

Министерство образования Российской Федерации

Одобрена Президиумом Научно-методического совета по математике

Первый заместитель председателя

Л.Д.Кудрявцев

УТВЕРЖДАЮ

Начальник Управления
образовательных программ и
стандартов высшего и среднего
профессионального образования

Г.К.Шестаков

07.07.2000

Примерная программа дисциплины

МАТЕМАТИКА

Для направления:

550000 – Технические науки.

Программа составлена в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по соответствующим направлениям

© Министерство образования Российской Федерации

© ГНИИ ИТТ "Информика" (Интернет публикация)

Москва, 2000 г.

Пояснительная записка

Настоящая программа рассчитана на 800 часов трудоемкости, из которых не менее 400 часов (50% от 800) должно быть отведено для аудиторных занятий со студентами. Рабочие программы, составляемые на ее основе, должны быть ориентированы на объем часов, установленный Советом ВУЗа на основании соответствующих Государственных образовательных стандартов.

Для направлений, рассчитанных на трудоемкость курса математики 700 (аудиторных 462) и 600 (аудиторных 396) часов, тематика элективных курсов может быть заимствована из некоторых разделов предлагаемой программы, например, таких, как теория функций комплексного переменного, уравнения математической физики, теория вероятностей и математическая статистика, дискретная математика и методы оптимизации или из курсов, указанных в конце программы.

Программа предназначена для подготовки бакалавров. Это накладывает на нее определенные особенности, заключающиеся в том, что выпускник должен получить базовое высшее образование, способствующее дальнейшему развитию личности.

Математика является не только мощным средством решения прикладных задач и универсальным языком науки, но также и элементом общей культуры. Поэтому математическое образование следует рассматривать как важнейшую составляющую фундаментальной подготовки бакалавра.

Целью математического образования бакалавра является:

1. воспитание достаточно высокой математической культуры,
2. привитие навыков современных видов математического мышления,
3. использование математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.

Математическая культура включает в себя ясное понимание необходимости математического образования в общей подготовке бакалавра, в том числе выработку представления о роли и месте математики в современной цивилизации и мировой культуре, умение логически мыслить, оперировать с абстрактными объектами и быть корректным в употреблении математических понятий и символов для выражения количественных и качественных отношений.

Математическое образование бакалавра должно быть фундаментальным и в то же время иметь четко выраженную прикладную направленность, быть в известной мере индивидуализированным (часть разделов программы может изучаться по выбору студента).

Фундаментальность математической подготовки включает в себя достаточную общность математических понятий и конструкций, обеспечивающую широкий спектр их применимости, разумную точность формулировок математических свойств изучаемых объектов, логическую строгость изложения математики, опирающуюся на адекватный современный математический язык.

Программа определяет общий объем знаний, а не порядок изучения предмета. Тем не менее, построение соответствующих математических курсов должно проводиться так, чтобы у бакалавра сложилось целостное представление об основных этапах становления современной математики и ее структуре, об основных математических понятиях и методах, о роли и месте математики в различных сферах человеческой деятельности.

Для того, чтобы бакалавр воспринимал ценности математики как науки и свободно владел математическими методами в приложениях к техническим наукам, конкретная реализация программы должна иметь следующую структуру.

Математические курсы, соответствующие данной программе, должны содержать лекции, практические занятия в аудитории или лабораторные работы в компьютерном классе, индивидуальные занятия студентов с преподавателем и самостоятельную работу студентов. Целью лекций является изложение теоретического материала и иллюстрация его примерами и задачами. Основным теоретическим результатам должны сопутствовать пояснения об их приложениях к другим разделам математики и к техническим наукам. Желательно также кратко излагать историю появления наиболее важных понятий и результатов. Курс лекций должен строиться на основе четких формулировок и доказательств основных теорем, так как лишь при таком подходе студенты приобретают математическую культуру, необходимую для дальнейшего изучения математики и инженерных дисциплин. Недопустимо сводить чтение лекций только к разбору примеров и алгоритмов их решения. Целью практических занятий является закрепление теоретического материала лекций и выработка умения решать примеры и задачи для последующего применения математических методов в технических приложениях. Основной задачей лабораторных работ является использование математических программ, позволяющих выполнять громоздкие аналитические вычисления на ЭВМ, и использование возможностей ЭВМ для качественного исследования свойств различных математических моделей. Важнейшей частью математических курсов являются индивидуальные занятия с преподавателем. Поэтому каждая математическая дисциплина должна содержать одну расчетную работу и одну-две контрольные работы в течение семестра. С целью углубления математических знаний студентов и укрепления прикладной направленности фундаментальных математических дисциплин необходимо ввести в рабочие программы и учебные планы одну курсовую работу по теоретической математике (разделы 1-13) и одну курсовую работу по прикладной математике (разделы 14-19), содержащие применение математических методов к решению инженерных задач. Для наиболее глубокого усвоения материала математические курсы должны быть непрерывно распределены на протяжении первых шести семестров обучения. Рекомендуется следующий минимальный объем аудиторных занятий при соотношении лекций к практическим занятиям и лабораторным работам 2:2 или 3:2 часов в неделю: раздел 1 – 68 час., разделы 2-6 – 170 час., разделы 7-9 – 68 час., разделы 10-11 – 102 час., разделы 12, 13 – 68 час., раздел 14 – 68 час., разделы 15-17 – 68 час., раздел 18 – 68 час., раздел 19 – 68 час., раздел 20 – 68 час. Выбор конкретных дисциплин устанавливается Советом ВУЗа в соответствии с данной специальностью. При этом обязательно должна учитываться логическая последовательность математических дисциплин.

1. Линейная алгебра и аналитическая геометрия

1.1. Векторы. Линейные операции над векторами. Проекция вектора на ось. Декартовы координаты векторов и точек. Скалярное произведение векторов, его основные свойства, координатное выражение.

1.2. Векторное и смешанное произведение векторов, их основные свойства и геометрический смысл. Определители второго и третьего порядка. Координатное выражение векторного и смешанного произведения.

1.3. Прямая на плоскости. Различные формы уравнений прямой на плоскости. Угол между прямыми. Расстояние от точки до прямой.

1.4. Прямая и плоскость в пространстве. Уравнение плоскости и прямой в пространстве. Угол между плоскостями. Угол между прямыми. Угол между прямой и плоскостью.

- 1.5. Кривые второго порядка: эллипс, гипербола, парабола. Поверхности второго порядка.
- 1.6. Решение системы n линейных алгебраических уравнений методом Гаусса.
- 1.7. Определители n -го порядка и их свойства. Разложение определителя по строке (столбцу). Решение систем n линейных алгебраических уравнений с n неизвестными по правилу Крамера.
- 1.8. Матрицы и действия с ними. Обратная матрица. Решение матричных уравнений с помощью обратной матрицы.
- 1.9. Линейные пространства. Линейная зависимость и независимость системы векторов. Размерность и базис линейного пространства. Координаты вектора. Преобразование координат при переходе к новому базису.
- 1.10. Линейные операторы и действия с ними. Матрица линейного оператора. Связь между матрицами линейного оператора в различных базисах.
- 1.11. Ранг матрицы. Теорема о ранге. Вычисление ранга матрицы.
- 1.12. Совместность систем линейных алгебраических уравнений Однородная и неоднородная системы. Теорема Кронекера-Капелли. Фундаментальная система решений.
- 1.13. Собственные значения и собственные векторы линейного оператора. Характеристический многочлен.
- 1.14. Билинейные и квадратичные формы. Матрица квадратичной формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Формулировка закона инерции. Критерий Сильвестра положительной определенности квадратичной формы.
- 1.15. Евклидовы пространства. Неравенство Коши-Буняковского. Матрица Грама скалярного произведения, ее свойства. Ортогональный и ортонормированный базис. Процесс ортогонализации. Ортогональное дополнение подпространства в евклидовом пространстве.
- 1.16. Сопряженные операторы в евклидовом пространстве и их свойства. Самосопряженные операторы. Построение ортонормированного базиса из собственных векторов самосопряженного оператора.
- 1.17. Ортогональные операторы, их свойства. Ортогональные матрицы.
- 1.18. Понятие о тензорах.

2. Введение в математический анализ

- 2.1. Множества. Операции с множествами. Декартово произведение множеств. Отображения множеств. Мощность множества.
- 2.2. Множество вещественных чисел. Функция. Область ее определения. Сложные и обратные функции. График функции. Основные элементарные функции, их свойства и графики.

2.3. Комплексные числа и действия с ними. Изображение комплексных чисел на плоскости. Модуль и аргумент комплексного числа. Алгебраическая и тригонометрическая формы комплексного числа. Показательная форма комплексного числа. Формула Эйлера. Корни из комплексных чисел.

2.4. Числовые последовательности. Предел числовой последовательности. Критерий Коши. Арифметические свойства пределов. Переход к пределу в неравенствах. Существование предела монотонной ограниченной последовательности.

2.5. Предел функции в точке и на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции. Свойства предела функции. Односторонние пределы. Пределы монотонных функций. Замечательные пределы.

2.6. Непрерывность функции в точке. Локальные свойства непрерывных функций. Непрерывность сложной и обратной функций. Непрерывность элементарных функций.

2.7. Односторонняя непрерывность. Точки разрыва, их классификация.

2.8. Сравнение функций. Символы o и O . Эквивалентные функции.

2.9. Свойства функций, непрерывных на отрезке: ограниченность, существование наибольшего и наименьшего значений, промежуточные значения. Теорема об обратной функции.

3. Дифференциальное исчисление функций одной переменной

3.1. Понятие функции, дифференцируемой в точке. Дифференциал функции, его геометрический смысл. Общее представление о методах линеаризации.

3.2. Производная функции, ее смысл в различных задачах. Правила нахождения производной и дифференциала.

3.3. Производная сложной и обратной функций. Инвариантность формы дифференциала. Дифференцирование функций, заданных параметрически.

3.4. Точки экстремума функции. Теорема Ферма.

3.5. Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши, их применение.

3.6. Правило Лопиталя.

3.7. Производные и дифференциалы высших порядков.

3.8. Формула Тейлора с остаточным членом в форме Пеано и в форме Лагранжа. Разложение основных элементарных функций по формуле Тейлора. Применение формулы Тейлора для приближенных вычислений.

3.9. Условия монотонности функции. Экстремумы функции, необходимое условие. Достаточные условия. Отыскание наибольшего и наименьшего значений функции, дифференцируемой на отрезке.

- 3.10. Исследование выпуклости функции. Точки перегиба.
- 3.11. Асимптоты функций. Понятие об асимптотическом разложении.
- 3.12. Общая схема исследования функции и построения ее графика.
- 3.13. Вектор-функция скалярного аргумента. Понятие кривой, гладкая кривая. Касательная к кривой. Кривизна кривой. Радиус кривизны. Главная нормаль. Бинормаль. Кручение кривой.

4. Интегральное исчисление функций одной переменной

- 4.1. Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства.
- 4.2. Табличные интегралы. Замена переменной и интегрирование по частям в неопределенном интеграле.
- 4.3. Многочлены. Теорема Безу. Основная теорема алгебры. Разложение многочлена с действительными коэффициентами на линейные и квадратичные множители.
- 4.4. Разложение рациональных дробей на простейшие.
- 4.5. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и трансцендентных функций.
- 4.6. Задачи, приводящие к понятию определенного интеграла. Определенный интеграл, его свойства.
- 4.7. Формула Ньютона-Лейбница, ее применение для вычисления определенных интегралов.
- 4.8. Геометрические и механические приложения определенного интеграла.
- 4.9. Несобственные интегралы с бесконечными пределами и от неограниченных функций, их основные свойства. Признаки сходимости несобственных интегралов. Понятие сингулярных интегралов.

5. Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных

- 5.1. Пространство R^n . Множества в R^n : открытые, замкнутые, ограниченные, линейно связные, выпуклые. Компактность. Функции нескольких переменных. Предел и непрерывность функции. Функции, непрерывные на компактах. Промежуточные значения непрерывных функций на линейно связных множествах.
- 5.2. Частные производные. Дифференциал, его связь с частными производными. Инвариантность формы дифференциала. Геометрический смысл частных производных и дифференциала. Производная по направлению. Градиент.
- 5.3. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора.

- 5.4. Отображения множеств из пространства R^n в пространство R^m . Непрерывные и дифференцируемые отображения.
- 5.5. Функциональные определители. Условие независимости системы функций.
- 5.6. Неявные функции. Теоремы существования. Дифференцирование неявных функций.
- 5.7. Теорема об обратном отображении.
- 5.8. Экстремумы функций нескольких переменных. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.
- 5.9. Условный экстремум. Метод множителей Лагранжа.

6. Числовые и функциональные ряды

- 6.1. Числовые ряды. Сходимость и сумма ряда. Необходимое условие сходимости. Действия с рядами.
- 6.2. Ряды с неотрицательными членами. Признаки сходимости.
- 6.3. Знакопеременные ряды, ряды с комплексными членами. Абсолютная и условная сходимости. Признак Лейбница. Свойства абсолютно сходящихся рядов.
- 6.4. Функциональные ряды. Область сходимости. Равномерная сходимость. Признак Вейерштрасса.
- 6.5. Свойства равномерно сходящихся рядов: непрерывность суммы ряда, почленное дифференцирование и интегрирование.
- 6.6. Степенные ряды. Теорема Абеля. Круг сходимости. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение функций в степенные ряды. Приложение рядов.

7. Гармонический анализ

- 7.1. Метрические пространства. Нормированные пространства. Бесконечномерные евклидовы пространства. Полнота пространства. Банаховы и гильбертовы пространства. Ортогональные и ортонормированные системы. Процесс ортогонализации.
- 7.2. Ряды Фурье по ортогональным системам. Минимальное свойство частных сумм рядов Фурье. Неравенство Бесселя. Равенство Парсеваля-Стеклова. Полнота и замкнутость системы.
- 7.3. Тригонометрические ряды Фурье.
- 7.4. Интегралы, зависящие от параметра. Непрерывность. Дифференцирование и интегрирование по параметру.
- 7.5. Несобственные интегралы, зависящие от параметра.

7.6. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье. Формула обращения. Свойства преобразования Фурье.

8. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы

8.1. Двойной и тройной интегралы, их свойства. Сведение кратного интеграла к повторному. Понятие n -кратного интеграла.

8.2. Замена переменных в кратных интегралах. Полярные, цилиндрические и сферические координаты.

8.3. Криволинейные интегралы. Их свойства и вычисление.

8.4. Понятие поверхности. Касательная плоскость и нормаль к поверхности. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы Их свойства и вычисление.

8.5. Геометрические и механические приложения кратных, криволинейных и поверхностных интегралов.

9. Теория поля

9.1. Скалярное и векторное поле. Циркуляция векторного поля вдоль кривой. Поток поля через поверхность.

9.2. Формула Гаусса-Остроградского. Дивергенция векторного поля, ее физический смысл.

9.3. Формула Стокса. Ротор векторного поля, его физический смысл.

9.4. Потенциальное поле, его свойства. Условие потенциальности. Нахождение потенциала.

9.5. Соленоидальное поле, его свойства. Условие соленоидальности. Векторный потенциал.

10. Обыкновенные дифференциальные уравнения

10.1. Задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям.

10.2. Дифференциальные уравнения первого порядка. Изоклины. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Основные классы уравнений, интегрируемых в квадратурах.

10.3. Дифференциальные уравнения высших порядков. Задача Коши. Понятие о краевых задачах для дифференциальных уравнений. Уравнения, допускающие понижение порядка.

10.4. Линейные дифференциальные уравнения: однородные и неоднородные. Общее решение. Фундаментальная система решений. Метод Лагранжа вариации постоянных.

10.5. Линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Уравнения с правой частью специального вида. Операционный метод.

10.6. Нормальная система дифференциальных уравнений. Векторная запись нормальной системы. Задача Коши для нормальной системы дифференциальных уравнений. Теорема существования и единственности решения задачи Коши.

10.7. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

11. Элементы качественной теории дифференциальных уравнений

11.1. Автономные и неавтономные системы. Геометрический смысл решения. Фазовое пространство (плоскость), фазовая траектория и скорость.

11.2. Точки покоя. Линеаризация в окрестности точки покоя. Теорема о линеаризации.

11.3. Понятие устойчивости и асимптотической устойчивости по Ляпунову. Устойчивость решений системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

11.4. Понятие о функции Ляпунова. Теоремы Ляпунова об устойчивости.

11.5. Первые интегралы. Законы сохранения.

11.6. Предельные циклы. Теория Пуанкаре-Бендиксона.

12. Теория функций комплексной переменной

12.1. Элементарные функции, их свойства. Ветви многозначных функций.

12.2. Дифференцируемость и аналитичность. Условия Коши-Римана. Гармонические и аналитические функции.

12.3. Геометрический смысл модуля и аргумента производной аналитической функции.

12.4. Конформные отображения. Теорема Римана.

12.5. Конформные отображения элементарными функциями: линейной, дробно-линейной, функцией Жуковского.

12.6. Принцип соответствия границ. Принцип симметрии.

12.7. Интегрирование по комплексной переменной. Регулярность первообразной. Теорема Коши. Интегральная формула Коши. Формулы для производных. Теорема Морера.

12.8. Теорема Лиувилля. Доказательство основной теоремы алгебры.

12.9. Ряды Тейлора.

12.10. Ряды Лорана.

12.11. Изолированные особые точки, их классификация.

12.12. Вычеты, их вычисление. Основная теорема о вычетах. Применение вычетов к вычислению интегралов.

12.13. Принцип аргумента. Теорема Руше.

13. Операционное исчисление

13.1. Преобразование Лапласа, его свойства. Класс оригиналов. Класс изображений.

13.2. Основные теоремы операционного исчисления.

13.3. Способы восстановления оригинала по изображению.

13.4. Свертка оригиналов, ее свойства. Преобразование Лапласа свертки.

13.5. Решение дифференциальных уравнений и систем операционным методом. Применение к описанию линейных моделей.

13.6. Интеграл Дюамеля, его применение.

14. Уравнения математической физики

14.1. Физические задачи, приводящие к дифференциальным уравнениям в частных производных. Колебательные процессы, теплопроводность и диффузия, стационарные процессы. Электромагнитное поле, уравнения Максвелла.

14.2. Классификация линейных уравнений в частных производных второго порядка и приведение их к каноническому виду. Характеристическое уравнение. Постановка основных задач: задача Коши, краевые задачи, смешанные задачи, корректность постановки задач.

14.3. Уравнение Лапласа. Формула Грина. Теорема о среднем, принцип максимума. Функция Грина и ее применение к решению краевых задач. Формула Пуассона для шара, круга.

14.4. Задача на собственные значения и собственные функции для оператора Лапласа. Свойства собственных функций и собственных значений.

14.5. Метод Фурье решения краевых задач для уравнения Пуассона и смешанных задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности.

14.6. Функции Бесселя. Решение краевых задач для уравнения Пуассона и смешанных задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности в цилиндрических областях.

14.7. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Теоремы Фредгольма.

14.8. Методы решения интегральных уравнений.

14.9. Потенциалы. Сведение краевых задач для уравнения Пуассона к интегральным уравнениям с помощью потенциалов.

14.10. Задача Коши для волнового уравнения. Формулы Даламбера, Пуассона, Кирхгофа. Принцип Гюйгенса.

14.11. Задача Коши для уравнения теплопроводности. Интеграл Пуассона.

14.12. Понятие обобщенных функций и обобщенных решений. δ -функция, фундаментальное решение.

15. Теория вероятностей

15.1. Пространство элементарных событий. Алгебра событий. Понятие случайного события. Вероятность. Аксиоматическое построение теории вероятностей.

15.2. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей.

15.3. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

15.4. Схема Бернулли. Теоремы Пуассона и Муавра-Лапласа.

15.5. Дискретные случайные величины. Функция распределения и ее свойства. Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины.

15.6. Непрерывные случайные величины. Функция распределения, плотность вероятности случайной величины, их взаимосвязь и свойства. Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.

15.7. Нормальное распределение и его свойства.

15.8. Закон больших чисел. Теоремы Бернулли и Чебышева. Центральная предельная теорема Ляпунова.

15.9. Случайные векторы. Функция распределения. Условные распределения случайных величин. Условные математические ожидания. Ковариационная матрица. Коэффициенты корреляции.

15.10. Функции случайных величин и случайных векторов, их законы распределения.

15.11. Характеристические функции и их свойства.

15.12. Цепи Маркова. Переходные вероятности. Предельная теорема. Стационарное распределение.

15.13. Понятие случайного процесса. Процессы с независимыми приращениями. Пуассоновский процесс. Стационарные процессы.

16. Математическая статистика

16.1. Генеральная совокупность и выборка. Вариационный ряд. Гистограмма, эмпирическая функция распределения, выборочная средняя и дисперсия.

16.2. Статистические оценки: несмещенные, эффективные, состоятельные. Погрешность оценки. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Определение необходимого объема выборки.

16.3. Принцип максимального правдоподобия.

16.4. Функциональная зависимость и регрессия. Кривые регрессии, их свойства. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение, их свойства и оценки.

16.5. Статистические методы обработки экспериментальных данных.

16.6. Определение параметров нелинейных уравнений регрессии методом наименьших квадратов непосредственно и с помощью линеаризующих замен переменных.

16.7. Понятие о критериях согласия. Проверка гипотез о равенстве долей и средних. Проверка гипотезы о значении параметров нормального распределения. Проверка гипотезы о виде распределения.

17. Основы дискретной математики

17.1. Бинарные отношения и их свойства. Отношения эквивалентности и частичного порядка. Отношения Парето. Принятие решений при многих критериях.

17.2. Булевы функции. Элементарные булевы функции. Совершенные нормальные формы. Полиномы Жегалкина.

17.3. Основные понятия теории графов. Матричное представление графов. Числовые характеристики графов.

17.4. Обходы графов. Эйлеровы и гамильтоновы циклы в графах.

17.5. Прикладные задачи и алгоритмы анализа графов.

17.6. Двухполосные сети. Задача о наибольшем потоке.

17.7. Оптимизационные задачи на графах. Алгоритмы их решения.

17.8. Сетевое планирование. Критический путь и критическое время сетевого графа.

17.9. Оценки сложности алгоритмов. Классы P и NP, подходы к решению NP-полных задач.

17.10. Автоматы.

18. Методы оптимизации

18.1. Классификация оптимизационных задач: задачи математического программирования, вариационного исчисления, оптимального управления. Понятие о многокритериальной оптимизации.

18.2. Элементы выпуклого анализа. Выпуклые задачи оптимизации. Теорема Куна-Таккера.

18.3. Задача линейного программирования. Различные формы записи. Геометрическая интерпретация. Двойственность.

18.4. Задачи классического вариационного исчисления. Вариация функционала и ее свойства. Уравнения Эйлера. Достаточные условия экстремума. Задачи на условный экстремум.

18.5. Понятие о задачах оптимального управления. Принцип максимума Понтрягина для задач оптимального управления.

19. Численные методы

19.1. Решение инженерных задач с применением ЭВМ. Вычислительный эксперимент.

19.2. Численные методы алгебры: решение систем алгебраических уравнений, задача на собственные вектора и собственные значения, решение нелинейных уравнений методом Ньютона и методом простых итераций. Сходимость, оценка погрешности.

19.3. Численные методы в теории приближений: интерполяционные многочлены Лагранжа и Ньютона, численное дифференцирование и интегрирование. Оценка погрешности.

19.4. Численные методы оптимизации. Решение задач линейного программирования симплекс-методом. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона.

19.5. Численные методы решения задач для обыкновенных дифференциальных уравнений. Решение задачи Коши: методы Эйлера, Рунге-Кутты и Адамса. Решение краевых задач: конечно-разностный метод, метод прогонки, метод пристрелки. Оценка погрешности.

19.6. Численные методы решения задач математической физики: конечно-разностные схемы решения краевой задачи для уравнения Пуассона, конечно-разностные явные и неявные схемы решения задач для волнового уравнения и уравнения теплопроводности. Устойчивость и сходимость конечно-разностных схем.

19.7. Численные методы решения интегральных уравнений: прямые, проекционные, итерационные.

Возможная тематика курсов по выбору

1. Качественная теория дифференциальных уравнений.
2. Введение в функциональный анализ.
3. Обобщенные функции.
4. Обратные и некорректные задачи.

5. Сингулярные интегральные уравнения.

Литература

Основная

1. Амосов А.А., Дубинский Ю.А., Копченкова Н.В. Вычислительные методы для инженеров. М., Высшая школа, 1994.
2. Бахвалов Н.С., Лапин А.В., Чижонков Е.В. Численные методы в задачах и упражнениях. М., Высшая школа, 2000.
3. Бицадзе А.В., Калинин Д.Ф. Сборник задач по уравнениям математической физики. М., Наука, 1985.
4. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. М., Наука, 1984.
5. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальное и интегральное исчисление. М., Наука, 1988.
6. Бугров Я.С., Никольский С.М. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. ФКП. М., Наука, 1985.
7. Бугров Я.С., Никольский С.М. Высшая математика: Задачник. М., Наука, 1982.
8. Бугузов В.Ф., Крутицкая Н.Ч., Медведев Г.Н., Шишкин А.А. Математический анализ в вопросах и задачах. М., Наука, Физматлит, 2000.
9. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, примеры, методология. М., Наука, 1980.
10. Вентцель А.Д. Курс теории случайных процессов. М., Наука, 1993.
11. Владимиров В.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики: учебник для вузов, М., Наука, 2000.
12. Владимиров К.С., Жаринов В.В. Уравнения математической физики: задачник для вузов, М., Наука, 2000.
13. Воеводин В.В. Линейная алгебра. М., Наука, 1980.
14. Гмурман В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М., Высшая школа, 1998.
15. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Аналитическая геометрия. М. Наука, 1999.
16. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. М., Наука, 1983.

17. Коваленко И.Н., Филиппова А.А. Теория вероятностей и математическая статистика. М., Высшая школа, 1982.
18. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Функции комплексного переменного. Операционное исчисление. Теория устойчивости. М., Наука, 1981.
19. Кудрявцев Л.Д. Краткий курс математического анализа. т. 1,2. Альфа, 1998.
20. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Предел. Непрерывность. Дифференцируемость. М., Наука, 1984.
21. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Интегралы. Ряды. М., Наука, 1986.
22. Кудрявцев Л.Д., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И. Сборник задач по математическому анализу. Функции нескольких переменных- М., Наука, 1993.
23. Кузнецов О.П., Адельсон-Вельский Г.М. Дискретная математика для инженера. М., Энергоатомиздат, 1988.
24. Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике (типовые расчеты) М., Высш. шк., 1986.
25. Лебедев В.И. Функциональный анализ и вычислительная математика. М., Наука, 1994.
26. Пикулин В.П., Похожаев С.И. Практический курс по уравнениям математической физики. М., Наука, 1995.
27. Плис А.И., Сливина Н.А. Лабораторный практикум по высшей математике. М., Наука, 1994.
28. Сборник задач по математике для втузов. Под ред. Ефимова А.В. М., Наука, ч.1-2, 1993-1994.
29. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексного переменного. М., Наука, 1999.
30. Севастьянов Б.А., Чистяков В.П., Зубков А.М. Сборник задач по теории вероятностей. М., Наука, 1980.
31. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики. М., Наука, 1993.
32. Фарлоу С. Уравнения с частными производными для научных работников и инженеров. М. Мир, 1985.
33. Чистяков В.П. Курс теории вероятностей. М., Наука, 1988.
34. Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. М., Эдиториал УРСС, 2000.

Дополнительная

1. Акулич И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. М., Высшая школа, 1986.
2. Архипов Г.И., Садовничий В.А., Чубариков В.Н. Лекции по математическому анализу. М., Высшая школа, 1999.
3. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры. М., Наука, 1984. М., Мир, 1984.
4. Беклемишева Л.А., Петрович А.Ю., Чурбанов И.А. Сборник задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. М., Наука, 1987.
5. Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Задачи по математической физике. М., Изд-во МГУ, 1999(учебное пособие).
6. Васильева А.Б., Тихонов Н.А. Интегральные уравнения. М., Изд-во МГУ, 1989 (учебное пособие).
7. Васильева А.Б., Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Дифференциальные уравнения. М., наука, 1998.
8. Волков Е.А. Численные методы. М., Наука, 1982.
9. Зорич В.А. Математический анализ. т.1, 1997, т.2, 1998.
10. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. М., Наука, Ч. 1, 1980, Ч. 2, 1982.
11. Ильин В.А., Садовничий В.А., Сендов Бл.Х. Математический анализ. М., Наука, 1998.
12. Колмогоров А.И., Фомин С.В. Элементы теории функций и функционального анализа. М., Наука, 1981.
13. Краснов М.Л. Обыкновенные дифференциальные уравнения. М., Высшая школа, 1983.
14. Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М., Высшая школа, т. 1,2, 1998, т. 3, 1999.
15. Лотов А.В. Введение в экономико-математическое моделирование. М., Наука, 1984.
16. Люстерник Л.А., Соболев В.И. Краткий курс функционального анализа. М., Наука, 1982.
17. Масленникова В.Н. Дифференциальные уравнения в частных производных. Изд-во РУДН, 1997.
18. Михайлов В.П. Дифференциальные уравнения в частных производных. М., Наука, 1983.

19. Мухачева Э.А., Рубинштейн Г.Ш. Математическое программирование. Новосибирск, Наука, 1987.
20. Мысовских И.П. Лекции по методам вычисления. 2-е изд. М., Наука, 1994, (учебное пособие).
21. Наумов В.А. Руководство к решению задач по аналитической геометрии и линейной алгебре. М., Наука, 1993.
22. Нефедов В.Н., Осипова В.А. Курс дискретной математики. М., Изд. МАИ, 1993.
23. Никольский С.М. Курс математического анализа, М., Наука, Т.1,2, 1993.
24. Розанов Ю.А. Лекции по теории вероятностей.,М.,Наука,1985.
25. Рябенский В.С. Введение в вычислительную математику. М., Наука, 1993.
26. Свешников А.Г., Боголюбов А.Н., Кравцов В.В. Лекции по математической физике. М., Изд-во МГУ,1993.
27. Свешников А.Г., Тихонов А.Н. Теория функций комплексного переменного. М., Наука, 1999.
28. Севастьянов Б.А. Курс теории вероятностей и математической статистики. М., Наука, 1982.
29. Треногин В.А. Функциональный анализ. М., Наука, 1980.

Литература, рекомендуемая кафедрой, приводится в рабочей программе с включением литературы, издаваемой в ВУЗе или ВУЗах региона.

Составители

Члены Научно-методического совета по математике Минобразования России

Редакционная коллегия

Кудрявцев Л.Д. — доктор физико-математических наук, профессор,

Лифанов И.К. — доктор физико-математических наук, профессор,

Ягола А.Г. — доктор физико-математических наук, профессор,

Розанова С.А. — кандидат технических наук, доцент.