

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-------------------|---|
| Предисловие | 3 |
|-------------------|---|

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

| | |
|---|-----------|
| 1. Определители | 5 |
| 1.1. Комплексные числа | 5 |
| 1.2. Определители матриц второго и третьего порядка | 9 |
| 1.3. Разложение определителя матрицы по элементам строки и столбца | 10 |
| 1.4. Свойства определителей n -го порядка | 12 |
| 1.5. Вычисление определителей | 14 |
| 2. Матрицы | 16 |
| 2.1. Действия с матрицами | 16 |
| 2.2. Обратная матрица | 19 |
| 2.3. Ранг матрицы | 23 |
| 3. Решение систем линейных уравнений | 26 |
| 3.1. Формулы Крамера | 27 |
| 3.2. Общее решение системы линейных уравнений | 29 |
| 4. Системы векторов и уравнений | 36 |
| 4.1. Разложение вектора по системе векторов | 36 |
| 4.2. Линейная зависимость | 39 |
| 4.3. Базис и ранг системы векторов | 43 |
| 4.4. Векторы и матрицы | 48 |
| 4.5. Ортогональные системы векторов | 50 |
| 4.6. Системы линейных уравнений | 53 |
| 5. Векторные пространства | 59 |
| 5.1. Подпространства | 60 |
| 5.2. Размерность и базис | 61 |
| 5.3. Координаты вектора | 64 |
| 5.4. Пересечение и сумма подпространств | 66 |
| 5.5. Евклидовы и унитарные подпространства | 68 |
| 6. Матрицы и квадратичные формы | 72 |
| 6.1. Собственные значения и собственные векторы матрицы | 72 |
| 6.2. Приведение квадратной матрицы к диагональному виду | 74 |
| 6.3. Ортогональные и симметрические матрицы | 76 |
| 6.4. Квадратичные формы | 80 |
| Практикум 1 по линейной алгебре | 83 |
| Практикум 2 по линейной алгебре | 93 |

МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

| | |
|--|------------|
| 7. Функции одной переменной | 101 |
| 7.1. Функциональная зависимость и способы ее представления | 101 |
| 7.2. Элементарные функции. Преобразование графиков функций | 105 |
| 8. Пределы | 108 |
| 8.1. Числовые последовательности и пределы | 108 |
| 8.2. Первый и второй замечательные пределы | 110 |
| 8.3. Предел функции | 111 |
| 8.4. Сравнение бесконечно малых функций | 113 |
| 8.5. Непрерывность функций. Разрывные функции | 114 |
| 9. Производная и дифференциал | 115 |
| 9.1. Правила дифференцирования. Вычисление производных | 115 |
| 9.2. Производные высших порядков | 119 |
| 9.3. Касательная и нормаль к плоской кривой | 120 |
| 9.4. Приближенное вычисление действительных корней уравнения | 122 |
| 9.5. Дифференциалы первого и высшего порядков и их применение | 126 |
| 9.6. Дифференцирование функций, заданных неявно и параметрически | 127 |
| 9.7. Исследование функций и построение графиков | 129 |
| 9.7.1. Основные теоремы дифференциального исчисления | 129 |
| 9.7.2. Формула Тейлора | 133 |
| 9.7.3. Интервалы монотонности | 135 |
| 9.7.4. Экстремум функции | 136 |
| 9.7.5. Выпуклость вверх и выпуклость вниз (вогнутость). Точки перегиба. Асимптоты | 139 |
| 10. Функции многих переменных | 145 |
| 10.1. Область определения, способы задания, линии и поверхности уровня | 145 |
| 10.2. Частные производные. Производная по направлению. Градиент | 147 |
| 10.3. Дифференциал | 152 |
| 10.4. Частные производные высших порядков | 154 |
| 10.5. Экстремумы функций двух переменных | 156 |
| 10.6. Условный экстремум | 158 |
| 10.7. Метод наименьших квадратов | 160 |
| Практикум I по математическому анализу | 163 |
| 11. Неопределенный интеграл | 168 |
| 11.1. Непосредственное интегрирование | 168 |
| 11.2. Интегрирование путем подведения под знак дифференциала и методом подстановки | 170 |
| 11.3. Интегрирование по частям | 171 |
| 11.4. Интегрирование рациональных функций | 172 |

| | |
|---|------------|
| 11.5. Интегрирование тригонометрических функций | 174 |
| 11.6. Интегрирование некоторых иррациональных функций | 177 |
| 12. Определенный интеграл | 178 |
| 12.1. Непосредственное вычисление определенного интеграла и подведение под знак дифференциала | 178 |
| 12.2. Замена переменных в определенном интеграле | 180 |
| 12.3. Интегрирование по частям в определенном интеграле | 181 |
| 12.4. Приложение определенного интеграла | 182 |
| 12.5. Несобственные интегралы | 184 |
| 12.6. Кратные интегралы | 187 |
| 13. Дифференциальные уравнения | 189 |
| 13.1. Основные понятия и определения | 189 |
| 13.2. Дифференциальные уравнения первого порядка | 191 |
| 13.3. Уравнения n -го порядка, допускающие понижение порядка | 196 |
| 13.4. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами | 199 |
| 14. Ряды | 204 |
| 14.1. Понятие ряда и его сходимости. Свойства сходящихся рядов | 204 |
| 14.2. Признаки сходимости положительных рядов | 206 |
| 14.3. Знакопеременные ряды. Абсолютная и условная сходимость | 210 |
| 14.4. Функциональные ряды | 211 |
| 14.5. Степенные ряды | 214 |
| 14.6. Ряды Тейлора и Маклорена. Применение рядов к приближенным вычислениям | 216 |
| Практикум 2 по математическому анализу | 220 |
| 15. Применение математики в экономике | 231 |
| 15.1. Модели амортизации, издержек, функции спроса и предложения | 231 |
| 15.2. Предельный анализ | 242 |
| 15.3. Применение интегрального исчисления | 253 |
| 15.4. Применение дифференциальных уравнений | 263 |

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

| | |
|---|------------|
| 16. Случайные события | 269 |
| 16.1. Множество событий. Классическое определение вероятности события | 269 |
| 16.2. Теоремы сложения и умножения вероятностей | 272 |
| 16.3. Вероятность появления хотя бы одного события | 275 |
| 16.4. Формула полной вероятности и формула Байеса | 276 |
| 16.5. Формулы Бернулли и Пуассона | 277 |
| 17. Дискретные случайные величины | 280 |
| 17.1. Закон распределения вероятностей | 280 |
| 17.2. Математическое ожидание и дисперсия | 285 |

| | |
|--|------------|
| 18. Непрерывные случайные величины | 289 |
| 18.1. Функция распределения вероятностей и плотность вероятности | 289 |
| 18.2. Математическое ожидание и дисперсия. Мода и медиана | 292 |
| 18.3. Равномерное распределение | 294 |
| 18.4. Нормальное распределение | 296 |
| 18.5. Показательное распределение | 297 |
| 19. Системы случайных величин | 299 |
| 19.1. Законы распределения двумерной случайной величины | 299 |
| 19.2. Числовые характеристики системы двух случайных величин | 301 |
| Практикум по теории вероятностей | 306 |

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

| | |
|--|------------|
| 20. Выборка и ее представление | 313 |
| 20.1. Распределение частот | 313 |
| 20.2. Эмпирическая функция распределения | 316 |
| 20.3. Полигон и гистограмма | 319 |
| 21. Статистическое оценивание. | 323 |
| 21.1. Точечные оценки. Выборочная средняя и выборочная дисперсия | 323 |
| 21.2. Метод моментов | 326 |
| 21.3. Метод наибольшего правдоподобия | 329 |
| 21.4. Интервальные оценки. | 331 |
| 22. Проверка статистических гипотез. | 334 |
| 22.1. Основные понятия | 334 |
| 22.2. Сравнение выборочной средней с математическим ожиданием | 336 |
| 22.3. Сравнение двух дисперсий. | 339 |
| 22.4. Сравнение двух математических ожиданий | 342 |
| 22.5. Проверка гипотезы о распределении. Критерий Пирсона. | 347 |
| 23. Регрессионный анализ | 354 |
| 23.1. Линейная регрессия с несгруппированными данными | 354 |
| 23.2. Линейная регрессия со сгруппированными данными. | 357 |
| 24. Дисперсионный анализ | 362 |
| Практикум по математической статистике | 367 |

ЛИНЕЙНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ

| | |
|--|------------|
| 25. Математическая модель задачи математического программирования | 378 |
| 25.1. Примеры составления математических моделей экономических задач | 379 |

| | |
|--|------------|
| 25.2. Приведение общей задачи линейного программирования к канонической форме | 381 |
| 26. Графический метод решения задач линейного программирования | 385 |
| 26.1. Графический метод решения задач линейного программирования с двумя переменными | 385 |
| 26.2. Графический метод решения задач линейного программирования с n переменными | 390 |
| 27. Симплексный метод решения задач линейного программирования | 398 |
| 27.1. Опорное решение задачи линейного программирования | 398 |
| 27.2. Алгоритм симплексного метода | 402 |
| 27.3. Метод искусственного базиса | 412 |
| 28. Теория двойственности | 423 |
| 28.1. Составление математических моделей двойственных задач | 423 |
| 28.2. Первая теорема двойственности | 428 |
| 28.3. Вторая теорема двойственности | 433 |
| 28.4. Двойственный симплексный метод (метод последовательного уточнения оценок) | 436 |
| 29. Транспортная задача линейного программирования | 442 |
| 29.1. Математическая модель транспортной задачи | 442 |
| 29.2. Опорное решение транспортной задачи | 445 |
| 29.3. Метод потенциалов | 451 |
| 29.4. Транспортная задача с ограничениями на пропускную способность | 459 |
| 29.5. Транспортная задача по критерию времени | 463 |
| 30. Метод Гомори решения задач целочисленного программирования | 466 |
| Практикум по линейному программированию | 471 |
| Приложения | 483 |
| Ответы | 492 |