

**Министерство образования Российской Федерации**  
**Санкт - Петербургский государственный университет**  
**Физический факультет**

Рассмотрено и рекомендовано  
на заседании кафедры  
вычислительной физики

УТВЕРЖДАЮ  
декан факультета  
\_\_\_\_\_ А.С. Чирцов

протокол от \_20.05.03\_ № \_5\_

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ И.В. Комаров

**ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЕН.Ф.04 "Численные методы "**  
**специальность – 510422 "Физика"**

Разработчики:

профессор, докт. физ.-мат. наук \_\_\_\_\_ С.Л. Яковлев

доцент, канд. физ.-мат. наук \_\_\_\_\_ В.А. Буслов

Рецензент:

профессор, докт. физ.-мат. наук \_\_\_\_\_ С.Ю. Славянов

Санкт - Петербург - 2003 г.

## 1. Организационно-методический раздел

**1.1. Цель изучения дисциплины:** Знакомство с основными методами аппроксимации функций и численным дифференцированием и интегрированием.

**1.2.**

**Задачи курса:** Овладение алгоритмами численного дифференцирования и интегрирования, решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

**1.3. Место курса в профессиональной подготовке выпускника:**

Дисциплина “Численные методы“ является основной в подготовке профессионального физика

**1.4. Требования к уровню освоения дисциплины - " Численные методы "**

**2. Объем дисциплины, виды учебной работы, форма текущего, промежуточного и итогового контроля**

Всего аудиторных занятий	72 часа
из них: - лекций	36 часов
- практические занятия	36 часа
Самостоятельная работа студента (в том числе на курсовую работу по дисциплине)*	30 часов
Итого (трудоемкость дисциплины)	102 часов

**3. Содержание дисциплины**

**3.1.1. Темы дисциплин, их краткое содержание и виды занятий**

Темами курса являются методы аппроксимации функций, численного дифференцирования, численного интегрирования и поиска минимума функций.

**3.2. Лабораторный практикум**

1. Matlab в режиме командной строки
2. Программирование в Matlab
3. Полиномиальная интерполяция
4. Сплаины
5. Численное дифференцирование
6. Интегрирование
7. Решение систем линейных уравнений
8. Минимум, максимум, МНК
9. Дифференциальные уравнения

**3.3. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы**

См. раздел 3.2 .

**3.4. Темы курсовых работ**

Раздел 3.4 в данной программе отсутствует.

**3.5. Темы рефератов**

Раздел 3.5 в данной программе отсутствует.

---

### **3.6. Примерный перечень вопросов к зачету (экзамену) по всему курсу**

1. Задача интерполяции. Чебышевские системы функций. Интерполяция полиномами.
2. Интерполяционный полином в форме Лагранжа.
3. Интерполяционный полином в форме Ньютона.
4. Погрешность интерполяции. Оценка  $N(x)$ . Сходимость интерполяции. Примеры.
5. Сплаины (общее определение, подсчет параметров). Параболический сплайн.
6. Задача интерполяции кубическим сплайном. Свойство минимальной кривизны.
7. Существование и единственность кубического сплайна.
8. Базис в пространстве сплайнов с однородными граничными условиями.
9. Аппроксимация Паде ("наивный" подход).
10. Детерминантные представления полиномов Паде.
11. Аппроксимации Паде в бесконечно удаленной точке.
12. Численное дифференцирование: дифференцирование интерполяционного полинома.
13. Конечные разности и их свойства.
14. Оператор и обобщенная степень. Интерполяционный полином в форме Ньютона для равноотстоящих узлов.
15. Численное интегрирование: наводящие соображения.
16. Квадратурные формулы Ньютона-Котеса, случай равноотстоящих узлов. Оценка погрешности.
17. Пределы алгебраической степени точности понятие о формулах Гаусса Кристоффеля.
18. Ортогональные полиномы и их свойства.
19. Погрешность квадратурных формул.
20. Погрешность квадратурных формул с числом узлов  $L=1, L=2, L=3$ .
21. Составные квадратурные формулы и их сходимость.
22. Сплайн квадратуры, формулы Филона и составные формулы Филона.
23. Поиск минимума: метод "золотого" сечения, метод парабол.
24. Поиск минимума в случае многих переменных: координатный спуск, наискорейший спуск, метод сопряженных направлений.
25. Решение уравнений: метод деления пополам, метод простых итераций.
26. Решение уравнений: метод Ньютона, метод секущих, метод парабол.
27. Решение уравнений в случае нескольких переменных: метод простых итераций, метод Ньютона.
28. Решение линейных систем: обусловленность; метод Гаусса, L-R разложение.
29. Метод прогонки для уравнений с трехдиагональной матрицей.
30. Метод итераций и метод Зейделя.
31. Теоремы о сходимости метода Зейделя.
32. Алгебраические спектральные задачи: нахождение максимального по модулю значения методом итераций и методом следов. Обратные итерации.
33. Численное решение задачи Коши для дифференциального уравнения первого порядка: получение явных схем с помощью формулы Тейлора.
34. Схемы Эйлера и Рунге-Кутты 2-го и 4-го порядков.

## **4. Учебно-методическое обеспечение курса**

### **4.1. Перечень обучающих, контролирующих и расчетных программ, диафильмов, слайдфильмов, кино и видео-фильмов**

### **4.2. Активные методы обучения**

В данном курсе используются аудиторные методы в дисплейном классе, что позволяет непосредственно в ходе лекции использовать компьютер.

### **4.3. Материальное обеспечение дисциплины, технические средства обучения и контроля**

Компьютерный класс.

### **4.4. Методические рекомендации (материалы) преподавателю**

Преподавателями кафедры разработаны лабораторные работы в системе Matlab. Тексты работ могут быть получены в дисплейном классе кафедры вычислительной физики.

#### **4.5. Методические указания студенту**

#### **4.6. Методические рекомендации**

#### **4.7. Литература**

##### **4.7.1. Основная**

1. Н.Н. Калиткин // Численные методы // Москва, Наука, 1978.
2. Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков // Численные методы // Москва -- Санкт-Петербург, Лаборатория базовых знаний, 2000.
3. Д.Кахамер, К.Моулер, С.Неш // Численные методы и программное обеспечение // Москва, Мир, 1998.
4. Дж.Форсайт, М.Малькольм, К.Моулер // Машинные методы математических вычислений // Москва, Мир, 1980.
5. С.Б. Стечкин, Ю.Н. Субботин // Сплаины в вычислительной математике // Москва, Наука, 1976.
6. Дж. Бейкер, П.Грейвз-Моррис // Аппроксимации Паде // Москва, Мир, 1986
7. Д. Мак-Кракен, У.Дорн // Численные методы и программирование на ФОРТРАНе // М., Мир, 1977.
8. В.В. Вершинин, Ю.С. Завьялов, Н.Н. Павлов // Экстремальные свойства сплайнов и задача сглаживания // Новосибирск, Наука, 1988.
9. А.И. Гребенников // Метод сплайнов и решение некорректных задач теории приближений // Издательство МГУ, 1973.
10. Э. Дулан, Дж.Миллер, У. Шилдерс // Равномерные численные методы решения задач с пограничным слоем // М., Мир, 1983.
11. В.В. Воеводин, Ю.А. Кузнецов // Матрицы и вычисления // М., Наука, 1984.
12. С.Писсанецки // Технология разреженных матриц // М., Мир, 1988.
13. И.С. Березин, Н.П. Жидков // Методы вычислений Т.1 // М., Наука, 1966.
14. И.С. Березин, Н.П. Жидков // Методы вычислений Т.2 // М., Физматгиз, 1962.
15. А.Н. Колмогоров, С.И. Фомин // Элементы теории функций и функционального анализа // М., Наука, 1972.
16. Д.К. Фаддеев // Лекции по алгебре // М., Наука, 1984.
17. Г.Е. Шилов // Математический анализ (функции одного переменного. Часть 3) // М., Наука, 1970.
18. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц // Квантовая механика (нерелятивистская теория) // М., Наука, 1989.
19. А.Н. Тихонов, А.А. Самарский // Уравнения математической физики // М., Наука, 1972.
20. Г. Корн, Т. Корн // Справочник по математике // М., Наука, 1984.