

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
«ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ»

Направление подготовки (специальность) 09.03.03 «Прикладная информатика»


Квалификация (степень) выпускника Бакалавр

Профиль (направленность) *Прикладная информатика в государственном и муниципальном управлении*

Прикладной бакалавриат

Рабочая программа основана на требованиях Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.03 «Прикладная информатика», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 207 от 12.03.2015 г.

СОСТАВИТЕЛЬ (СОСТАВИТЕЛИ):

Профессор, кандидат технических наук  В.П. 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 №

Декан факультета



А.В. Щипцова

Директор научной библиотеки



Н. Д. Никитина

Начальник управления информатизации



И. П. Пивоваров

Начальник учебно-методического управления



В. И. Маколов

Оглавление

1. Цель и задачи обучения по дисциплине	4
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП.....	4
4. Структура и содержание дисциплины	4
4.1. Содержание дисциплины	5
4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения	6
4.3. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по заочной форме обучения..	9
5. Содержание разделов дисциплины	9
5.1. Лекции и практические занятия	9
5.2. Лабораторные работы.....	11
6. Образовательные технологии	13
7. Формы аттестации и оценочные материалы	13
7.1. Вопросы к зачетам	14
7.2. Вопросы к экзаменам.....	15
7.3. Выполнение и примерная тематика курсового проекта.....	17
7.4. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы	18
7.5. Выполнение и примерная тематика контрольной работы	18
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	18
8.1. Рекомендуемая основная литература.....	18
8.2. Рекомендуемая дополнительная литература (изданная, в том числе методические указания)	18
8.3. Рекомендуемые методические разработки по дисциплине	19
8.4. Программное обеспечение	19
8.5. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы.....	19
8.6. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые онлайн курсы	19
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	19
10. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям лиц с ограниченными возможностями.....	20
11. Методические рекомендации преподавателю по проведению занятий	20

1. Цель и задачи обучения по дисциплине

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 дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП)

Дисциплина «Основы программирования инженерных задач» является дисциплиной вариативной части Блока 1. Дисциплины (модули).

Изучение дисциплины основывается на базе знаний, умений и владений, полученных обучающимися в ходе освоения дисциплин: Математический анализ, Алгебра и геометрия, Информатика и программирование, Алгоритмы и структуры обработки данных, Организация ЭВМ и систем, Анализ данных на языке R, Иностранный язык.

Дисциплина «Основы программирования инженерных задач» является базовым теоретическим и практическим основанием для следующих дисциплин и практик: Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы.

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

Процесс обучения по дисциплине направлен на формирование следующей компетенции: профессиональной (ПК):

- способностью проводить описание прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач (ПК-7).

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

знать:

- З1 – методы и алгоритмы решения прикладных инженерных задач;
- З2 – решение прикладных задач;

уметь:

- У1 – пользоваться информационным обеспечением решения инженерных задач;
- У2 – пользоваться информационным обеспечением решения прикладных задач;

владеть навыками:

- Н1 - проведения описания прикладных процессов и информационного обеспечения решения инженерных задач;
- Н2 - проведения описания прикладных процессов и информационного обеспечения решения прикладных задач.

4. Структура и содержание дисциплины

Образовательная деятельность по дисциплине проводится:

- в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками организации и (или) лицами, привлекаемыми организацией к реализации образовательных программ на иных условиях (далее – контактная работа);
- в форме самостоятельной работы.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа, занятия семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы), групповые и (или) индивидуальные консультации, в том числе в электронной информационно-образовательной среде.

Обозначения:

Л – лекции, л/р – лабораторные работы, п/р – практические занятия, КСР – контроль самостоятельной работы, СРС – самостоятельная работа студента, ИФР – интерактивная форма работы, К – контроль.

4.1. Содержание дисциплины

Содержание	Формируемые компетенции	Формируемые ЗУН
<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>	ПК-7	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>	ПК-7	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>	ПК-7	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>	ПК-7	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>	ПК-7	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>	ПК-7	З1, З2, 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>	ПК-7	З1, З2, 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>	ПК-7	З1, З2, 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>	ПК-7	З1, З2, У1, У2, Н1, Н2

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. 9.3. Рассматриваются различные подходы к вычислению интегралов.		
Раздел 10. Численные методы решения задач Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений 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. 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.	ПК-7	31, 32, У1, У2, Н1, Н2
Раздел 11. Решение двухточечных краевых задач 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 вариантов – метод конечных элементов	ПК-7	31, 32, У1, У2, Н1, Н2
Курсовой проект	ПК-7	31,32,У1,У2,Н1,Н2
Зачет (1)	ПК-7	31,32,У1,У2,Н1,Н2
Зачет (2)	ПК-7	31,32,У1,У2,Н1,Н2
Зачет (3)	ПК-7	31,32,У1,У2,Н1,Н2
Экзамен (1)	ПК-7	31,32,У1,У2,Н1,Н2
Экзамен (2)	ПК-7	31,32,У1,У2,Н1,Н2

4.2. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по очной форме обучения

Содержание	Все-го, час	Контактная работа, в том числе в электронной информационно-образовательной среде, час				СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	п/р	КСР			
Раздел 1. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений	45	18		10		17	10	
1.1. Основные этапы решения инженерных задач с применением ЭВМ.	2	1						
1.2. Задача о миграции населения. Алгоритм метода Гаусса	2	1						
1.3. Алгоритм LU -разложения матрицы.	3	1		1		1	1	
1.4. Алгоритм метода Гаусса-Жордана. Обращение матрицы	3	1		1		1	1	
1.5. Алгоритм метода Холецкого	3	1		1		1	1	
1.6. Алгоритм метода прогонки	3	1		1		1	1	
1.7. Алгоритмы итерационных методов решения СЛАУ. Алгоритм метода Якоби	2	1				1		
1.8. Матрицы инцидентности и законы Кирхгофа	2			1		1	1	
1.9. Алгоритм метода Гаусса-Зейделя	2	1				1		
1.10. Ортогональность векторов и подпространств	3	1		1		1	1	
1.11. Скалярные произведения. Неравенство Коши-Буняковского	2	1				1		
1.12. Проекции на подпространства	3	1		1		1	1	
1.13. Аппроксимации по методы наименьших квадратов	2	1				1		
1.14. Многомерные задачи о наименьших квадратах	3	1		1		1	1	

1.15. Подгонка данных методом наименьших квадратов	2	1				1		
1.16. Ортогональные базисы, ортогональные матрицы.	3	1		1		1	1	
1.17. Алгоритм ортогонализации Грама-Шмидта.	2	1				1		
1.18. Функциональные пространства и ряды Фурье	3	1		1		1	1	
1.19. Алгоритмы вычислений определителей.	2	1				1		
Раздел 2. Методы решения проблемы собственного значения	25	14		6		5	6	
2.1. Задача Коши. Собственные значения и собственные векторы	3	1		1		1	1	
2.2. Диагональная форма матрицы	2	1				1		
2.3. Задача об инвестициях. Разностные уравнения и степени A^k .	3	1		1		1	1	
2.4. Марковские процессы	2	1				1		
2.5. Модель расширяющейся экономики	2	1		1			1	
2.6. Матрица «затраты-выпуск».	1	1						
2.7. Модель диффузии	2	1		1			1	
2.8. Эрмитовы и унитарные матрицы	3	2				1		
2.9. Положительно определенные матрицы	3	2		1			1	
2.10. Нормы и число обусловленности матрицы	1	1						
2.11. Формулы для нормы матрицы	2	1		1			1	
2.12. Заключительное занятие	1	1						
Раздел 3. Методы отыскания решений нелинейных уравнений	34	8	8			18	8	
3.1. Постановка задачи. Основные этапы решения	3	1				2		
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	6	2				4		
3.7. Модификации метода Ньютона	7	1	2			4	2	
Раздел 4. Методы отыскания решений систем нелинейных уравнений	36	8	8			20	8	
4.1. Постановка задачи. Основные этапы решения	5	1				4		
4.2. Метод простой итерации	8	2	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	19	8	8			3	8	
5.1. Задача одномерной минимизации	4	2	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	2	2			1	2	
Раздел 6. Методы многомерной минимизации	26	8	8			10	8	
6.1. Задача безусловной минимизации функций многих переменных	2		1			1	1	
6.2. Понятие о методах спуска. Покоординатный спуск	5	2	2			1	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	45		16	16	2	11	16	
7.1. Постановка задачи приближения функций	2		1	1			1	
7.2. Интерполяция обобщенными многочленами	2		1	1			1	
7.3. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Ла-	2		1	1			1	

гранжа.								
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	
Курсовой проект	9				2	7		
Расчетно-графическая работа	4					4		
Раздел 8. Численное дифференцирование	7,5	1,5	5			1	5	
8.1. Простейшие формулы численного дифференцирования	2,5	0,5	1			1	1	
8.2. О выводе формул численного дифференцирования	2,5	0,5	2				2	
8.3. Обусловленность формул численного дифференцирования	2,5	0,5	2				2	
Раздел 9. Численное интегрирование	14,5	2,5	7			5	7	
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	39	12	20			7	22	
10.1. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка	3	1	1			1	2	
10.2. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения	3	1	1			1	2	
10.3. Использование формулы Тейлора	4	1	2			1	2	
10.4. Метод Эйлера	4	1	2			1	2	
10.5. Модификации метода Эйлера второго порядка точности	4	1	2			1	2	
10.6. Методы Рунге–Кутты	3	1	2				2	
10.7. Линейные многошаговые методы. Методы Адамса	3	1	2				2	
10.8. Устойчивость численных методов решения задачи Коши	3	1	2				2	
10.9. Неявный метод Эйлера	3	1	2				2	
10.10. Решение задачи Коши для систем обыкновенных дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений m-го порядка	3	1	2				2	
10.11. Жесткие задачи	6	2	2			2	2	
Раздел 11. Решение двухточечных краевых задач	45	8	16			21	16	
11.1. Краевые задачи для одномерного стационарного уравнения теплопроводности	7	1	2			4	2	
11.2. Метод конечных разностей: основные понятия	8	1	3			4	3	
11.3. Метод конечных разностей: аппроксимации специального вида	9	2	3			4	3	

11.4. Понятие о проекционных и проекционно-разностных методах. Методы Ритца и Галеркина. Метод конечных элементов	10	2	4			4	4	
11.5. Метод пристрелки	11	2	4			5	4	
Зачет (1)	2					2		
Зачет (2)	2					2		
Зачет (3)	2					2		
Экзамен (1)	27							27
Экзамен (2)	27							27
Итого	396	88	96	32	2	124	114	54
Зачетных единиц	11							

Вид промежуточной аттестации: зачеты в 3, 4, 7 семестрах, экзамены в 5, 8 семестрах, курсовой проект в 6 семестре.

4.3. Объем дисциплины, виды учебной работы обучающихся по заочной форме обучения

Содержание	Всего, час	Контактная работа, в том числе в электронной информационно-образовательной среде, час				СРС, час	ИФР, час	К, час
		Л	л/р	п/р	КСР			
Разделы 1,2	70	6		4		60	4	
Разделы 3,4	70	2	4			64	4	
Разделы 5,6	45	4	4			37	4	
Разделы 7	32		10	2		20	10	
Разделы 8,9,10	61	2	6			53	6	
Разделы 11	45	6	10			29	10	
Расчетно-графическая работа	4					4		
Курсовой проект	9					9		
Зачет (1)	3							3
Зачет (2)	3							3
Зачет (3)	3							3
Экзамен (1)	25					17		8
Экзамен (2)	26					18		8
Итого	396	20	34	6		311	38	25
Зачетных единиц	11							

5. Содержание разделов дисциплины

5.1. Лекции и практические занятия

Раздел 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 методу 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 6. Методы многомерной минимизации

Лекция 5. Задача безусловной минимизации функций многих переменных. Понятие о методах спуска. Покоординатный спуск.

Лекция 6. Градиентный метод. Метод Ньютона.

Лекция 7. Метод сопряженных градиентов. Методы минимизации без вычисления производных.

Раздел 7. Приближение функций и смежные вопросы

Постановка задачи приближения функций. Интерполяция обобщенными многочленами.

Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.

Интерполяция с кратными узлами. Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева.

Конечные разности. Разделенные разности.

Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена. Обсуждение глобальной полиномиальной интерполяции. Понятие о кусочно-полиномиальной интерполяции.

Интерполяция сплайнами. Понятие о дискретном преобразовании Фурье и тригонометрической интерполяции.

Метод наименьших квадратов. Равномерное приближение функций.

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

Раздел 8. Численное дифференцирование

Лекция 1. Простейшие формулы численного дифференцирования.

Раздел 9. Численное интегрирование

Лекция 2. Простейшие квадратурные формулы.

Лекция 3. Квадратурные формулы интерполяционного типа.

Лекция 4. Квадратурные формулы Гаусса.

Раздел 10. 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.

Раздел 11 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.

Содержание практических занятий

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.

Практическое занятие 9. Постановка задачи приближения функций. Интерполяция обобщенными многочленами.

Практическое занятие 10. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.

Практическое занятие 11. Интерполяция с кратными узлами. Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева.

Практическое занятие 12. Конечные разности. Разделенные разности.

Практическое занятие 13. Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена. Обсуждение глобальной полиномиальной интерполяции. Понятие о кусочно-полиномиальной интерполяции.

Практическое занятие 14. Интерполяция сплайнами. Понятие о дискретном преобразовании Фурье и тригонометрической интерполяции.

Практическое занятие 15. Метод наименьших квадратов. Равномерное приближение функций.

Практическое занятие 16. Дробно-рациональные аппроксимации и вычисление элементарных функций. Дополнительные сведения об интерполяции.

5.2. 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.
- Лабораторная работа 9. Задача одномерной минимизации.
- Лабораторная работа 10. Обусловленность задачи минимизации.
- Лабораторная работа 11. Методы прямого поиска. Оптимальный пассивный поиск. Метод деления отрезка пополам. Методы Фибонччи и золотого сечения.
- Лабораторная работа 12. Метод Ньютона и другие методы минимизации гладких функций.
- Лабораторная работа 13. Задача безусловной минимизации функций многих переменных.
- Лабораторная работа 14. Понятие о методах спуска. Покоординатный спуск.
- Лабораторная работа 15. Градиентный метод.
- Лабораторная работа 16. Метод Ньютона.
- Лабораторная работа 17. Постановка задачи приближения функций. Интерполяция обобщенными многочленами.
- Лабораторная работа 18. Полиномиальная интерполяция. Многочлен Лагранжа. Погрешность интерполяции.
- Лабораторная работа 19. Интерполяция с кратными узлами. Минимизация оценки погрешности интерполяции. Многочлены Чебышева.
- Лабораторная работа 20. Конечные разности. Разделенные разности.
- Лабораторная работа 21. Интерполяционный многочлен Ньютона. Схема Эйткена. Глобальная полиномиальная интерполяция. Кусочно-полиномиальная интерполяция.
- Лабораторная работа 22. Интерполяция сплайнами. Понятие о дискретном преобразовании Фурье и тригонометрической интерполяции.
- Лабораторная работа 23. Метод наименьших квадратов. Равномерное приближение функций.
- Лабораторная работа 24. Дробно-рациональные аппроксимации и вычисление элементарных функций.
- Лабораторная работа 25. Простейшие формулы численного дифференцирования.
- Лабораторная работа 26. О выводе формул численного дифференцирования.
- Лабораторная работа 27. Обусловленность формул численного дифференцирования.
- Лабораторная работа 28. Простейшие квадратурные формулы.
- Лабораторная работа 29. Квадратурные формулы интерполяционного типа. Квадратурные формулы Гаусса.
- Лабораторная работа 30. Апостериорные оценки погрешности. Понятие об адаптивных процедурах численного интегрирования.
- Лабораторная работа 31. Вычисление интегралов в нерегулярных случаях..
- Лабораторная работа 32. Задача Коши для дифференциального уравнения первого порядка.
- Лабораторная работа 33. Численные методы решения задачи Коши. Основные понятия и определения
- Лабораторная работа 34. Использование формулы Тейлора.
- Лабораторная работа 35. Метод Эйлера.
- Лабораторная работа 36. Модификации метода Эйлера второго порядка точности.
- Лабораторная работа 37. Методы Рунге–Кутты.
- Лабораторная работа 38. Линейные многошаговые методы. Методы Адамса.
- Лабораторная работа 39. Устойчивость численных методов решения задачи Коши.

- Лабораторная работа 40. Неявный метод Эйлера.
Лабораторная работа 41. Уравнение теплопроводности.
Лабораторная работа 42. Метод конечных разностей.
Лабораторная работа 43. Методы Рунге и Галеркина.
Лабораторная работа 44. 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: систематическая проработка конспектов лекций и учебной литературы, подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям; подготовка курсового проекта, расчетно-графической работы, подготовка реферативных сообщений и др.

Формами контроля самостоятельной работы выступают: проверка письменных отчетов по результатам выполненных практических заданий и лабораторных работ, проверка расчетно-графической работы, защита курсового проекта. Результаты самостоятельной работы учитываются при оценке знаний на зачете и экзамене.

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 экзаменов и зачетов, защиты курсового проекта. Принимаются экзамены и зачеты преподавателями, читающими лекции по данной учебной дисциплине в соответствии с перечнем основных вопросов, выносимых для контроля знаний обучающихся:

7.1. Вопросы к зачетам

Зачет 1

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.

Зачет 2

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.

Зачет 3

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.

Критерии для получения зачета

Зачет проводится по окончании занятий по дисциплине до начала экзаменационной сессии.

Билет для проведения промежуточной аттестации в форме зачета включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Оценка «зачтено» проставляется студенту, выполнившему и защитившему в полном объеме лабораторные работы в течение семестра, чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценок «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно» (п. 7.2). Ответил на вопрос и (или) выполнил практическое задание к зачету.

Оценка «не зачтено» проставляется студенту, не выполнившему и (или) не защитившему в полном объеме лабораторные работы в течение семестра, либо чей уровень знаний, умений и навыков соответствует уровню оценки «неудовлетворительно». Не ответил на вопрос и не выполнил практическое задание к зачету.

7.2. Вопросы к экзаменам

Экзамен 1

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.

Экзамен 2

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 тип.
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.

Оценивание результатов экзамена

Экзаменационный билет для проведения промежуточной аттестации включают вопросы и задачи для проверки сформированности знаний, умений и навыков.

Общими критериями, определяющими оценку знаний, умений и навыков на экзамене, 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.

7.4. Выполнение и примерные задания расчетно-графической работы

Расчетно-графическая работа выполняется в процессе изучения дисциплины. Общее руководство и контроль за ходом выполнения расчетно-графической работы осуществляет преподаватель соответствующей дисциплины. Расчетно-графическая работа выполняется в соответствии с методическими указаниями для обучающихся.

Основными функциями руководителя расчетно-графической работы являются:

- определение и формулирование задания расчетно-графической работы;
- консультирование по вопросам содержания и последовательности выполнения расчетно-графической работы;
- оказание помощи студенту в подборе необходимой литературы;
- контроль хода выполнения расчетно-графической работы.

Примерные задания для выполнения расчетно-графической работы:

Приближение функции $f(x)=Nx^{1/N}$ многочленом Лагранжа на отрезке $[-1,1]$, 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 расчетно-графической работы осуществляется в соответствии с полнотой и качеством выполнения задания на работу, качеством защиты работы (ответы на вопросы, презентация и др.). Оценка работы отражает уровень сформированности соответствующих компетенций:

– «зачтено» – работа выполнена в соответствии с утвержденным планом и заданием, полностью раскрыто содержание каждого вопроса; решены все задачи; сделаны верные выводы; оформление работы соответствует предъявляемым требованиям; при защите работы обучающийся демонстрирует владение материалом;

– «не зачтено» – если работа не удовлетворяет хотя бы одному из требований, предыдущего абзаца.

7.5. Выполнение и примерная тематика контрольной работы

Не предусмотрены

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

№	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.
5.	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 (изданная, в том числе методические указания)

№	Название
1.	Никишев В. К. Объектно ориентированное программирование: практикум / Никишев В. К., отв. ред. В. П. Желтов; Чуваш. гос. ун-т им. И. Н. Ульянова. - Чебоксары: Изд-во Чуваш. ун-та, 2016. - 152с.

2.	Никишев, В. К. Современные языки программирования : лаб. практикум / В. К. Никишев ; отв. ред. В. П. Желтов. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2015. – 167 с
3.	Фаронов В. В. DELPHI. Программирование на языке высокого уровня: [учебник для вузов по направлению "Информатика и вычисл. техника"] / СПб. и др.: Питер, 2007. - 639с.

8.3. Рекомендуемые методические разработки по дисциплине

№ п/п	Наименование	Условия доступа
1.	Основы программирования на языках Си и C++	http://www.intuit.ru/studies/courses

8.4. Программное обеспечение

Программное обеспечение, профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, предоставляемые управлением информатизации ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова» доступны по ссылке <http://ui.chuvsu.ru/>*

№ п/п	Наименование рекомендуемого ПО	Условия доступа/скачивания
1.	Microsoft Windows 7 Professional	Из внутренней сети университета (договор)*
2.	Microsoft Office Professional 2007	
3.	Mathcad v.Prime 3.1	
		свободное лицензионное соглашение:
4.	Microsoft Visual Studio	https://www.microsoft.com/ru-ru/SoftMicrosoft/vs2017
5.	FreePascal	https://www.freepascal.org
6.	Lazarus	https://www.lazarus-ide.org
7.	DevC++	https://sourceforge.net/projects/orwelldevcpp/
8.	PascalABC	http://pascalabc.net

8.5. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование	Условия доступа/скачивания
1.	Консультант+	Из внутренней сети университета (договор)*
2.	Гарант F1	

8.6. Рекомендуемые интернет-ресурсы и открытые онлайн курсы

№ п/п	Наименование интернет ресурса	Режим доступа
1.	Язык программирования C++	URL: http://www.intuit.ru/studies/courses/60/60/info
2.	Открытое образование. Курсы ведущих ВУЗов России	https://openedu.ru/

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 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 рекомендации преподавателю по проведению занятий

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 практическим занятиям и 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 выполнении расчётно-графической работы, курсового проекта, выпускной квалификационной работы.

Формы организации студентов на лабораторных занятиях: фронтальная и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. 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.