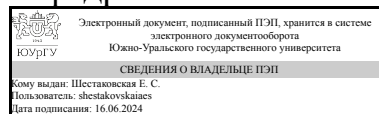


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



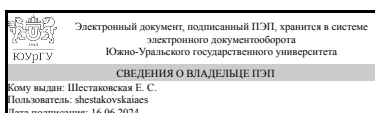
Е. С. Шестаковская

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.Ф.П0.03 Методы вычислений**  
**для направления 01.03.03 Механика и математическое моделирование**  
**уровень Бакалавриат**  
**профиль подготовки Математическое моделирование и компьютерные технологии**  
**с присвоением второй квалификации "бакалавр 09.03.04 Программная инженерия"**  
**форма обучения очная**  
**кафедра-разработчик Вычислительная механика**

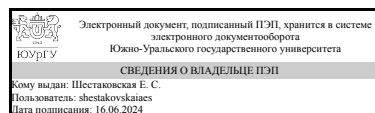
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.03 Механика и математическое моделирование, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 10

Зав.кафедрой разработчика,  
к.физ.-мат.н., доц.



Е. С. Шестаковская

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., заведующий  
кафедрой



Е. С. Шестаковская

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель курса - подготовка специалистов, для которых овладение средствами и методами в области численных методов является необходимым элементом профессиональной подготовки. Конкретные задачи курса сводятся к следующему: 1. Овладение компьютерными средствами универсального назначения, применяемыми для решения задач вычислительной математики и численных методов. 2. В процессе изучения данного курса студент должен усвоить основные теоретические и методические принципы решения базовых вычислительных задач и задач обработки данных, возникающих в современной вычислительной математике и научиться применять их на практике для выполнения практических расчетов.

## Краткое содержание дисциплины

Введение в численные методы. Аппроксимация и интерполяция функций. Численные методы решения задач линейной алгебры. Численные методы решения нелинейных уравнений. Численное интегрирование и дифференцирование. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений. Численные методы решения уравнений в частных производных. Методы оптимизации. Задачи на собственные значения.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-12 Владение навыками самостоятельного анализа поставленной задачи, выбора корректного метода ее решения, построение алгоритма и его реализации	Знает: основные подходы и методы численного решения модельных уравнений и их систем Умеет: разрабатывать и программно реализовывать вычислительные алгоритмы Имеет практический опыт: решения поставленных задач в соответствии с выбранным методом и построенным алгоритмом, опыт отладки и верификации вычислительного алгоритма

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Производственная практика (преддипломная) (8 семестр), Производственная практика (эксплуатационная) (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 з.е., 540 ч., 321 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах		
		Номер семестра		
		3	4	5
Общая трудоёмкость дисциплины	540	180	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	288	96	96	96
Лекции (Л)	96	32	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	192	64	64	64
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	219	73,75	73,75	71,5
Подготовка к лабораторным работам	156	55,75	55,75	44,5
Подготовка к экзамену	27	0	0	27
Подготовка к зачёту	36	18	18	0
Консультации и промежуточная аттестация	33	10,25	10,25	12,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	зачет	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в методы вычислений	12	4	0	8
2	Аппроксимация данных	42	14	0	28
3	Численные методы линейной алгебры	42	14	0	28
4	Численное интегрирование	20	4	0	16
5	Численное дифференцирование	14	4	0	10
6	Методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений	50	12	0	38
7	Методы решения дифференциальных уравнений в частных производных	12	12	0	0
8	Методы решения нелинейных уравнений	30	6	0	24
9	Методы оптимизации	36	12	0	24
10	Задачи на собственные значения	30	14	0	16

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	1. Введение 2. Источники ошибок 3. Корректность задачи 4. Арифметика конечной точности	4
2	2	1. Введение в аппроксимацию данных 2. Интерполяция дискретных данных	4
3	2	3. Аппроксимация функций 4. Константы Лебега	4

4	2	5. Кусочно-полиномиальная интерполяция 6. Линейный метод наименьших квадратов	3
5	2	7. Недоопределенный метод наименьших квадратов 8. Нелинейный метод наименьших квадратов	3
6	3	1. Введение в численные методы линейной алгебры 2. Нормы 3. Невязка	3
7	3	4. LU разложение 5. Выбор ведущего элемента для LU разложения и разложение Холецкого 6. Временная сложность алгоритма	4
8	3	7. QR разложение 8. Ортогонализация Грама-Шмидта 9. Преобразование Хаусхолдера 10. Поворот Гивенса	4
9	3	11. Сингулярное разложение 12. Низкоранговая аппроксимация 13. Метод главных компонент 14. Итерационные методы решения СЛАУ	3
10	4	1. Введение 2. Численное интегрирование 3. Составные квадратурные формулы 4. Квадратуры Гаусса	4
11	5	5. Конечно-разностные аппроксимации 6. Матрицы дифференцирования	4
12	6	7. Задача Коши для ОДУ 8. Одношаговые методы интегрирования ОДУ 9. Сходимость ОДУ	4
13	6	10. Устойчивость ОДУ 11. Методы Рунге-Кутты 12. Оценка погрешности ОДУ	4
14	6	13. Жёсткие системы 14. Многошаговые методы 15. Краевая задача для ОДУ	4
15	7	16. Дифференциальные уравнения в частных производных 17. Уравнение адвекции (переноса). Характеристики	4
16	7	18. Критерий Куранта-Фридрихса-Леви. Разности против потока 19. Точность и устойчивость конечно-разностных схем 20. Полудискретизация и волновое уравнение	4
17	7	21. Параболические уравнения: уравнение теплопроводности 22. Эллиптические уравнения: уравнение Пуассона	4
18	8	1. Введение 2. Поиск корней: метод простой итерации 3. Метод Ньютона и метод секущих 4. Поиск корней: многомерный случай	6
19	9	5. Условия для глобального минимума 6. Условия оптимальности и матрица Гессе 7. Случай ограничений в виде равенств	4
20	9	8. Наискорейший спуск и метод Ньютона 9. Квазиньютоновские методы 10. Последовательное квадратичное программирование	4
21	9	11. Методы штрафов и линейное программирование 12: Оптимизация с ограничениями в виде дифференциальных уравнений в частных производных	4
22	10	1. Введение 2. Определения собственных значений 3. Теорема Гершгорина. Чувствительность собственного значения 4. Степенной метод. Обратная итерация 5. Коэффициент Релея	6
23	10	6. QR алгоритм 7. Итерационные методы для СЛАУ	4
24	10	8. Многосеточный метод 9. Методы Крылова. Итерации Арнольди 10. Итерации Ланцоша	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1-2	1	Введение в MATLAB / Python	4
3-4	1	Введение в MATLAB / Python	4
5-6	2	Интерполяция табличных функций	4

7-9	2	Интерполяция табличных функций	6
10-12	2	Интерполяция табличных функций	6
13-15	2	Аппроксимация данных	6
16-18	2	Аппроксимация данных	6
19-21	3	Численные методы решения СЛАУ	6
22-24	3	Численные методы решения СЛАУ	6
25-27	3	Численные методы решения СЛАУ	6
28-30	3	Численные методы решения СЛАУ	6
31-32	3	Численные методы решения СЛАУ	4
33-35	4	Численное интегрирование	6
36-38	4	Численное интегрирование	6
39-40	4	Численное интегрирование	4
41-43	5	Численное дифференцирование	6
44-45	5	Численное дифференцирование	4
46-48	6	Решение задачи Коши для ОДУ	6
49-51	6	Решение задачи Коши для ОДУ	6
52-53	6	Решение задачи Коши для ОДУ	4
54-56	6	Решение задачи Коши для систем ОДУ	6
57-58	6	Решение задачи Коши для систем ОДУ	4
59-61	6	Решение жёстких систем ОДУ	6
62-64	6	Решение жёстких систем ОДУ	6
65-67	8	Методы решения нелинейных уравнений	6
68-70	8	Методы решения нелинейных уравнений	6
71-73	8	Методы решения нелинейных уравнений	6
74-76	8	Методы решения нелинейных уравнений	6
77-79	9	Методы оптимизации	6
80-82	9	Методы оптимизации	6
83-85	9	Методы оптимизации	6
86-88	9	Методы оптимизации	6
89-91	10	Собственные значения	6
92-94	10	Собственные значения	6
95-96	10	Собственные значения	4

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к лабораторным работам	ПУМД осн. лит.: гл. 3 стр. 70-84, гл. 4 стр. 85-125, гл. 8 стр. 237-289, гл. 9 стр. 290-333, гл. 10 стр. 334-367, гл. 11 стр. 368-400, гл. 12 стр. 401-423, гл. 13 стр. 424-451, ЭУМД осн. лит.: гл. 2 стр. 76-85, гл. 3 стр. 86-163, гл. 8 стр. 360-416, гл. 9 стр. 417-494, гл. 10 стр. 495-598, ЭУМД доп. лит.: гл. 2 стр. 103-137, гл. 5 стр. 193-216, гл. 6 стр. 217-243	4	55,75
Подготовка к экзамену	ПУМД осн. лит.: гл. 5 стр. 150-155, гл. 6 стр. 156-193, гл. 7 стр. 194-236, ЭУМД	5	27

	осн. лит.: гл. 7 стр. 324-359, гл. 6 стр. 315-323, ЭУМД доп. лит.: гл. 3 стр. 166-172, гл. 4 стр. 173-192		
Подготовка к лабораторным работам	ПУМД осн. лит.: гл. 5 стр. 150-155, гл. 6 стр. 156-193, гл. 7 стр. 194-236, ЭУМД осн. лит.: гл. 7 стр. 324-359, гл. 6 стр. 315-323, ЭУМД доп. лит.: гл. 3 стр. 166-172, гл. 4 стр. 173-192	5	44,5
Подготовка к зачёту	ПУМД осн. лит.: гл. 3 стр. 70-84, гл. 4 стр. 85-125, гл. 8 стр. 237-289, гл. 9 стр. 290-333, гл. 10 стр. 334-367, гл. 11 стр. 368-400, гл. 12 стр. 401-423, гл. 13 стр. 424-451, ЭУМД осн. лит.: гл. 2 стр. 76-85, гл. 3 стр. 86-163, гл. 8 стр. 360-416, гл. 9 стр. 417-494, гл. 10 стр. 495-598, ЭУМД доп. лит.: гл. 2 стр. 103-137, гл. 5 стр. 193-216, гл. 6 стр. 217-243	4	18
Подготовка к зачёту	ПУМД осн. лит.: гл. 1 стр. 13-26, гл. 2 стр. 27-69, гл. 5 стр. 126-149, ЭУМД осн. лит.: гл. 1 стр. 17-34, гл. 2 стр. 35-75, гл. 4 стр. 164-200, гл. 5 стр. 201-249, гл. 6 стр. 250-314, ЭУМД доп. лит.: гл. 1 стр. 18-102, гл. 3 стр. 138-165	3	18
Подготовка к лабораторным работам	ПУМД осн. лит.: гл. 1 стр. 13-26, гл. 2 стр. 27-69, гл. 5 стр. 126-149, ЭУМД осн. лит.: гл. 1 стр. 17-34, гл. 2 стр. 35-75, гл. 4 стр. 164-200, гл. 5 стр. 201-249, гл. 6 стр. 250-314, ЭУМД доп. лит.: гл. 1 стр. 18-102, гл. 3 стр. 138-165	3	55,75

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-мestr	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
0	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №0	1	7	Показатели оценивания: 1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена. 2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена	зачет

					<p>без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов- разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.</p>		
1	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №1	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена</p>	зачет

					<p>без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов- разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.</p>		
2	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №2	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена</p>	зачет



					<p>без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов- разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.</p>		
3	3	Текущий контроль	Лабораторная работа №3	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена</p>	зачет

					<p>без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов- разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.</p>		
4	3	Промежуточная аттестация	Зачётная работа	-	15	<p>Критерии начисления баллов за 1 теоретический вопрос : 5 баллов - дан полный ответ на вопрос, студент владеет основными понятиями дисциплины; 4 балла - дан полный ответ на вопрос, но имеются недочёты, студент отвечает на дополнительные вопросы по билету; 3 балла - дан неполный ответ, но смог ответить на дополнительный вопрос; 2 балла - дан неполный ответ, при ответе студент</p>	зачет

						путается в определениях; 1 балл - дан краткий ответ на вопрос, на дополнительные вопросы студент не ответил; 0 баллов - ответ на вопрос отсутствует.	
5	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №4	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов- разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент</p>	зачет

						не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.	
6	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №5	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент</p>	зачет

						не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.	
7	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №6	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент</p>	зачет

						не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.	
8	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №7	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент</p>	зачет

						не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.	
9	4	Текущий контроль	Лабораторная работа №8	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов - разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент</p>	зачет

						не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.	
10	4	Промежуточная аттестация	Зачётная работа	-	15	Критерии начисления баллов за 1 теоретический вопрос : 5 баллов - дан полный ответ на вопрос, студент владеет основными понятиями дисциплины; 4 балла - дан полный ответ на вопрос, но имеются недочёты, студент отвечает на дополнительные вопросы по билету; 3 балла - дан неполный ответ, но смог ответить на дополнительный вопрос; 2 балла - дан неполный ответ, при ответе студент путается в определениях; 1 балл - дан краткий ответ на вопрос, на дополнительные вопросы студент не ответил; 0 баллов - ответ на вопрос отсутствует.	зачет
11	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №9	1	7	Показатели оценивания: 1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена. 2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов-разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код. 3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент	экзамен



						<p>владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.</p>	
12	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №10	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов-разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент</p>	экзамен

						<p>владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.</p>	
13	5	Текущий контроль	Лабораторная работа №11	1	7	<p>Показатели оценивания:</p> <p>1. Сроки сдачи отчета: 2 балла – отчет сдан в установленные сроки, и работа зачтена, 1 балл – отчет сдан через 7 дней после установленного срока, и работа зачтена, 0 баллов – отчет сдан через 8 и более дней после установленного срока или работа не зачтена.</p> <p>2. Оценка программы: 2 балла – разработанная программа выполнена без погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент без затруднений смог пояснить программный код; 1 балл – разработанная программа выполнена без существенных погрешностей и замечаний, правильно решает поставленную задачу, студент испытывал затруднения, поясняя программный код; 0 баллов- разработанная программа не работает или неправильно решает поставленную задачу или студент самостоятельно разработал программу и неспособен пояснить программный код.</p> <p>3. Качество и защита отчета: 3 баллов - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы; 2 балла - Работа выполнена полностью. Студент</p>	экзамен

						владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные обоснованные выводы, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 1 балла - Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных выводов, допуская незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы; 0 баллов - Работа выполнена полностью. Студент не владеет теоретическим материалом, допуская грубые ошибки, испытывает затруднения в формулировке выводов, неспособен ответить на дополнительные вопросы.	
14	5	Промежуточная аттестация	Экзаменационная работа	-	15	Критерии начисления баллов за 1 теоретический вопрос : 5 баллов - дан полный ответ на вопрос, студент владеет основными понятиями дисциплины; 4 балла - дан полный ответ на вопрос, но имеются недочёты, студент отвечает на дополнительные вопросы по билету; 3 балла - дан неполный ответ, но смог ответить на дополнительный вопрос; 2 балла - дан неполный ответ, при ответе студент путается в определениях; 1 балл - дан краткий ответ на вопрос, на дополнительные вопросы студент не ответил; 0 баллов - ответ на вопрос отсутствует.	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60%, то он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса. Студенту выдается билет, содержащий 3 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 60 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
экзамен	Оценивание учебной деятельности обучающихся по	В соответствии с

	дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60% или студент желает повысить оценку, тогда он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время экзамена в виде устного опроса. Студенту выдается билет, содержащий 3 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 90 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	Оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине проводится на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Прохождение всех контрольно-рейтинговых мероприятий текущего контроля обязательно. Если рейтинг студента по текущему контролю менее 60%, то он проходит мероприятие промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде устного опроса. Студенту выдается билет, содержащий 3 вопроса из разных тем курса. Студенту дается 60 минут на подготовку ответов. Затем студент озвучивает свои ответы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

### 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
ПК-12	Знает: основные подходы и методы численного решения модельных уравнений и их систем		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-12	Умеет: разрабатывать и программно реализовывать вычислительные алгоритмы	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		
ПК-12	Имеет практический опыт: решения поставленных задач в соответствии с выбранным методом и построенным алгоритмом, опыт отладки и верификации вычислительного алгоритма		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Калиткин, Н. Н. Численные методы Учеб. пособие для вузов Под ред. А. А. Самарского. - М.: Наука, 1978. - 512 с. ил.
2. Бахвалов, Н. С. Численные методы [Текст] учеб. пособие для физ.-мат. специальностей вузов Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 7-е изд. - М.: Бинум. Лаборатория знаний, 2011. - 636 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:  
Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические рекомендации по выполнению СРС

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические рекомендации по выполнению СРС

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Волков, Е. А. Численные методы : учебное пособие для вузов / Е. А. Волков. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-7899-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/167179">https://e.lanbook.com/book/167179</a> (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Бахвалов, Н. С. Численные методы : учебник / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 9-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 636 с. — ISBN 978-5-00101-836-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126099">https://e.lanbook.com/book/126099</a> (дата обращения: 02.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
4. -Python(бессрочно)
5. Microsoft-Visual Studio(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	707 (1)	компьютеры, пакет MatLab, Visual Studio
Лекции	708а (1)	компьютер, проектор, экран