


Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

УТВЕРЖДЕНО

Ученый совет факультета математики и
информационных технологий

Протокол № _____ от « ____ » _____ 200 ____ г.

Председатель _____ А.С. Андреев
(подпись, расшифровка подписи)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Численные методы. Часть I – численные методы алгебры

Кафедра:	Информационные технологии
	(ИТ) аббревиатура

Специальность (направление):

- 010501 – «Прикладная математика и информатика»

Дата введения в учебный процесс УлГУ:


01 сентября 2009 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Аббревиатура ка- федры	Ученая степень, звание
Семущин И.В.	ИТ	Д.т.н., проф.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ /
(ФИО) (Подпись)
« ____ » _____ 200 ____ г.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Цели и задачи изучения дисциплины

Данный курс имеет своей целью заложить базовые умения и навыки в области разработки компьютерно ориентированных вычислительных алгоритмов решения задач, возникающих в процессе математического моделирования законов реального мира; обеспечить понимание основных идей численных методов, особенностей и условий их применения и подготовить студентов к освоению курса «Численные методы II», а также к применению этих знаний в дальнейшей учебе и практической деятельности.

В соответствии с этим в курсе изучаются основные методы «Вычислительной линейной алгебры», численного решения нелинейных уравнений и задач аппроксимации функций по экспериментальным данным.

1. Требования к уровню освоения дисциплины:

В результате изучения этого курса студенты будут:

- иметь представление о том, как численные методы и компьютеры применяются к проблемам реального мира и как с их помощью решаются основные задачи вычислительной математики;
- знать структуру погрешностей решения вычислительных задач, свойства корректности и обусловленности задач и методов, сравнительные характеристики прямых и итерационных методов решения линейных систем уравнений, классические методы решения нелинейных уравнений, а также задачи и алгоритмы метода наименьших квадратов и постановку проблемы собственных значений и основы ее решения;
- уметь выводить и доказывать положения математической теории численных методов, изучать предмет самостоятельно; использовать литературные источники; использовать персональный компьютер для программирования; эффективно конспектировать материал и распоряжаться рабочим временем;
- обладать навыками аналитического мышления, позволяющими понимать реализацию и поведение численных методов и решений на практике и логически формулировать численные методы для решения задач на компьютере с применением языков программирования (Fortran 77/90, Pascal или C/C++);
- располагать реальным опытом разработки компьютерных программ высокого (почти профессионального) уровня и применения компьютеров посредством написания, отладки и многочисленных прогонов своих программ.

2. Объем дисциплины

3.1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения – дневная)			
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам		
		5	6	7
Аудиторные занятия:	54	54		
Лекции	36	36		
практические и семинарские занятия	0	0		
лабораторные работы (лабораторный практикум)	18	18		
Самостоятельная работа	22	22		


Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Всего часов по дисциплине	76	76		
Текущий контроль (количество и вид)	3 контрольные работы	3 контрольные работы		
Курсовая работа	0	0		
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен		

3.2. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения - дневная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий			Самостоятельная работа
		Аудиторные занятия			
		лекции	практические занятия, семинар	лабораторная работа	
Раздел 1. Введение					
1. Задачи и методы вычислительной математики. (1 час)	1	1	0	0	0
Раздел 2. Системы линейных алгебраических уравнений					
2. Прямые методы решения систем (11 час)	27	11	0	8	9
3. Плохая обусловленность и анализ ошибок (3 час)	7	3	0	3	1
4. Методы ортогонального приведения (3 час)	15	3	0	7	5
5. Итерационные методы решения систем. (7 час)	10	7	0	0	3
6. Метод наименьших квадратов. (3 час)	7	5	0	0	2
Раздел 3. Проблема собственных значений					
7. Общая характеристика проблемы. (3 час)	4	3	0	0	1
Раздел 4. Корни нелинейных уравнений					
8. Нелинейные задачи с одной переменной. (3 час)	4	3	0	0	1
Всего часов по темам и видам учебной работы					
Всего часов	76	36	0	18	22

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

3. Содержание курса

Раздел 1. Введение. (1 час)

Тема 1. Задачи и методы ВМ (вычислительной математики) и их приложения в различных сферах деятельности. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Численные методы как раздел современной математики. Роль компьютерно-ориентированных численных методов в исследовании сложных математических моделей.

Раздел 2. Системы линейных алгебраических уравнений. (27 час)

Тема 2. Прямые методы решения систем (11 час). LU-разложение и методы исключения Гаусса и Жордана. Стратегии выбора главного элемента. Обращение матриц. Компактные схемы (Краут). Положительно определенные матрицы. Разложения Холецкого и метод квадратного корня из матриц.

Тема 3. Плохая обусловленность и анализ ошибок (3 час). Нормы матриц и линейных преобразований. Обращение возмущенных матриц (лемма Банаха). Обусловленность линейных уравнений (число обусловленности и теорема об относительной ошибке). Прямой и обратный анализы ошибок. Примеры и последствия плохой обусловленности систем. Приемлемое решение неопределенной системы (теорема Оттля-Прагера).

Тема 4. Методы ортогонального приведения (3 час). Ортогонализация Грама-Шмидта (обыкновенная и модифицированная). QR-разложение матриц и решение систем. Плоские вращения Гивенса. Элементарные отражения Хаусхолдера. Решение систем с применением ортогональных преобразований.

Тема 5. Итерационные методы решения систем. (7 час). Примеры и канонический вид итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений. Исследование сходимости итерационных методов. Необходимое и достаточное условие сходимости стационарных итерационных методов. Оценка скорости сходимости стационарных итерационных методов. Итерационные методы вариационного типа. Апостериорная оценка погрешности итерационных методов.

Тема 6. Метод наименьших квадратов. (5 час). Подгонка данных, построение моделей и задача МНК. Нормальные уравнения и нормальное псевдорешение. Элементарная статистическая интерпретация решения задачи МНК. Рекурсия в решении задачи МНК. Информационная форма решения. Эффективные вычислительные схемы МНК, использующие факторизацию или ортогональное приведение матриц.

Раздел 3. Проблема собственных значений. (3 час).

Тема 7. Общая характеристика проблемы. Решение полной проблемы собственных значений при помощи QR-алгоритма.

Раздел 4. Корни нелинейных уравнений. (3 час).

Тема 8. Нелинейные задачи с одной переменной. Метод простой итерации. Метод Ньютона. Сходимость метода Ньютона. Методы для случая, когда производные не заданы. Метод Ньютона для систем нелинейных уравнений. Локальная сходимость метода Ньютона. Теорема Канторовича и теорема о сжимающем отображении.


4. Темы практических или семинарских занятий

Не предусмотрены.

5. Лабораторные работы (лабораторный практикум)

Раздел 1. Системы линейных алгебраических уравнений

Тема 1. Стандартные алгоритмы LU-разложения. Цели и содержание работы: Написать и отладить программу, реализующую заданный вариант метода исключения с вы-

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

бором главного элемента, для численного решения систем линейных алгебраических уравнений $Ax=f$, вычисления $\det A$ и A^{-1} . Предусмотреть сообщения, предупреждающие о невозможности решения указанных задач с заданной матрицей A . Результаты лабораторной работы: Программный комплекс и результаты экспериментов, выведенные на экран в форме таблиц и графиков.

Тема 2. Современные алгоритмы LU-разложения. Цели и содержание работы: Написать и отладить программу, реализующую заданный вариант метода исключения с выбором главного элемента, для численного решения систем линейных алгебраических уравнений $Ax=f$, вычисления $\det A$ и A^{-1} . Предусмотреть сообщения, предупреждающие о невозможности решения указанных задач с заданной матрицей A . Результаты лабораторной работы: Программный комплекс и результаты экспериментов, выведенные на экран в форме таблиц и графиков.

Тема 3. Алгоритмы окаймления в LU-разложении. Цели и содержание работы: Написать и отладить программу, реализующую заданный вариант метода исключения с выбором главного элемента, для численного решения систем линейных алгебраических уравнений $Ax=f$, вычисления $\det A$ и A^{-1} . Предусмотреть сообщения, предупреждающие о невозможности решения указанных задач с заданной матрицей A . Результаты лабораторной работы: Программный комплекс и результаты экспериментов, выведенные на экран в форме таблиц и графиков.

Тема 4. Разреженные формы LU-разложения. Цели и содержание работы: Написать и отладить программу, реализующую заданный вариант метода исключения с выбором главного элемента, для численного решения систем линейных алгебраических уравнений $Ax=f$, вычисления $\det A$ и A^{-1} . Предусмотреть сообщения, предупреждающие о невозможности решения указанных задач с заданной матрицей A . Результаты лабораторной работы: Программный комплекс и результаты экспериментов, выведенные на экран в форме таблиц и графиков.


Тема 5. Разложения Холецкого. Цели и содержание работы: Написать и отладить программу, реализующую заданный вариант метода исключения, для численного решения систем линейных алгебраических уравнений $Px=f$ с заполненной или ленточной матрицей P . Предусмотреть сообщения, предупреждающие о невозможности решения указанной задачи с заданной матрицей P . Результаты лабораторной работы: Программный комплекс и результаты экспериментов, выведенные на экран в форме таблиц и графиков.

Тема 6. Ортогональные преобразования. Цели и содержание работы: Написать и отладить программу, реализующую заданный вариант ортогонального преобразования для численного решения систем линейных алгебраических уравнений $Ax=f$ с квадратной матрицей A , вычисления $\det A$ и A^{-1} . Предусмотреть предупреждение о невозможности решения указанных задач из-за присутствия (почти) линейно зависимых векторов среди столбцов матрицы A (в пределах ошибок округления ЭВМ). Результаты лабораторной работы: Программный комплекс и результаты экспериментов, выведенные на экран в форме таблиц и графиков.

Весь комплекс лабораторных работ и каждая лабораторная работа в отдельности сопровождаются методическими указаниями по их выполнению, оформленными в виде отдельного приложения к рабочей программе – Учебное пособие «И.В. Семушин. Численные методы алгебры. Ульяновск, 2006». Оно сдано в библиотеку УлГУ и выложено на сайте <http://www.ulsu.ru/staff/homepages/semushin/>.

6. Тематика контрольных работ

Контрольная работа №1: Прямые методы решения систем. Цель – отработка алгоритмов решения задач для последующей реализации в компьютерной программе лабора-

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		


торной работы и приобретение практических навыков решения задач для подготовки к экзамену. Работа выполняется в течение 2-х академических часов в аудитории и сдается на проверку. Содержание задания: вычислительные алгоритмы, основанные на методе исключения неизвестных, включая LU-разложение, решение систем, нахождение обратной матрицы, вычисление определителя матрицы и числа ее обусловленности.

Контрольная работа №2: Разложения Холецкого. Цель – отработка алгоритмов решения задач для последующей реализации в компьютерной программе лабораторной работы и приобретение практических навыков решения задач для подготовки к экзамену. Работа выполняется в течение 2-х академических часов в аудитории и сдается на проверку. Содержание задания: вычислительные алгоритмы, основанные на методе разложения Холецкого положительно определенных матриц, включая LL^T -, UU^T -, LDL^T - и UDU^T -разложения, решение систем и нахождение квадратичной формы матрицы.

Контрольная работа №3: Ортогональные преобразования. Цель – отработка алгоритмов решения задач для последующей реализации в компьютерной программе лабораторной работы и приобретение практических навыков решения задач для подготовки к экзамену. Вычислительные алгоритмы, основанные на методе ортогональных преобразований, включая QR-разложение (методами Хаусхолдера, Гивенса и Грама-Шмидта), решение систем, нахождение обратной матрицы и числа обусловленности матрицы.

7. Вопросы экзамена

1. Теорема о существовании и единственности $\{LU\}$ -разложения. Связь разложения и метода Гаусса исключения неизвестных.
2. Теорема о существовании и единственности $\{UL\}$ -разложения. Связь разложения и метода Гаусса исключения неизвестных.
3. Метод Гаусса: расчетные формулы и подсчет числа действий умножения/деления в процедуре факторизации матрицы.
4. Метод Гаусса: расчетные формулы и подсчет числа действий умножения/деления в процедурах прямой и обратной подстановки.
5. Элементарные треугольные матрицы. Теорема об алгоритме $\{LU\}$ -разложения с замещением исходной матрицы матрицами S_L и S_U .
6. Элементарные треугольные матрицы. Теорема об алгоритме $\{UL\}$ -разложения с замещением исходной матрицы матрицами S_U и S_L .
7. Метод Гаусса с выбором главного элемента (ГЭ): стратегии и программная реализация. Выбор ГЭ по строке и решение систем.
8. Теорема о методе Гаусса (об $\{LU\}$ -разложении) с выбором главного элемента по столбцу активной подматрицы.
9. Теорема о методе Гаусса (об $\{LU\}$ -разложении) с выбором главного элемента по строке активной подматрицы.
10. Вычисление определителя и обращение матрицы (два способа) с учетом выбора главного элемента.
11. Метод Гаусса-Жордана: теорема об алгоритме $\{LU\}$ -разложения с получением S_U^{-1} . Подсчет числа действий умножения/деления.
12. Метод Гаусса-Жордана: теорема об алгоритме $\{UL\}$ -разложения с получением S_L^{-1} . Подсчет числа действий умножения/деления.
13. Компактные схемы: вариант $\{LU\}$ -разложения. Алгоритм и пример.
14. Компактные схемы: вариант $\{UL\}$ -разложения. Алгоритм и пример.
15. Алгоритмы $\{LU\}$ -разложения с исключением по столбцам и по строкам. Примеры.
16. Алгоритмы $\{UL\}$ -разложения с исключением по столбцам и по строкам. Примеры.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

17. Положительно-определенные матрицы и разложения Холецкого. Вывод алгоритмов Холецкого из алгоритмов $\{LU\}$ -разложения.
18. LL^T -разложение положительно-определенных матриц: вывод по методу квадратичных форм.
19. LDL^T -разложение положительно-определенных матриц: вывод по методу квадратичных форм.
20. UU^T -разложение положительно-определенных матриц: вывод по методу квадратичных форм.
21. UDU^T -разложение положительно-определенных матриц: вывод по методу квадратичных форм.
22. Нормы вектора и матрицы. Норма с индексом бесконечность. Оценка для собственных значений через норму матрицы.
23. Число обусловленности системы линейных алгебраических уравнений. Свойства стандартного числа обусловленности.
24. Обращение возмущенных матриц (лемма Банаха).
25. Полная оценка относительной погрешности решения линейных систем.
26. Прямой и обратный анализы ошибок. Приемлемое решение неопределенной системы (теорема Оттля-Прагера).
27. Элементарные отражения Хаусхолдера: прямая и обратная задачи.
28. Ортогональные преобразования Хаусхолдера: приведение матрицы к верхней треугольной форме.
29. Элементарные плоские вращения Гивенса. Приведение матрицы к верхней треугольной форме вращениями Гивенса.
30. Решение систем и обращение матрицы после приведения матрицы к верхней треугольной форме ортогональными преобразованиями (Хаусхолдера или Гивенса).
31. Итерационные методы. Классические методы Якоби и Зейделя.
32. Каноническая форма и разновидности итерационных методов.
33. Определение сходимости итерационных методов, матричное неравенство $C > 0$ и нижняя грань для (Cx, x) .
34. Теорема о сходимости стационарного одношагового метода с симметрической положительно-определенной матрицей системы.
35. Следствие о сходимости метода Якоби для задач со строгим диагональным преобладанием матрицы системы.
36. Следствие о сходимости метода верхней релаксации для задач с симметрической положительно-определенной матрицей системы.
37. Следствие о сходимости метода простой итерации для задач с симметрической положительно-определенной матрицей системы.
38. Необходимое и достаточное условие сходимости стационарных одношаговых итерационных методов. Необходимость.
39. Достаточное условие сходимости стационарных итерационных методов: случай полной системы собственных векторов матрицы SS , -- переходной матрицы погрешности.
40. Достаточное условие сходимости стационарных итерационных методов: случай неполной системы собственных векторов матрицы SS , -- переходной матрицы погрешности.
41. Апостериорная оценка погрешности итерационных методов.
42. Задача линейных наименьших квадратов. Нормальные уравнения и нормальное псевдорешение.
43. Статистическая интерпретация решения задачи линейных наименьших квадратов.
44. Рекурсия в задаче линейных наименьших квадратов. Информационная форма.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

45. Рекурсия в задаче линейных наименьших квадратов. Ковариационная форма.
46. Степенной метод решения проблемы собственных значений.
47. Метод Якоби решения проблемы собственных значений.
48. Метод Гивенса решения проблемы собственных значений.
49. Метод Хаусхолдера решения проблемы собственных значений.
50. {QR}-метод Френсиса решения проблемы собственных значений.
51. Метод простой итерации решения одного уравнения с одним неизвестным.
52. Метод Ньютона решения одного уравнения с одним неизвестным.
53. Сходимость метода Ньютона решения одного уравнения с одним неизвестным.
54. Метод Ньютона решения систем нелинейных уравнений.

8. Критерии оценки учебной работы студента

Общее правило:

- Оценка работы студента есть взвешенное среднее посещаемости (А), домашней работы (Н) и экзаменов (Е), где под "экзаменами" (см. подробнее ниже) понимается учет не только финального экзамена (во время сессии), но и контрольных работ в течение семестра:

5 % - посещаемость

*Этот вес действует только в случае, если студент посещает занятия. Если студент пропускает занятия, этот вес прогрессивно возрастает (см. разд. **Посещаемость**). Студент может получить "неудовлетворительно" исключительно в результате низкой посещаемости !*

30 % - домашняя работа

65 % - экзамены

Таким образом, финальная оценка (FG) вычисляется по правилу:

$$FG = 0.05 A + 0.30 H + 0.65 E,$$

где каждая составляющая:

А = посещаемость,

Н = домашняя работа,

Е = экзамены

выражается целым числом от 0 до 100 баллов.

- Эта итоговая оценка затем отображается на стандартную шкалу оценок:

83 – 100 = "отлично"

70 – 82 = "хорошо"

56 – 69 = "удовлетворительно"

0 – 55 = "неудовлетворительно"

Пример 1:

Иван С. Студент имеет следующие баллы:

$$A = 90, H = 87, E = 83. \text{ Тогда } 0.05 \times 90 + 0.30 \times 87 + 0.65 \times 83 = 84.6$$

Следовательно, Иван заработал "отлично".

Посещаемость

- Каждое учебное занятие, в том числе лекция, начинается с росписи студента в явочном листе. Поставить свою роспись – личная ответственность **студента**. Отсутствие росписи означает отсутствие студента на занятии. Чтобы отсутствие студента было расценено как уважительное, студент должен известить об этом преподавателя своевременно (т.е. в течение одной недели до или после занятия). Приемлемая форма предупреждения – телефонное сообщение на рабочий телефон (секретарю кафедры) или записка преподавателю (через секретаря кафедры).
- Оценка студента за посещаемость будет определяться по следующей таблице:

Число неуважительных пропусков *	Балл	Вклад в итоговую оценку
0	100	+5
1	90	+4.5
2	50	+2.5
3	0	+0
4	-50	-2.5
5	-100	-5
6	-150	-7.5
7	-200	-10
8	-400	-20
9	-600	-30
10	-800	-40

- При числе **неуважительных** пропусков выше девяти у студента нет практического шанса получить положительную итоговую оценку за весь курс.
* Неуважительный пропуск есть пропуск занятия, который не связан с болезнью, с семейной утратой или с факультетским мероприятием.
- Студент может иметь максимум 8 уважительных пропусков. После этого **все пропуски считаются неуважительными !**

Если спортсмену необходимо пропустить занятие по уважительной причине, его тренеру следует известить об этом преподавателя заранее в письменной форме. Если студент болен, он должен позвонить на кафедру, чтобы преподавателя об этом известили. Пропуск будет неуважительным, если преподавателя не известят в течение одной недели отсутствия студента. Предпочтительно, чтобы студент оставлял телефонное сообщение или передавали записку секретарю кафедры, нежели сообщал преподавателю лично о своих пропусках. Сообщение должно содержать номер группы, день и время пропускаемого занятия, название предмета и, конечно, имя и фамилию студента.

Пример 2:

Студент Петр П. имеет следующие баллы:

$$A = -100, H = 100, E = 100.$$

(он допустил 5 неуважительных пропусков).

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Тогда

$$FG = 0.05 \times (-100) + 0.30 \times 100 + 0.65 \times 100 = 90.$$

Следовательно, Петр П. заработал "отлично". Если же он при этом допустил 10 неуважительных пропусков, то тогда его $A = -800$ и, соответственно

$$FG = 0.05 \times (-800) + 0.30 \times 100 + 0.65 \times 100 = 55$$

Петр П. получает $FG = 55$ и, соответственно, оценку "неудовлетворительно".

Студентам надо иметь в виду, что оценки зарабатываются !

Домашняя работа

- Студенту будет предложен ряд домашних заданий, которые—по нашему предположению — он выполнит и сдаст. Баллы за отдельные задания складываются и тем самым образуют H , т.е. оценку за этот вид учебной работы студента. Любая сдача домашнего задания позже установленного срока повлечет уменьшение оценки H на 10 баллов. За каждое невыполненное задание в H поступает 0.
- По данному курсу домашние задания представляют собой задания на лабораторные работы (по характеру работы они трактуются как проекты). Студенту предлагается выполнить 3 такие работы за семестр, т.е. ему выдаются 3 задания. Максимальное количество баллов H , которое можно заработать за всю домашнюю работу, составляет 100. Эти 100 баллов мы разделяем определенным образом между общим числом выданных домашних заданий.
- Например, если мы выдаем на семестр 3 задания на лабораторные работы, то за выполненную безупречно и в полном объеме лабораторную работу №1 студент заработает 50 баллов, причем по срокам эта работа должна предшествовать всем последующим. Далее, за выполненную безупречно и в полном объеме лабораторную работу №2 студент заработает 25 баллов и за выполненную безупречно и в полном объеме лабораторную работу №3 - также 25 баллов. Это максимально возможное число баллов за каждую лабораторную работу будет уменьшено, если защита данной работы студентом не отвечает всем требованиям, изложенным в учебном (методическом) пособии к лабораторным работам.

Преподаватель, ведущий лабораторные занятия в дисплейном классе, назначит сроки сдачи лабораторных работ и на каждом занятии всегда с готовностью поможет студенту, если тот ясно сформулировал те конкретные вопросы, которые у него возникли дома. Преподаватель, ведущий семинарские (практические) занятия, поможет студенту и всей аудитории, когда студент будет рассказывать, как он понимает и как дома программирует тот или иной алгоритм.

Экзамены

- Оценка за экзамены, т.е. величина E в составе финальной оценки, определяемой по формуле

$$FG = 0.05 A + 0.30 H + 0.65 E ,$$

будет определена как равномерно взвешенное среднее результатов письменных

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

контрольных работ в течение семестра и устного ответа на экзамене во время экзаменационной сессии. При том, что контрольные работы письменно проверяют умение студента решать задачи, устный экзамен есть всеобъемлющая проверка знания основных положений теории, умения доказывать эти положения и делать из них логические выводы. В совокупности, эти (письменная и устная) части экзамена покрывают весь учебный курс. Для этого мы проводим три контрольные работы за семестр.

- Все контрольные работы будут объявлены студентам заранее – не позднее, чем за неделю. Если студент собирается пропустить контрольную работу (это должен быть уважительный пропуск), преподаватель предпочтет, чтобы студент написал эту работу раньше назначенного срока. Если студент не сможет написать контрольную работу до назначенного срока, то он должен принять все меры к тому, чтобы написать ее в течение недели после контрольного срока. По истечении недели после этого студент получит ноль. Студент также получит ноль за неуважительный пропуск контрольной работы.

Мы переписываем и заменяем некоторые задания или делаем небольшие вариации в постановке экзаменационных вопросов по сравнению с теми, которые опубликованы в этой рабочей программе (или на web сайте). Об этом будет объявлено за две недели до контрольных работ и финального экзамена.


9. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература:

1. Вержбицкий, В. М. Основы численных методов. М., 2002, или Вержбицкий, В. М. Основы численных методов. 2-е изд., перераб. / В. М. Вержбицкий. – М.: Высшая школа, 2005.
2. Воеводин, В. В. Численные методы алгебры. Теория и алгоритмы / В. В. Воеводин. – М.: Наука, 1966.
3. Самарский, А. А. Численные методы / А. А. Самарский, А. В. Гулин. – М.: Наука, 1989.
4. Семушин, И.В. Численные методы алгебры / И.В. Семушин. – Ульяновск: УлГТУ, 2006.

Дополнительная литература:

1. Костомаров, Д.П. Вводные лекции по численным методам: Учеб. пособие / Д.П. Костомаров, А.П. Фаворский. – М.: Логос, 2004. – 184 с.
2. Турчак, Л. И. Основы численных методов. 2-е изд, перераб. и доп. М., 2003.
3. Лапчик, М. П. Численные методы. 2-е изд., стер. М., 2005.
4. Калиткин, Н.Н. Численные методы. – М.: Наука, 1978.
5. Бахвалов, Н.С. Численные методы. – М.: Наука, 1975.
6. Бахвалов, Н.С. Численные методы / Н.С. Бахвалов, Н.П. Жидков, Г.М. Кобельков. – М.: Наука, 1987.
7. Ортега, Дж. Введение в параллельные и векторные методы решения линейных систем / Дж. Ортега. – М.: Мир, 1991.
8. Писсанецки, С. Технология разреженных матриц / С. Писсанецки. – М.: Мир, 1988.
9. Фаддеев, Л.К. Вычислительные методы линейной алгебры / Л.К. Фаддеев, В.Н. Фаддеева. – М.: Физматгиз, 1963.

Федеральное агентство по образованию Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

10. Воеводин, В.В. Вычислительные основы линейной алгебры / В.В. Воеводин. – М.: Наука, 1977.
11. Ортега, Дж. Введение в численные методы решения дифференциальных уравнений / Дж. Ортега. – М.: Наука, 1986.
12. Райс, Дж. Матричные вычисления и математическое обеспечение / Дж. Райс. – М.: Мир, 1984.

Материально-техническое или информационное обеспечение дисциплины – дисплейные классы университета.

Примечание: Разделы, не предусмотренные учебным планом специальности (направления), исключены.