

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет автоматики и вычислительной техники
Заочный факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан АВТФ

профессор, д.т.н. Гужов Владимир Иванович

“ ____ ” _____ г.

УТВЕРЖДАЮ
Декан ЗФ

профессор, д.т.н. Темлякова Зоя Савельевна

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика: Вычислительная математика

ООП: специальность 200401.65 1909д, 2101д, 2108д, 2202д

Шифр по учебному плану: ЕН.Ф.1.3

Факультет: заочный заочная форма обучения

Курс: 3, семестр: 5 6

Лекции: 6

Практические работы: - Лабораторные работы: 8

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: -

Самостоятельная работа: 86

Экзамен: - Зачет: 6

Всего: 100

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 653900 Биомедицинская техника.(№ 32 тех/дс от 10.03.2000)

ЕН.Ф.1.3, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Вычислительной техники протокол № 6 от 31.08.2011

Программу разработал

доцент, к.ф.м.н.

Котов Юрий Алексеевич

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Губарев Василий Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ЕН.Ф.1.3	Вычислительная математика: особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ: теоретические основы численных методов: погрешности вычислений; устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени); численные методы линейной алгебры; решение нелинейных уравнений и систем; интерполяция функций; численное интегрирование и дифференцирование; решение обыкновенных дифференциальных уравнений; методы приближения и аппроксимации функций; преобразование Фурье; равномерное приближение функций; математические программные системы.	100

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Требования ГОСВПО по направлению подготовки 653900 "Биомедицинская техника"
Адресат курса	Курс адресован студентам третьего курса заочной формы обучения специальности 230401.65 "Биотехнические и медицинские аппараты и системы"
Основная цель (цели) дисциплины	Основной целью курса является формирование и закрепление системного подхода и базовых представлений, знаний и умений в области вычислительной математики.
Ядро дисциплины	Вычислительная математика представлена в качестве дисциплины, изучающей закономерности, методы и средства обработки моделирующей информации с использованием ЭВМ. Курс предусматривает изучение математических основ, принципов и методов вычислительной математики, новых методов, подходов, средств и технологий, появившихся в последнее время.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	В разделах курса даются базовые знания, необходимые для дальнейшего изучения смежных дисциплин учебного плана и углубленного изучения прикладных аспектов применения вычислительной математики в практических целях. Курс связан с дисциплинами: "Математический анализ", "Алгебра и геометрия", "Математическая логика и теория алгоритмов", "Теория вероятности, математическая статистика и случайные процессы".

Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо знать материал, излагаемый в дисциплинах "Математический анализ", "Алгебра и геометрия", "Математическая логика и теория алгоритмов".
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Дисциплина имеет практическую часть (лабораторные работы 8 часов, контрольная работа - 6 семестр). Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система.

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о разделах дисциплины "Вычислительная математика", ее структуре;
2	о возможностях языка программирования пакета Mathcad;
3	о тенденциях и перспективах развития современного программного и технического обеспечения вычислительных задач;
знать	
4	проблематику дисциплины "Вычислительная математика" и ее основные разделы; базовые определения и понятия;
5	источники погрешностей и правила определения погрешности вычислений;
6	принципы и методы численного решения линейных и нелинейных уравнений и систем;
7	принципы и методы интерполирования и приближения функций;
8	принципы и методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений;
9	основные приемы программирования и использования современных интегрированных пакетов прикладных программ по численным методам для автоматизации решения инженерно - технических задач на ПЭВМ;
уметь	
10	разрабатывать вычислительный алгоритм - важнейшую составную часть вычислительного эксперимента;
11	использовать специальную литературу в изучаемой предметной области.
иметь опыт (владеть)	
12	разработки собственных программ в среде Mathcad.

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 4		
Модуль: Задачи вычислительной математики.		
Дидактическая единица: особенности математических вычислений, реализуемых на ЭВМ; математические программные системы;		
Тема 1. Предмет и задачи вычислительной математики. Вычислительная задача и задачи вычислительного эксперимента. Основные области приложения. Структура дисциплины и междисциплинарные связи. Основные понятия и определения.	2	1, 2, 3, 4
Модуль: Погрешности вычислений.		

Дидактическая единица: теоретические основы численных методов: погрешности вычислений; устойчивость и сложность алгоритма (по памяти, по времени);		
Тема 2. Абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности. Понятие о вероятностной оценке погрешности. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма. Граф вычислительного процесса.	1	10, 3, 5, 9
Модуль: Численные методы линейной алгебры.		
Дидактическая единица: численные методы линейной алгебры;		
Тема 3. Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка. Линейные однородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений.	0	10, 11, 12, 2, 6, 9
Тема 4. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления. Методы хорд, касательных и комбинированный метод хорд и касательных. Метод итераций. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.	0,5	10, 11, 12, 2, 5, 6, 9
Тема 5. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса.	0	10, 11, 12, 2, 6, 9
Тема 6. Метод итераций, условия сходимости и оценка погрешности. Приведение системы линейных уравнений к виду, удобному для итераций.	0,5	10, 11, 12, 2, 5, 6, 9
Модуль: Системы нелинейных уравнений.		
Дидактическая единица: решение нелинейных уравнений и систем;		
Тема 7. Системы нелинейных уравнений. Методы Ньютона, итераций и градиента для системы нелинейных уравнений. Условия сходимости методов и оценка погрешностей.	0,5	10, 11, 12, 2, 5, 6, 9
Модуль: Интерполяция функций.		
Дидактическая единица: интерполяция функций;		
Тема 8. Аппроксимация функций. Постановка	0,5	10, 11, 12, 2,

задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция. Интерполяция сплайнами и многочленами n -ой степени		5, 7, 9
Модуль: Методы приближения функций.		
Дидактическая единица: численное интегрирование и дифференцирование;		
Тема 11. Вычисление определенных интегралов с помощью формул прямоугольников, трапеций и Симпсона. Погрешности численного интегрирования.	0	10, 11, 12, 2, 5, 9
Дидактическая единица: методы приближения и аппроксимации функций; равномерное приближение функций; преобразование Фурье;		
Тема 9. Экстраполирование функций. Среднеквадратическое приближение функций. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.	0,5	10, 11, 12, 2, 7, 9
Тема 10. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага, метод сопряженных градиентов, метод Ньютона.	0	10, 11, 12, 2, 5, 7, 9
Модуль: Решение обыкновенных дифференциальных уравнений.		
Дидактическая единица: решение обыкновенных дифференциальных уравнений;		
Тема 12. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов. Методы Эйлера, Рунге-Кутты. Оценка погрешностей и выбор шага. Метод Рунге-Кутты для системы дифференциальных уравнений первого порядка.	0,5	10, 11, 12, 2, 5, 8, 9

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 6			
Модуль: Численные методы линейной алгебры.			
Дидактическая единица: численные методы линейной алгебры;			
Тема 3. Методы решения алгебраических и трансцендентных уравнений.	Лабораторные занятия по реализации методов решения алгебраических и	2	10, 11, 12, 2, 6, 9

	трансцендентных уравнений.		
Модуль: Системы нелинейных уравнений.			
Дидактическая единица: решение нелинейных уравнений и систем;			
Тема 4. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений.	Лабораторные занятия по реализации ускоренных методов решения нелинейных уравнений.	2	10, 11, 12, 2, 6, 9
Тема 5. Решение системы нелинейных уравнений.	Лабораторные занятия по реализации методов решения систем нелинейных уравнений.	2	10, 11, 12, 2, 6, 9
Модуль: Интерполяция функций.			
Дидактическая единица: интерполяция функций;			
Тема 6. Методы аппроксимации и интерполяции.	Лабораторные занятия по реализации методов аппроксимации и интерполяции.	2	10, 11, 12, 2, 7, 9

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 5, Индив. работа

Изучение теоретического материала с использованием рекомендованной литературы.

Повторение учебного материала лекционных занятий.

Семестр- 5, Подготовка к занятиям

Изучение теоретического материала с использованием рекомендованной литературы.

Повторение учебного материала лекционных занятий.

Семестр- 6, Подготовка к зачету

самостоятельная работа - 12 часов

Семестр- 6, Контрольные работы

Студенту необходимо выполнить одну контрольную работу, состоящую из восьми задач.

Если для решения задачи предложено несколько методов, необходимо использовать один метод. Варианты задач и правила их выбора выдаются преподавателем во время установочной лекции.

Все задачи должны быть решены с использованием математического пакета Mathcad.

Работа сдается в распечатанном виде на листах формата А4, на основе работающих файлов пакета Mathcad, и должна содержать: 1) титульный лист с указанием дисциплины, группы, ФИО студента и номеров вариантов задач, ФИО преподавателя; 2) оглавление; 3) для каждой из конкретных задач: 3.1) подробные формулировки в текстовом и математическом виде; 3.2) алгоритм обработки данных и исходный текст программы, записанные средствами Mathcad; 3.3) прокомментированные числовые и графические результаты решения задач; 4) список литературы; 5) приложенные файлы Mathcad (на диске или переданные преподавателю в электронном виде при сдаче работы).

При выполнении контрольной работы обязательно должны быть даны подробные вычисления и четкие пояснения к решению задач. В каждой задаче должен быть ответ.

Файлы Mathcad, созданные при выполнении контрольной работы, используются при выполнении всего цикла лабораторных работ путем сведения воедино различных методов решения задач при объединении студентов в бригады. Это позволяет студентам наряду с изучением самих методов и математического пакета практически изучать вопросы сравнительного анализа различных методов вычислительной математики.

Контрольная работа выполняется самостоятельно (70 часов) в течение семестра до начала сессии.

Контрольная работа не может быть зачтена, если хотя бы одна задача решена неправильно, пропущена, или пропущено ее решение.

Образец задания к контрольной работе

1. Для функции двух переменных:

- найти абсолютную и относительную погрешности функции Z , считая верными все знаки приближённых чисел x и y , применяя основную формулу теории погрешностей;
- построить граф вычислительного процесса и по нему произвести оценку степени влияния каждого из аргументов на выходную погрешность;
- считая, что функция Z задана с точностью до k десятичных знаков после запятой, найти допустимую погрешность приближённых величин x и y на основе принципа равных влияний.

2. Решить уравнение $f(x)=0$ методом

- 1) бисекций 2) простых итераций 3) Ньютона

3. Решить уравнение $f(x)=0$ методом

- 1) Эйткена 2) Вегстейна 3) Чебышева 4) Данко

4. Найти решение системы уравнений методом

- 1) простых итераций 2) Ньютона 3) наискорейшего спуска

5. Получить приближение функции $f(x)$ на отрезке $[a, b]$ методом

- 1) кубических сплайнов, число точек N
2) тригонометрической интерполяции
исходная функция $f(x)$ задана таблицей значений в точках $(i=1, 2, \dots, 2N+1)$.

6. Вычислить определенный интеграл методом

- 1) трапеций 2) Симпсона

7. Вычислить первую и вторую производные методом Ньютона

8. Получить приближенное решение задачи Коши $y_i' = f_i(x, y_1, y_2)$, $y_i|_{x=a} = y_i(a)$, $i = 1, 2$, на отрезке $[a, b]$ методом

- 1) Эйлера 2) Рунге-Кутты

Семестр- 6, Индив. работа

не предусмотрена

Семестр- 6, Подготовка к занятиям

самостоятельная работа - 4 часа

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Для аттестации студентов по дисциплине используется балльно-рейтинговая система. Рейтинг студента по дисциплине определяется как сумма баллов за работу в семестре (текущий рейтинг) и баллов, полученных в результате итоговой аттестации (зачет).

В таблице приведено максимальное количество баллов, которое может набрать студент по видам учебной деятельности в течение семестра и диапазоны баллов, соответствующие минимальному и максимальному количеству баллов. Максимальная сумма баллов за семестр составляет 100 баллов (текущий рейтинг - 80 баллов, итоговая аттестация - 20 баллов).

Правила текущей аттестации:

1. В течение семестра необходимо выполнить и защитить 4 лабораторные работы, контрольную работу в сроки, установленные учебным графиком.

2. К защите лабораторных работ допускаются студенты, выполнившие лабораторные работы в полном объеме (все задания согласно варианту) и оформившие отчет по работе в соответствии с требованиями.

3. Максимальное количество баллов 4 выставляется, если студент выполнил все задания согласно варианту, отлично оформил отчет по выполненной работе, дал полный ответ на все вопросы, заданные при защите лабораторной работы, без серьезных замечаний и недочетов.

4. Количество баллов 2-3 выставляется, если студент выполнил все задания согласно варианту, оформил отчет по выполненной работе, но были допущены небольшие недочеты в работе или ее оформлении, дал не полный ответ на вопросы, заданные при защите лабораторной работы, при ответе допущены незначительные замечания, недочеты.

5. Минимальное количество баллов 1 выставляется, если студент выполнил все задания согласно варианту, оформил отчет по выполненной работе, но имеются существенные замечания по работе и ее оформлению, дал не полный ответ на вопросы, заданные при защите лабораторной работы, при ответе допущены серьезные замечания, недочеты.

6. Пересдача лабораторной работы назначается, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения работы. В случае пересдачи работы происходит потеря баллов по 1 за каждую пересдачу.

8. К защите контрольной работы допускаются студенты, выполнившие контрольную работу в полном объеме (все задания согласно варианту) и оформившие отчет по контрольной работе в соответствии с требованиями.

9. Максимальное количество баллов 64 выставляется, если студент выполнил все задания контрольной работы согласно варианту, отлично оформил отчет по контрольной работе, дал полный ответ на все вопросы, заданные при защите контрольной работы, без серьезных замечаний и недочетов.

10. Количество баллов 36-48 выставляется, если студент выполнил все задания контрольной работы согласно варианту, оформил отчет по контрольной работе, но были допущены небольшие недочеты в работе или ее оформлении, дал не полный ответ на вопросы, заданные при защите контрольной работы, при ответе допущены незначительные замечания, недочеты.

11. Минимальное количество баллов 36 выставляется, если студент выполнил все задания контрольной работы согласно варианту, оформил отчет по контрольной работе, но имеются существенные замечания по работе и ее оформлению, дал не полный ответ на вопросы, заданные при защите контрольной работы, при ответе допущены серьезные замечания, недочеты.

12. Пересдача контрольной работы назначается, если студент не ориентируется в учебном материале, не может объяснить ход и результаты выполнения контрольной работы. В случае пересдачи контрольной работы происходит потеря баллов (максимальное количество баллов составляет 36).

13. В случае представления и защиты контрольной работы с опозданием от учебного графика происходит потеря баллов (максимальное количество баллов составляет 36).

Правила итоговой аттестации:

1. К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы, контрольную работу, и набравшие не менее 40 баллов по результатам текущего рейтинга.
2. Зачет проводится в письменном виде, предлагается три теоретических вопроса.
3. Максимальное количество 19-20 баллов выставляется, если все задания выполнены в полном объеме, без серьезных замечаний и недочетов.
4. Количество баллов 13-18 выставляется, если успешно выполнены два задания из трех, при этом дан полный ответ на один теоретический вопрос, а при ответе на второй теоретический вопрос были допущены незначительные замечания, недочеты.
5. Минимальное количество баллов 10-12 выставляется, если успешно выполнены два задания из трех, но с серьезными ошибками, замечаниями, недочетами.

Таблица

№	Вид учебной работы	Макс. кол-во баллов	Диапазоны баллов	Срок представления и защиты (нед.)
Шестой семестр:				
1.	Лабораторные работы №1	4	1-3	по учебному расписанию
2.	Лабораторная работа №2	4	1-3	по учебному расписанию
3.	Лабораторная работа №3	4	1-3	по учебному расписанию
4.	Лабораторная работа №4	4	1-3	по учебному расписанию
5.	Контрольная работа	64	36-48	не позднее 2 дня от начала сессии заочного отделения
	Итого по текущему рейтингу:	80	40-80	
6.	Зачет	20	10-20	
	Итого за шестой семестр:	100	50-100	(зачтено)

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. - М., 2005. - 839, [1] с. : ил., табл. - Рекомендовано МО.
2. Самарский А. А. Численные методы : Учеб. пособие для вузов по спец. "Прикл. математика" / А. А. Самарский, А. В. Гулин. - М., 1989. - 430 с. : ил.
3. Трошина Г. В. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad : учебное пособие / Г. В. Трошина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 84, [1] с. : ил., табл.

В электронном виде

1. Вержбицкий В. М. Основы численных методов : учебник для вузов по направлению "Прикладная математика" / В. М. Вержбицкий. - М., 2005. - 839, [1] с. : ил., табл. - Рекомендовано МО.
2. Трошина Г. В. Решение задач вычислительной математики с использованием языка программирования пакета MathCad : учебное пособие / Г. В. Трошина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2009. - 84, [1] с. : ил., табл.. - Режим доступа: <http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2009/troshina.pdf>

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Бахвалов Н. С. Численные методы : учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - М., 1987. - 598, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Исаков В. Н. Элементы численных методов : учебное пособие для вузов по специальности "Математика" группы "Педагогические специальности" / В. Н. Исаков. - М., 2003. - 188, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
3. Марчук Г. И. Методы вычислительной математики : учебное пособие / Г. И. Марчук. - СПб. [и др.], 2009. - 608 с.. - На обл.: Знание! Уверенность! Успех!.
4. Турчак Л. И. Основы численных методов : [учебное пособие для вузов] / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. - М., 2005. - 300 с. : ил., табл. - Рекомендовано МО.
5. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - М., 2004. - 479, [1] с. : ил.. - На обороте тит. л. инициалы указ. ошибочно: Киреев Андрей Владимирович, Пантелеев Владимир Иванович. - Рекомендовано УМО.
6. Гурский Д. А. Вычисления в Mathcad 12 / Д. Гурский, Е. Турбина. - СПб. [и др.], 2006. - 544 с. : ил.
7. Плис А. И. Mathcad. Математический практикум для инженеров и экономистов : учебное пособие для вузов / А. И. Плис, Н. А. Сливина. - М., 2003. - 655 с. : ил. - Рекомендовано МО.
8. Беланов А. А. Решение алгебраических уравнений методом Лобачевского / А. А. Беланов. - М., 1989. - 95, [1] с.
9. Амосов А. А. Вычислительные методы : учебное пособие для вузов / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копчёнова. - М., 2008. - 670, [1] с. : ил., табл. - Рекомендовано УМО.
10. Демидович Б. П. Основы вычислительной математики : учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - СПб., 2007. - 664 с.

11. Волков Е. А. Численные методы : учебное пособие / Е. А. Волков. - СПб. [и др.], 2004. - 248 с.
12. Копченова Н. В. Вычислительная математика в примерах и задачах : учеб. пособие / Н. В. Копченова, И. А. Марон. – Изд. 2-е, стер. – СПб. [и др.] : Лань, 2008. – 366, [1] с. : ил., табл.

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В электронном виде

1. Котов Ю. А. Вычислительная математика [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Ю. А. Котов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2010]. - Режим доступа: <http://courses.edu.nstu.ru/index.php?show=155&curs=810>. - Загл. с экрана.

8.2 Программное обеспечение

1. Parametric Technology Corporation, MathCAD 14, Система автоматизации математических расчетов

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Примерный перечень вопросов к аттестации студентов по дисциплине "Вычислительная математика"

1. Предмет и задачи вычислительной математики. Вычислительная задача и задачи вычислительного эксперимента. Основные области приложения. Структура дисциплины и междисциплинарные связи. Основные понятия и определения.
2. Виды погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Основные источники погрешностей. Определение количества верных значащих цифр результата вычислений. Погрешности суммы, разности, произведения, частного, степени и корня. Общая формула для погрешности.
3. Понятие вычислительного алгоритма. Требования к вычислительному алгоритму. Устойчивость и сложность алгоритма. Графы вычислительных процессов.
4. Линейные рекуррентные уравнения. Понятие однородного и неоднородного уравнения. Нестационарное однородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами.
5. Линейное неоднородное рекуррентное уравнение первого порядка с постоянными коэффициентами. Стационарное неоднородное линейное рекуррентное уравнение первого порядка.
6. Линейные однородные рекуррентные уравнения высших порядков. Системы рекуррентных уравнений.
7. Решение алгебраических и трансцендентных уравнений. Отделение корней. Метод половинного деления. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
8. Метод касательных. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
9. Метод итераций. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
10. Методы бисекций, простых итераций, Ньютона. Сравнительный анализ условий сходимости и оценки погрешностей.
11. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Метод Эйткена. Принцип ускорения, условия сходимости и оценка погрешностей.
12. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Метод Вегстейна. Принцип ускорения, условия сходимости и оценка погрешностей.
13. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Метод Чебышева. Принцип ускорения, условия сходимости и оценка погрешностей.
14. Ускоренные методы решения нелинейных уравнений. Метод Данко. Принцип ускорения, условия сходимости и оценка погрешностей.
15. Системы линейных уравнений. Метод исключения Гаусса.
16. Вычисление определителей и обращение матрицы методом Гаусса.
17. Системы нелинейных уравнений. Метод Ньютона. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
18. Системы нелинейных уравнений. Метод итераций. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
19. Системы нелинейных уравнений. Метод градиента для системы нелинейных уравнений. Условия сходимости метода и оценка погрешностей.
20. Аппроксимация функций. Постановка задачи. Теорема существования и единственности обобщенного интерполяционного многочлена.
21. Интерполяционные формулы Лагранжа и Ньютона. Оценка погрешности интерполяции. Линейная интерполяция.
22. Интерполяция сплайнами и многочленами n -ой степени.
23. Задача обратного интерполирования.
24. Экстраполирование функций. Среднеквадратическое приближение функций.

25. Среднеквадратическое приближение функций при помощи тригонометрических многочленов.
26. Равномерное и наилучшее равномерное приближение функций.
27. Численное дифференцирование.
28. Вычисление определенных интегралов с помощью формул прямоугольников. Погрешности численного интегрирования.
29. Вычисление определенных интегралов с помощью формул трапеций. Погрешности численного интегрирования.
30. Вычисление определенных интегралов с помощью формул Симпсона. Погрешности численного интегрирования.
31. Интегрирование дифференциальных уравнений с помощью рядов.
32. Метод Эйлера. Оценка погрешностей и выбор шага.
33. Первый улучшенный метод Эйлера.
34. Второй улучшенный метод Эйлера.
35. Метод Эйлера с последующей итерационной обработкой.
36. Метод Рунге-Кутты. Оценка погрешностей и выбор шага.
37. Задача Коши. Методы Эйлера и Рунге-Кутты. Сравнительный анализ оценки погрешностей и выбора шага.
38. Метод Рунге-Кутты для системы дифференциальных уравнений первого порядка
39. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: градиентный метод с регулировкой шага.
40. Метод сопряженных градиентов.
41. Градиентные методы решения гладких экстремальных задач: метод Ньютона.