


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова»

Факультет информатики и вычислительной техники
Кафедра компьютерных технологий

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе


И.Е. Поверинов

«31» августа 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Программирование инженерных задач»

Направление подготовки (специальность) 09.03.04 «Программная инженерия»
Квалификация (степень) выпускника Бакалавр
Профиль (направленность) *Управление разработкой программных проектов*
Прикладной бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 229 от 12.03.2015 г

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

Профессор, кандидат технических наук  В.И. Желтов

ОБСУЖДЕНО:

на заседании кафедры компьютерных технологий «30» августа 2017 г., протокол №1

заведующий кафедрой



Т.А. Лавина

СОГЛАСОВАНО

Методическая комиссия факультета информатики и вычислительной техники
«30» августа 2017 г., протокол №1

Декан факультета



А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки



Н. Д. Никитина

Начальник управления информатизации



И. П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления



В. И. Маколов

1 Цель и задачи освоения учебной дисциплины

Основная цель дисциплины - формирование способностей выполнять анализ предметной области прикладной задачи, находить методы ее решения, выполнять формальную постановку задачи; разрабатывать алгоритмы решения задачи и записывать их различными способами; создавать программы на изучаемом языке программирования; использовать современные средства разработки программного обеспечения.

Задачи курса:

- привитие навыков анализа предметной области прикладной задачи, умения находить методы ее решения;
- привитие навыков разработки и записи алгоритмов решения задач;
- привитие навыков составления текстов программ по разработанным алгоритмам на языке высокого уровня.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП ВО

Цикл, к которому относится дисциплина: Дисциплины (модули) (вариативная часть).

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для ее изучения:

Изучение данной дисциплины базируется на курсе «Информатика и программирование», «Математический анализ». Студент должен знать назначение информационного обеспечения автоматизированных систем, уметь пользоваться языками программирования.

Входные компетенции:

Для успешного освоения знаний по дисциплине «Программирование инженерных задач» студент должен знать основные принципы организации и функционирования современного компьютера; вид представления информации различного рода в памяти современного компьютера; позиционные системы счисления, способы перевода чисел из одной системы в другую; основы математического анализа. Уметь применять известные математические методы и вычислительные алгоритмы для решения практических задач; производить переводы чисел из одной системы счисления в другую; выполнять арифметические операции над двоичными и шестнадцатеричными числами. Владеть методами построения математической модели задач и содержательной интерпретации полученных результатов; основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией. Кроме того, знание английского языка облегчит усвоение среды программирования.

Дисциплины, для которых данная дисциплина является предшествующей и необходимой:

Последующие дисциплины: Выпускная квалификационная работа.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующих компетенций:

общепрофессиональных (ОПК):

- владением основными концепциями, принципами, теориями и фактами, связанными с информатикой (ОПК-1);

профессиональных (ПК):

- готовностью применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения (ПК-1).

В результате обучения по дисциплине, обучающийся должен (ЗУН):

знать:

- З1 – теории и фактами, связанными с информатикой (ОПК-1);
- З2 – методы разработки программного обеспечения (ПК-1);

уметь:

- У1 – применять основные концепции, принципы и теории, связанные с информатикой (ОПК-1);
- У2 – применять основные инструменты разработки программного обеспечения (ПК-1).

владеть навыками:

- Н1 – применения теории и фактов, связанных с информатикой (ОПК-1);

- Н2 – применения основных методов и инструментов разработки программного обеспечения (ПК-1) .

4 Структура и содержание учебной дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые компетенции (ОПК, ПК)
<p>Раздел 1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.</p> <p>1.1. Рассматриваются прямые (точные) методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Основное внимание уделяется методу Гаусса и его различным модификациям.</p> <p>1.2. Рассматривается использование LU – разложения матриц для решения систем линейных уравнений, метод квадратных корней, метод прогонки, методы вращений и отражений. Обсуждается алгоритм итерационного уточнения.</p>	ОПК-1, ПК-1	З1,З2,У1,У2,Н1,Н2
<p>Раздел 2. Методы решения проблемы собственного значения</p> <p>2.1. Дается представление о проблеме собственных значений и о различных подходах к вычислению собственных значений и собственных векторов.</p> <p>2.2. Излагаются степенной метод и обратный степенной метод, обсуждается QR-алгоритм.</p>	ОПК-1, ПК-1	З1,З2,У1,У2,Н1,Н2
<p>Раздел 3. Методы отыскания решений нелинейных уравнений</p> <p>3.1. Рассматриваются методы отыскания решений нелинейных уравнений. Значительное внимание уделено постановке задачи и ее свойствам, в частности — чувствительности корней нелинейных уравнений к погрешностям.</p> <p>3.2. Среди различных методов отыскания корней более подробно излагаются метод простой итерации, метод Ньютона и различные их модификации</p>	ОПК-1, ПК-1	З1,З2,У1,У2,Н1,Н2
<p>Раздел 4. Методы отыскания решений систем нелинейных уравнений</p> <p>4.1. Рассматривается задача отыскания решений систем нелинейных уравнений. Обсуждаются не только соответствующие итерационные методы, но и различные подходы к решению сложной задачи локализации.</p>	ОПК-1, ПК-1	З1,З2,У1,У2,Н1,Н2
<p>Раздел 5. Методы одномерной минимизации</p> <p>5.1. Излагаются наиболее известные численные методы решения задачи одномерной минимизации, в том числе метод деления отрезка пополам, метод Фибоначчи, метод золотого сечения и метод Ньютона.</p>	ОПК-1, ПК-1	З1,З2,У1,У2,Н1,Н2

<p>Раздел 6. Методы многомерной минимизации</p> <p>6.1. Рассматриваются различные методы решения задачи безусловной минимизации. Наиболее полно изложены градиентный метод, метод Ньютона и метод сопряженных градиентов.</p>	ОПК-1, ПК-1	31,32,У1,У2,Н1,Н2
<p>Раздел 7. Рассматриваются наиболее важные и часто встречающиеся в приложениях методы приближения функций.</p> <p>6.1. Значительное внимание уделено интерполяции, причем рассматривается интерполяция не только алгебраическими многочленами, но и тригонометрическими многочленами, а также интерполяция сплайнами. 6.2. Достаточно подробно обсуждается метод наименьших квадратов. Дается понятие о наилучшем равномерном приближении и дробно-рациональных аппроксимациях</p>	ОПК-1, ПК-1	31,32,У1,У2,Н1,Н2
<p>Раздел 8. Численное дифференцирование</p> <p>8.1. Рассматриваются различные подходы к выводу формул численного дифференцирования, обсуждается чувствительность этих формул к ошибкам в вычислении значений функции.</p>	ОПК-1, ПК-1	31,32,У1,У2,Н1,Н2
<p>Раздел 9. Численное интегрирование</p> <p>9.1. Излагаются методы вычисления определенных интегралов. Выводятся квадратурные формулы интерполяционного типа и квадратурные формулы Гаусса.</p> <p>9.2. Дается представление о принципах построения функций, имеющих те или иные особенности. В частности, затрагивается проблема интегрирования быстро осциллирующих функций. адаптивных процедур численного интегрирования и, в частности, об используемых в них способах апостериорной оценки погрешностью.</p> <p>9.3. Рассматриваются различные подходы к вычислению интегралов.</p>	ОПК-1, ПК-1	31,32,У1,У2,Н1,Н2
<p>Раздел 10. Численные методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений</p> <p>10.1. Рассматриваются численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Рассматриваются метод Эйлера и его различные модификации. Значительное внимание уделено рассмотрению классических методов Рунге-Кутты и Адамса.</p> <p>10.2. Обсуждаются различные свойства устойчивости численных методов решения задачи Коши, в том числе нуль-устойчивость, абсолютная устойчивость, А-устойчивость, А (а) устойчивость. Специально рассматриваются жесткие задачи и методы их решения.</p>	ОПК-1, ПК-1	31,32,У1,У2,Н1,Н2
<p>Раздел 11. Решение двухточечных краевых задач</p> <p>11.1. Изучаются методы численного решения двухточечных краевых задач. Подробно излагается применение метода конечных разностей к решению краевых задач для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. 11.2. Дается представление о проекционных методах Ритца и Галеркина; обсуждается один из их современных вариан-</p>	ОПК-1, ПК-1	31,32,У1,У2,Н1,Н2

3.1. Постановка задачи. Основные этапы решения	1	1						
3.2. Обусловленность задачи вычисления корня	3	1				2		
3.3. Метод бисекции	5	1	2			2	2	
3.4. Метод простой итерации	5	1	2			2	2	
3.5. Обусловленность метода простой итерации	5	1	2			2	2	
3.6. Метод Ньютона	3	1				2		
3.7. Модификации метода Ньютона	7	1	2			4	2	
Раздел 4. Методы отыскания решений систем нелинейных уравнений								
4.1. Постановка задачи. Основные этапы решения	5	1				4		
4.2. Метод простой итерации	7	1	2			4	2	
4.3. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений	8	2	2			4	2	
4.4. Модификации метода Ньютона	7	1	2			4	2	
4.5. О некоторых подходах к решению задач локализации и отыскания решений систем нелинейных уравнений	8	2	2			4	2	
Раздел 5. Методы одномерной минимизации								
5.1. Задача одномерной минимизации	3	1	2				2	
5.2. Обусловленность задачи минимизации	5	2	2			1	2	
5.3. Методы прямого поиска. Оптимальный пассивный поиск. Метод деления отрезка пополам. Методы Фибоначчи и золотого сечения	5	2	2			1	2	
5.4. Метод Ньютона и другие методы минимизации гладких функций	5	1	2			2	2	
Раздел 6. Методы многомерной минимизации								
6.1. Задача безусловной минимизации функций многих переменных	3		1			2	1	
6.2. Понятие о методах спуска. Покоординатный спуск	6	2	2			2	2	
6.3. Градиентный метод	5	2	2			1	2	
6.4. Метод Ньютона	4	2	1			1	1	
6.5. Метод сопряженных градиентов	6	2	1			3	1	
6.6. Методы минимизации без вычисления производных	4		1			3	1	
Раздел 7. Приближение функций и смежные вопросы								
7.1. Постановка задачи приближения функций	2		1	1			1	
7.2. Интерполяция обобщенными многочленами	2		1	1			1	
7.3. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа.	2		1	1			1	
7.4. Погрешность интерполяции	2		1	1			1	
7.5. Интерполяция с кратными узлами	2		1	1			1	
7.6. Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева	2		1	1			1	
7.7. Конечные разности	2		1	1			1	
7.8. Разделенные разности	2		1	1			1	
7.9. Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена	2		1	1			1	
7.10. Обсуждение глобальной полиномиальной интерполяции. Понятие о кусочно-полиномиальной интерполяции	2		1	1			1	
7.11. Интерполяция сплайнами	2		1	1			1	

7.12. Понятие о дискретном преобразовании Фурье и тригонометрической интерполяции	2		1	1			1	
7.13. Метод наименьших квадратов	2		1	1			1	
7.14. Равномерное приближение функций	2		1	1			1	
7.15. Дробно-рациональные аппроксимации и вычисление элементарных функций	2		1	1			1	
7.16. Дополнительные сведения об интерполяции	2		1	1			1	
Раздел 8. Численное дифференцирование								
8.1. Простейшие формулы численного дифференцирования	2.5	0.5	1				1	1
8.2. О выводе формул численного дифференцирования	3.5	0.5	2					2
8.3. Обусловленность формул численного дифференцирования	2.5	0.5	2					2
Раздел 9. Численное интегрирование								
9.1. Простейшие квадратурные формулы	2.5	0.5	1				1	1
9.2. Квадратурные формулы интерполяционного типа	2.5	0.5	1				1	1
9.3. Квадратурные формулы Гаусса	2.5	0.5	1				1	1
9.4. Апостериорные оценки погрешности. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования	3.5	0.5	2				1	2
9.5. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях	3.5	0.5	2				1	2
Раздел 10. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений								
10.1. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка	4	1	1				2	2
10.2. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения	4	1	1				2	2
10.3. Использование формулы Тейлора	4	1	1				2	2
10.4. Метод Эйлера	4	1	2				1	2
10.5. Модификации метода Эйлера второго порядка точности	3	1	1				1	2
10.6. Методы Рунге–Кутты	3	1	2					2
10.7. Линейные многошаговые методы. Методы Адамса	3	1	1				1	2
10.8. Устойчивость численных методов решения задачи Коши	3	1	1				1	2
10.9. Неявный метод Эйлера	3	1	1				1	2
10.10. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений m -го порядка	3	1	1				1	2
10.11. Жесткие задачи	5	2	1				2	2
Раздел 11. Решение двухточечных краевых задач								
11.1. Краевые задачи для одномерного стационарного уравнения теплопроводности	6	1	1				4	2
11.2. Метод конечных разностей: основные понятия	6	1	1				4	3
11.3. Метод конечных разностей: аппроксимации специального вида	7	2	1				4	3
11.4. Понятие о проекционных и проекционно-разностных методах. Методы Рунге и Галеркина. Метод конечных элементов	8	2	2				4	4
11.5. Метод пристрелки	9	2	2				5	4
Курсовой проект	13					2	11	
Зачет (1)	2						2	
Зачет (2)	2						2	

Зачет (3)	2					2		
Экзамен (1)	36							36
Экзамен (2)	27							27
Итого	396	88	80	32	2	131	127	63
Зачетных единиц	11							

Вид промежуточной аттестации: зачет в 4,5,7 семестре, экзамен в 3,8 семестре, курсовой проект в 6 семестре

5 Содержание разделов дисциплины

5.1 Лекции и практические занятия

Семестр 3

Тема 1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений

Лекция 1. Введение. Предмет дисциплины, ее объем, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Цели и задачи дисциплины. Области применения. Рекомендуемая литература. Основные этапы решения инженерных задач с применением ЭВМ.

Задача о миграции населения. Матрицы инцидентности и законы Кирхгофа Алгоритм метода Гаусса.

Лекция 2. Алгоритм LU -разложения разложения матрицы. Алгоритм метода Гаусса-Жордана. Обращение матрицы .

Лекция 3. Алгоритм метода Холецкого. Алгоритм метода прогонки

Лекция 4. Алгоритмы итерационных методов решения. Алгоритм метода Якоби. Алгоритм метода Гаусса-Зейделя.

Лекция 5. Ортогональность векторов и подпространств. Скалярные произведения . Неравенство Коши-Буняковского.

Лекция 6. Проекция на подпространства. Аппроксимации по методы наименьших квадратов.

Лекция 7. Многомерные задачи о наименьших квадратах. Подгонка данных методом наименьших квадратов.

Лекция 8. Ортогональные базисы, ортогональные матрицы. Алгоритм ортогонализации Грама-Шмидта.

Лекция 9. Функциональные пространства и ряды Фурье.

Лекция 10. Алгоритмы вычислений определителей.

Тема 2. Методы решения проблемы собственного значения.

Лекция 11. Задача Коши. Собственные значения и собственные векторы. Диагональная форма матрицы.

Лекция 12. Задача об инвестиции. Разностные уравнения и степени A^k . Марковские процессы. Модель расширяющейся экономики. Матрица «затраты-выпуск». . Модель диффузии

Лекция 13. Эрмитовы и унитарные матрицы.

Лекция 14. Положительно определенные матрицы.

Лекция 15. Нормы и число обусловленности матрицы. Формулы для нормы матрицы.

Лекция 16. Заключительная лекция.

5.2. Практические работы

Практическое занятие 1. Алгоритм метода Гаусса.

Практическое занятие 2. Алгоритм метода Холецкого.

Практическое занятие 3. Алгоритм метода прогонки

Практическое занятие 4. Аппроксимации по методы наименьших квадратов.

Практическое занятие 5. Алгоритм метода наименьших квадратов.

Практическое занятие 6. Многомерные задачи о наименьших квадратах.

Практическое занятие 7. Алгоритм ортогонализации Грама-Шмидта.

Практическое занятие 8 Собственные значения и собственные векторы

Семестр 4

Тема 3. Методы отыскания решений нелинейных уравнений.

Лекция 1. Постановка задачи. Основные этапы решения. Обусловленность задачи вычисления корня.

Лекция 2. Метод бисекции. Метод простой итерации.

Лекция 3. Обусловленность метода простой итерации. Метод Ньютона.

Лекция 4. Модификации метода Ньютона.

Тема 4. Методы отыскания решений систем нелинейных уравнений.

Лекция 5. Постановка задачи. Основные этапы решения. Метод простой итерации.

Лекция 6. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений. Модификации метода Ньютона.

Лекция 7. О некоторых подходах к решению задач локализации и отыскания решений систем нелинейных уравнений.

Лекция 8. Заключительная лекция.

5.2 Лабораторные работы

5.2.1. Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Метод бисекции.

Лабораторная работа 2. Метод простой итерации.

Лабораторная работа 3. Обусловленность метода простой итерации.

Лабораторная работа 4. Модификации метода Ньютона.

Лабораторная работа 5. Метод простой итерации.

Лабораторная работа 6. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.

Лабораторная работа 7. Модификации метода Ньютона систем нелинейных уравнений.

Лабораторная работа 8. Задачи локализации и отыскания решений систем нелинейных уравнений.

Семестр 5

Тема 5. Методы одномерной минимизации.

Лекция 1. Задача одномерной минимизации.

Лекция 2. Задача одномерной минимизации.

Лекция 3. Методы прямого поиска. Оптимальный пассивный поиск. Метод деления отрезка пополам. Методы Фибоначчи и золотого сечения.

Лекция 4. Метод Ньютона и другие методы минимизации гладких функций.

Тема 6. Методы многомерной минимизации

Лекция 6. Задача безусловной минимизации функций многих переменных. Понятие о методах спуска. Покоординатный спуск.

Лекция 7. Градиентный метод. Метод Ньютона.

Лекция 8. Метод сопряженных градиентов. Методы минимизации без вычисления производных.

5.2.2 Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Задача одномерной минимизации.

Лабораторная работа 2. Обусловленность задачи минимизации.

Лабораторная работа 3. Методы прямого поиска. Оптимальный пассивный поиск. Метод деления отрезка пополам. Методы Фибонччи и золотого сечения.

Лабораторная работа 4. Метод Ньютона и другие методы минимизации гладких функций.

Лабораторная работа 5. Задача безусловной минимизации функций многих переменных.

Лабораторная работа 6. Понятие о методах спуска. Покоординатный спуск.

Лабораторная работа 7. Градиентный метод.

Лабораторная работа 8. Метод Ньютона.

.

Семестр 6

Тема 6. Приближение функций и смежные вопросы.

Практическое занятие 1. Постановка задачи приближения функций. Интерполяция обобщенными многочленами.

Практическое занятие 2. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.

Практическое занятие 3. Интерполяция с кратными узлами.

Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева.

Практическое занятие 4. Конечные разности.

Разделенные разности.

Практическое занятие 5. Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена.

Обсуждение глобальной полиномиальной интерполяции. Понятие о кусочно-полиномиальной интерполяции.

Практическое занятие 6. Интерполяция сплайнами.

Понятие о дискретном преобразовании Фурье и тригонометрической интерполяции.

Практическое занятие 7. Метод наименьших квадратов.

Равномерное приближение функций.

Практическое занятие 8. Дробно-рациональные аппроксимации и вычисление элементарных функций. Дополнительные сведения об интерполяции.

5.2.3 Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Постановка задачи приближения функций. Интерполяция обобщенными многочленами.

Лабораторная работа 2. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.

Лабораторная работа 3. Интерполяция с кратными узлами. Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева.

Лабораторная работа 4. Конечные разности. Разделенные разности.

Лабораторная работа 5. Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена. Глобальная полиномиальная интерполяция. Кусочно-полиномиальная интерполяция.

Лабораторная работа 6. Интерполяция сплайнами. Понятие о дискретном преобразовании Фурье и тригонометрической интерполяции.

Лабораторная работа 7. Метод наименьших квадратов. Равномерное приближение функций.

Лабораторная работа 8. Дробно-рациональные аппроксимации и вычисление элементарных функций.

Семестр 7

Тема 7. Численное дифференцирование.

Лекция 1. Простейшие формулы численного дифференцирования.

.

Тема 8. Численное интегрирование.

Лекция 2. Простейшие квадратурные формулы.

Лекция 3. Квадратурные формулы интерполяционного типа.

Лекция 4. Квадратурные формулы Гаусса.

.

Тема 9. Численные методы решения задачи Коши.
для обыкновенных дифференциальных уравнений.

Лекция 5. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения.

Лекция 6. Метод Эйлера.

Лекция 7. Методы Рунге–Кутты.

Лекция 8. Линейные многошаговые методы. Методы Адамса.

5.2.4. Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Простейшие формулы численного дифференцирования.

Лабораторная работа 2. О выводе формул численного дифференцирования.

Лабораторная работа 3. Обусловленность формул численного дифференцирования .

Лабораторная работа 4. Простейшие квадратурные формулы.

Лабораторная работа 5. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса.

Лабораторная работа 6. Апостериорные оценки погрешности. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования.

Лабораторная работа 7. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях..

- Лабораторная работа 8. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
 Лабораторная работа 9. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения
 Лабораторная работа 10. Использование формулы Тейлора.
 Лабораторная работа 11. Метод Эйлера.
 Лабораторная работа 12. Модификации метода Эйлера второго порядка точности.
 Лабораторная работа 13. Методы Рунге–Кутты.
 Лабораторная работа 14. Линейные многошаговые методы. Методы Адамса.
 Лабораторная работа 15. Устойчивость численных методов решения задачи Коши.
 Лабораторная работа 16. Неявный метод Эйлера.

Семестр 8

Тема 9. Решение двухточечных краевых задач.

- Лекция 1. Краевые задачи для одномерного стационарного уравнения теплопроводности.
 Лекция 2. Метод конечных разностей: основные понятия
 Лекция 3. Метод конечных разностей: аппроксимации специального вида.
 Лекция 4. Понятие о проекционных и проекционно-разностных методах. Методы Ритца и Галеркина. Метод конечных элементов.

5.2.5. Лабораторные работы

- Лабораторная работа 1 Уравнение теплопроводности.
 Лабораторная работа 2. Метод конечных разностей.
 Лабораторная работа 3. Методы Ритца и Галеркина.
 Лабораторная работа 4. Метод конечных элементов.

6 Образовательные технологии

В соответствии со структурой образовательного процесса по дисциплине применяется технология контроля качества и оценивания результатов образовательной деятельности (технология оценивания качества знаний, рейтинговая технология оценки знаний и др.)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для реализации компетентного подхода при обучении дисциплине предусмотрено широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных методов проведения занятий:

При обучении дисциплине применяются следующие формы занятий:

- лекции, направленные на получение новых и углубление научно-теоретических знаний, в том числе вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция и др.;
- практические занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленные на углубление и овладение определенными методами самостоятельной работы, могут включать коллективное обсуждение материала, дискуссии, решение и разбор конкретных практических ситуаций, компьютерные симуляции, тренинги и др.;
- лабораторные занятия, проводимые под руководством преподавателя в учебной лаборатории с использованием компьютеров и учебного оборудования, направленные на закрепление и получение новых умений и навыков, применение знаний и умений, полученных на теоретических занятиях, при решении практических задач и др.

Все занятия обеспечены мультимедийными средствами (SMART доски, проекторы, экраны) для повышения качества восприятия изучаемого материала. В образовательном процессе широко используются информационно-коммуникационные технологии.

Самостоятельная работа студентов – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов. Они могут иметь учебный или учебно-исследовательский характер: анализ, аннотирование и конспектирование литературы по теме,

подготовка к лабораторным работам, подготовка реферативных сообщений и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают: проверка письменных отчётов по результатам выполненных заданий и лабораторных работ. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на зачёте.

7 Формы аттестации и оценочные материалы

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества усвоения учебного материала, стимулирования учебной работы обучающихся и совершенствования методики проведения занятий. Он проводится в ходе всех видов занятий в форме, избранной преподавателем.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения учебных целей по учебной дисциплине и проводится в форме экзамена и (или) зачета, защиты курсового проекта. Принимается экзамен и (или) зачет преподавателями, читающими лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся:

Критерии получения зачета по дисциплине:

- оценка «зачтено» ставится, если обучающийся защитил все лабораторные работы, ответил на половину вопросов к зачету и тем самым накопил не менее 51 балла.

- оценка «не зачтено» ставится, если обучающийся не защитил половину лабораторных работ, не ответил на половину вопросов и набрал не более 50 баллов.

7.1 Примерный перечень вопросов к зачету

4 семестр

1. Основные этапы решения нелинейных уравнений.
2. Обусловленность задачи вычисления корня.
3. Метод бисекции.
4. Метод простой итерации.
5. Обусловленность метода простой итерации.
6. Метод Ньютона.
7. Модификации метода Ньютона.
8. Методы отыскания решений систем нелинейных уравнений.
9. Основные этапы решения.
10. Метод простой итерации.
11. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.
12. Модификации метода Ньютона.
13. Решение задач локализации и отыскания решений систем нелинейных уравнений.

5 семестр

1. Методы одномерной минимизации.
2. Задача одномерной минимизации.
3. Обусловленность задачи минимизации
4. Методы прямого поиска.
5. Оптимальный пассивный поиск.
6. Метод деления отрезка пополам.
7. Методы Фибоначчи и золотого сечения.
8. Метод Ньютона и другие методы минимизации гладких функций.
9. Методы многомерной минимизации.
10. Задача безусловной минимизации функций многих переменных.
11. Понятие о методах спуска.
12. Покоординатный спуск.
13. Градиентный метод.
14. Метод Ньютона.
15. Метод сопряженных градиентов.
16. Методы минимизации без вычисления производных.

7 семестр

1. Численное дифференцирование.

2. Простейшие формулы численного дифференцирования.
3. О выводе формул численного дифференцирования.
4. Обусловленность формул численного дифференцирования.
5. Численное интегрирование.
6. Простейшие квадратурные формулы.
7. Квадратурные формулы интерполяционного типа.
8. Квадратурные формулы Гаусса.
9. Апостериорные оценки погрешности. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования.
10. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях.
11. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
12. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
13. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения.
14. Использование формулы Тейлора.
15. Метод Эйлера.
16. Модификации метода Эйлера второго порядка точности.
17. Методы Рунге–Кутты.
18. Линейные многошаговые методы. Методы Адамса.
19. Устойчивость численных методов решения задачи Коши.
20. Неявный метод Эйлера.
21. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений m -го порядка.
22. Жесткие задачи.

7.2 Примерный перечень вопросов к экзамену

3 семестр

1. Основные этапы решения инженерных задач с применением ЭВМ.
2. Задача о миграции населения. Алгоритм метода Гаусса.
3. Алгоритм LU -разложения разложения матрицы.
4. Алгоритм метода Гаусса-Жордана. Обращение матрицы
5. Алгоритм метода Холецкого
6. Алгоритм метода прогонки
7. Алгоритмы итерационных методов решения СЛАУ. Алгоритм метода Якоби.
8. Матрицы инцидентности и законы Кирхгофа.
9. Алгоритм метода Гаусса-Зейделя.
10. Ортогональность векторов и подпространств.
11. Скалярные произведения. Неравенство Коши-Буняковского.
12. Проекция на подпространства.
13. Аппроксимации по методы наименьших квадратов.
14. Многомерные задачи о наименьших квадратах.
15. Подгонка данных методом наименьших квадратов.
16. Ортогональные базисы, ортогональные матрицы.
17. Алгоритм ортогонализации Грама-Шмидта.
18. Функциональные пространства и ряды Фурье.
19. Алгоритмы вычислений определителей.
20. Задача Коши. Собственные значения и собственные векторы.
21. Диагональная форма матрицы.
22. Задача об инвестиции. Разностные уравнения и степени A^k .
23. Марковские процессы.
24. Модель расширяющейся экономики.
25. Матрица «затраты-выпуск».
26. Модель диффузии.
27. Эрмитовы и унитарные матрицы.
28. Положительно определенные матрицы.
29. Нормы и число обусловленности матрицы.
30. Формулы для нормы матрицы.

Семестр 8

1. Решение двухточечных краевых задач.
2. Краевые задачи для одномерного стационарного уравнения теплопроводности.
3. Метод конечных разностей: основные понятия.
4. Метод конечных разностей: аппроксимации специального вида.
5. Понятие о проекционных и проекционно-разностных методах.
6. Методы Рунге и Галеркина.
7. Метод конечных элементов
8. Метод пристрелки.
9. Численное дифференцирование.
10. Простейшие формулы численного дифференцирования
11. О выводе формул численного дифференцирования.
12. Обусловленность формул численного дифференцирования..
13. Численное интегрирование.
14. Простейшие квадратурные формулы.
15. Квадратурные формулы интерполяционного типа.
16. Квадратурные формулы Гаусса.
17. Апостериорные оценки погрешности. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования.
18. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях.
19. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.
20. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
21. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения.
22. Использование формулы Тейлора.
23. Метод Эйлера.
24. Модификации метода Эйлера второго порядка точности.
25. Методы Рунге–Кутты.
26. Линейные многошаговые методы. Методы Адамса.
27. Устойчивость численных методов решения задачи Коши.
28. Неявный метод Эйлера.
29. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений m -го порядка.
30. Жесткие задачи.

Билет для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена включает вопросы для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков являются:

– для оценки «отлично» - наличие глубоких и исчерпывающих знаний в объеме пройденного программного материала правильные и уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, знание дополнительно рекомендованной литературы;

– для оценки «хорошо» - наличие твердых и достаточно полных знаний программного материала, незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильны действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала;

– для оценки «удовлетворительно» - наличие твердых знаний пройденного материала, изложение ответов с ошибками, уверенно исправляемыми после дополнительных вопросов, необходимость наводящих вопросов, правильные действия по применению знаний на практике;

– для оценки «неудовлетворительно» - наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

7.3 Выполнение и примерная тематика курсового проекта

Курсовой проект выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения курсового проекта осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Курсовой проект выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Основными функциями руководителя курсового проекта являются:

– определение и формулирование темы курсового проекта совместно с обучающимся на основе примерной тематики или по предложенной обучающимся теме в рамках содержания дисциплины;

– консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения курсового проекта;

– оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;

– контроль хода выполнения курсового проекта.

Примерная тематика курсового проекта:

Аппроксимация функции $f(x)=x^{1/N}$ линейной функцией $y=c+dx$ на отрезке $[-1,1]$ по методу наименьших квадратов, где N – номер варианта.

1. N=2	2. N=3	3. N=4	4. N=5	5. N=6	6. N=7	7. N=8	8. N=9
9. N=10	10. N=11	11. N=12	12. N=13	13. N=14	14. N=15	15. N=16	16. N=17
17. N=18	18. N=19	19. N=20	20. N=21	21. N=22	22. N=23	23. N=24	24. N=25
25. N=26	26. N=27	27. N=28	28. N=29	29. N=30	30. N=31	31. N=32	32. N=33

Оценивание курсового проекта осуществляется в соответствии с полнотой и качеством выполнения задания на курсовой проект, качеством защиты проекта (ответы на вопросы, презентация и др.). Оценка курсового проекта отражает уровень сформированности соответствующих компетенций:

– «отлично» - проект выполнен в соответствии с утвержденным планом и заданием, полностью раскрыто содержание каждого вопроса; студентом сформулированы собственные аргументированные выводы по теме работы; оформление работы соответствует предъявляемым требованиям; при защите работы обучающийся демонстрирует свободное владение материалом и верно отвечает на поставленные вопросы;

– «хорошо» - проект выполнен в соответствии с утвержденным планом и заданием; полностью раскрыто содержание каждого вопроса; имеются незначительные замечания к оформлению работы; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом, но отвечает на ряд поставленных вопросов не в достаточно полном объеме;

– «удовлетворительно» - проект выполнен в соответствии с утвержденным планом и заданием, но не полностью раскрыто содержание каждого вопроса; обучающимся не сделаны собственные выводы по теме работы; допущены существенные недостатки в оформлении работы; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом, но отвечает не на все поставленные вопросы, либо не в достаточно полном объеме;

– «неудовлетворительно» - если проект не выполнен в соответствии с утвержденным планом и заданием, не раскрыто содержание каждого вопроса; обучающимся не сделаны выводы по теме работы, имеются существенные недостатки в оформлении работы; при защите работы обучающийся не демонстрирует владение материалом, не отвечает на поставленные вопросы.

В случае оценивания работы на «неудовлетворительно» работа направляется на дальнейшую доработку.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Электронный каталог и электронные информационные ресурсы, предоставляемые научной библиотекой ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://library.chuvsu.ru/>

8.1 Рекомендуемая основная литература (ежегодное обновление перечня и условия доступа представлены в Приложениях к рабочей программе)

№	Название
1	Никишев, В. К. Объектно-ориентированное программирование : учеб. пособие / В. К. Никишев ; отв. ред. В. П. Желтов. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2016. – 262 с.
2.	Никишев В. К. Современные языки программирования: лабораторный практикум / Никишев В. К., [отв. ред. В. П. Желтов] ; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2015. - 167с.
3.	Никишев, В. К. Информатика и программирование : учеб. пособие / В. К. Никишев ; отв. ред. В. П. Желтов. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2015. – 220 с.

8.2 Рекомендуемая дополнительная литература (ежегодное обновление перечня и условия доступа представлены в Приложениях к рабочей программе)

№	Название
1.	Java: руководство по подгот. к сдаче сертификац. экза- мена СХ-310-035: Пер. с англ. / Х.А. Мугал, Р.В. Расмус- сен. - 2-е изд. - М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2006. - 688 с. : ил. + 1 эл. опт. диск
2.	Фаронов В. В. DELPHI. Программирование на языке высокого уровня: [учебник для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника"] / СПб. и др.: Питер, 2007. - 639с.
3.	Моисеенко С. И. SQL. Задачи и решения: Питер / Моисеенко С. И. - СПб.: Питер, 2006. - 255с.: ил.

8.3. Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.

Доступное программное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предоставляемое студенту университетом возможно для загрузки и использования по URL: http://ui.chuvsu.ru/index.php/2010-06-25-10-45-35*.

№ п/п	Наименование Рекомендуемого ПО	Условия доступа/скачивания
		свободное лицензионное соглашение:
1.	Microsoft Visual Studio	https://www.microsoft.com/ru-ru/SoftMicrosoft/vs2017
2.	DevC++	https://sourceforge.net/projects/orwelldvcpp/
3.	Linux/ Ubuntu	http://ubuntu.ru/
4.	LibreOffice	https://ru.libreoffice.org/
		из внутренней сети университета (договор)*
1.	Microsoft Windows	
2.	Microsoft Office	
		из внутренней сети университета (договор)*
1.	Гарант	
2.	Консультант +	

8.4 Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые он-лайн курсы

1. <http://www.ieee.org/> - Institute of Electrical and Electronics Engineers(IEEE) - Институт инженеров по электротехнике и электронике. Международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике и электротехнике. Главная цель IEEE — информационная и материальная поддержка специалистов для

организации и развития научной деятельности в электротехнике, электронике, компьютерной технике и информатике, приложение их результатов для пользы общества, а также профессиональный рост членов IEEE.

2. <http://www.ieee.ru/> - Российское отделение IEEE Computer Society.
3. <http://www.msdn.microsoft.com/> - Центры разработчиков по конкретным продуктам (.NET Framework, ASP.NET, SQL Server, Visual C++ и др.): технические статьи, документации, примеры кода, мероприятия.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для лекционных занятий по дисциплине оснащены автоматизированным рабочим местом (АРМ) преподавателя, обеспечивающим тематические иллюстрации и демонстрации, соответствующие программе дисциплины в составе:

- ПЭВМ с доступом в Интернет (операционная система, офисные программы, антивирусные программы);
- мультимедийный проектор с дистанционным управлением;
- настенный экран.

Учебные аудитории для лабораторных, практических и самостоятельных занятий по дисциплине оснащены АРМ преподавателя и пользовательскими АРМ по числу обучающихся, объединенных локальной сетью («компьютерный» класс), с возможностью подключения к сети Интернет и доступом к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

10 Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

11 Методические указания обучающимся по выполнению самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий студенту рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Следует обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. При составлении конспекта желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых в дальнейшем можно делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. В ходе лекционных занятий рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В ходе подготовки к лабораторным работам рекомендуется изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в журналах. Основой для выполнения лабораторной работы являются разработанные кафедрой методические указания. Рекомендуется дорабатывать свой конспект лекций, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной рабочей программой дисциплины. Готовясь к докладу или реферативному сообщению, рекомендуется обращаться за методической помощью к преподавателю, составить план-конспект своего выступления, продумать примеры с целью обеспечения тесной связи изучаемой теории с практикой. В процессе подготовки студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсового проекта.

Формы организации студентов на лабораторных работах: групповая и индивидуальная. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется бригадами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Если в результате выполнения лабораторной работы запланирована подготовка письменного отчета, то отчет о выполненной работе необходимо оформлять в соответствии с требованиями методических указаний. Качество выполнения лабораторных работ является важной составляющей оценки текущей успеваемости обучающегося.

Преподаватель должен систематически проводить самоанализ, самооценку и корректировку собственной деятельности.