

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

УТВЕРЖДАЮ

Декан ФВТ



Л.Р. Фионова

« 23 » сентября 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

С1.2.10.2 Вычислительные методы в автоматизированных системах

Специальность: 09.05.01 *«Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения»*

Специализация №12: *«Автоматизированные системы обработки информации и управления специального назначения»*

Квалификация (степень) выпускника: *инженер*

Форма обучения: *очная*

Пенза, 2016

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «**Вычислительные методы в автоматизированных системах**» являются: подготовка студента к самостоятельному выполнению работ по созданию автоматизированных систем обработки информации и управления специального назначения, соответствующих общекультурным, общепрофессиональным, профессиональным и профессионально-специализированным компетенциям; овладение студентами знаниями и навыками в области разработки приложений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП специалитета

Учебная дисциплина «**Вычислительные методы в автоматизированных системах**» относится к циклу дисциплин по выбору, шифр дисциплины С1.2.8.1/2.

Дисциплина опирается на знания, полученные студентами в ходе изучения дисциплин «Математика», «Информатика», «Программирование», «Логика и основы алгоритмизации».

Компетенции, приобретенные в ходе изучения дисциплины «**Вычислительные методы в автоматизированных системах**», готовят студента к освоению профессиональных компетенций.

Знания, умения и навыки, полученные в результате изучения дисциплины, найдут применение при изучении следующих дисциплин: «Системное программное обеспечение», «Моделирование и проектирование систем», «Системы реального времени», «Проектирование автоматизированных систем специального назначения», а также при выполнении курсовых и дипломного проектов.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Вычислительные методы в автоматизированных системах»

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данной специальности:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
ОПК-3	способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знать: основные законы естественнонаучных дисциплин
		Уметь: применять методы математического анализа и моделирования
		Владеть: навыками теоретического исследования
ПК-21	способен создавать и применять математические модели объектов и процессов, выбирать методы их исследования и разрабатывать алгоритмы их реализации	Знать: основные численные методы решения прикладных задач
		Уметь: применять универсальные языки программирования и математические программные системы для решения вычислительных задач.

		Владеть: навыками решения задач вычислительного характера численными методами
ПК-24	способен разрабатывать программы экспериментальных исследований, включая выбор технических средств и обработку результатов	Знать: основные принципы математического моделирования и вычислительного эксперимента
		Уметь: вести обработку результатов эксперимента
		Владеть: навыками экспериментального исследования

4. Структура и содержание дисциплины «Вычислительные методы в автоматизированных системах»

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)	
				Аудиторная работа			Самостоятельная работа			Защита лабораторных работ	Курсовая работа
				Всего	Лекции	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к лабораторным занятиям	Курсовая работа		
1	Введение	5	1	1	1						
2	Раздел 1. Теоретические основы численных методов	5	1-2	4	3	1	3	2	1	2	
3	Тема 1.1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент	5									
4	Тема 1.2. Погрешности вычислений	5									
5	Тема 1.3. Свойства вычислительных задач и алгоритмов	5									
6	Раздел 2. Численные методы алгебры	5	3-7	18	10	8	26	16	10		
7	Тема 2.1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	5			4	4				6	
8	Тема 2.2. Вычисление определителей и обращение матриц	5			1						
9	Тема 2.3. Решение систем с прямоугольными матрицами	5			1						

4.2. Содержание дисциплины

4.2.1. Содержание лекций

Введение

Предмет вычислительной математики. Цель и задачи курса, его структура. Обзор рекомендуемой литературы.

1. Теоретические основы численных методов

Математическое моделирование и вычислительный эксперимент. Схема и типы вычислительного эксперимента. Роль численных методов в современной науке и технике.

Погрешности вычислений: источники погрешностей вычислений, приближенные числа, абсолютная и относительная погрешности, верные значащие цифры. Погрешности округления. Погрешности арифметических операций над приближенными числами, погрешности вычисления функций.

Свойства вычислительных задач и алгоритмов: корректность вычислительной задачи, обусловленность вычислительной задачи, корректность вычислительных алгоритмов, устойчивость вычислительных алгоритмов, чувствительность к погрешностям округлений.

Требования, предъявляемые к вычислительным алгоритмам, сложность алгоритма (по памяти, по времени).

2. Численные методы алгебры

Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса (схема единственного деления, выбор главного элемента по столбцу и по всей матрице, матрицы перестановок, метод Жордана-Гаусса); метод прогонки; метод LU-разложения; метод Холецкого; метод QR-разложения.

Вычисление определителей и обращение матриц: вычисление определителей треугольной декомпозицией матрицы, обращение матриц путем решения вспомогательных систем линейных уравнений.

Решение систем с прямоугольными матрицами: переопределенные системы, задача наименьших квадратов, формирование и решение нормальной системы уравнений, использование QR-разложения для решения переопределенных систем, понятие сингулярного (SVD) разложения матриц, применение сингулярного разложения для решения систем с прямоугольными матрицами неполного ранга.

Основные теоретические положения итерационных алгоритмов. Классические итерационные методы: методы Рунге-Кутты и Якоби, методы Зейделя и последовательной верхней релаксации. Итерационные методы вариационного типа: метод скорейшего спуска, метод минимальных невязок; неявные итерационные методы, предобуславливатели; метод сопряженных градиентов. Понятие о методах Крылова подпространства.

3. Решение нелинейных уравнений и систем уравнений

Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным: методы половинного деления, ложного положения, Ньютона, секущих, простой итерации.

Решение систем нелинейных уравнений. Методы простой итерации и Ньютона.

4. Численное интегрирование и дифференцирование

Численное дифференцирование.

Численное интегрирование: методы прямоугольников, трапеций, Симпсона.

5. Численное решение дифференциальных уравнений

Одношаговые методы решения задачи Коши: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты. Решение систем дифференциальных уравнений и уравнений высшего порядка. Оценка погрешности одношаговых методов. Адаптивный выбор шага. Вложенные формулы Рунге-Кутты. Методы Фельберга и Дормана-Принса.

Многошаговые методы: методы Адамса-Башфорта и Адамса-Моултона, методы прогноза и коррекции.

Заключение

Основные тенденции развития вычислительных технологий.

4.2.2. Перечень и содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы выполняются на персональных компьютерах с использованием системы MATLAB и библиотеки примеров программ. По каждой теме предусматривается три уровня освоения численных методов:

– Изучение соответствующих численных методов с использованием готовой библиотеки программ.

– Изучение стандартных функций MATLAB и разработка простых программ с использованием стандартных функций.

– Выполнение индивидуальных заданий. В ходе выполнения индивидуальных заданий студент должен разработать программу решения задачи в среде MATLAB, оценить погрешность решения, сравнить полученные результаты с решением стандартными функциями, проанализировать результаты решения.

№ п/п	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол. часов
1	1	Освоение среды MATLAB и основ программирования.	1
2	2	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	4
3	2	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	4
4	4	Численное интегрирование и дифференцирование	4
5	5	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	4

4.2.3. Содержание курсового проектирования

В ходе выполнения курсовой работы студент должен разработать программу решения задачи в среде MATLAB, оценить погрешность решения, сравнить полученные результаты с решением стандартными функциями, проанализировать результаты решения.

Темы курсовых работ

1. Алгоритм компактного хранения и решения СЛАУ высокого порядка.
2. Библиотека прямых методов решения СЛАУ.
3. Библиотека итерационных методов решения СЛАУ.
4. Построение кубического сплайна функции.
5. Построение по имеющейся таблице данных эмпирических формул с использованием метода наименьших квадратов.
6. Нахождение корней нелинейного уравнения методом обратного интерполирования.
7. Численное моделирование надежности функционирования сложных систем.
8. Вычисление интегралов с бесконечными пределами.
9. Численное решение нелинейных дифференциальных уравнений 2-го порядка методом конечных разностей.
10. Построение численных схем решения задачи Коши для ОДУ неявным двухшаговым методом Адамса.
11. Численное решение краевой задачи для ОДУ методом конечных разностей.

12. Численное решение модельных дифференциальных уравнений в частных производных методом сеток.

5. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины применяются следующие образовательные технологии:

- чтение лекций проводится с использованием мультимедийного компьютерного проектора с раздачей копий демонстрируемых слайдов;
- практически все лекции и часть лабораторных занятий проводятся в интерактивной форме с разбором решения конкретных задач, что составляет примерно 30 – 40 % аудиторных занятий;
- мастер-классы по программированию в среде MATLAB;
- при выполнении лабораторного практикума и во время самостоятельной работы используются обучающие программы с сайта кафедры ИВС (<http://ivs-pgy.nm.ru>) и Интернет-ресурсы.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Кол-во часов
3	Освоение среды MATLAB и основ программирования	Подготовка к лабораторному занятию. Оформление отчета по лабораторной работе	Освоение работы в среде MATLAB и основ программирования в MATLAB	/2, 6/	4
6	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Подготовка к лабораторному занятию. Оформление отчета по лабораторной работе	Изучение прямых методов решения СЛАУ, разработка программы реализации этих методов в MATLAB	/1 – 7/	10
9	Итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.	Подготовка к лабораторному занятию. Оформление отчета по лабораторной работе	Изучение итерационных методов решения СЛАУ, разработка программы реализации этих методов в среде MATLAB	/1 – 7/	10
12	Решение нелинейных уравнений и систем уравнений.	Подготовка к лабораторному занятию. Оформление отчета по лабора-	Изучение методов решения нелинейных уравнений, разработка программы реализации	/1 – 7/	12

		торной работе	этих методов в MATLAB		
15	Численное интегрирование и дифференцирование	Подготовка к лабораторному занятию. Оформление отчета по лабораторной работе	Изучение численных методов дифференцирования и интегрирования, разработка программы реализации этих методов в MATLAB	/1 – 7/	12
17	Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений	Подготовка к лабораторному занятию. Оформление отчета по лабораторной работе	Изучение численных методов решения ОДУ, разработка программы реализации этих методов в MATLAB	/1 – 7/	20

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Планируются следующие виды самостоятельной работы:

- подготовка к лабораторным работам занятиям;
- оформление отчётов по лабораторным работам;
- работа по выполнению курсовой работы;
- подготовка к экзамену;
- работа с конспектом лекций и изучение литературы при подготовке к зачету.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Текущий: собеседование при защите лабораторных работ	Разделы 1 – 5	ОПК-3, ПК-21, 24
2	Промежуточный: защита курсовой работы	Разделы 1 – 5	ОПК-3, ПК-21, 24
3	Промежуточный: экзамен	Разделы 1 – 5	ОПК-3, ПК-21, 24

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Математическое моделирование и вычислительный эксперимент.
2. Погрешности вычислений: источники погрешностей вычислений, приближенные числа, абсолютная и относительная погрешности, верные значащие цифры.
3. Свойства вычислительных задач и алгоритмов: корректность вычислительной задачи, обусловленность вычислительной задачи, корректность вычислительных алгоритмов, устойчивость вычислительных алгоритмов, чувствительность к погрешностям округлений.
4. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Гаусса.

5. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Жордана-Гаусса.
6. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод LU-разложения.
7. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод прогонки.
8. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод Холецкого.
9. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений: метод QR-разложения.
10. Вычисление определителей треугольной декомпозицией матрицы.
11. Обращение матриц путем решения вспомогательных систем линейных уравнений.
12. Решение систем с прямоугольными матрицами: переопределенные системы, задача наименьших квадратов.
13. Формирование и решение нормальной системы уравнений.
14. Использование QR-разложения для решения переопределенных систем.
15. Понятие сингулярного (SVD) разложения матриц, применение сингулярного разложения для решения систем с прямоугольными матрицами неполного ранга.
16. Основные теоретические положения итерационных алгоритмов.
17. Классические итерационные методы: методы Рундсона и Якоби.
18. Классические итерационные методы: методы Зейделя и последовательной верхней релаксации.
19. Итерационные методы вариационного типа: метод скорейшего спуска.
20. Итерационные методы вариационного типа: метод минимальных невязок.
21. Неявные итерационные методы, предобуславливатели.
22. Метод сопряженных градиентов. Понятие о методах крыловского подпространства.
23. Решение частичной проблемы собственных значений: степенной метод, градиентный метод.
24. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным: методы половинного деления, ложного положения.
25. Решение нелинейных уравнений с одним неизвестным: методы Ньютона, секущих, простой итерации.
26. Решение систем нелинейных уравнений. Методы простой итерации и Ньютона.
27. Численное дифференцирование.
28. Численное интегрирование: методы прямоугольников, трапеций, Симпсона.
29. Одношаговые методы решения задачи Коши: метод Эйлера, методы Рунге-Кутты.
30. Решение систем дифференциальных уравнений и уравнений высшего порядка. Оценка погрешности одношаговых методов. Адаптивный выбор шага.
31. Вложенные формулы Рунге-Кутты. Методы Фельберга и Дормана-Принса.
32. Многошаговые методы: методы Адамса-Башфорта и Адамса-Моултона, методы прогноза и коррекции.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Амосов, А. А. Вычислительные методы / А. А. Амосов, Ю. А. Дубинский, Н. В. Копченова. – 4-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2014. – 672 с. (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/42190/>. – Электрон. версия печ. публикации. – ЭБС Лань: требуется авторизация пользователя.

2. Квасов, Б.И. Численные методы анализа и линейной алгебры. Использование Matlab и Scilab: Учебное пособие / Б.И. Квасов.– СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 328 с. (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/7171/>. – Электрон. версия печ. публикации. – ЭБС Лань: требуется авторизация пользователя.

3. Киреев, В.И. Численные методы в примерах и задачах: Учебное пособие / В.И. Киреев, А.В. Пантелеев. – 4-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2015. – 448 с. (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/65043/>. – Электрон. версия печ. публикации. – ЭБС Лань: требуется авторизация пользователя.

б) дополнительная литература

4. Горбаченко, В.И. Вычислительная линейная алгебра с примерами на MATLAB: учеб. пособие. – СПб.: БХВ – Петербург, 2011. – 320 с.

5. Горбаченко, В.И. Численные методы решения задач линейной алгебры: лабораторный практикум в системе MATLAB: учеб. пособие / В.И. Горбаченко, Г.Ф. Убиенных. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2013. – 98 с.

6. Дьяконов, В.П. MATLAB R2007/2008/2009 для радиоинженеров / В.П. Дьяконов. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 976 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/72986/>. – Электрон. версия печ. публикации. – ЭБС Лань: требуется авторизация пользователя.

7. Срочко В.А. Численные методы. Курс лекций: Учебное пособие / В.А. Срочко. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 208 с. (Учебники для вузов. Специальная литература). – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/reader/book/378/>. – Электрон. версия печ. публикации. – ЭБС Лань: требуется авторизация пользователя.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1) Программные продукты: система MATLAB версии 8.3 и выше.

2) Интернет-ресурсы

- Консультационный Центр MATLAB, <http://www.matlab.ru/>
- Образовательный математический сайт, <http://www.exponenta.ru/>
- Образовательный сайт «Интернет – Университет Информационных Технологий», <http://www.intuit.ru/>
- ЭБС Лань

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной компьютерным проектором, проекционным экраном, шторами, сетью электропитания 220 В.

Лабораторные занятия проводятся в классе, оснащенный персональными компьютерами с операционной системой Windows XP/Windows Vista/Windows 7/8/10 или Linux.

Рабочая программа дисциплины «**Вычислительные методы в автоматизированных системах**» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 09.05.01 – «Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения».

Программу составил:

к.т.н., доцент кафедры «Информационно-вычислительные системы»



Убиенных Г.Ф.

Программа одобрена на заседании кафедры «Информационно-вычислительные системы»

Протокол № 1

от « 06 » _____ 09 _____ 2016 г.

Зав. кафедрой ИВС



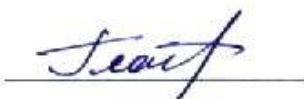
Косников Ю.Н.

Программа одобрена методической комиссией факультета ВТ

Протокол № 1

от « 22 » _____ 09 _____ 2016 г.

Председатель методической комиссии
факультета ВТ



Глотова Т.В.

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

