

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
И.о.заведующего кафедрой
уравнений в частных производных
и теории вероятностей

 А.С. Рябенко

26.03.2025

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.26 Универсальные математические пакеты

1. Код и наименование направления подготовки: 01.03.01 Математика
2. Профиль подготовки: Дифференциальные уравнения, динамические системы и оптимальное управление
3. Квалификация выпускника: Бакалавр
4. Форма обучения: Очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра уравнений в частных производных и теории вероятностей математического факультета
6. Составители программы: Ткачева С.А., канд. физ.-мат. наук, доцент
7. Рекомендована: Научно-методическим советом математического факультета
Протокол № 0500-03 от 18.03.25
8. Учебный год: 2028/ 2029 Семестр: 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- Цель дисциплины – ознакомление с основными принципами символьных вычислений в системах компьютерной алгебры, ознакомление студентов с новейшими программными модулями систем символьной математики и компьютерной алгебры.

Задачи учебной дисциплины:

- приобретение знаний особенностей символьных вычислений как методологии точного решения вычислительных задач;

- умение реализовывать основные методы математических рассуждений в символьной записи;

- пользоваться построением математических моделей для решения практических проблем;

- применение полученных знаний при решении конкретных задач математического моделирования.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Универсальные математические пакеты» относится к обязательной части Блока 1.

Для его успешного освоения необходимы знания и умения, приобретенные в результате обучения по предшествующим дисциплинам: «Математический анализ», «Алгебра», «Технология программирования и работа на ЭВМ», «Дифференциальные уравнения», «Уравнения математической физики».

Студент должен свободно владеть математическим анализом, теорией рядов, теорией функций комплексной переменной, элементами линейной алгебры, обладать полными знаниями курса обыкновенных дифференциальных уравнений, технологией программирования и работой на ЭВМ.

Дисциплина является предшествующей для курса «Численные методы».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	ОПК-4.1.	Использует информацию, методы и программные средства ее сбора, обработки и анализа для решения задач профессиональной деятельности	Знать: методы сбора и программные средства информации. Уметь: осуществлять сбор необходимой информации в библиотеке и интернете, составлять рефераты и научные отчеты, а также библиографические списки с помощью новых информационных технологий. Владеть навыками работы с компьютером, интернетом и современными программными средствами
		ОПК-4.3.	Применяет навыки информационно-коммуникационных технологий для создания и обработки информации	Знать: основные информационно-коммуникационные технологии. Уметь: применять информационно-коммуникационные технологии для решения математических и обработки информации. Владеть: навыками применения информационно-коммуникационных

				технологий для создания и обработки информации
ОПК-5	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-5.1.	Использует основные принципы алгоритмизации задач в рамках профессиональной деятельности и разработки компьютерных программ	Знать: основные принципы алгоритмизации задач в рамках профессиональной деятельности Уметь: строить алгоритмы программ для решения математических задач в рамках профессиональной деятельности. Владеть методами разработки компьютерных программ
		ОПК-5.2.	Проводит тестирование и отладку компьютерных программ с целью апробации разработанных моделей и алгоритмов	Знать: принципы работы компьютерных систем. Уметь: тестировать программы по построенным алгоритмам и сконструированным математическим моделям. Владеть: навыками тестирования и отладки компьютерных программ с целью апробации разработанных моделей и алгоритмов в математических моделях

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.— 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации: Зачет – 7 семестр

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			7 семестр	
Контактная работа		28	28	
в том числе:	лекции	-	-	
	практические	-	-	
	лабораторные	28	28	
	курсовая работа	-	-	
	контрольные работы	-	-	
Самостоятельная работа		44	44	
Форма промежуточной аттестации (зачет – 0 час./экзамен – ____ час.)		зачет	зачет	
Итого:		72	72	

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лабораторные занятия			
1.1	Основные программы символьной математики	Mathematica, Maple, альтернативные пакеты (Maxima, Octave, Derive 6), MatLab, MathCad.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11533
1.2	Основные характеристики программы Maxima, операции	Основные характеристики программы Maxima, интерфейс программы Maxima, численные вычисления, упрощение выражений,	

	математического анализа.	тригонометрические преобразования.
		Простейшие операции математического анализа: вычисление пределов, дифференцирование и интегрирование в Maxima.
		Числовые ряды. Представление числовых рядов в Maxima.
1.3	Решение алгебраических уравнений и систем в Maxima. Матричные вычисления.	Матричные вычисления. Определители.
		Решение алгебраических уравнений в Maxima. Решение систем алгебраических уравнений.
1.4	Дифференциальные уравнения в Maxima Графические возможности Maxima. Обработка данных	Обыкновенные дифференциальные уравнения, задача Коши.
		Построение графиков: двумерного и трехмерного изображений, опции графики в Maxima. Обработка данных в Maxima. Контрольная работа
1.5	Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка в Maxima.	Метод Эйлера
		Метод Эйлера-Коши, Рунге-Кутта 4 порядка точности.
1.6	Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений методом конечных разностей.	Метод конечных разностей. решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений
1.7	Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных	Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных
		Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные программы символьной математики			2	2	4
2	Основные характеристики программы Maxima, операции математического анализа			6	6	12
3	Решение алгебраических уравнений и систем в Maxima. Матричные вычисления.			4	4	8
4	Дифференциальные уравнения в Maxima Графические возможности Maxima. Обработка данных			4	6	10
5	Приближенные методы решения обыкновенных			6	10	16

	дифференциальных уравнений первого порядка в Maxima					
6	Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений методом конечных разностей			2	4	6
7	Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных			4	12	16
	Итого:			28	44	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лабораторные занятия, а также различные виды самостоятельной работы на которую отводится 38 часов.

Самостоятельная учебная деятельность студентов по дисциплине «Универсальные математические пакеты» предполагает выполнение следующих заданий:

1) самостоятельное изучение учебных материалов по разделам 1-7 с использованием основной и дополнительной литературы, информационно-справочных и поисковых систем;

2) подготовку к текущим аттестациям: выполнение лабораторных заданий, самостоятельное освоение понятийного аппарата по каждой теме.

3) По темам 1-6 обучающиеся сдают реферат. Примерные темы рефератов:

1. Основные программы символьной математики.

2. Операции математического анализа в Maxima.

3. Интегральные преобразования в Maxima..

4. Графические возможности Maxima.

5. Решение дифференциальных уравнений в Maxima..

6. Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка в Maxima.

По теме 7 обучающиеся самостоятельно изучают раздел «Численное решение дифференциальных уравнений в частных производных» из темы «Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных» Студентам для самостоятельного изучения темы предложено методическое пособие: Построение решений задач для уравнений с частными производными в MAXIMA / С.А Ткачева, Л. В Безручкина, А.С. Рябенко П.В. Садчиков, - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. – 24 с. URL: <http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-136.pdf>

Примерные темы рефератов по этой теме:

1..Численное решение начально-краевой задачи для волнового уравнения.

2. Численное решение начально-краевой задачи для уравнения теплопроводности.

3. Численное решение начально-краевой задачи для уравнения диффузии.

4. Построение приближенного решения дифференциальных уравнений в частных производных.

5. Визуализация решений в 3D начально-краевых задач для уравнений математической физики.

Особое внимание обучающихся направляется на освоение практических методов численного дифференцирования, интегрирования, решения алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений. Качественное выполнение лабораторных работ подразумевает полноценное изучение и максимальное задействование всех предоставленных обучающимся информационно-коммуникационных ресурсов. Приоритетной является работа с общедоступными современными пакетами программ.

Лабораторные занятия реализуются в соответствии с рабочим учебным планом при последовательном изучении дисциплины.

Для обеспечения систематической и регулярной работы по изучению дисциплины и успешного прохождения текущих и промежуточных аттестационных испытаний студенту рекомендуется:

1. Выполнять лабораторные задания. Выполнение лабораторных заданий направлено на отработку навыков использования средств и возможностей изучаемых компьютерных программ. При выполнении задания необходимо привести развернутые пояснения выполнения задания, проанализировать полученные результаты. При необходимости обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю и разрешить возникшие трудности.

2. Посещать аудиторные лабораторные занятия; сдавать лабораторные работы по изученным темам. При подготовке и сдачи лабораторных работ рекомендуется использование учебной литературы, дополнительных файлов с теоретическим материалом по изучаемым темам (электронные файлы данных или распечатки материалов передаются студентам). По всем темам представляются материалы, которые используются в работе, как в лаборатории, так и при выполнении заданий в домашних условиях. В связи с тем, что активность обучающегося на лабораторных занятиях является предметом контроля его продвижения в освоении курса, то подготовка к таким занятиям требует ответственного отношения.

3. Выбрать время для работы с литературой по дисциплине в библиотеке и самостоятельной работе в компьютерном классе.

4. Материалы курса в системе «Электронный университет» (4. Материалы курса в системе «Электронный университет» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11533>)).

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Владимиров В.С. Сборник задач по уравнениям математической физики / В. С. Владимиров, В. П. Михайлов, Т. В. Михайлова, М. И. Шабунин. – М : Физматлит, 2016. – 518 с. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485543
2	Ткачева С.А. Построение решений задач для уравнений с частными производными в MAXIMA / С.А Ткачева, Л. В Безручкина, А.С. Рябенко П.В. Садчиков,. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. – 24 с. URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-136.pdf
3	Ткачева С.А. Символьные вычисления в системах компьютерной математики / С.А Ткачева, П.В. Садчиков, Л.В Безручкина. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020. – 69 с.
4	Рябенко А. С. Символьные вычисления в системе компьютерной математики Maxima / А. С. Рябенко, С. А. Ткачева / Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2024. – 80 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Символьные вычисления в системе компьютерной математики Maxima [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: С.А. Ткачева, Л.В. Безручкина, П.В. Садчиков . — Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2015 . — Загл. с титула экрана . — Свободный доступ из интрасети ВГУ . — Текстовый файл . — Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader . — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-268.pdf >.
2	Чичкарев Е.А. Компьютерная математика с Maxima / Е.А. Чичкарев. – М.: ALT Linux, 2012. – 233 с. <URL: https://www.altlinux.org/Images/0/0b/MaximaBook.pdf >.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Mathematica (http:// www.wolfram.com/)
2	Maple 9 Learning Guide.Toronto: Maple Soft,a division of Waterloo Maple Inc., 2003. (http:// www.maplesoft.com/)
3	Maxima (http:// www.maxima.sourceforge.net/)
4	http://www.lib.vsu.ru - электронный каталог ЗНБ ВГУ
5	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
6	Электронный курс https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11533

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Символьные вычисления в системе компьютерной математики Maxima [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ., обуч. по направлениям 01.03.01 Математика, 02.03.01 Математика и компьютерные науки, 01.03.04 Прикладная математика и по специальности 01.05.01 Фундаментальная математика и механика] : [для 2-5 к. очной формы обучения мат. фак.] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: С.А. Ткачева, Л.В. Безручкина, П.В. Садчиков .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2015 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-268.pdf >.
2	Ткачева С.А. Символьные вычисления в системах компьютерной математики / С.А. Ткачева, П.В. Садчиков, Л.В. Безручкина. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020. – 69 с.
3	Ткачева С.А. Построение решений задач для уравнений с частными производными в MAXIMA / С. А. Ткачева, Л. В. Безручкина, А. С. Рябенко П. В. Садчиков,. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2021. – 24 с. URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m21-136.pdf
4	Рябенко А. С. Символьные вычисления в системе компьютерной математики Maxima / А. С. Рябенко, С. А. Ткачева / Воронежский государственный университет. – Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2024. – 80 с.
5	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины используются следующие образовательные технологии: логическое построение дисциплины, установление межпредметных связей, обозначение теоретического и практического компонентов в учебном материале, актуализация личного и учебно-профессионального опыта обучающихся, включение элементов дистанционных образовательных технологий.

В практической части курса используется стандартное современное программное обеспечение персонального компьютера.

В части освоения материала лекционных и лабораторных занятий, самостоятельной работы по отдельным разделам дисциплины, прохождения текущей и промежуточной аттестации может применяться электронное обучение и дистанционные образовательные технологии, в частности, электронный курс (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11533>) на портале «Электронный университет ВГУ».

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы. Для самостоятельной работы используется класс с компьютерной техникой (ауд. 310), расположенный на 3 этаже учебного корпуса № 1.

Компьютерный класс: специализированная мебель, маркерная доска, персональные компьютеры.

Ubuntu (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ubuntu.com/download/desktop>);

LibreOffice (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>);

Mozilla Firefox (Mozilla Public License (MPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://www.mozilla.org/en-US/MPL/>);

Maxima (GNU General Public License (GPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <http://maxima.sourceforge.net/faq.html>).

В самостоятельной работе обучающиеся используют ресурсы Зональной научной библиотеки ВГУ (электронный каталог: <http://www.lib.vsu.ru>)

19. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Основные программы символьной математики	ОПК-4	ОПК-4.1, ОПК - 4.3	Лабораторные работы Тестовые задания КИМ(зачет)
2	Основные характеристики программы Maxima, операции математического анализа	ОПК-4	ОПК-4.1, ОПК - 4.3	Лабораторные работы Тестовые задания КИМ(зачет)
3	Решение алгебраических уравнений и систем в Maxima. Матричные вычисления.	ОПК-4	ОПК-4.1, ОПК - 4.3	Лабораторные работы Тестовые задания КИМ(зачет)
4	Дифференциальные уравнения в Maxima Графические возможности Maxima. Обработка данных	ОПК-4	ОПК-4.1, ОПК - 4.3	Лабораторные работы. Тестовые задания КИМ(зачет)
5	Приближенные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка в Maxima.	ОПК-5	ОПК -5.1, ОПК - 5.2	Лабораторные работы Тестовые задания КИМ(зачет)

6	Решение краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений методом конечных разностей.	ОПК-5	ОПК -5.1, ОПК - 5.2	Лабораторные работы Тестовые задания КИМ(зачет)
7	Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных	ОПК-5	ОПК -5.1, ОПК - 5.2	Лабораторные работы Тестовые задания КИМ(зачет)
Промежуточная аттестация Форма контроля - зачет				Перечень вопросов и заданий к зачету Тестовые задания КИМ(зачет)

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примерный перечень заданий для лабораторных работ:

- Вычислите первую производную функции в пакете Maxima $y = \frac{1}{6}x^6 - \frac{2}{5}x^5 + \frac{5}{3}x^3 + 2x + 7$.
- Решите следующую систему уравнений матричным способом

$$\begin{cases} 3x - 2y + 4z = 2 \\ 3x - y + 3z = 1 \\ x + 3y - 2z = 0 \end{cases}.$$
- Найдите $\lim_{x \rightarrow \pi} \frac{\sin^2 x}{1 + \cos^3 x}$ (в пакете Maxima).
- Решить дифференциальное уравнение в пакете Maxima:
 $y'' - y' - 2y = 0$.
- Вычислите $\int \frac{x dx}{(x-1)(x+1)^2}$ (в пакете Maxima).
- Вычислите произведение матриц (в пакете Maxima) A.B и B.A, где

$$A = \begin{pmatrix} -1 & 3 & 0 \\ 2 & 1 & -4 \\ 7 & -2 & 4 \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} -2 & 3 & 1 \\ 2 & 8 & -2 \\ 6 & -7 & 4 \end{pmatrix}$$
- Разложить в ряд Тейлора следующие функции
 - $\sin^2 x$
 - $\ln(2+x)$

8. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$ на отрезке $[a, b]$, при заданном начальном условии $y(a) = c$ с шагом h : Методом Эйлера, методом Эйлера-Коши, методом Рунге-Кутты 4 порядка, найти величину погрешности в каждом случае, построить графики решений и сравнить приближенные решения с точным решением. Какой из методов дает более точное приближение?

1. $y' = 5x + 2\cos(y + 2.6)$, $y(0) = 1.5$, $[0, 1]$;

2. $y' = \frac{xy}{x^2 + y^2}$, $y(0) = 1$, $[0, 1]$;

3. $y' = 3e^x + 2y$, $y(0.3) = 1.415$, $[0.3; 0.6]$;

4. $y' = x^2 + y^2$, $y(0) = 0.27$, $[0, 1]$;

5. $y' = x^2 - xy + y^2$, $y(0) = 0.1$, $[0, 1]$;

6. $y' = x + \sin \frac{y}{3}$, $y(0) = 1$, $[0, 2]$;

7. $y' = 5 - 2\sin(y + x)^2$, $y(0) = 1.5$, $[0, 1]$;

8. $y' = \frac{2y - x}{y}$, $y(1) = 2$, $[1, 2]$;

9. $y' = 2x + \cos y$, $y(0) = 0$, $[0, 0.1]$;

10. $y' = x^3 - y$, $y(1) = -1$, $[1, 2]$;

11. $y' = 2x^2 + xy + 3y^2$, $y(0) = 1$, $[0, 1]$;

12. $y' = 2xy + x^2$, $y(0) = 0$, $[0, 0.5]$;

13. $y' = 7 + 2\sin(y - x)$, $y(0) = 1$, $[0, 1]$;

14. $y' = x - \sin \frac{2y}{3}$, $y(0) = 1$, $[0, 2]$;

15. $y' = 2x - y$, $y(0) = -1$, $[0, 0.5]$;

9. Найти решение уравнения $y'' + p(x)y' + q(x)y = f(x)$ на отрезке $[a, b]$ удовлетворяющего

условиям
$$\begin{cases} \alpha_1 y(a) + \alpha_2 y'(a) = A \\ \beta_1 y(b) + \beta_2 y'(b) = B \end{cases},$$

где $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ - постоянные и $|\alpha_1| + |\alpha_2| \neq 0, |\beta_1| + |\beta_2| \neq 0$.

1. $y'' + y' - xy = 2x^2$, $\begin{cases} y'(0.6) = 0.57 \\ y(0.9) - 0.95y'(0.9) = 3 \end{cases}$

2. $y'' + 2y' + \frac{y}{2x} = 10$, $\begin{cases} y(0.4) = 0.7 \\ y(0.7) - 2y'(0.7) = 3 \end{cases}$

3. $y'' + xy' + 2y = x - 3$, $\begin{cases} y(0.9) - 4y'(0.9) = -1 \\ y(1.2) = 3 \end{cases}$

4. $y'' + y' - 2xy = x^2$, $\begin{cases} y(0.6) = 0.5 \\ y(0.9) - 0.5y'(0.9) = 6 \end{cases}$

5. $y'' - 2xy' + y = 1$, $\begin{cases} y(0.85) - 2y'(0.85) = -1 \\ y(1.15) = 2 \end{cases}$

6. $y'' + 2y' - \frac{y}{3x} = 9$, $\begin{cases} y(0.4) = 0.1 \\ y(0.7) - y'(0.7) = -3 \end{cases}$
7. $y'' - 3y' + xy = 2.5x^2$, $\begin{cases} y'(0.5) = 0.6 \\ y(0.8) - 0.8y'(0.8) = 2.5 \end{cases}$
8. $y'' + 2y' - xy = x^2$, $\begin{cases} y'(0.5) = 0.4 \\ y(0.8) - 0.8y'(0.8) = 3.5 \end{cases}$
9. $y'' - 0.5y' + 1.5xy = -3x^2$, $\begin{cases} y'(0.6) = 0.6 \\ y(0.9) - 0.9y'(0.9) = 2 \end{cases}$
10. $y'' - 3y' + \frac{y}{x} = 7$, $\begin{cases} y(0.3) = 0.15 \\ y(0.6) - y'(0.6) = -2.5 \end{cases}$

10. Методом сеток найти решение следующей начально-краевой задачи для волнового уравнения:

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, 0 \leq x \leq m, 0 \leq t \leq n \\ u(x, 0) = 0, 2x \cos\left(\frac{\pi x}{2}\right), \quad \left. \frac{\partial u}{\partial t} \right|_{t=0} = 0 \\ u(0, t) = u(m, t) = 0 \end{cases}$$

Текущий контроль представляет собой проверку усвоения учебного материала теоретического и практического характера, регулярно осуществляемую на занятиях.

Цель текущего контроля: определение уровня сформированности профессиональных компетенций, знаний и навыков деятельности в области знаний, излагаемых в курсе.

Задачи текущего контроля: провести оценивание

1. уровня освоения теоретических и практических понятий, научных основ профессиональной деятельности;
2. степени готовности обучающегося применять теоретические и практические знания и профессионально значимую информацию, сформированности когнитивных умений.
3. приобретенных умений, профессионально значимых для профессиональной деятельности.

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением лабораторных работ и самостоятельной работы. Выполнение лабораторной работы и реферата оценивается по шкале «зачтено» и «не зачтено». По рефератам оценка «зачтено» ставится в случае раскрытия предложенной студентам темы. Если студент тему не раскрыл, то ставится оценка «незачтено».

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено» и «не зачтено».

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень теоретических вопросов:

1. Численные вычисления, упрощение выражений, тригонометрические преобразования в Maxima
2. Вычисление пределов, дифференцирование и интегрирование в Maxima
3. Числовые ряды Представление числовых рядов в Maxima
4. Решение алгебраических уравнений в Maxima
5. Матричные вычисления. Определители. Решение систем алгебраических уравнений
6. Дифференциальные уравнения в Maxima
7. Графические возможности Maxima. Обработка данных
8. Метод Эйлера
9. Метод Эйлера-Коши
10. Метод Рунге–Кутты 4 порядка точности
11. Метод конечных разностей решения краевых задач для обыкновенных дифференциальных уравнений
12. Метод сеток решения дифференциальных уравнений в частных производных

Перечень практических заданий:

1. Решить задачу Коши для дифференциального уравнения $y' = f(x, y)$ на отрезке $[a, b]$, при заданном начальном условии $y(a) = c$ с шагом h : Методом Эйлера, методом Эйлера-Коши, методом Рунге-Кутты 4 порядка, найти величину погрешности в каждом случае, построить графики решений и сравнить приближенные решения с точным решением. Какой из методов дает более точное приближение?

1. $y' = 5x + 2\cos(y + 2.6)$, $y(0) = 1.5$, $[0, 1]$;
2. $y' = \frac{xy}{x^2 + y^2}$, $y(0) = 1$, $[0, 1]$;
3. $y' = 3e^x + 2y$, $y(0.3) = 1.415$, $[0.3; 0.6]$;
4. $y' = x^2 + y^2$, $y(0) = 0.27$, $[0, 1]$;
5. $y' = x^2 - xy + y^2$, $y(0) = 0.1$, $[0, 1]$;
6. $y' = x + \sin \frac{y}{3}$, $y(0) = 1$, $[0, 2]$;
7. $y' = 5 - 2\sin(y + x)^2$, $y(0) = 1.5$, $[0, 1]$;
8. $y' = \frac{2y - x}{y}$, $y(1) = 2$, $[1, 2]$;
9. $y' = 2x + \cos y$, $y(0) = 0$, $[0, 0.1]$;
10. $y' = x^3 - y$, $y(1) = -1$, $[1, 2]$;
11. $y' = 2x^2 + xy + 3y^2$, $y(0) = 1$, $[0, 1]$;
12. $y' = 2xy + x^2$, $y(0) = 0$, $[0, 0.5]$;
13. $y' = 7 + 2\sin(y - x)$, $y(0) = 1$, $[0, 1]$;
14. $y' = x - \sin \frac{2y}{3}$, $y(0) = 1$, $[0, 2]$;
15. $y' = 2x - y$, $y(0) = -1$, $[0, 0.5]$;

2. Найти решение уравнения $y'' + p(x)y' + q(x)y = f(x)$ на отрезке $[a, b]$ удовлетворяющего условиям $\begin{cases} \alpha_1 y(a) + \alpha_2 y'(a) = A \\ \beta_1 y(b) + \beta_2 y'(b) = B \end{cases}$, где $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ - постоянные и $|\alpha_1| + |\alpha_2| \neq 0, |\beta_1| + |\beta_2| \neq 0$.

1. $y'' + y' - xy = 2x^2$, $\begin{cases} y'(0.6) = 0.57 \\ y(0.9) - 0.95y'(0.9) = 3 \end{cases}$
2. $y'' + 2y' + \frac{y}{2x} = 10$, $\begin{cases} y(0.4) = 0.7 \\ y(0.7) - 2y'(0.7) = 3 \end{cases}$
3. $y'' + xy' + 2y = x - 3$, $\begin{cases} y(0.9) - 4y'(0.9) = -1 \\ y(1.2) = 3 \end{cases}$
4. $y'' + y' - 2xy = x^2$, $\begin{cases} y(0.6) = 0.5 \\ y(0.9) - 0.5y'(0.9) = 6 \end{cases}$
5. $y'' - 2xy' + y = 1$, $\begin{cases} y(0.85) - 2y'(0.85) = -1 \\ y(1.15) = 2 \end{cases}$
6. $y'' + 2y' - \frac{y}{3x} = 9$, $\begin{cases} y(0.4) = 0.1 \\ y(0.7) - y'(0.7) = -3 \end{cases}$
7. $y'' - 3y' + xy = 2.5x^2$, $\begin{cases} y'(0.5) = 0.6 \\ y(0.8) - 0.8y'(0.8) = 2.5 \end{cases}$
8. $y'' + 2y' - xy = x^2$, $\begin{cases} y'(0.5) = 0.4 \\ y(0.8) - 0.8y'(0.8) = 3.5 \end{cases}$
9. $y'' - 0.5y' + 1.5xy = -3x^2$, $\begin{cases} y'(0.6) = 0.6 \\ y(0.9) - 0.9y'(0.9) = 2 \end{cases}$
10. $y'' - 3y' + \frac{y}{x} = 7$, $\begin{cases} y(0.3) = 0.15 \\ y(0.6) - y'(0.6) = -2.5 \end{cases}$

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Универсальные математические пакеты» проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация, как правило, осуществляется в конце семестра. Результаты текущей аттестации обучающегося по решению кафедры могут быть учтены при проведении промежуточной аттестации. При несогласии студента, ему дается возможность пройти промежуточную аттестацию (без учета его текущих аттестаций) на общих основаниях.

При проведении зачета учитываются результаты лабораторных работ и ответов на тестовые задания. Зачет проходит в форме индивидуального опроса по перечню вопросов к зачету и выполнения в программе Maxima задач из перечня практических заданий. Для получения оценки «зачтено» на зачете в конце 7 семестра у обучающегося должна иметься оценка «зачтено» по не менее 70% тестовым заданиям, а также должны быть сданы все лабораторные работы. В противном случае, студент должен ответить на соответствующие дополнительные вопросы в ходе проведения зачета.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
«Зачтено» выставляется студенту, который прочно усвоил предусмотренный программный материал; знает основы работы с программой Maxima, правильно выполнил предложенные задания на компьютере. Дополнительным условием получения оценки «зачтено» могут стать хорошие успехи при выполнении самостоятельной работы, систематическая активная работа на лабораторных занятиях.	«Зачтено»
«Не зачтено» Выставляется студенту, который не справился с 50% вопросов и задач. Не может ответить на дополнительные вопросы, предложенные преподавателем.	«Не зачтено»

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ

ОПК-4 Способен решать задачи профессиональной деятельности с использованием существующих информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

Задания закрытого типа с выбором ответа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно) **Test1-5:**

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Test1

Символ %e в Maxima используется при

1. вводе значения экспоненты;
2. обозначении процентов;
3. выводе результатов вычислений.

Ответ 1

Test2

Символ (%o1) в Maxima используется при

4. выводе результатов вычислений;
5. обозначении команд, введенных пользователем;
6. вводе специальных символов.

Ответ 1

Test3

Присваивание значения какой-либо переменной в Maxima осуществляется с помощью знака

1. : (двоеточие);
2. = (равно);
3. := (двоеточие и равно)

Решение Присваивание значения какой-либо переменной осуществляется с помощью знака : (двоеточие), а символ = (равно) используется при задании уравнений или подстановок, символ := (двоеточие и равно) для выполнения присвоения в выражениях

Ответ 1

Test4

При выполнении операции $\text{diff}(\cos(x), x, 2)$ в Maxima выполняется:

1. вычисление производной второго порядка от функции $\cos(x)$;
2. вычисление производной первого порядка от функции $\cos(x)$;
3. вычисление дифференциала от функции $\cos(x)$.

Ответ 1

Test5

Функция построения графика функции $y = \cos(x)$ на отрезке $[-5, 5]$ в Maxima задается следующим образом:

1. `plot2d(sin(x), [x, -5, 5]);`
2. `[plot_format, gnuplot]$`
3. `plot3d(sin(x), [x, min, max]).`

Ответ 1

Задания открытого типа (ввод числа): Test6-10

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Test6

Какое значение будет получено в результате выполнения последовательности команд в Maxima:

```
(%i1) 10-sqrt(5)$  
(%i2) sqrt(5)+7$  
(%i3) %+%o1;
```

Ответ:

17

Test7

Какое значение будет получено в результате выполнения последовательности команд в Maxima;

```
sin(%pi/2)^2$cos(%pi/2)^2$%i1+_;
```

Ответ:

1

Test8

Какое значение будет получено в результате выполнения последовательности команд в Maxima;

```
(%i1) f:5*x^2+7*x$  
(%i2) diff(f,x,3);
```

Ответ:

0

Test9

Какое значение будет получено в результате выполнения последовательности команд в Maxima;

```
(%i1) f:5*x^2+7*x$  
(%i2) diff(%,x,2);
```

Ответ:

10

Test10

Какое значение будет получено в результате выполнения последовательности команд в Maxima;

```
(%i1) A:matrix([2,3],[1,2]) $
```

```
(%i2) determinant(%);
```

Ответ:

1

ОПК-5 Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Задания закрытого типа с выбором ответа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно) **Test1-5:**

Test1

В результате выполнения в Maxima следующего цикла
for i:1 thru m do for j:1 thru n do (arraymake (u, [i,j]), u[i,j]:0)\$

1. будет создан нулевой массив значений $u[i,j]$ размерности $m \times n$;
2. будет создана строка нулевых значений длины m ;
3. будет создан столбец нулевых значений длины n .

Ответ 1

Test2

В результате выполнения в Maxima следующего цикла
for i:1 thru m do (u[i,1]:0, u[i,n]:0)\$

1. первый и n -ый столбцы массива $u[i,j]$ получают нулевые значения;
2. все столбцы массива $u[i,j]$ получают нулевые значения;
3. первая и n -ая строки массива $u[i,j]$ получают нулевые значения.

Ответ 1

Test3

В результате выполнения в Maxima следующего цикла
x:make_array(flonum, n)\$

1. будет сформирован пустой одномерный массив размера n ;
2. будут сформированы n пустых одномерных массивов;
3. будет сформирован строковый массив размера n

Ответ 1

Test4

В результате выполнения в Maxima следующей команды

`wxplot3d(f, [x,1,m], [y,1,n], [plot_format,gnuplot])$`

1. будет построен график функции двух переменных f ;
2. будет построен график функции одной переменной f ;
3. будет построен график функции трех переменных f .

Ответ 1

Test5

В результате выполнения в Maxima следующего цикла цикл с параметром h
`for i: 2 thru n step 1 do (x[i]:x[i-1]+h)$`

1. заполнятся массив x n значений, начиная с $x[2]$ с шагом h ;
2. заполнятся массив x n значений, начиная с $x[1]$ с шагом h ;
3. заполнятся массив x n значений, начиная с $x[0]$ с шагом h .

Ответ 1

Задания открытого типа (короткий текст): **!Test6-10**

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Test6

Для нахождения в Maxima неопределенного интеграла `integrate(f(x), x)` после функции указывается единственный аргумент интегрирования

Ответ:

переменная

Test7

Функция `ode2(%, y, x)` в Maxima находит общее решение для уравнения

Ответ:

дифференциального

дифференциальное

Test8

Функций `ic1`, `ic2` в Maxima предназначены для нахождения решений
дифференциальных уравнения первого и второго порядков.

Ответ:

частных

частного

Test9

При выполнении в Maxima следующего присвоения:

x:make_array(flonum, n+1)\$

будет создан пустой одномерный значений размерности n+1.

Ответ:

массив

Test10

С помощью встроенных функций в Maxima **allroots** (*expr*), **realroots** (*expr*, *bound*),

find_root (*expr*, *x*, *a*, *b*) можно находить значения корней алгебраических уравнений

Критерии и шкалы оценивания заданий ФОС:

1) Задания закрытого типа (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

2) Задания закрытого типа (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- 0 баллов — указан хотя бы один неверный ответ.

3) Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- 0 баллов – хотя бы одно сопоставление определено неверно.

4) Задания открытого типа (короткий текст):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

5) Задания открытого типа (число):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ.

Задания раздела 20.3 рекомендуются к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных результатов освоения данной дисциплины (знаний, умений, навыков).