задач в области экономики и смежных дисциплин.

Цель преподавания учебной дисциплины «Высшая математика» – формирование у студентов знаний, умений и профессиональных компетенций по высшей математике для решения типовых прикладных задач, а также развития их логического мышления.

Задачи учебной дисциплины: дать представление о месте математики в системе естественных наук и о математике как особом способе познания мира; сформировать у студентов представление о современном математическом аппарате, необходимом для решения теоретических и практических задач в будущей профессиональной деятельности; привить умение самостоятельно расширять математические знания, пользоваться справочной литературой по математике и ее приложениям в практической и исследовательской работе; развить следующие личностные качества, необходимые для решения научных и прикладных задач: логическое мышление, аналитические способности, интеллект, интерес к формально-модельному описанию и изучению действительности с помощью языка, средств и методов современной математики.

Освоение учебной дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее при изучении математики за курс средней школы. В свою очередь знания, приобретенные на занятиях по высшей математике, будут востребованы при изучении следующих учебных дисциплин: «Экономическая теория», «Микроэкономика», «Макроэкономика», «Статистика», «Эконометрика и экономико-математические методы и модели» (учебная дисциплина компонента учреждения образования).

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен развить и закрепить следующую *базовую профессиональную* компетенцию: использовать математические методы обработки данных для описания и анализа процессов, происходящих в агропромышленном комплексе.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать: методику применения методов линейной алгебры и аналитической геометрии при решении конкретных задач; методику применения аппарата функции одной переменной, методов дифференциального исчисления функции одной и нескольких переменных при решении математических и прикладных задач; прикладные аспекты интегрального исчисления и дифференциальных уравнений; основные определения, теоремы и соотношения теории вероятностей; основные законы распределения случайных величин и их практические приложения; методы обработки и анализа статистических данных; содержание практических задач, подлежащих экономико-математическому моделированию; методы и алгоритмы решения

оптимизационных экономических и производственных задач;

уметь: решать формальные и прикладные задачи линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа, строить математические модели и решать задачи с экономическим содержанием; применять вероятностные и статистические методы при решении задач прикладного характера, осуществлять сбор и обработку статистических данных, применять методы анализа полученных данных; моделировать простейшие экономические ситуации, связанные с оптимизацией исследуемых процессов; решать оптимизационные задачи методами математического программирования и с использованием пакетов прикладных программ на ПЭВМ; обосновывать оптимальное решение и проводить экономический анализ полученных результатов;

владеть: методикой применения методов матричной алгебры, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятностей и математической статистики при решении простейших математических и прикладных задач; математическим аппаратом матричного исчисления и линейной алгебры для решения задачи о линейной модели обмена, методами решения алгебраических уравнений и их систем; методами работы с векторными величинами, навыками построения и анализа графиков функциональных зависимостей на плоскости и в пространстве; приложениями математического анализа в экономике, естественнонаучным смыслом дифференцирования и интегрирования, смыслом критических и стационарных точек функции по отношению к первой производной функции и производным более высоких порядков в задачах экономического содержания; приложениями дифференциальных уравнений и их систем в экономике; вероятностно-статистическими методами математической обработки и анализа результатов сельскохозяйственного эксперимента.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Высшая математика» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

В соответствии с примерным учебным планом по специальности 6-05-0811-04 «Агробизнес» на изучение учебной дисциплины отведено всего 360 часов, из них аудиторных – 198 часов. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий следующее: лекции – 72 часа, практические занятия – 126 часов.

Рекомендуемая форма промежуточных аттестаций – зачет и экзамен.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование тем	Примерное количество аудиторных часов		
		Всего	В том числе	
			лекции	практические занятия
1	Элементы линейной алгебры	20	10	10
2	Элементы векторной алгебры	16	8	8
3	Элементы аналитической геометрии	16	8	8
4	Введение в математический анализ функции одной переменной	20	10	10
5	Дифференциальное исчисление функции одной переменной и его применение к исследованию функции	20	6	14
6	Интегральное исчисление функции одной переменной	20	6	14
7	Функции нескольких переменных	10	2	8
8	Обыкновенные дифференциальные уравнения	12	4	8
9	Числовые и функциональные ряды	4	2	2
10	Теория вероятностей	28	8	20
11	Математическая статистика	24	6	18
12	Математическое программирование	8	2	6
ИТОГО		198	72	126

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. Элементы линейной алгебры

Матрицы. Виды матриц. Линейные действия над матрицами и умножение матриц. Определители матриц, их свойства и вычисление. Обратная матрица. Основные понятия систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Крамера. Решение систем линейных уравнений матричным способом. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса. Применение элементов линейной алгебры в экономике.

2. Элементы векторной алгебры

Декартова прямоугольная система координат на плоскости и в пространстве. Векторы, основные понятия. Линейные действия над векторами и их свойства. Проекция вектора на числовую ось, координаты вектора. Базис на плоскости и в пространстве. Разложение вектора по базису. Скалярное произведение векторов, его свойства и экономическая интерпретация. Условия ортогональности векторов. Угол между векторами, проекция вектора на ось другого вектора. Арифметические векторы. Линейные комбинации векторов. Арифметическое векторное пространство. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов. Базис и ранг системы векторов. Разложение вектора по базисной системе векторов.

3. Элементы аналитической геометрии

Понятие уравнений линии и поверхности на плоскости и в пространстве. Прямая на плоскости. Общее уравнение прямой. Уравнение прямой с угловым коэффициентом. Уравнение прямой, проходящей через данную точку с данным угловым коэффициентом. Уравнение прямой, проходящей через две данные точки. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых. Расстояние от точки до прямой. Плоскость и прямая в пространстве. Общее уравнение плоскости и его частные случаи. Уравнение плоскости, проходящей через три данные точки. Угол между двумя плоскостями. Условия параллельности и перпендикулярности двух плоскостей. Расстояние от точки до плоскости. Канонические и параметрические уравнения прямой. Прямая как линия пересечения двух плоскостей. Угол между двумя прямыми в пространстве. Условия параллельности и перпендикулярности двух прямых в пространстве. Угол между прямой и плоскостью. Условия параллельности и перпендикулярности прямой и плоскости.

4. Введение в математический анализ функции одной переменной

Функция. Основные понятия. Способы задания функций. Основные элементарные функции, их свойства и графики. Сложная, обратная, неявная функции. Предел функции. Бесконечно малые и бесконечно большие

функции, их свойства и связь между ними. Теоремы о пределах. Первый и второй замечательный пределы. Сравнение бесконечно малых функций, эквивалентные бесконечно малые. Непрерывность функции. Точки разрыва и их классификация. Асимптоты графика функции. Свойства функций, непрерывных на отрезке.

5. Дифференциальное исчисление функции одной переменной и его применение к исследованию функции

Задачи, приводящие к понятию производной. Определение производной, ее геометрический, механический и экономический смысл. Правила дифференцирования. Таблица производных. Производная сложной и обратной функций. Производные высших порядков. Понятие дифференциала функции. Правило Лопиталя. Основные теоремы дифференциального исчисления. Монотонность функции. Экстремум функции. Необходимое и достаточное условия экстремума. Выпуклость и вогнутость, точки перегиба графика функции. Общая схема исследования функции и построение графика. Экономические приложения: предельные показатели в экономике, эластичность экономических показателей, максимизация прибыли.

6. Интегральное исчисление функции одной переменной

Первообразная и неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Основная таблица интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, замена переменной, интегрирование по частям. Интегрирование дробно-рациональных функций, простейших тригонометрических и иррациональных выражений. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его геометрический смысл и свойства. Интеграл с переменным верхним пределом. Формула Ньютона-Лейбница. Методы вычисления определенного интеграла. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур и объемов тел вращения. Приложения определенных интегралов в экономике. Несобственные интегралы и признаки их сходимости.

7. Функции нескольких переменных

Основные понятия функции нескольких переменных. Область определения и ее геометрическое представление. Линии уровня и их применение в экономике. Частные приращения и частные производные функции двух переменных. Частные производные высших порядков. Экономический смысл частных производных. Экстремум функции двух переменных. Необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

8. Обыкновенные дифференциальные уравнения

Задачи, приводящие к понятию дифференциального уравнения. Определение и порядок дифференциального уравнения. Решения дифференциального уравнения: общее и частное. Задача Коши. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Приложения дифференциальных уравнений в экономике.

9. Числовые и функциональные ряды

Числовой ряд и его сумма. Простейшие свойства числовых рядов. Необходимый признак сходимости ряда. Гармонический ряд. Признаки сходимости числовых рядов: признаки сравнения, признаки Даламбера и Коши, интегральный признак. Знакопеременные ряды, абсолютная и условная сходимость. Знакопеременные ряды. Признак Лейбница. Степенные ряды, теорема Абеля. Радиус, интервал и область сходимости степенного ряда. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды.

10. Теория вероятностей

Предмет теории вероятностей. Случайные события и их классификация. Классическое определение вероятности. Элементы комбинаторики. Статистическая вероятность. Теоремы сложения и умножения вероятностей случайных событий. Формула полной вероятности. Формулы Байеса. Повторные независимые испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. Формула Пуассона. Простейший поток событий. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Примеры дискретных распределений: биномиальное, гипергеометрическое, геометрическое и распределение Пуассона. Функция распределения случайной величины и ее свойства. Плотность распределения вероятностей и ее свойства. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение и их свойства. Нормальный закон распределения и его параметры. График нормального закона. Вероятность попадания нормально распределенной случайной величины в заданный интервал. Вероятность заданного отклонения. Правило трех сигм.

11. Математическая статистика

Предмет и задачи математической статистики. Генеральная совокупность и выборка. Дискретный и интервальный статистические ряды. Графическое изображение статистических рядов. Эмпирическая функция распределения. Основные числовые характеристики выборки: среднее значение выборки, мода, медиана, выборочная дисперсия. Выборочные моменты. Асимметрия и эксцесс нормального распределения. Статистические оценки параметров

распределения. Подходящие точечные оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Статистическая проверка гипотез. Основные понятия. Критерии согласия. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимость. Коэффициент линейной корреляции и его свойства. Определение параметров линейной зависимости методом наименьших квадратов. Понятие нелинейной корреляции. Корреляционное отношение.

12. Математическое программирование

Основная задача математического программирования. Экономико-математические модели сельскохозяйственного производства. Задачи линейного программирования, построение модели, графический метод решения. Понятие симплекс-метода. Транспортная задача, построение модели. Методы решения транспортной задачи. Метод потенциалов. Транспортная задача в сетевой постановке. Целочисленное программирование, постановка и решение задачи. Дробно-линейное программирование, графический метод решения.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

4.1. Литература

Основная

1. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии / Р. Ф. Апатенок [и др]. – Минск: Вышэйш. шк., 1986.
2. Воронкова, Т. Б. Высшая математика. Теория вероятностей: учебно-методическое пособие / Т. Б. Воронкова, С. В. Курзенков, Т. В. Лёвкина. – Горки: БГСХА, 2018. – 76 с.
3. Высшая математика. Дифференциальное исчисление функции одной переменной: учеб.-метод. пособие / С. В. Курзенков [и др.]. – Горки: БГСХА, 2017. – 71 с.
4. Высшая математика. Математическая статистика: учебно-методическое пособие / Т. Б. Воронкова [и др]. – Горки: БГСХА, 2019. – 75 с.
5. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика / В. Е. Гмурман. – М.: Высш. шк., 1999.
6. Ефимов, Н. В. Краткий курс аналитической геометрии / Н. В. Ефимов. – М.: Наука, 1972.
7. Крючков, Е. Н. Высшая математика: учеб.-метод. пособие: в 2 ч. Ч 1 / Е. Н. Крючков, С. В. Курзенков, Т. Б. Воронкова. – Горки: БГСХА, 2018. – 165 с.
8. Крючков, Е. Н. Высшая математика: учеб.-метод. пособие: в 2 ч. Ч. 2 / Е. Н. Крючков, С. В. Курзенков, Т. Б. Воронкова. – Горки: БГСХА, 2020. – 151 с.
9. Крючков, Е. Н. Математика: курс лекций / Е. Н. Крючков, С. В. Курзенков. – Горки: БГСХА, 2022. – 289 с.
10. Курзенков, С. В. Высшая математика. Аналитическая геометрия на плоскости и в пространстве: учеб.-метод. пособие / С. В. Курзенков, Т. Б. Воронкова. – Горки: БГСХА, 2020. – 125 с.
11. Курзенков, С. В. Высшая математика. Введение в математический анализ: метод. указания по выполнению самостоятельной работы / С. В. Курзенков, Т. Б. Воронкова, И. В. Кочина. – Горки: БГСХА, 2016. – 72 с.
12. Курзенков, С. В. Высшая математика. Элементы векторной алгебры: учеб.-метод. пособие / С. В. Курзенков, Т. Б. Воронкова. – Горки: БГСХА, 2022. – 84 с.
13. Курзенков, С. В. Высшая математика. Элементы линейной алгебры: учеб.-метод. пособие / С. В. Курзенков, Т. Б. Воронкова. – Горки: БГСХА, 2019. – 84 с.
14. Курзенков, С. В. Математика: практикум: в 2 ч. Ч. 1 / С. В. Курзенков, Е. Н. Крючков. – Горки: БГСХА, 2023. – 147 с.
15. Курзенков, С. В. Пискунов, Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов / Н. С. Пискунов. – Т. 1, 2. – СПб.: Мифрил, 1985.

16. Полунин, И. Ф. Курс математического программирования / И. Ф. Полунин. – Минск: Вышэйш. шк., 1975.

17. Шестаков, А. А. Курс высшей математики / А. А. Шестаков, И. А. Малышева, Д. П. Полозков. – М.: Высш. шк., 1987.

18. Шипачев, В. С. Высшая математика / В. С. Шипачев. – М.: Высш. шк., 1990.

Дополнительная

1. Апатенок, Р. Ф. Сборник задач по линейной алгебре и аналитической геометрии / Р. Ф. Апатенок, А. М. Маркина, В. Б. Хейнман. – Минск: Вышэйш. шк., 1990.

2. Берман, Г. Н. Сборник задач по курсу математического анализа / Г. Н. Берман. – М.: Наука, 1985.

3. Выгодский, М. Я. Справочник по высшей математике / М. Я. Выгодский. – М.: Высш. шк., 1995.

4. Данко, П. Е. Высшая математика в упражнениях и задачах / П. Е. Данко, А. Г. Попов, Т. Я. Кожевникова. – Ч. 1, 2. – М.: Высш. шк., 1999 (1986, 1997).

5. Киселев, В. Ю. Экономико-математические методы и модели / В. Ю. Киселев. – Иваново, 1998.

6. Клетеник, Д. В. Сборник задач по аналитической геометрии / Д. В. Клетеник. – М.: Наука, 1975.

7. Мантуров, О. В. Курс высшей математики / О. В. Мантуров. – М.: Высшая школа, 1991.

8. Минорский, В. П. Сборник задач по высшей математике / В. П. Минорский – М.: Наука, 1987.

9. Сборник индивидуальных заданий по высшей математике / А. Л. Рябушко [и др.]. – Ч. 1, 2, 3. – Минск: Вышэйш. шк., 1990.

4.2. Компьютерные программы и электронные средства обучения и контроля знаний

1. Крючков Е. Н., Курзенков С. В., Воронкова Т. Б., Демитриченко Е. Л. Высшая математика: электронный учебно-методический комплекс для самостоятельной работы студентов специальности: 1-74 01 01 экономика и организация производства в отраслях агропромышленного комплекса. Регистрационное свидетельство НИРУП «ИППС» 7271917365 от 11.01.2019 г.

2. Портал интернет-тестирования УО БГСХА: <http://testing.baa.by/download.php>

3. Программа тестирования в сети УО БГСХА: TestingV4.exe.

4. Программа создания тестов в сети УО БГСХА: CreateModifyTestsV4.exe.

5. Офисный пакет Microsoft Excel.

6. Математический программный пакет MathCAD.

4.3. Рекомендуемые формы и методы обучения

Основными методами (технологиями) обучения, отвечающими целям изучения учебной дисциплины, являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые в лекционном курсе;
- элементы научно-исследовательской деятельности, творческого подхода к решению поставленных задач, реализуемые на практических занятиях, а также в самостоятельной работе.

4.4. Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием;
- самостоятельная работа в виде выполнения индивидуальных заданий с консультациями преподавателя;
- подготовка рефератов (конспектов) по индивидуальным темам с использованием научных материалов.

4.5. Перечень рекомендуемых средств диагностики компетенций

Для оценки учебных достижений обучающихся рекомендуется использовать следующий диагностический инструментарий:

- устный опрос во время аудиторных занятий;
- составление рефератов по отдельным темам и их защита;
- электронное тестирование по отдельным темам и дисциплине в целом;
- сдача зачета, экзамена по дисциплине.

4.6. Примерный перечень практических занятий

1. Элементы линейной алгебры. Линейные действия над матрицами. Умножение матриц.
2. Определители второго и третьего порядков, основные свойства и вычисление.
3. Системы линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.
4. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Однородные системы линейных уравнений.
5. Элементы векторной алгебры. Линейные действия над векторами в геометрической и координатной форме. Коллинеарность векторов.
6. Скалярное произведение векторов, его свойства и применение.

7. Элементы аналитической геометрии. Прямая линия на плоскости. Основные уравнения прямой на плоскости. Угол между прямыми линиями, условия параллельности и перпендикулярности. Расстояние от точки до прямой.

8. Плоскость в пространстве. Основные уравнения плоскости. Угол между плоскостями, условия параллельности и перпендикулярности плоскостей. Расстояние от точки до плоскости.

9. Прямая линия в пространстве. Основные уравнения прямой. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. Угол между прямой и плоскостью в пространстве.

10. Введение в математический анализ функции одной переменной. Основные элементарные функции, их свойства и графики.

11. Область определения функции одной переменной.

12. Вычисление предела функции. Раскрытие неопределённостей $(0/0)$, (∞/∞) .

13. Вычисление предела функции. Первый и второй замечательные пределы.

14. Непрерывность функции одной переменной. Классификация точек разрыва функции. Вертикальные и горизонтальные асимптоты графика функции.

15. Дифференцирование функции одной переменной. Правила дифференцирования. Производные основных элементарных функций.

16. Производная сложной функции.

17. Применение производной к исследованию функции одной переменной. Исследование функции на монотонность и экстремум. Исследование функции на выпуклость, вогнутость, точки перегиба графика.

18. Полное исследование функции и построение ее графика.

19. Интегрирование функции одной переменной. Непосредственное интегрирование.

20. Замена переменной в неопределенном интеграле.

21. Интегрирование по частям в неопределенном интеграле.

22. Интегрирование простейших рациональных дробей.

23. Разложение рациональной дроби на сумму простейших дробей.

Интегрирование рациональных дробей

24. Вычисление определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.

25. Замена переменной в определенном интеграле.

26. Интегрирование по частям определенного интеграла.

27. Вычисление площадей плоских фигур с помощью определенного интеграла.

28. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения I порядка с разделяющимися переменными.

29. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.

30. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.

31. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами со специальной правой частью.

32. Теория вероятностей. Элементы комбинаторики.

33. Классическое определение вероятности случайного события.
34. Теоремы сложения и умножения вероятностей случайных событий. Условная вероятность.
35. Формула полной вероятности. Формулы Байеса.
36. Последовательность независимых испытаний. Формула Бернулли. Асимптотические формулы Лапласа.
37. Формула Пуассона. Простейший поток событий.
38. Случайные величины. Закон распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики дискретной случайной величины. Функция распределения дискретной случайной величины.
39. Построение дискретных рядов распределения случайной величины.
40. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины и ее свойства. Числовые характеристики непрерывной случайной величины.
41. Нормальный закон распределения. Параметры и график нормального закона. Вероятность попадания в интервал нормальной случайной величины.
42. Элементы математической статистики. Выборочный метод в статистике. Построение интервальных статистических рядов.
43. Гистограмма и полигон относительных частот. Эмпирическая функция распределения и ее график.
44. Выборочные характеристики. Асимметрия и эксцесс нормального распределения.
45. Интервальные оценки. Построение доверительных интервалов для параметров нормального распределения.
46. Корреляционный и регрессионный анализ. Построение корреляционной таблицы. Вычисление условных средних.
47. Вычисление статистического коэффициента линейной корреляции. Построение уравнений линейной регрессии.