

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий
от 21.05.2024г., протокол №5/24

Председатель _____
« _____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Численные методы
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра прикладной математики
Курс	2 - очная форма обучения

Направление (специальность): 24.03.04 Авиастроение

Направленность (профиль/специализация): Моделирование и исследование операций в организационно-технических системах

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № _____ от _____ 20 ____ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Богданов Андрей Юрьевич	Кафедра прикладной математики	Доцент, Кандидат физико-математических наук, Доцент

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели освоения дисциплины:

Целью курса «Численные методы» является изучение основных понятий и методов численного анализа математических моделей. В процессе обучения студенты должны усвоить методику построения численных схем и приобрести навыки компьютерного исследования.

Задачи освоения дисциплины:

Задачами дисциплины с точки зрения усвоения студентами является традиционный материал по приближению функций, численному дифференцированию и интегрированию, задачам алгебры и решению нелинейных уравнений, приближенным методам решения обыкновенных дифференциальных уравнений.

При этом предметом изучения являются методы численного (компьютерного) моделирования различных явлений в моделях, в которых используются основные математические методы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Численные методы» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 24.03.04 Авиастроение.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-1.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Числовое программное управление станочным оборудованием, Метрология, стандартизация и сертификация, Дифференциальные уравнения, Математический анализ, Алгебра и геометрия, Теория вероятностей, Сопротивление материалов, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности;	<p>знать: Знать основные понятия численных методов, важнейшие численные методы</p> <p>уметь: Уметь выбирать для реальных систем адекватные математические модели, математически корректно применять численные методы</p> <p>владеть: Владеть знаниями основных понятий, утверждений,</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	численных методов

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 ЗЕТ

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 144 часа

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		4
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	48	48
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции	16	16
Семинары и практические занятия	16	16
Лабораторные работы, практикумы	16	16
Самостоятельная работа	60	60
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	144	144

4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Введение. Погрешности							
Тема 1.1. Предмет дисциплины. Роль и место дисциплины численные методы	7	1	1	1	0	4	
Тема 1.2. Приближённые числа. Погрешности вычислений	7	1	1	1	0	4	
Раздел 2. Решение нелинейных уравнений							
Тема 2.1. Метод половинного деления. Метод простых итераций	7	1	1	1	0	4	Тестирование
Тема 2.2. Метод хорд. Метод Ньютона	7	1	1	1	0	4	
Раздел 3. Интерполяция функций							
Тема 3.1. Понятие интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа	7	1	1	1	0	4	Тестирование
Тема 3.2. Оценка погрешности	7	1	1	1	0	4	

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
и интерполяции							
Тема 3.3. Первый и второй интерполяционный многочлен Ньютона	7	1	1	1	0	4	Тестирование
Раздел 4. Численное интегрирование							
Тема 4.1. Квадратурные формулы. Алгебраическая степень точности	7	1	1	1	0	4	
Тема 4.2. Формулы Ньютона-Котеса. Составные формулы квадратур	7	1	1	1	0	4	
Тема 4.3. Формулы правых, левых и средних прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона	7	1	1	1	0	4	Тестирование
Тема 4.4. Оценка погрешности и квадратурных формул. Формулы Гаусса	7	1	1	1	0	4	

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений							
Тема 5.1. Постановка задачи. Метод Эйлера решения ОДУ	7	1	1	1	0	4	
Тема 5.2. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков	7	1	1	1	0	4	
Тема 5.3. Многошаговые методы. Явные и неявные методы Адамса решения ОДУ	7	1	1	1	0	4	
Раздел 6. Аппроксимация данных. Сплаины							
Тема 6.1. Метод наименьших квадратов	5	1	1	1	0	2	
Тема 6.2. Определение сплайна. Кубические сплайны	5	1	1	1	0	2	
Итого подлежит изучению	108	16	16	16	0	60	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Введение. Погрешности

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Тема 1.1. Предмет дисциплины. Роль и место дисциплины численные методы

Исторические сведения о развитии раздела математики "Численные методы". Роль и место дисциплины численные методы в системе математического образования и прикладного компьютерного моделирования.

Тема 1.2. Приближённые числа. Погрешности вычислений

Понятие об абсолютной и относительной погрешности при вычислении чисел и функций

Раздел 2. Решение нелинейных уравнений

Тема 2.1. Метод половинного деления. Метод простых итераций

Обоснование скорости сходимости метода деления отрезка унимодальности пополам. Обоснование сходимости метода простых итераций на основе принципа сжимающих отображений

Тема 2.2. Метод хорд. Метод Ньютона

Обоснование сверхлинейной скорости сходимости метода хорд. Обоснование квадратичной скорости сходимости метода Ньютона и его способности двигаться вдоль оврагов функции качества

Раздел 3. Интерполяция функций

Тема 3.1. Понятие интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа

Строгий математический вывод формулы интерполяционного многочлена Лагранжа и его свойства

Тема 3.2. Оценка погрешности интерполяции

Оценка погрешности интерполяции на основе разложения в степенные ряды

Тема 3.3. Первый и второй интерполяционный многочлен Ньютона

Свойства первого и второго интерполяционного многочлена Ньютона

Раздел 4. Численное интегрирование

Тема 4.1. Квадратурные формулы. Алгебраическая степень точности

Понятие квадратурной формулы, в том числе интерполяционной. Важнейшие примеры квадратурных формул

Тема 4.2. Формулы Ньютона-Котеса. Составные формулы квадратур

Свойства квадратурных формул Ньютона-Котеса и составных формул квадратур для численного

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

интегрирования на отрезке

Тема 4.3. Формулы правых, левых и средних прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона

Обоснование порядка сходимости формул правых, левых, средних прямоугольников, формулы трапеций. Вывод формулы Симпсона на основе квадратичной интерполяции, точность формулы Симпсона для кубических функций.

Тема 4.4. Оценка погрешности квадратурных формул. Формулы Гаусса

Практические методы оценки погрешности квадратурных формул. Вывод формул Гаусса как квадратурных формул наивысшей алгебраической точности

Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 5.1. Постановка задачи. Метод Эйлера решения ОДУ

Явный и неявный методы Эйлера решения ОДУ и систем ОДУ, приведённых к нормальной форме Коши

Тема 5.2. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков

Свойства и практическое применение методов Рунге-Кутты второго и четвертого порядков

Тема 5.3. Многошаговые методы. Явные и неявные методы Адамса решения ОДУ

Свойства явных методов Адамса-Башфорта и неявных методов Адамса-Мултона 2, 3, 4 порядков точности.

Раздел 6. Аппроксимация данных. Сплайны

Тема 6.1. Метод наименьших квадратов

Обоснование метода наименьших квадратов для линейных и нелинейных задач

Тема 6.2. Определение сплайна. Кубические сплайны

Использование сплайнов в решении задач численного анализа

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Раздел 1. Введение. Погрешности

Тема 1.1. Предмет дисциплины. Роль и место дисциплины численные методы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Вопросы к теме:

Очная форма

Предмет дисциплины "Численные методы".
Роль и место дисциплины "Численные методы".

Тема 1.2. Приближённые числа. Погрешности вычислений

Вопросы к теме:

Очная форма

Абсолютная погрешность числа.
Относительная погрешность числа.
Погрешности функции многих переменных.

Раздел 2. Решение нелинейных уравнений

Тема 2.1. Метод половинного деления. Метод простых итераций

Вопросы к теме:

Очная форма

Реализация метода половинного деления.
Реализация метода простых итераций.

Тема 2.2. Метод хорд. Метод Ньютона

Вопросы к теме:

Очная форма

Реализация метода хорд.
Реализация метода Ньютона.

Раздел 3. Интерполяция функций

Тема 3.1. Понятие интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа

Вопросы к теме:

Очная форма

Вычисление интерполяционного многочлена Лагранжа для тестовых функций.

Тема 3.2. Оценка погрешности интерполяции

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Вопросы к теме:

Очная форма

Оценка погрешности интерполяции для тестовых функций

Тема 3.3. Первый и второй интерполяционный многочлен Ньютона

Вопросы к теме:

Очная форма

Реализация первого и второго интерполяционного многочленов Ньютона

Раздел 4. Численное интегрирование

Тема 4.1. Квадратурные формулы. Алгебраическая степень точности

Вопросы к теме:

Очная форма

Вычисление простейших квадратурных формул для тестовых функций.

Тема 4.2. Формулы Ньютона-Котеса. Составные формулы квадратур

Вопросы к теме:

Очная форма

Реализация квадратурных формул Ньютона-Котеса.

Тема 4.3. Формулы правых, левых и средних прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона

Вопросы к теме:

Очная форма

Реализация квадратурных формул порядка 0, 1, 2.

Тема 4.4. Оценка погрешности квадратурных формул. Формулы Гаусса

Вопросы к теме:

Очная форма

Реализация квадратурной формулы Гаусса для тестовых функций.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений

Тема 5.1. Постановка задачи. Метод Эйлера решения ОДУ

Вопросы к теме:

Очная форма

Простейшие методы решения ЗК ОДУ.

Тема 5.2. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков

Вопросы к теме:

Очная форма

Важнейшие практические методы решения ЗК для ОДУ.

Тема 5.3. Многошаговые методы. Явные и неявные методы Адамса решения ОДУ

Вопросы к теме:

Очная форма

Особенности реализации явных и неявных методов Адамса.

Раздел 6. Аппроксимация данных. Сплайны

Тема 6.1. Метод наименьших квадратов

Вопросы к теме:

Очная форма

МНК при решении нелинейных алгебраических уравнений.
МНК при решении краевых задач для ОДУ.

Тема 6.2. Определение сплайна. Кубические сплайны

Вопросы к теме:

Очная форма

Построение кубических сплайнов первым и вторым способом с дефектами 2 и 1.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Реализация методов половинного деления и простых итераций

Цели: Практическое изучение методов половинного деления и простых итераций при решении нелинейных уравнений средней сложности

Содержание: Реализация на языке высокого уровня методов половинного деления и простых итераций. Сравнение эффективности этих методов на тестовых примерах.

Результаты: Отчёт о лабораторной работе в печатном виде

Ссылка: Богданов А. Ю. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Численные методы» для студентов всех специальностей и направлений факультета математики, информационных и авиационных технологий. - 2022. - 13 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13676>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

Реализация метода хорд и метода Ньютона

Цели: Практическое изучение эффективности метода хорд и метода Ньютона при численном решении нелинейных уравнений повышенной сложности

Содержание: Реализация на языке высокого уровня численных алгоритмов решения нелинейных уравнений по методам хорд и Ньютона

Результаты: Печатный отчет о результатах лабораторной работы

Ссылка: Богданов А. Ю. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Численные методы» для студентов всех специальностей и направлений факультета математики, информационных и авиационных технологий. - 2022. - 13 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13676>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

Реализация формул правых, левых и средних прямоугольников, формулы трапеций, формулы Симпсона

Цели: Практическое изучение эффективности формул правых, левых и средних прямоугольников, формулы трапеций, формулы Симпсона

Содержание: Реализация на языке высокого уровня при решении задач численного интегрирования квадратурных формул правых, левых и средних прямоугольников, формулы трапеций, формулы Симпсона

Результаты: Печатный отчёт о лабораторной работе

Ссылка: Богданов А. Ю. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Численные методы» для студентов всех специальностей и направлений факультета математики, информационных и авиационных технологий. - 2022. - 13 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13676>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

Реализация методов Рунге-Кутты второго и четвертого порядков

Цели: Практическое исследование эффективности методов Рунге-Кутты второго и четвертого порядков

Содержание: Реализация на языке высокого уровня при решении задач численного интегрирования ОДУ методов Рунге-Кутты второго и четвертого порядков

Результаты: Печатный отчёт о результатах лабораторной работы

Ссылка: Богданов А. Ю. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Численные методы» для студентов всех специальностей и направлений факультета математики, информационных и авиационных технологий. - 2022. - 13 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13676>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Данный вид работы не предусмотрен УП.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет дисциплины. Исторические сведения о развитии раздела математики «численные методы».
2. Роль и место дисциплины «численные методы» в системе математического образования и прикладного компьютерного моделирования.
3. Погрешности вычислений
4. Приближенные числа.
5. Метод половинного деления
6. Метод простой итерации
7. Метод Ньютона
8. Метод хорд
9. Понятие интерполяции
10. Интерполяционный многочлен Лагранжа
11. Минимизация погрешности интерполяции путем специального выбора узлов. Полиномы Чебышева
12. Оценка погрешности интерполяции
13. Первый интерполяционный многочлен Ньютона
14. Второй интерполяционный многочлен Ньютона
15. Квадратурные формулы. Алгебраическая степень точности
16. Формулы Ньютона-Котеса. Составные формулы квадратур
17. Формулы правых, левых и средних прямоугольников
18. Формула трапеций
19. Формула Симпсона
20. Квадратурная формула Гаусса
21. Оценка погрешности квадратурных формул
22. Постановка задачи. Задача Коши. Условия единственности решения задачи Коши
23. Метод Эйлера решения ОДУ
24. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков
25. Многошаговые методы. Явные и неявные методы Адамса решения ОДУ
26. Метод наименьших квадратов
27. Определение сплайна. Построение кубического сплайна

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

(протокол №8/268 от 26.03.2019г.).

По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Раздел 1. Введение. Погрешности			
Тема 1.1. Предмет дисциплины. Роль и место дисциплины численные методы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену
Тема 1.2. Приближённые числа. Погрешности вычислений	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену
Раздел 2. Решение нелинейных уравнений			
Тема 2.1. Метод половинного деления. Метод простых итераций	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.2. Метод хорд. Метод Ньютона	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену
Раздел 3. Интерполяция функций			
Тема 3.1. Понятие интерполяции. Интерполяционный многочлен Лагранжа	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 3.2. Оценка погрешности интерполяции	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 3.3. Первый и второй интерполяционный многочлен Ньютона	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование
Раздел 4. Численное интегрирование			
Тема 4.1. Квадратурные формулы. Алгебраическая степень точности	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену
Тема 4.2. Формулы Ньютона-Котеса. Составные формулы квадратур	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену
Тема 4.3. Формулы правых, левых и средних прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 4.4. Оценка погрешности квадратурных формул. Формулы Гаусса	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену
Раздел 5. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений			
Тема 5.1. Постановка задачи. Метод Эйлера решения ОДУ	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену
Тема 5.2. Методы Рунге-Кутты второго и четвертого порядков	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену
Тема 5.3. Многошаговые методы. Явные и неявные методы Адамса решения ОДУ	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену
Раздел 6. Аппроксимация данных. Сплаины			

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 6.1. Метод наименьших квадратов	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену
Тема 6.2. Определение сплайна. Кубические сплайны	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Вержбицкий Валентин Михайлович. Численные методы. Математический анализ и обыкновенные дифференциальные уравнения : учеб. пособие / В.М. Вержбицкий. - Москва : Высшая школа, 2001. - 382 с. - ISBN 5-06-003982-X (в пер.). / .— ISBN 1_42564

2. Демидович Борис Павлович. Основы вычислительной математики : учеб. пособие / Б.П. Демидович, И. А. Марон. - 7-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2009. - 672 с. - (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по математике) (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Библиогр. в конце гл. - ISBN 978-5-8114-0695-1 (в пер.). / .— ISBN 1_176361

дополнительная

1. Зализняк Виктор Евгеньевич. Численные методы. Основы научных вычислений : Учебник и практикум для вузов / В.Е. Зализняк ; Зализняк В. Е. - 2-е изд. ; пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 356 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/449891> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-02714-3 : 829.00. / .— ISBN 0_279295

учебно-методическая

1. Богданов А. Ю. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Численные методы» для студентов всех специальностей и направлений факультета математики, информационных и авиационных технологий / А. Ю. Богданов. - 2022. - 15 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13677>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_476300.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

2. Богданов А. Ю. Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Численные методы» для студентов всех специальностей и направлений факультета математики, информационных и авиационных технологий / А. Ю. Богданов. - 2022. - 13 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13676>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0_476299.

б) Программное обеспечение

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

3. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

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:

- 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;

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

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.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Доцент Кандидат физико-математических наук, Доцент	Богданов Андрей Юрьевич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО