

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета факультета математики,
информационных и авиационных технологий
от «17» мая 2022 г., протокол № 4/22

Председатель

/ М.А. Волков
«17» мая 2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Программные средства вычислительной математики
Факультет	Математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Информационные технологии
Курс	2

Специальность: 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем»

код направления (специальности), полное наименование

Специализация: «Технология программирования»

полное наименование

Форма обучения: очная

очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2022 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № 1 от 31 августа 2023 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Цыганова Юлия Владимировна	ИТ	профессор, д.ф.м.н, доцент

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой информационных технологий, реализующей дисциплину/ Заведующий выпускающей кафедрой информационных технологий

/  / Волков М.А. /
(подпись) (Ф.И.О.)

«17» мая 2022 г.

1. Цели и задачи освоения дисциплины

2. Дисциплина «Программные средства вычислительной математики» обеспечивает приобретение прикладных знаний и умений в области решения задач вычислительной математики с помощью специализированных компьютерных сред.

Предметом изучения являются современные специализированные компьютерные среды, позволяющие автоматизировать аналитические и численные расчеты при решении задач вычислительной математики.

Цель освоения дисциплины:

формирование у студентов профессиональных компетенций в области применения современных специализированных компьютерных сред для проведения математических расчетов. Данная цель соотносится с целью образовательной программы в части изучения технологий математического обеспечения и администрирования специализированных программных систем.

Задачи освоения дисциплины:

– изучение современных специализированных компьютерных сред для решения задач вычислительной математики;

– разработка программных скриптов в современных компьютерных средах для решения задач проведения математических расчетов.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Программные средства вычислительной математики» относится к дисциплинам обязательной части Блока Б1.О.08 «Дисциплины (модули)» Основной Образовательной Программы по направлению подготовки магистров 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем».

Дисциплина предназначена для подготовки магистров. Это накладывает на нее определенные особенности, заключающиеся в том, что выпускник должен получить базовое общее образование, при этом имея представление о современных мировых достижениях в области вычислительной математики и программирования, уметь решать сложные прикладные задачи, относящиеся к данной области исследования. Это должно способствовать дальнейшему повышению научного и профессионального уровня обучаемого.

Знания и навыки, полученные при изучении дисциплины «Программные средства вычислительной математики» используются при изучении профессиональных и специальных дисциплин математического и компьютерного цикла, а также при написании магистерских диссертаций.

Дисциплина читается в 2-м семестре 1-го курса студентам очной формы обучения по программе магистратуры.

Данная дисциплина базируется на входных знаниях, умениях, навыках и компетенциях студента, полученных им при изучении предшествующих учебных дисциплин, указанных в Приложении к данной рабочей программе (в фондах оценочных средств – далее ФОС, пункт 1).

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения в рамках поэтапного формирования компетенций при изучении последующих дисциплин (указаны в ФОС, пункт 1), а также для прохождения всех видов практик и государственной итоговой аттестации.

4. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Программные средства вычислительной математики» направлен на формирование следующих компетенций.

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
<p>ОПК-1 Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы фундаментальной и прикладной информатики и информационных технологий</p>	<p>Знать: методы решения задач вычислительной математики с применением информационных технологий. Уметь: решать задачи вычислительной математики с применением информационных технологий. Владеть: навыками написания программных скриптов для решения задач вычислительной математики.</p>
<p>ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</p>	<p>Знать: основы вычислительной математики, программирования на скриптовых языках. Уметь: применять специализированные компьютерные среды для решения задач вычислительной математики. Владеть: навыками применения специализированных компьютерных сред для решения задач вычислительной математики.</p>
<p>ПК-8 Способен использовать современные методы разработки и реализации конкретных алгоритмов математических моделей на базе языков программирования и пакетов прикладных программ моделирования</p>	<p>Знать: современные методы разработки и реализации алгоритмов для решения задач вычислительной математики. Уметь: разрабатывать и реализовывать алгоритмы решения задач вычислительной математики в виде программных скриптов. Владеть: навыками реализации алгоритмов решения задач вычислительной математики в специализированных компьютерных средах.</p>

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 5.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		2
1	2	3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36	36/36*
Аудиторные занятия:	36	36/36*
Лекции	18	18/18*
Семинары и практические занятия	-	-
Лабораторные работы, практикумы	18	18/18*
Самостоятельная работа	108	108
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)		Лабораторные работы, проверка решения задач
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен	экзамен (36)
Всего часов по дисциплине	180	180

**В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися при проведении занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.*

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	
Тема 1. Компьютерные среды для проведения статистических расчетов							
1. Основные понятия статистики.	7	1				6	Проработка теоретического материала.

2. Статистическое моделирование.	7	1				6	Проработка теоретического материала.
3. Применение статистических расчетов в образовании.	7	1				6	Проработка теоретического материала.
4. Основное ПО для статистических расчетов.	7	1				6	Проработка теоретического материала.
Тема 2. Компьютерные системы для проведения численных расчетов							
5. Основные функции системы численных расчетов	7	1				6	Проработка теоретического материала.
6. Численное решение систем алгебраических и дифференциальных уравнений в Matlab, Maxima	8	2				6	Проработка теоретического материала.
7. Решение дифференциальных уравнений в системах компьютерной алгебры.	7	1				6	Проработка теоретического материала.
8. Средства визуализации в Matlab, Maxima.	7	1				6	Проработка теоретического материала.
Тема 3. Компьютерные среды для проведения символьных расчетов							
9. Особенности систем символьных расчетов.	7	1				6	Проработка теоретического материала.
10. Основное ПО для проведения символьных расчетов.	7	1				6	Проработка теоретического материала.
11. Выполнение символьных расчетов online - Wolfram alpha.	7	1				6	Проработка теоретического материала.
Тема 4. Основы работы в Maple							
12. Структура системы Maple.	13	1		6		6	Лабораторная работа № 1.
13. Язык программирования системы Maple.	12	2		4		6	Лабораторная работа № 2.
14. Интерфейс Maple.	11	1		4		6	Лабораторная работа № 3.

15. Основные функции Maple.	13	1		6		6	Лабораторная работа № 4.
16. Графические визуализации расчетов в Maple.	7	1				6	Проработка теоретического материала.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Тема 1. Компьютерные среды для проведения статистических расчетов.

1. Основные понятия статистики.
2. Статистическое моделирование.
3. Применение статистических расчетов в образовании.
4. Основное ПО для статистических расчетов.

Тема 2. Компьютерные системы для проведения численных расчетов.

1. Основные функции системы численных расчетов.
2. Численное решение систем алгебраических уравнений в Matlab, Maxima.
3. Решение дифференциальных уравнений в системах компьютерной алгебры.
4. Средства визуализации в Matlab, Maxima.

Тема 3. Компьютерные среды для проведения символьных расчетов.

1. Особенности систем символьных расчетов.
2. Основное ПО для проведения символьных расчетов.
3. Выполнение символьных расчетов online - Wolfram alpha.

Тема 4. Основы работы в Maple.

1. Структура системы Maple.
2. Язык программирования системы Maple.
3. Интерфейс Maple.
4. Основные функции Maple.
5. Графические визуализации расчетов в Maple.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Практические занятия (семинары) не предусмотрены учебным планом.

7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ (ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ)

Лабораторная работа №1. Матрицы и определители матриц.

Задание 1.1. Выполнить действия над матрицами (см. табл. 1).

Задание 1.2. Вычислить определитель (4) $\Delta^{(4)}$ (см. табл. 2) четвертого порядка:

- 1) путем понижения порядка (предварительно получив максимальное количество нулей в строке или столбце);
- 2) путем приведения определителя к треугольному виду.

Задание 1.3. Вычислить определитель (4) $\Delta^{(4)}$ четвёртого порядка (см. табл. 3) ($\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ – параметры) путем понижения порядка, предварительно получив максимальное количество нулей в строке (столбце). Значения коэффициентов a, b, c, d соответствующего варианта студента берутся из табл. 4.

Таблица 2

Вар	Определитель	Вар	Определитель	Вар	Определитель
1	$\begin{vmatrix} 8 & 7 & 2 & 0 \\ -8 & 2 & 4 & 3 \\ 5 & 1 & 0 & 1 \\ 3 & 7 & 2 & -2 \end{vmatrix}$	2	$\begin{vmatrix} 2 & 3 & -3 & 4 \\ 2 & 4 & -2 & -2 \\ 3 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & 2 & 4 & 1 \end{vmatrix}$	3	$\begin{vmatrix} 0 & 1 & 2 & -3 \\ -1 & 0 & 5 & 2 \\ -2 & -5 & 0 & 4 \\ 3 & -2 & -4 & 0 \end{vmatrix}$
4	$\begin{vmatrix} 3 & 4 & 3 & 6 \\ 9 & 8 & 5 & 9 \\ 3 & 7 & 1 & 2 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{vmatrix}$	5	$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 0 & -3 \\ 5 & 7 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 5 & -2 \\ -1 & -3 & -2 & 1 \end{vmatrix}$	6	$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 & 8 \\ 1 & -3 & 9 & -27 \\ 1 & 4 & 16 & 64 \\ 1 & -2 & 4 & -8 \end{vmatrix}$
7	$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 2 & 3 & 4 & 5 \\ 3 & 4 & 5 & 6 \\ 4 & 5 & 6 & 7 \end{vmatrix}$	8	$\begin{vmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 2 & 1 & 2 & 1 \\ 3 & 2 & 3 & 2 \\ 4 & 3 & 4 & 1 \end{vmatrix}$	9	$\begin{vmatrix} 2 & -1 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 1 & 3 \\ 6 & -3 & -4 & 2 \\ 4 & 2 & 0 & 1 \end{vmatrix}$
10	$\begin{vmatrix} -3 & 0 & 3 & 9 \\ 0 & 1 & 2 & 4 \\ 2 & 3 & 1 & -2 \\ -1 & 2 & 2 & -3 \end{vmatrix}$	11	$\begin{vmatrix} -1 & -2 & -3 & -4 \\ 4 & 5 & 6 & -2 \\ 2 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 3 \end{vmatrix}$	12	$\begin{vmatrix} 3 & 0 & 1 & 3 \\ 2 & -1 & 2 & -1 \\ -1 & 1 & 3 & 3 \\ 5 & -5 & -3 & 7 \end{vmatrix}$
13	$\begin{vmatrix} 2 & 3 & -3 & 4 \\ 2 & 4 & -2 & -2 \\ 3 & 1 & 0 & -2 \\ 1 & 2 & 4 & 1 \end{vmatrix}$	14	$\begin{vmatrix} 1 & 2 & 4 & -3 \\ 2 & 5 & 6 & -4 \\ 4 & 5 & -2 & 3 \\ 3 & 8 & 24 & -19 \end{vmatrix}$	15	$\begin{vmatrix} 2 & 7 & 4 & 5 \\ 4 & 4 & 8 & 5 \\ 1 & -9 & -3 & -5 \\ 3 & 5 & 7 & 5 \end{vmatrix}$

Таблица 3

Вар	Определитель $\Delta^{(4)}$	Вар	Определитель $\Delta^{(4)}$
1–7	$\Delta^{(4)} = \begin{vmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \\ 2 & a & b & c \\ b & 2c & a+b & -a \\ -d & -a & c+b & 0 \end{vmatrix}$	8–14	$\Delta^{(4)} = \begin{vmatrix} a+b & b+c & c+d & a+d \\ 1 & -a & -b & -c \\ -b & 2 & b-c & a-d \\ \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_3 & \alpha_4 \end{vmatrix}$
15–22	$\Delta^{(4)} = \begin{vmatrix} a-b & 1 & 2c & \alpha_1 \\ b-c & -a & 3b & \alpha_2 \\ c-d & -b & 2a & \alpha_3 \\ d-a & -c & 0 & \alpha_4 \end{vmatrix}$	23–30	$\Delta^{(4)} = \begin{vmatrix} d & \alpha_1 & 0 & a^2 \\ c & \alpha_2 & 1 & b^2 \\ b & \alpha_3 & 2 & c^2 \\ a & \alpha_4 & 4 & d^2 \end{vmatrix}$

Таблица 4

Вар	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	Вар	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>
1	2	2	3	4	16	3	4	4	2
2	2	4	3	1	17	3	2	4	1
3	3	2	1	4	18	2	3	4	3
4	4	1	2	3	19	4	4	2	1
5	2	4	1	3	20	2	2	4	3
6	2	1	3	2	21	2	2	3	4
7	1	3	4	2	22	4	2	2	2
8	2	3	1	2	23	1	4	3	2
9	2	3	1	4	24	4	1	2	3
10	3	2	1	4	25	2	4	2	2
11	2	3	1	3	26	3	4	3	2
12	1	3	3	4	27	1	2	4	4
13	3	4	3	2	28	1	3	4	3
14	2	2	3	4	29	2	3	3	4
15	3	3	2	3	30	2	3	4	2

Лабораторная работа № 2. Нахождение обратной матрицы.

Задание 2.1. Выяснить, является ли матрица *A* (см. табл. 5) неособенной матрицей. В случае, если она является неособенной, найти для нее обратную матрицу при помощи элементарных преобразований. Сделать проверку.

Задание 2.2. Вычислить обратную матрицу для матрицы из задания 2.1 при помощи разбиения ее на блоки. Сравнить с результатом задания 2.1.

Таблица 5

Вар	Матрица <i>A</i>	Вар	Матрица <i>A</i>
1	$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 1 & 3 \\ 0 & -1 & 3 & -1 \\ 3 & 1 & 0 & 2 \\ 1 & -2 & 5 & 1 \end{pmatrix}$	2	$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 4 & 2 & 3 \\ 1 & 10 & 3 & 6 \\ 6 & 10 & 1 & 4 \end{pmatrix}$
3	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 & -2 \\ 2 & -1 & -2 & -3 \\ 3 & 2 & -1 & 2 \\ 2 & -3 & 2 & 1 \end{pmatrix}$	4	$A = \begin{pmatrix} -2 & 2 & 1 & 0 \\ 1 & -3 & 3 & 7 \\ 2 & -1 & 2 & -3 \\ -5 & 4 & -1 & 2 \end{pmatrix}$
5	$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & -1 & 1 \\ -1 & 2 & 2 & 0 \\ 0 & -1 & 1 & 4 \\ 1 & 1 & -1 & -1,5 \end{pmatrix}$	6	$A = \begin{pmatrix} 3 & -2 & 2 & 0 \\ 2 & 1 & 1 & -2 \\ 3 & -1 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & -1 & -1 \end{pmatrix}$
7	$A = \begin{pmatrix} 5 & -4 & 0 & 2 \\ -1 & 1 & 1 & -1 \\ 2 & 3 & -1 & 6 \\ 1 & 2 & 0 & -1 \end{pmatrix}$	8	$A = \begin{pmatrix} 4 & -1 & 0 & 1 \\ 3 & 2 & -1 & 2 \\ 0 & 2 & 2 & 1 \\ -1 & 1 & -3 & -1 \end{pmatrix}$
9	$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 0 & 1 \\ -1 & -3 & 3 & -1 \\ 0 & 4 & -10 & 2 \\ 1 & -1 & 2 & -1 \end{pmatrix}$	10	$A = \begin{pmatrix} 1 & 4 & -3 & 0 \\ 0 & 4 & 1 & 2 \\ -1 & 2 & 4 & 1 \\ 1 & 0 & -1 & 5 \end{pmatrix}$

Лабораторная работа № 3. Решение систем линейных алгебраических уравне-

ний. Исследование систем линейных алгебраических уравнений с параметром на совместность.

Задание 3.1. Решить СЛАУ (см. табл. 6) двумя способами (матричным и по формулам Крамера). Сделать проверку решения.

Задание 3.2. Решить СЛАУ (см. табл. 7) методом Гаусса. Сделать проверку решения.

Задание 3.3. Исследовать СЛАУ (см. табл. 8) с параметром λ . СЛАУ задана в виде своей расширенной матрицы $(A(\lambda) | b(\lambda))$. Решить ее в каждом случае. Выполнить проверку решения в каждом из случаев.

Таблица 6

Вар	СЛАУ	Вар	СЛАУ	Вар	СЛАУ
1	$\begin{cases} x + 5y + 5z = 9 \\ x + 5y + z = 0 \\ 3x + 4y + 2z = 8 \end{cases}$	2	$\begin{cases} x + 9y - 4z = 9 \\ 2x + 5y - 3z = 4 \\ 5x + 6y - 2z = 18 \end{cases}$	3	$\begin{cases} x + y - z = -2 \\ 2x - 4y + z = -4 \\ 2x + y = 5 \end{cases}$
4	$\begin{cases} x + y - 2z = 6 \\ 2x + 3y - 7z = 16 \\ 5x + 2y + z = 16 \end{cases}$	5	$\begin{cases} 2x + y = 5 \\ x + 3z = 16 \\ 5y - z = 10 \end{cases}$	6	$\begin{cases} 7x + 2y + 2z = 15 \\ 5x - 2y + 2z = 15 \\ 10x - 11y + 5z = 36 \end{cases}$
7	$\begin{cases} x - 3y + z = 2 \\ 2x + y + 3z = 3 \\ 2x - y - 2z = 8 \end{cases}$	8	$\begin{cases} 2x - 2y + z = 1 \\ 4x - 5y + z = 0 \\ -9x + y - 2z = -10 \end{cases}$	9	$\begin{cases} 2x - y + 5z = 6 \\ x + 2y + 3z = 6 \\ x + 3y - 2z = 2 \end{cases}$
10	$\begin{cases} x + 3y = 7 \\ 2x + y - z = 1 \\ 4x - 3y - 2z = -8 \end{cases}$	11	$\begin{cases} x + 2y - 4z = 0 \\ 3x + y - 3z = -1 \\ 2x - y + 5z = 3 \end{cases}$	12	$\begin{cases} 2x - 3y + z = 3 \\ x + y - 2z = 4 \\ 3x - 2y + 6z = 0 \end{cases}$
13	$\begin{cases} x + y - 2z = 1 \\ 2x + 3y + z = 0 \\ x - 2y - z = 7 \end{cases}$	14	$\begin{cases} 3x + 2y - z = 3 \\ x - y + 2z = -4 \\ 2x + 2y + z = 4 \end{cases}$	15	$\begin{cases} 2x - 3y + 3z = 0 \\ x + y - 2z = -7 \\ x - 2y + 3z = 3 \end{cases}$

Таблица 7

Вар	СЛАУ	Вар	СЛАУ
1	$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 1 \\ 3x_1 - x_2 - x_3 - 2x_4 = -4 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 - x_4 = -6 \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 - x_4 = -4 \end{cases}$	2	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 6 \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 = 8 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 4 \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 + x_4 = -8 \end{cases}$
3	$\begin{cases} x_1 - x_2 + x_3 - 2x_4 = -1 \\ 2x_1 - 3x_2 - x_3 - x_4 = -3 \\ 3x_1 + 2x_2 - x_3 = 4 \\ -x_1 - 3x_2 + x_3 + 4x_4 = 1 \\ 3x_1 - 4x_2 - 3x_4 = -4 \end{cases}$	4	$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + 3x_3 - x_4 = 5 \\ x_1 - 4x_2 - 2x_3 + x_4 = -1 \\ -3x_1 + x_2 - x_3 + 4x_4 = -4 \\ 2x_1 - x_2 + 4x_3 + 6x_4 = 6 \\ 5x_1 - 2x_2 + 4x_3 - 5x_4 = 9 \end{cases}$
5	$\begin{cases} x_2 - 3x_3 + 4x_4 = -5 \\ x_1 - 2x_3 + 3x_4 = -4 \\ 3x_1 + 2x_2 - 5x_4 = 12 \\ 4x_1 + 3x_2 - 5x_3 = 5 \end{cases}$	6	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 = 5 \\ 2x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 = 1 \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 = 1 \\ 4x_1 + 3x_2 + 2x_3 + x_4 = -5 \end{cases}$

Таблица 8

Вар	СЛАУ	Вар	СЛАУ
1	$\left(\begin{array}{ccc c} \lambda & 3 & -4 & 2 \\ 5 & \lambda+2 & 1 & -7 \\ 12 & 11 & -2 & -12 \end{array} \right)$	2	$\left(\begin{array}{ccc c} \lambda+3 & 2 & 5 & 0 \\ 2 & -7 & 4 & 2 \\ 6 & 12\lambda & 13 & 4 \end{array} \right)$
3	$\left(\begin{array}{ccc c} 2 & \lambda+5 & -1 & -4 \\ \lambda+3 & -4 & 2 & 3 \\ 11 & -7 & 5 & 5 \end{array} \right)$	4	$\left(\begin{array}{ccc c} 7 & 5 & 1-\lambda & 3 \\ 2 & 2\lambda+1 & 3 & -2 \\ 11 & 27 & 5 & -1 \end{array} \right)$
5	$\left(\begin{array}{ccc c} 2 & -3 & 2\lambda & 10 \\ 5 & \lambda+2 & 3 & -7 \\ 12 & 7 & 0 & -4 \end{array} \right)$	6	$\left(\begin{array}{ccc c} 5 & -\lambda-3 & -1 & 1 \\ \lambda-2 & 4 & 2 & -3 \\ 12 & -2 & -1 & 0 \end{array} \right)$
7	$\left(\begin{array}{ccc c} \lambda+1 & -7 & 5 & -2 \\ \lambda & 2\lambda-3 & 1 & 1 \\ 7 & 23 & -11 & 3 \end{array} \right)$	8	$\left(\begin{array}{ccc c} 3 & 2 & \lambda-3 & 4 \\ 2 & -2\lambda-1 & 2 & -1 \\ 11 & -1 & 2 & 11 \end{array} \right)$
9	$\left(\begin{array}{ccc c} 2\lambda+1 & 1 & -2 & 1 \\ 5 & \lambda-2 & 1 & 4 \\ 26 & 4 & -5 & 7 \end{array} \right)$	10	$\left(\begin{array}{ccc c} \lambda+1 & 1 & -4 & 2 \\ 2 & -\lambda-2 & 5 & -3 \\ 5 & 1 & 11 & -7 \end{array} \right)$

Лабораторная работа № 4. Нахождение общих решений неоднородных и однородных систем линейных алгебраических уравнений

Задание 4.1. Исследовать неоднородную СЛАУ (см. табл. 9) на совместность и определенность. В случае совместности найти общее решение системы.

Задание 4.2. Найти общее решение и фундаментальную систему решений (ФСР) для системы (см. табл. 10).

Таблица 9

Вар	СЛАУ	Вар	СЛАУ
1	$\begin{cases} x_1 + x_2 - 2x_3 - x_4 + x_5 = 1, \\ 3x_1 - x_2 + x_3 + x_4 + 3x_5 = 4, \\ x_1 + 5x_2 - 9x_3 - 8x_4 + x_5 = 0. \end{cases}$	2	$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 3, \\ 2x_1 - x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = -4, \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - x_4 + x_6 = 2, \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 - x_4 + x_5 + x_6 = 1. \end{cases}$
3	$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 = -3, \\ 3x_1 - x_2 + 2x_3 + 4x_4 = 8, \\ x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 6, \\ -x_1 + 2x_2 + 3x_3 + 5x_4 = 3. \end{cases}$	4	$\begin{cases} x_1 + x_2 - 2x_3 - x_4 + 2x_5 = -1, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = 2, \\ -2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 + 3x_5 = 4, \\ 2x_1 + 6x_2 - 2x_3 + x_4 + 4x_5 = 5. \end{cases}$
5	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 3, \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 - x_5 = 4, \\ 2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 - x_6 = -2, \\ 4x_1 + x_2 + x_3 + 5x_4 - x_5 - x_6 = 5. \end{cases}$	6	$\begin{cases} 2x_1 - x_2 + x_3 - x_5 = -3, \\ 3x_1 - 2x_3 + x_4 + x_5 = -1, \\ -2x_1 + 3x_2 + x_3 + 2x_4 - 2x_5 = 4, \\ 2x_1 - 6x_2 + 6x_3 - 4x_4 - 3x_5 = -11, \\ -3x_1 - x_2 + 11x_3 - x_4 - 9x_5 = -5. \end{cases}$

Таблица 10

Вар	Система	Вар	Система
1	$\begin{cases} x_1 + x_2 + 2x_3 + 3x_4 - x_5 = 0, \\ 3x_1 - x_2 - x_3 - 2x_4 + 2x_5 = 0, \\ 2x_1 + 3x_2 + 5x_3 + x_4 - x_5 = 0, \\ 6x_1 + 3x_2 + 6x_3 + 2x_4 = 0. \end{cases}$	2	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 - x_5 = 0, \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - 3x_4 + 2x_5 = 0, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 - 3x_5 = 0, \\ 5x_1 + 3x_2 + 2x_3 - 3x_4 - 2x_5 = 0. \end{cases}$
3	$\begin{cases} -x_1 - x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = 0, \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + 4x_4 - x_5 = 0, \\ x_1 - 2x_2 - 3x_3 - x_4 + 3x_5 = 0, \\ 3x_1 - 6x_2 + 3x_3 + 7x_4 + x_5 = 0. \end{cases}$	4	$\begin{cases} -x_1 - 3x_2 + x_3 + 2x_4 - x_5 = 0, \\ 2x_1 + x_2 - x_3 + 2x_4 - x_5 = 0, \\ 3x_1 + 4x_2 - 5x_3 - x_4 + 2x_5 = 0. \end{cases}$
5	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + 2x_4 = 0, \\ x_1 - 2x_2 + 3x_3 + 2x_4 - x_5 = 0, \\ 2x_1 + x_2 - x_3 + x_4 - x_6 = 0, \\ 4x_1 + x_2 + x_3 + 5x_4 - x_5 - x_6 = 0. \end{cases}$	6	$\begin{cases} x_1 - 2x_2 + 3x_3 - x_4 = 0, \\ 2x_1 - x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 0, \\ x_1 - x_2 - 2x_3 - x_4 + x_6 = 0, \\ 4x_1 - 4x_2 + 2x_3 - x_4 + x_5 + x_6 = 0. \end{cases}$
7	$\begin{cases} x_1 + x_2 - 2x_3 - x_4 + 2x_5 = 0, \\ 3x_1 + 2x_2 + x_3 + x_4 - x_5 = 0, \\ -2x_1 + 3x_2 - x_3 + x_4 + 3x_5 = 0, \\ 2x_1 + 6x_2 - 2x_3 + x_4 + 4x_5 = 0. \end{cases}$	8	$\begin{cases} x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 - 2x_5 = 0, \\ x_1 - 3x_2 + x_3 - x_4 + x_5 = 0, \\ x_1 + x_2 - x_3 + x_4 - 2x_5 = 0. \end{cases}$

Методические указания к выполнению лабораторных работ см. в

1. Цыганова Ю.В. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Программные средства вычислительной математики» для студентов магистратуры по направлению 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» очной формы обучения / Ю.В. Цыганова; УлГУ, Фак. математики, информ. и авиац. технологий. - Ульяновск : УлГУ, 2022. - Загл. с экрана; Неопубликованный ресурс. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 1903 КБ). - Текст : электронный.

8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ

Курсовые, контрольные работы и рефераты не предусмотрены учебным планом дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Компьютерные среды в научных исследованиях.
2. Компьютерные среды как средство автоматизации вычислений.
3. Влияние компьютеризации на область вычислительной математики.
4. Этапы развития компьютерных сред.
5. Компьютерные среды в математическом моделировании.
6. Принципы сочетания традиционных и компьютерно-ориентированных методических подходов к изучению вычислительной математики.
7. Применение компьютерных средств для решения задач вычислительной математики.
8. История развития систем компьютерной математики.
9. Системы для проведения численных расчетов.
10. Системы для проведения статистических расчетов.
11. Системы для проведения символьных расчетов.
12. Особенности работы в SciLab.
13. Особенности работы в Maple.

14. Особенности работы в MATLAB.

10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Основными видами самостоятельной работы при изучении дисциплины «Программные средства вычислительной математики» являются:

- подготовка к лабораторным занятиям через проработку лекционного материала по соответствующей теме;
- изучение тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно рабочей программе дисциплины;
- систематизация знаний путем проработки пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании перечня экзаменационных вопросов, тестовых вопросов по материалам лекционного курса и базовых вопросов по результатам освоения тем.
- подготовка к текущему и итоговому контролю;
- самостоятельное изучение вопросов по заранее приведенным темам.

Текущий контроль знаний проводится преподавателем, ведущим лабораторные занятия. Текущий контроль проводится путем индивидуального опроса студентов по результатам освоения тем, вынесенных на лабораторные занятия (по материалам, изложенным в лекционном курсе).

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы	Объем в часах	Форма контроля
1. История развития систем компьютерной математики.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена. Литература основная [3].	12	Экзамен
2. Системы для проведения численных расчетов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена. Литература дополнительная [7].	14	Экзамен
3. Системы для проведения символьных расчетов.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена. Литература основная [5].	10	Экзамен
4. Обзор компьютерной среды MATLAB.	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена. Литература основная [4], учебно-методическая [9].	10	Экзамен
5. Обзор системы Mathematica.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена. Литература основная [3].	12	Экзамен
6. Обзор системы Maple.	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена. Литература основная [5].	14	Экзамен, проверка лабораторных работ

7. Обзор и пример работы в среде Scilab.	Проработка учебного материала, лабораторные работы, подготовка к сдаче экзамена. Литература основная [4].	12	Экзамен
8. Обзор и пример работы в системе МАХИМА.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена. Литература дополнительная [7].	12	Экзамен
9. Обзор и пример работы в системе R.	Проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена. Литература основная [2], [3].	10	Экзамен

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Семушин И.В. “Вычислительные методы алгебры и оценивания: учебное пособие”. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 366 с.
2. Изюмов, А.А. Компьютерные технологии в науке и образовании : учебное пособие / А.А. Изюмов, В.П. Коцубинский ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : Эль Контент, 2012. - 150 с. : ил.,табл., схем. - ISBN 978-5-4332-0024-1 ; То же [Электронный ресурс]. - <https://www.iprbookshop.ru/13885.html>
3. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И.Е. Плещинская, А.Н. Титов, Е.Р. Бадертдинова, С.И. Дуев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 195 с. : табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1715-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/62173.html>
4. Далингер Виктор Алексеевич. Информатика и математика. Решение уравнений и оптимизация в Mathcad и Maple : Учебник и практикум для вузов / Далингер Виктор Алексеевич, Симонженков Сергей Дмитриевич; Далингер В. А., Симонженков С. Д. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 155 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/490949> (дата обращения: 24.01.2022). - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - Электрон. дан. - ISBN 978-5-534-11235-1 : 449.00. - URL: <https://urait.ru/bcode/490949>

дополнительная

1. Зализняк, В.Е. Теория и практика по вычислительной математике : учебное пособие / В.Е. Зализняк, Г.И. Щепановская ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2012. - 174 с. : табл. - ISBN 978-5-7638-2498-8 ; То же [Элек-

- тронный ресурс]. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=100676>
2. Чичкарев, Е.А. Компьютерная математика с Maxima / Е.А. Чичкарев. - 2-е изд., испр. - М. : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 459 с. : граф. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: https://www.studentlibrary.ru/ru/book/intuit_124.html
3. Кручинин, В.В. Компьютерные технологии в науке, образовании и производстве электронной техники : учебное пособие / В.В. Кручинин, Ю.Н. Тановицкий, С.Л. Хомич. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 155 с.; То же [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/13941>

учебно-методическая

1. Цыганова Ю. В. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Программные средства вычислительной математики» для студентов магистратуры по направлению 02.04.03 «Математическое обеспечение и администрирование информационных систем» очной формы обучения / Ю. В. Цыганова. - Ульяновск : УлГУ, 2019. - 26 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13687>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.
2. Семушин И.В., Цыганова Ю.В., Афанасова А.И. «Методы вычислений с использованием МАТЛАБ» – Ульяновск, УлГУ, 2014. – 108 с.

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ
 Должность сотрудника научной библиотеки

БУРХАНОВА М.М.
 ФИО


 подпись

 / 16.05.2022 г.
 дата

б) Программное обеспечение

Для образовательного процесса по данной дисциплине необходим стационарный класс ПК с установленным следующим программным обеспечением:

- операционная среда ОС Windows/Linux;
- система программирования Scilab, MATLAB, Maple.

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, [2022]. – 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, [2022]. - 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, [2022]. – 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, [2022]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2022]. – 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, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.8. Clinical Collection : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/advanced?vid=1&sid=9f57a3e1-1191-414b-8763-e97828f9f7e1%40sessionmgr102> . – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

1.9. База данных «Русский как иностранный» : электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». – Саратов, [2022]. – URL: <https://ros-edu.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2022].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. База данных периодических изданий EastView : электронные журналы / ООО ИВИС. - Москва, [2022]. – URL: <https://dlib.eastview.com/browse/udb/12>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

3.2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО Научная Электронная Библиотека. – Москва, [2022]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.3. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД Гребенников. – Москва, [2022]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. SMART Imagebase : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost : [портал]. – URL: <https://ebsco.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

6. Федеральные информационно-образовательные порталы:

6.1. [Единое окно доступа к образовательным ресурсам](http://window.edu.ru/) : федеральный портал . – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст : электронный.

6.2. [Российское образование](http://www.edu.ru) : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.


7. Образовательные ресурсы УлГУ:


7.1. 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.

Согласовано:

зам. нач. УИТ | Ключова МЗ | [подпись] |
должность сотрудника УИТ | ФИО | подпись | дата

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Содержание изменения или ссылка на прилагаемый текст изменения	ФИО заведующего кафедрой, реализующей дисциплину/выпускающей кафедрой	Подпись	Дата
1	Внесение изменений в п. 11.в) с оформлением приложения 1	Волков М.А		31.08.23 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа по дисциплине		

Приложение 1

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, [2023]. – 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, [2023]. - 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, [2023]. – 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, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – 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, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - 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, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – 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.