

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
теории функций и геометрии



Е.М. Семенов
11.04.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.17 Математический практикум

1. Код и наименование специальности:

01.05.01 Фундаментальные математика и механика

2. Специализация: Современные методы теории функций в математике и механике

3. Квалификация выпускника: Математик. Механик. Преподаватель

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: Кафедра теории функций и геометрии

6. Составители программы:

Шипилова Елена Алексеевна, к.т.н., доцент

7. Рекомендована: Научно-методическим Советом математического факультета, протокол № 0500-03 от 28.03.2024 г.

8. Учебный год: 2026/20267

Семестр(-ы): 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

- сформировать у студентов комплекс знаний, умений и навыков, в области алгоритмизации и табличного процессора LCalc (Excel).

Задачи дисциплины:

- изучить основные подходы к созданию и реализации расчетов непосредственно в табличном процессоре LCalc (Excel).

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Математический практикум» относится к обязательной части блока Б1 основной профессиональной образовательной программы по специальности 01.05.01 – Фундаментальные математика и механика. Дисциплина «Математический практикум» базируется на знаниях, полученных в рамках изучения дисциплин «Математический анализ», «Дискретная математика», «Дифференциальные уравнения», а также предшествующих математических дисциплин, использующих соответствующие методы. Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются в дисциплинах: «Математическое моделирование», «Методы оптимизаций», «Управление, обработка информации и оптимизация», «Прикладные математические программы», а также практиках.

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-2.	Способен создавать, анализировать и реализовывать новые математические модели в современном естествознании, технике, экономике и управлении	ОПК-2.1.	Владеет основами планирования экспериментов с математическими моделями, знает численные и численно-аналитические методы построения решений	Знать: - основы планирования экспериментов; - численные и численно-аналитические методы построения решений.
		ОПК-2.2.	Умеет выбирать методы моделирования и анализировать моделируемую систему	Уметь: - выбирать методы моделирования и анализировать моделируемую систему.
		ОПК-2.3.	Имеет практический опыт разработки математических моделей и их численной реализации	Владеть: - практическими навыками разработки математических моделей и их численной реализации.

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.

Форма промежуточной аттестации зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость (часы)	
		Всего	По семестрам
			5 сем.
Аудиторные занятия		34	34
в том числе:	лекции	–	–
	практические	–	–
	лабораторные	34	34
курсовая работа			
Самостоятельная работа		38	38
Форма промежуточной аттестации - зачет			
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
Лабораторные занятия			
3.1	Погрешности вычислений	Вычисления с учетом погрешностей	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11382 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=20167
3.2	Решение нелинейных уравнений	Метод деления отрезка пополам, метод хорд, метод касательных, метод простых итераций. Реализация в табличном процессоре LCalc (Excel).	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11382 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=20167
3.3	Решение систем линейных и нелинейных уравнений.	Метод Гаусса, метод обратной матрицы, метод простых итераций, метод Зейделя, метод Ньютона. Реализация в табличном процессоре LCalc (Excel).	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11382 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=20167
3.4	Численное интерполирование.	Интерполяционный полином Лагранжа, первая и вторая интерполяционные формулы Ньютона, интерполяция сплайнами. Реализация в табличном процессоре LCalc (Excel).	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11382 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=20167
3.5	Численное дифференцирование.	Метод Эйлера, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге-Кутты 4-го порядка. Реализация в табличном процессоре LCalc	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11382

		(Excel).	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=20167
3.6	Численное интегрирование.	Метод прямоугольников, метод трапеций, метод Симпсона. Реализация в табличном процессоре LCalc (Excel).	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11382 https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=20167

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Погрешности вычислений			2	4	6
02	Решение нелинейных уравнений.			4	6	10
03	Решение систем линейных и нелинейных уравнений.			6	6	12
04	Численное интерполирование.			6	6	12
05	Численное дифференцирование.			8	8	16
06	Численное интегрирование.			8	8	16
Итого				34	38	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 обучающихся. Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Методические рекомендации студентам к лабораторным занятиям

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются лабораторные занятия. Лабораторные занятия помогают студентам глубже усвоить учебный теоретический материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной и научной литературой.

В начале лабораторного занятия происходит обсуждение темы текущего лабораторного занятия, рассмотрение примеров и задач, рекомендации по выполнению лабораторной работы. Это возможность для студентов обратить внимание на непонятные моменты и разобрать их. Также преподавателем сообщается рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения.

Далее преподавателем выдаются индивидуальные задания для выполнения лабораторной работы, и студенты приступают к выполнению заданий, используя изученные теоретические положения. По окончании выполнения лабораторной работы студент оформляет отчет, содержащий тему работы, цель, задание, описание решения, результаты, соответствующие выводы по полученным результатам, список использованной литературы.

После оформления отчета студенту необходимо защитить результаты выполнения лабораторной работы по контрольным вопросам, соответствующим те-

ме работы. В процессе защиты студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения, методы выполнения, полученные результаты по теме занятия. На защите результатов лабораторной работы студент должен быть готовым к ответам на все теоретические вопросы рассматриваемой темы, проявлять максимальную активность, осознанно и логически обоснованно формулировать выводы. Ответы должны строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы ответы были точными, логично построенными и не сводились к чтению конспекта. Необходимо, чтобы студент проявлял глубокое понимание того, о чем он говорит, сопоставлял теоретические знания с их практическим применением для решения задач, был способен привести конкретные примеры тех положений, о которых рассуждает теоретически. Преподавателю необходимо внимательно и критически слушать, подмечать недостатки и ошибки, корректировать их. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и направить на развитие оригинальной мысли, высказанной студентом.

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам максимально проявить способность к самостоятельной работе. Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем. Самостоятельная работа направлена на формирование навыков работы с различными источниками, систематизации полученной информации.

Своевременное и качественное выполнение самостоятельной работы базируется на соблюдении настоящих рекомендаций и изучении рекомендованной литературы.

Все выполняемые студентами самостоятельно задания (выполнение контрольной работы и лабораторных заданий) подлежат последующей проверке преподавателем.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы. Результаты текущей успеваемости учитываются преподавателем при проведении зачета.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Вержбицкий В.М. Численные методы. Линейная алгебра и нелинейные уравнения : учебное пособие для студ. мат. и инженер. спец. вузов / В.М. Вержбицкий .— Москва : Высшая школа, 2000 .— 265, [1] с. : ил., табл. (37 экз.)</i>
2.	<i>Бахвалов Н.С. Численные методы: Анализ, алгебра, обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по спец. "Прикладная математика" / Н.С. Бахвалов .— 2-е изд., стер. — М. : Наука, 1975 .— 631 с. : ил. (14 экз.)</i>
3.	<i>Полищук О.Б. Практикум по численным методам. Часть 1: Учебное пособие для студентов физико-математических факультетов педагогических вузов. – Оренбург: Издательство ОГПУ, 2004. – 71 с. Режим доступа: https://studfile.net/preview/4083822/</i>
4.	<i>Бахвалов Н.С. Численные методы : Учебное пособие для студ. физ.-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков .— 2-е изд. — М. ; СПб. : Физматлит : Лаб. базовых знаний, 2002 .— 630 с. : ил. (30 экз.)</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	<i>Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях : Учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; под ред. В. А. Садовниченко .— М. : Высш. шк., 2000 .— 189, [1] с.</i>
6.	<i>Бахвалов Н.С. Численные методы : Учебное пособие для студ. физ.-мат. спец. вузов / И. В. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков .— 8-е изд. — М. ; СПб. : Лаборатория базовых знаний, 2000 .— 622 с. : ил., табл.</i>
7.	<i>Самарский, А.А. Численные методы математической физики : [Учебное пособие] / А. А. Самарский, А. В. Гулин .— М. : Научный мир, 2000 .— 315 с. : ил., табл.</i>
8.	<i>Бахвалов Н.С. Численные методы : Учебное пособие для студ. физ.-мат. специальностей вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков .— 2-е изд. — М. ; СПб. : Лаб. базовых знаний, 2001 .— 630 с. : ил.</i>
9.	<i>Макаров, Е. Инженерные расчеты в Mathcad : Учебный курс / Е. Макаров .— СПб : Питер, 2003 .— 448 с. : ил .— (Учебный курс) .— Алф. указ.: с.446-448 .</i>
10.	<i>Поршнев С.В. Численные методы на базе Mathcad : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 030100 - "Информатика"] / С.В. Поршнев, И.В. Беленкова .— СПб : БВХ-Петербург, 2005 .— 450 с. : ил. + 1 CD .— (Учебное пособие) .— Библиогр.: с.447-448 .</i>
11.	<i>Быкова М.И. Использование системы Mathcad при анализе математических моделей : учебно-методическое пособие / М.И. Быкова, К.И. Быкова, С.А. Шашкина .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр "Научная книга", 2018 .— 61 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 59</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
12.	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — (http // www.lib.vsu.ru/)</i>
13.	<i>http://www.math.vsu.ru – официальный сайт математического факультета ВГУ</i>
14.	<i>Google, Yandex, Rambler</i>

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Студентам рекомендуется получить в библиотеке учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Студент может дополнить список использованной литературы современными источниками, не представленными в списке рекомендованной литературы, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и дипломных работ.

№ п/п	Источник
1	<i>Кашаев, Сергей Михайлович. Офисные решения с использованием Microsoft Excel 2007 и VBA / Сергей Кашаев .— СПб [и др.] : Питер, 2009 .— 351, [1] с. : ил + 1 CD .— (На компьютере) .— Библиогр.: с.352.</i>
2	<i>Математические приложения в Excel [Электронный ресурс] : учебно-</i>

	методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. П.В. Садчиков .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009 .— Загл. с титул. экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— Windows 2000 ; Adobe Acrobat Reader .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-205.pdf
3	Практикум по численным методам и положение о вычислительной практике. (Для студентов специальностей «Статистика» и «Математические методы в экономике») / составитель Т.А. Панюкова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. – 45 с. Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/584/63584/files/chisl_met_praktikum.pdf
4	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):

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации. Лабораторные работы выполняются на компьютерной технике с использованием различных информационных технологий. Дисциплина может реализовываться с применением дистанционных образовательных технологий, например, на платформе «Электронный университет ВГУ»: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=11382>, <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=20167>).

Перечень необходимого программного обеспечения: операционная система Windows, Microsoft LibreOffice, браузер Mozilla Firefox, Opera или Internet Explorer, Lazarus, Free Pascal, MathCAD15, экран, ноутбук, мультимедиапроектор.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения лабораторных занятий используются: Компьютерный класс: специализированная мебель, маркерная доска, персональные компьютеры Ubuntu (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия <https://ubuntu.com/download/desktop>) 36 Visual Studio Community (бесплатное и/или свободное ПО, лицензия <https://visualstudio.microsoft.com/ru/vs/community/>) LibreOffice (GNU Lesser General Public License (LGPL), бесплатное и/или свободное ПО, лицензия: <https://ru.libreoffice.org/about-us/license/>)

Для самостоятельной работы используются классы с компьютерной техникой, оснащенные необходимым программным обеспечением, электронными учебными пособиями и законодательно-правовой и нормативной поисковой системой, имеющий выход в глобальную сеть.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций:

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.	Погрешности вычислений	ОПК-2.	ОПК-2.1.	Комплект заданий по лабораторной работе №1
2.	Решение нелинейных уравнений	ОПК-2.	ОПК-2.1. ОПК-2.2.	Комплект заданий по лабораторной работе №2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ОПК-2.3.	
3.	Решение систем линейных и нелинейных уравнений.	ОПК-2.	ОПК-2.1. ОПК-2.2. ОПК-2.3.	Комплект заданий по лабораторной работе №3
4.	Численное интерполирование.	ОПК-2.	ОПК-2.1. ОПК-2.2. ОПК-2.3.	Комплект заданий по лабораторной работе №4
5.	Численное дифференцирование.	ОПК-2.	ОПК-2.1. ОПК-2.2. ОПК-2.3.	Комплект заданий по лабораторной работе №5
6.	Численное интегрирование.	ОПК-2.	ОПК-2.1. ОПК-2.2. ОПК-2.3.	Комплект заданий по лабораторной работе №6 Контрольная работа
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				КИМы к зачету

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:

20.1.1 Перечень заданий к лабораторным работам

Тема 1

1.1. Вычислить и определить погрешность результата.

$$а) \quad x = \frac{ab}{\sqrt[3]{c}}, \quad a = 3,85(\pm 0,01), \quad b = 2,0435(\pm 0,0004), \quad c = 962,6(\pm 0,1).$$

$$б) \quad X = \left[\frac{(a+b)c}{m-n} \right]^2, \quad a = 4,3(\pm 0,05), \quad b = 17,21(\pm 0,02), \quad c = 8,2(\pm 0,05), \\ m = 12,417(\pm 0,003), \quad n = 8,37(\pm 0,005).$$

$$в) \quad x = \frac{ab}{\sqrt[3]{c}}, \quad a = 4,16(\pm 0,005), \quad b = 12,163(\pm 0,002), \quad c = 55,18(\pm 0,01)$$

$$г) \quad X = \left[\frac{(a+b)c}{m-n} \right]^2, \quad a = 5,2(\pm 0,04), \quad b = 15,32(\pm 0,01), \quad c = 7,5(\pm 0,05), \\ m = 21,823(\pm 0,002), \quad n = 7,56(\pm 0,003)$$

1.2. Вычислить, пользуясь правилами подсчета цифр.

$$а) \quad S = \frac{h^2(a+b)^2}{18(a^2 + 4ab + b^2)}, \quad a = 1,141, \quad b = 3,156, \quad h = 1,14.$$

$$б) S = \frac{h^2(a+b)^2}{18(a^2 + 4ab + b^2)}, \quad a = 2,234, \quad b = 4,518, \quad h = 4,48.$$

Тема 2

2.1. Исследовать уравнение $f(x)=0$ на отрезке $[a; b]$ на существование и единственность корня, используя аналитический и графический методы.

а) $f(x) = x^2 - 2x - 5, a = 1, b = 3.$

б) $f(x) = x^3 - 3x^2 - 10, a = 1, b = 2.$

в) $f(x) = x^3 - 3x^2 - 10, a = 3, b = 4.$

г) $f(x) = x^4 - 4x^3 + 3x^2 - 2x - 2, a = -1, b = 0$

2.2 Вычислить три приближения корня методом деления отрезка пополам и оценить погрешность последнего приближения.

а) $f(x) = x^4 - 5x^3 - 4x^2 - 3x + 12, a = -4, b = -3$

б) $f(x) = x^4 - 3x^3 + 3x^2 - 12, a = -1, b = 0$

в) $f(x) = x^4 - 8x^3 - 2x^2 + 16x - 3, a = 0, b = 1$

г) $f(x) = x^4 - 5x^3 - 4x^2 - 3x + 12, a = 1, b = 2$

2.3. Найти три приближения корня для уравнения $f(x)=0$ на отрезке $[a; b]$ методом хорд. Вычислить погрешность третьего приближения.

а) $4x + e^x = 0.$ б) $\lg x = 6 - 2x.$ в) $x - 1, 2 \cos \frac{x}{3} = 0$ г) $(0, 2x)^3 = \cos x$

2.4. Найти три приближения корня для уравнения $f(x)=0$ на отрезке $[a; b]$ методом касательных. Вычислить погрешность третьего приближения.

а) $\ln x - \frac{1}{1+x^2} = 0$ б) $\arccos x^2 - x = 0$ в) $\operatorname{arctg} \left(\frac{1}{x} \right) - x^2 = 0$ г) $2 - x = \ln x$

2.5. Методом простой итерации вычислить корень уравнения с точностью до $\varepsilon = 10^{-3}$. Отрезок, на котором корень существует и единственный, выделить самостоятельно.

а) $\cos x^2 - 10x = 0.$ б) $\arccos(e^x - 3) - x = 0.$ в) $\arcsin \frac{2x}{1+x^2} - e^{-x^2} = 0$

Тема 3

3.1. Решить заданную систему уравнений методом Гаусса с выбором главного элемента.

а)
$$\begin{cases} 5x_1 + 8x_2 - x_3 = -7; \\ x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 1; \\ 2x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 9. \end{cases}$$

б)
$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 4; \\ 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 1; \\ 2x_1 + 7x_2 - x_3 = 8. \end{cases}$$

в)
$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5; \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1; \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11. \end{cases}$$

3.2. Вычислить для матрицы A обратную матрицу A^{-1} . Матрица A задается системой уравнений $Ax = b$.

$$\text{а) } \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 31; \\ 5x_1 + x_2 + 2x_3 = 29; \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = 10. \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} 3x_1 + 2x_2 + x_3 = 5; \\ 2x_1 + 3x_2 + x_3 = 1; \\ 2x_1 + x_2 + 3x_3 = 11. \end{cases} \quad \text{в) } \begin{cases} x_1 + 2x_2 + 4x_3 = 31; \\ 5x_1 + x_2 + 2x_3 = 29; \\ 3x_1 - x_2 + x_3 = 10. \end{cases}$$

3.3. Привести систему линейных уравнений к итерационному виду. Исследовать итерационную последовательность на сходимость.

$$\text{а) } A = \begin{pmatrix} 24,41 & 2,42 & 3,85 \\ 2,31 & 31,49 & 1,52 \\ 3,49 & 4,85 & 28,92 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 30,24 \\ 40,95 \\ 42,81 \end{pmatrix}$$

$$\text{б) } A = \begin{pmatrix} 34,42 & 3,41 & 2,84 \\ 2,31 & 40,49 & 2,62 \\ 2,48 & 5,61 & 38,24 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 20,21 \\ 10,24 \\ 12,15 \end{pmatrix}$$

3.4. Найти решение системы линейных уравнений методом простой итерации с точностью до $\varepsilon = 0,00001$.

$$\text{а) } A = \begin{pmatrix} 34,25 & 4,21 & 4,12 \\ 1,12 & 41,49 & 1,52 \\ 2,54 & 4,85 & 30,92 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 10,41 \\ 20,43 \\ 12,34 \end{pmatrix}$$

$$\text{б) } A = \begin{pmatrix} 24,41 & 2,02 & 2,15 \\ 4,12 & 21,49 & 1,52 \\ 2,31 & 4,85 & 28,92 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 10,24 \\ 20,12 \\ 12,24 \end{pmatrix}$$

3.5. Найти решение системы линейных уравнений методом Зейделя. с точностью до $\varepsilon = 0,00001$.

$$\text{а) } A = \begin{pmatrix} 25,43 & 2,42 & 4,85 \\ 2,31 & 29,12 & 3,52 \\ 2,12 & 4,85 & 28,92 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 10,24 \\ 30,95 \\ 12,81 \end{pmatrix}$$

$$\text{б) } A = \begin{pmatrix} 40,42 & 2,42 & 2,86 \\ 3,34 & 35,12 & 1,52 \\ 2,46 & 4,85 & 30,14 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 10,42 \\ 12,12 \\ 42,15 \end{pmatrix}$$

3.6. Решить систему нелинейных уравнений с помощью метода Ньютона. Начальные приближения найти графически.

$$\text{а) } \begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,1) = x^2; \\ 0,5x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases} \quad \text{б) } \begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,2) = x^2; \\ 0,6x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$$

$$\text{в) } \begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,3) = x^2; \\ 0,7x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases} \quad \text{г) } \begin{cases} \operatorname{tg}(xy + 0,4) = x^2; \\ 0,8x^2 + 2y^2 = 1. \end{cases}$$

Тема 4

4.1. Функция $y = f(x)$ задана таблицей. Составить по таблице интерполяционный многочлен Лагранжа. Вычислить значение функции в заданной точке x . Оценить погрешность полученного результата.

а) $y = \ln x$, $x = 6,8$, $x^* = 1,134$

x_k	6,0	6,5	7,0	7,5
y_k	1,792	1,8724	1,9646	2,015

б) $y = e^x$, $x = 3,2$, $x^* = 1,139$

x_k	3,0	3,5	4,0	4,5
y_k	20,086	33,115	54,598	90,017

в) $y = \sin x$, $x = 1,64$, $x^* = 1,143$.

x_k	1,60	1,70	1,80	1,90
y_k	0,99957	0,99166	0,9738	0,9463

4.2. Пользуясь первой интерполяционной формулой Ньютона второй степени, найти значение функции $f(x)$ для заданного x . Функция $f(x)$ задана таблицей значений. Оценить погрешность полученного результата.

а) $x = 0,02$

x	$f(x)$	x	$f(x)$	x	$f(x)$
0,00	0,2808	0,20	0,4131	0,40	0,5522
0,05	0,3127	0,25	0,4477	0,45	0,5868
0,10	0,3454	0,30	0,4825	0,50	0,6209
0,15	0,3790	0,35	0,5174		

б) $x = 0,03$.

x	$f(x)$	x	$f(x)$	x	$f(x)$
0,00	0,2808	0,20	0,4131	0,40	0,5522
0,05	0,3127	0,25	0,4477	0,45	0,5868
0,10	0,3454	0,30	0,4825	0,50	0,6209
0,15	0,3790	0,35	0,5174		

в) $x = 1,53$.

x	$f(x)$	x	$f(x)$	x	$f(x)$
1,50	0,51183	1,70	0,4894	1,90	0,46678
1,55	0,50642	1,75	0,48376	1,95	0,4611
1,60	0,50064	1,80	0,47811	2,00	0,4554
1,65	0,49503	1,85	0,47245		

4.3. Пользуясь второй интерполяционной формулой Ньютона второй степени, найти значение функции $f(x)$ для заданного x . Оценить погрешность полученного результата. Функция $f(x)$ задана таблицей значений.

а) $x=0,31$.

x	$f(x)$	x	$f(x)$	x	$f(x)$
0,00	0,2808	0,20	0,4131	0,40	0,5522
0,05	0,3127	0,25	0,4477	0,45	0,5868
0,10	0,3454	0,30	0,4825	0,50	0,6209
0,15	0,3790	0,35	0,5174		

б) $x=0,32$.

x	$f(x)$	x	$f(x)$	x	$f(x)$
0,00	0,2808	0,20	0,4131	0,40	0,5522
0,05	0,3127	0,25	0,4477	0,45	0,5868
0,10	0,3454	0,30	0,4825	0,50	0,6209
0,15	0,3790	0,35	0,5174		

в) $x=1,82$.

x	$f(x)$	x	$f(x)$	x	$f(x)$
1,50	0,51183	1,70	0,4894	1,90	0,46678
1,55	0,50642	1,75	0,48376	1,95	0,4611
1,60	0,50064	1,80	0,47811	2,00	0,4554
1,65	0,49503	1,85	0,47245		

4.4. Составить сплайн, заданный интерполяционной таблицей.

а)

x	2	5	6	8
$f(x)$	1	3	5	6

б)

x	-1	0	2	4
$f(x)$	0	1	3	4

в)

x	-4	-2	1	2
$f(x)$	-2	-1	0	2

г)

x	-3	-1	0	2
$f(x)$	-1	1	2	3

Тема 5

5.1. Решить дифференциальное уравнение методом Эйлера.

а) $0,5 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 1,2 \sin 2t$ б) $4,23 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 4,87 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 3,8t$

в) $0,14 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 0,12 \frac{dy(t)}{dt} = 0,01(2t^2 - 3)$ г) $11 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5y(t) = 3(8,5 - t)$

5.2. Решить дифференциальное уравнение модифицированным методом Эйлера.

а) $0,85 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 0,23e^{-2t}$ б) $1,18 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5,94 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 0,85 \cos 5t$

в) $5,74 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5,61 \frac{dy(t)}{dt} = 3,28(e^{-5,6t})$ г) $0,47 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 0,78y(t) = 0,25(\cos t - \sin t)$

5.3. Решить дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутта 4-го порядка.

а) $2,5 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 4,9t^{-2}$ б) $2,8 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5,4 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 3,8 \sin 0,5t$

$$\text{в)} 5,4 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 6,1 \frac{dy(t)}{dt} = 3,2(t^2 - 2t)$$

$$\text{г)} 4,7 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 2,8 y(t) = 2,5 e^{3t}$$

5.4. Решить дифференциальное уравнение стандартными функциями среды MathCAD

$$\text{а)} 0,5 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 1,2 \sin 2t \quad \text{б)} 2,8 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5,4 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 3,8 \sin 0,5t$$

$$\text{в)} 5,74 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5,61 \frac{dy(t)}{dt} = 3,28(e^{-5,6t}) \quad \text{г)} 11 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5y(t) = 3(8,5 - t)$$

Тема 6

6.1. Численно найти значение интеграла методом прямоугольников.

$$\text{а)} \int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1}, 3}; \quad \text{б)} \int_{0,2}^1 \frac{\operatorname{tg} x^2}{x^2 + 1} dx; \quad \text{в)} \int_{1,2}^{2,7} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 3}, 2}; \quad \text{г)} \int_{1,6}^{2,4} (x+1) \cdot \sin x dx$$

6.2. Численно найти значение интеграла методом трапеций.

$$\text{а)} \int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1}, 3}; \quad \text{б)} \int_{0,2}^1 \frac{\operatorname{tg} x^2}{x^2 + 1} dx; \quad \text{в)} \int_{0,2}^{1,2} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 1}}; \quad \text{г)} \int_{0,6}^{1,4} \frac{\cos x}{x+1} dx$$

6.3. Численно найти значение интеграла методом Симпсона.

$$\text{а)} \int_{1,6}^{2,4} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 4}}; \quad \text{б)} \int_{0,4}^{1,2} (x+1,5) \cdot \sin x^2 dx; \quad \text{в)} \int_{1,2}^{2,6} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 0,5}}; \quad \text{г)} \int_{0,4}^{0,8} \frac{\operatorname{tg}(x^2 + 0,5)}{x^2 + 1} dx$$

6.3. Реализовать численное решение интеграла в среде MathCAD методом прямоугольников, трапеций или Симпсона. Сравнить с точным значением.

$$\text{а)} \int_{1,8}^{2,4} \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1}}; \quad \text{б)} \int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos 2x}{x+1} dx; \quad \text{в)} \int_{1,6}^{2,8} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 1}, 4}; \quad \text{г)} \int_{1,4}^{2,2} \sqrt{x} \cdot \cos 2x dx$$

20.1.2. Перечень заданий для контрольной работы Вариант № 1

Задание 1. На отрезке [a; b] методом деления отрезка пополам найти корень уравнения $4x + e^x = 0$. Корень локализовать графически.

Задание 2. Решить заданную систему уравнений методом Гаусса и методом обратной матрицы с использованием стандартных функций в табличном процессоре LCalc (Excel).

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 + x_3 = 4; \\ 3x_1 - 5x_2 + 3x_3 = 1; \\ 2x_1 + 7x_2 - x_3 = 8. \end{cases}$$

Задание 3. Функция $y = f(x)$ задана таблицей. Составить по таблице интерполяционный многочлен Лагранжа. Вычислить значение функции в заданной точке x . Оценить погрешность полученного результата.

a) $y = \ln x$, $x = 6,8$, $x^* = 1,134$

x_k	6,0	6,5	7,0	7,5
y_k	1,792	1,8724	1,9646	2,015

Задание 4. Решить дифференциальное уравнение методом Эйлера, модифицированным методом Эйлера.

$$0,5 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 1,2 \sin 2t$$

Задание 5. Численным методом прямоугольников найти значение интеграла

$$\int_1^2 \frac{dx}{\sqrt{2x^2 + 1,3}}$$

Вариант № 2

Задание 1. На отрезке $[a; b]$ методом касательных найти корень уравнения $\lg x = 6 - 2x$. Корень локализовать графически.

Задание 2. Найти решение системы линейных уравнений методом Зейделя. с точностью до $\varepsilon = 0,00001$.

$$A = \begin{pmatrix} 25,43 & 2,42 & 4,85 \\ 2,31 & 29,12 & 3,52 \\ 2,12 & 4,85 & 28,92 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 10,24 \\ 30,95 \\ 12,81 \end{pmatrix}$$

Задание 3. Пользуясь первой интерполяционной формулой Ньютона второй степени, найти значение функции $f(x)$ для заданного x . Функция $f(x)$ задана таблицей значений. Оценить погрешность полученного результата.

a) $x=0,02$

x	$f(x)$	x	$f(x)$	x	$f(x)$
0,00	0,2808	0,20	0,4131	0,40	0,5522
0,05	0,3127	0,25	0,4477	0,45	0,5868
0,10	0,3454	0,30	0,4825	0,50	0,6209
0,15	0,3790	0,35	0,5174		

Задание 4. Решить дифференциальное уравнение стандартными функциями среды MathCAD

$$2,8 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 5,4 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 3,8 \sin 0,5t$$

Задание 5. Численным методом трапеций найти значение интеграла.

$$\int_{0,2}^1 \frac{\operatorname{tg} x^2}{x^2 + 1} dx$$

Вариант № 3

Задание 1. На отрезке $[a; b]$ методом хорд найти корень уравнения $x - 1,2 \cos \frac{x}{3} = 0$. Корень локализовать графически.

Задание 2. Найти решение системы линейных уравнений методом простой итерации с точностью до $\varepsilon = 0,00001$.

$$A = \begin{pmatrix} 34,25 & 4,21 & 4,12 \\ 1,12 & 41,49 & 1,52 \\ 2,54 & 4,85 & 30,92 \end{pmatrix} \quad b = \begin{pmatrix} 10,41 \\ 20,43 \\ 12,34 \end{pmatrix}$$

Задание 3. Пользуясь второй интерполяционной формулой Ньютона второй степени, найти значение функции $f(x)$ для заданного x . Оценить погрешность полученного результата. Функция $f(x)$ задана таблицей значений.

а) $x=0,31$.

x	$f(x)$	x	$f(x)$	x	$f(x)$
0,00	0,2808	0,20	0,4131	0,40	0,5522
0,05	0,3127	0,25	0,4477	0,45	0,5868
0,10	0,3454	0,30	0,4825	0,50	0,6209
0,15	0,3790	0,35	0,5174		

Задание 4. Решить дифференциальное уравнение методом Рунге-Кутта 4-го порядка.

$$5,4 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 6,1 \frac{dy(t)}{dt} = 3,2(t^2 - 2t)$$

Задание 5. Реализовать численное решение интеграла в табличном процессоре LCalc (Excel) методом прямоугольников, трапеций или Симпсона. Сравнить с точным значением.

$$\int_{0,4}^{1,2} \frac{\cos 2x}{x+1} dx$$

Вариант № 4

Задание 1. На отрезке $[a; b]$ методом простых итераций найти корень уравнения $\cos x^2 - 10x = 0$. Корень локализовать графически.

Задание 2. Решить систему нелинейных уравнений с помощью метода Ньютона. Начальные приближения найти графически.

$$\operatorname{tg}(xy + 0,1) = x^2; 0,5x^2 + 2y^2 = 1.$$

Задание 3. Составить сплайн, заданный интерполяционной таблицей.

x	2	5	6	8
f(x)	1	3	5	6

Задание 4. Решить дифференциальное уравнение стандартными в табличном процессоре LCalc (Excel).

$$0,85 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = 0,23e^{-2t}$$

Задание 5. Численным методом Симпсона найти значение интеграла.

$$\int_{1,2}^{2,7} \frac{dx}{\sqrt{x^2 + 3,2}}$$

Описание технологии проведения

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

Задание для текущего контроля направлены *на 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 защит отчетов по лабораторным работам и выполнением контрольной работы.

В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. В ходе выполнения заданий можно пользоваться отчетами по лабораторным работам, нельзя пользоваться методическими материалами, ограничение по времени 2 часа (1 пара).

Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то обучающийся обязательно должен иметь компьютер, микрофон, камеру, необходимые программные средства и информационные технологии для реализации решения практических задач. Если у обучающегося отсутствует необходимое оборудование, то он обязан сообщить преподавателю об этом за 3 суток.

Требования к выполнению заданий (шкалы и критерии оценивания)

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено» и «незачтено». Результаты выполнения контрольной работы оцениваются по пятибалльной

системе. Одно полностью выполненное задание контрольной работы соответствует 1 баллу.

Критерии оценки компетенций (результатов обучения) при текущей аттестации:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<ul style="list-style-type: none"> – даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на поставленные вопросы; – правильно составлена математическая модель, но ход ее решения не является оптимальным; – показаны достаточно уверенные навыки принятия решений или действий в созданной обстановке; – показаны достаточно прочные практические навыки; – даны полные, но недостаточно обоснованные ответы на дополнительные вопросы; – показаны глубокие знания основной и недостаточные знания дополнительной литературы; – показано уверенное умение использования информационных технологий и прикладных программ; – ответы в основном были краткими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность. 	Достаточный	«зачтено»
<ul style="list-style-type: none"> – даны неправильные ответы на большинство вопросов; – в формировании модели допущены существенные ошибки; – не показаны навыки принятия решений или действий в созданной обстановке; – не показаны достаточно прочные практические навыки; – не даны положительные ответы на дополнительные вопросы; – показаны недостаточные знания конспектов лекций и ос- 	-	«Не зачтено»

<p>новой литературы; – не показаны достаточные знания информационных технологий и прикладных программ для решения поставленных задач; – ответы были многословными или очень краткими, непоследовательные и бессвязные, не по существу вопросов.</p>		
---	--	--

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

20.2.1. Перечень вопросов к зачету

1. Оценка погрешности.
2. Абсолютная погрешность.
3. Относительная погрешность.
4. Точность приближенных чисел их относительная погрешность.
5. Погрешности вычисления значений функции одной переменной.
6. Методы решения нелинейных уравнений.
7. Сущность метода деления отрезка пополам.
8. Сущность метода хорд.
9. Сущность метода касательных.
10. Метод простых итераций.
11. Реализация в табличном процессоре LCalc (Excel) решения нелинейных уравнений.
12. Метод Гаусса для решения систем линейных алгебраических уравнений.
13. Метод обратной матрицы для решения систем линейных алгебраических уравнений.
14. Метод простых итераций для решения систем линейных алгебраических уравнений.
15. Метод Зейделя для решения систем линейных алгебраических уравнений.
16. Метод Ньютона для решения систем нелинейных уравнений.
17. Реализация в табличном процессоре LCalc (Excel) решения систем линейных алгебраических уравнений.
18. Численное интерполирование. Постановка задачи.
19. Интерполяционный многочлен Лагранжа.
20. Первая интерполяционная формула Ньютона.
21. Вторая интерполяционная формула Ньютона.
22. Интерполяция сплайнами.
23. Реализация интерполяционного многочлена Лагранжа в табличном процессоре LCalc (Excel)..
24. Реализация 1-й и 2-й интерполяционных формул Ньютона в табличном процессоре LCalc (Excel).
25. Реализация в табличном процессоре LCalc (Excel) сплайн-интерполяции.
26. Метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений.

27. Модифицированный метод Эйлера для решения дифференциальных уравнений.
28. Метод Рунге-Кутты 4-го порядка для решения дифференциальных уравнений.
29. Реализация в табличном процессоре LCalc (Excel) решения дифференциальных уравнений.
30. Численное интегрирование, метод прямоугольников.
31. Численное интегрирование, метод трапеций.
32. Численное интегрирование, метод Симпсона.
33. Реализация в табличном процессоре LCalc (Excel) численного интегрирования.

Описание технологии проведения

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Математический практикум» 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 выполнения и защиты лабораторных работ.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие и защитившие все, предусмотренные планом лабораторные работы, а также успешно написавшие контрольную работу. В случае отсутствия не более двух контрольных параметров, студент может быть допущен к промежуточной аттестации с добавлением двух дополнительных вопросов к типовому КИМ промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в формате собеседования с преподавателем. Обучающийся получает один теоретический вопрос и две задачи из перечня заданий к Лабораторным работам или Контрольной работы. Время подготовки к ответу не должно превышать 0,75 часа. При желании, студент может начать ответ без подготовки. При необходимости, преподаватель может задавать уточняющие, а в случае отсутствия оценки по контрольным точкам дополнительные вопросы.

На основании критериев оценивания, приведенных выше, преподаватель выставляет обучающемуся оценку по дисциплине.

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

Компетенция	Вопрос	Ответ	
ОПК-2.1 – Владеет основами планирования экспериментов с математическими	1. Какие типы графиков позволяет построить MathCad	в декартовых координатах	√
		в мнимых координатах	
		в полярных координатах	√
		трехмерный график	√
		многомерные графики	

<p>моделями, знает численные и численно-аналитические методы построения решений</p> <p><i>Задание закрытого типа - средний уровень сложности</i></p>		векторное поле	√
		в спиральных координатах	
		линии уровня	√
	<p>2. Определите последовательность действий для построения графика функции быстрым методом</p> <p><i>Задание закрытого типа (на соответствие)</i></p>	Ввести шаблон графической области	1
		В специальном маркере, расположенном в центре под внутренней рамкой графической области, задать имя переменной	3
		В центральный маркер, расположенный по левую сторону от внутренней рамки, ввести функцию или имя функции	2
	<p>3. Недостатки быстрого метода построения графиков</p>	график функции представляется в маленьком масштабе	
		область изменения переменной задается автоматически от -10 до 10	√
		нет возможности построить несколько графиков на одной области	
		область изменения функции задается автоматически от -10 до 10	
	<p>4. Чтобы добавить к уже имеющемуся графику еще один, можно выполнить следующую последовательность действий</p>	установить курсор по правую сторону от выражения, которое данные по оси X, набрать на клавиатуре запятую и в маркер, который появился, ввести выражение для новой функции	
		установить курсор по правую сторону от выражения, которое данные по оси Y, опустить курсор на строку ниже, набрав на клавиатуре знак деления и в маркер, который появился, ввести выражение для новой функции	
		установить курсор по правую сторону от выражения, которое данные по оси Y, опустить курсор на строку ниже, набрав на клавиатуре запятую и в маркер, который появился, ввести выражение для новой функции	√
		выделить выражение, задающее данные по оси Y и ввести выражение для новой функции	
	<p>5. Для редактирования области изменения функции необходимо</p>	растянуть шаблон графика за угловой маркер	
		изменить численные значения в углах шаблона графика	√
		изменить в формуле область определения функции	
		изменить в формуле область определения переменной	
	6. Структура числен-	начальные	приближе-

	ного решения системы линейных алгебраических уравнений	ния→Given→уравнения→функция find	
		Given→ начальные приближения→ уравнения→функция find	
		Given→ начальные приближения→ функция find →уравнения	
		Given→уравнения→функция find	
7. Структура решения системы линейных алгебраических уравнений в матричной форме		матрица коэффициентов A→вектор свободных членов B→X:=A·B→X=	
		матрица коэффициентов A→вектор неизвестных X→X:=A ⁻¹ ·B→X=	
		матрица коэффициентов A→вектор свободных членов B→X:=A ⁻¹ ·B→X=	√
		вектор свободных членов B→ вектор неизвестных X →X:=A ⁻¹ ·B→X=	
8. Структура решения системы линейных алгебраических уравнений функцией Isolve		вектор свободных членов B→ вектор неизвестных X →X:=Isolve(B,X)→X=	
		матрица коэффициентов A→вектор свободных членов B→X:=A ⁻¹ ·B→X=	
		Given→матрица коэффициентов A→X:=Isolve(A ⁻¹ ,B)→X=	
		матрица коэффициентов A→вектор свободных членов B→X:=Isolve(A,B)→X=	√
9. Какая функция численного решения нелинейных алгебраических уравнений вычисляет один действительный корень?		Isolve(A,B)	
		root(expr,var)	√
		polyroots(v)	
		find	
10. Какая функция численного решения нелинейных алгебраических уравнений вычисляет все корни?		Isolve(A,B)	
		root(expr,var)	
		polyroots(v)	√
		find	
11. Для решения систем линейных уравнений в аналитической (символьной) форме используются функции		solve, Isolve	√
		polyroots, root, solve, Isolve	
		Given → find, polyroots, Isolve	
		Given → find, root, solve	
12. Для решения линейных уравнений в аналитической (символьной) форме используются функции		polyroots, root, solve, Isolve	
		Given → find, polyroots, Isolve	
		Given → find, root, solve	
		solve, Isolve, Given → find	√
13. Ввод интегралов и дифференциалов осуществляется		с клавиатуры	
		с панели Математический анализ	√
		с панели Символы	

		с панели Калькулятор	
14. Символьное дифференцирование и интегрирование выражений производится с использованием оператора	присваивания :=		
	равенства =		
	символьного вывода →		√
	тождества ≡		
15. Для численного интегрирования MathCad предлагает приближенные методы интегрирования	Ромберга		√
	адаптивный		√
	Рунге-Кутта		
	Лагранжа		
	Булирша-Штера		
	особой конечной точки		√
16. Для записи дифференциальных уравнений в частных производных необходимо	воспользоваться специальной пиктограммой панели Математический анализ		
	в контекстном меню задать функцию «Отображение производных» → «Частные производные»		√
	использовать шаблон производных без изменений		
	MathCad не предусматривает расчет в частных производных		
17. Для ввода кратных интегралов необходимо	последовательно ввести с панели Математический анализ необходимое количество интегралов		√
	воспользоваться специальной пиктограммой кратных интегралов панели Математический анализ		
	MathCad не предусматривает ввод кратных интегралов		
	воспользоваться функцией «кратное интегрирование»		
18. В MathCad разложение в ряд Маклорена, т.е. около нуля, производится символьной командой	панель Математический анализ → Пиктограмма Разложит в ряд		
	панель Символьные → Разложить в ряд		
	меню Символьные операции → Вычислить → Разложить в ряд		
	меню Символьные операции → Переменная → Разложить в ряд		√
19. В MathCad разложение в ряд Тейлора производится командой	панель Математический анализ → Пиктограмма Разложит в ряд → значение точки разложения		
	панель Символьные → пиктограмма series → значение точки разложения и порядок приближения		√
	панель Символьные → Разложить в ряд → значение точки разложения		
	меню Символьные операции → Вычис-		

		лить → Разложить в ряд → порядок приближения	
20. Стандартные функции решения ОДУ		Isolve, polyroots	
		find, otherwise	
		Given / Odesolve, rkfixed	√
		Rkadapt, Bulstoer series, simplify, solve	√
21. Вычислительный блок для решения одного ОДУ Given / Odesolve записывается в порядке <i>Задание закрытого типа (на соответствие)</i>		Given – ключевое слово	1
		ОДУ и начальное условие, записанное с помощью логических операторов	2
		Odesolve(t, t1) – встроенная функция для решения ОДУ	3
22. Верно ли утверждение: встроенная функция для решения ОДУ Odesolve(t, t1) предназначена для решения ОДУ относительно переменной t на интервале $(0, t_1)$ <i>Задание открытого типа (короткий ответ)</i>			да
23. Допустимо задание функции Odesolve (t, t1, step) с тремя параметрами, где step		конечное значение интервала, на котором будет осуществляться поиск решения	
		количество уравнений в системе	
		порядок метода Рунге-Кутта	
		параметр метода, определяющий количество шагов, за которое будет получено решение	√
24. Модификации метода Рунге-Кутта, представленные в MathCad		2-го, 3-го и 4-го порядков	
		в конечной точке и для гладких функций с фиксированным и адаптивным шагом	√
		для уравнений первого и второго порядков	
25. Верно ли утверждение: В синтаксисе функции rkfixed(x0, a, b, n, D) $D(t, x)$ – вектор-функция первых производных			да

	<i>Задание открытого типа (короткий ответ)</i>			
	26. Верно ли утверждение: В синтаксисе функции rkfixed(x0, a, b, n, D) $D(t, x)$ – вектор начальных условий <i>Задание открытого типа (короткий ответ)</i>		не	
	27. Вычислительный блок для решения задачи Коши n -го порядка	Given/solve		
		ORIGIN/Adaptive		
		Given/rkfixed		
		Given/Odesolve	√	
ОПК-2.2 – Умеет выбирать методы моделирования и анализировать моделируемую систему <i>Задания закрытого типа - средний уровень сложности</i>	1. Диапазон изменения переменной с шагом 0,1	0..0.1		
		1,1.1..10	√	
		0,1..10		
		1,1..12		
	2. Порядок ввода диапазона изменения переменной с клавиатуры с указанием шага	<i>Задание закрытого типа (на соответствие)</i>	указать первое значение диапазона	1
			указать второе значение переменной	3
			поставить двоеточие	4
			поставить запятую	2
			указать последнее значение диапазона	5
	3. Для того, чтобы ввести диапазон изменения переменной с клавиатуры с указанием шага необходимо		указать шаг изменения переменной	
			указать первое значение диапазона	√
			через запятую указать первые три значения изменения переменной	
			указать второе значение диапазона	√
			указать последнее значение диапазона	√
			указать значение середины диапазона	
	4. В MathCad массивы могут быть записаны в виде		векторов	√
			матриц	√
			функции	
			оператора	
			таблиц	√
5. Порядок определения матриц и векторов		ввести имя переменной, записать оператор присваивания, для введения правой части использовать команду Вставка/Матрица	1	
	<i>Задание закрытого</i>	в окне, которое раскроется, задать число строк и столбцов матрицы/вектора	2	

типа (на соответствие)	ввести значение элементов матрицы в соответствующие места	3
6. Номер первого элемента векторов и матриц хранит переменная	ORIGIN	√
	MATRIX	
	VECTOR	
	INDEX	
7. По умолчанию значение переменной ORIGIN	1	
	-1	
	0	√
	10	
8. В Mathcad на математической панели инструментов Матрица для выполнения операций с матрицами и векторами выделены следующие функции	вывод шаблона графика в декартовых координатах	
	определение размеров матрицы	√
	ввод нижнего индекса	√
	мнимая единица	
	вычисление обратной матрицы	√
	вычисление определителя матрицы или длины вектора	√
	тригонометрические функции	
9. В Mathcad на математической панели инструментов Матрица для выполнения операций с матрицами и векторами выделены следующие функции	поэлементные операции с матрицами	√
	вывод шаблона графика в полярных координатах	
	определение столбца матрицы	√
	ввод экспоненты	
	транспонирование матрицы	√
	функция разложения в ряд Тейлора	
	вычисление скалярного произведения векторов	√
10. На какие группы разделены встроенные функции, предназначенные для действий над матрицами и векторами в Mathcad	функции построения графиков по заданным матрицам	
	функции объединения матриц	
	функции преобразования векторов в матрицы	
	функции определения матриц и операции с блоками матриц	√
	функции вычисления различных числовых характеристик матриц	√
	функции, реализующие численные алгоритмы решения задач линейной алгебры	√
11. К функциям определения матриц и операции с блоками матриц относятся	matrix(m,n,f)	√
	diag(v)	√
	last(v)	
	length(v)	
	identity(n)	√
	rows(A)	
	submatrix(A,ir,jr,ic,jc)	√
	cols(A)	

12. К функциям вычисления различных числовых характеристик матриц относятся	eigenvec(A)	
	diag(v)	
	last(v)	√
	length(v)	√
	identity(n)	
	rows(A)	√
	submatrix(A,ir,jr,ic,jc)	
	cols(A)	√
13. К функциям вычисления различных числовых характеристик матриц относятся	max(A)	√
	eigenvals(A)	
	identity(n)	
	submatrix(A,ir,jr,ic,jc)	
	eigenvec(A)	
	min(A)	√
	tr(A)	√
	rank(A)	√
14. К функциям, реализующим численные алгоритмы решения задач линейной алгебры относятся	identity(n)	
	eigenvals(A)	√
	eigenvec(A)	√
	eigenvecs(A)	√
	lsolve(A,b)	√
	submatrix(A,ir,jr,ic,jc)	
	rank(A)	
15. Функция, создающая диагональную матрицу, элементы главной диагонали которой хранятся в векторе n .	diag(v)	√
	matrix(m,n,f)	
	identity(n)	
	last(v)	
16. Функция, которая формирует матрицу, в первых столбцах которой содержится матрица A , а в последних – матрица B	matrix(m,n,f)	
	submatrix(A,ir,jr,ic,jc)	
	augment(A,B)	√
	stack(A,B)	
17. Функция, которая формирует матрицу, в первых строках которой содержится матрица A , а в последних – матрица B .	matrix(m,n,f)	
	submatrix(A,ir,jr,ic,jc)	
	augment(A,B)	
	stack(A,B)	√
18. Функция last(A) MathCad производит	вычисление номера последнего элемента вектора A	√
	вычисление числа строк в матрице A	
	вычисление количества элементов вектора A	

	вычисление числа столбцов матрицы A	
19. Функция $\text{length}(A)$ MathCad производит	вычисление номера последнего элемента вектора A	
	вычисление числа строк в матрице A	
	вычисление количества элементов вектора A	√
	вычисление числа столбцов матрицы A	
20. Функция $\text{rows}(A)$ MathCad производит	вычисление количества элементов вектора A	
	вычисление номера последнего элемента вектора A	
	вычисление числа столбцов матрицы A	
	вычисление числа строк в матрице A	√
21. Функция $\text{cols}(A)$ MathCad производит	вычисление количества элементов вектора A	
	вычисление номера последнего элемента вектора A	
	вычисление числа столбцов матрицы A	√
	вычисление числа строк в матрице A	
22. Функция $\text{tr}(A)$ MathCad производит	вычисление числа столбцов матрицы A	
	вычисление числа строк в матрице A	
	вычисление следа квадратной матрицы A	√
	вычисление количества элементов вектора A	
23. Функция, задающая единичную матрицу порядка n	diag(v)	
	matrix(m,n,f)	
	identity(n)	√
	augment(A,B)	
24. Какая функция создает и заполняет матрицу размерности $m \times n$, элемент которой, расположенный в i -й строке, j -м столбце, равен значению $f(i,j)$ функции $f(x,y)$	submatrix(A,ir,jr,ic,jc)	
	matrix(m,n,f)	√
	identity(n)	
	augment(A,B)	
25. Какая функция формирует матрицу, которая является блоком матрицы A , расположенным в строках с ir по jr и в столбцах с ic по jc ($ir \leq jr, ic \leq jc$)	submatrix(A,ir,jr,ic,jc)	√
	matrix(m,n,f)	
	identity(n)	
	augment(A,B)	
26. Функция $\text{rank}(A)$ MathCad производит	вычисление следа квадратной матрицы A	
	вычисление числа столбцов матрицы A	
	вычисление ранга матрицы A	√

		вычисление числа строк в матрице A		
	27. Функция <code>eigenvals(A)</code> MathCad производит	вычисление собственных векторов квадратной матрицы A		
		вычисление собственного вектора матрицы A , отвечающего собственному значению L		
		решение системы линейных алгебраических уравнений		
		вычисление собственных значений квадратной матрицы A	√	
	28. Функция <code>eigenvecs(A)</code> MathCad производит	вычисление собственных значений квадратной матрицы A		
		вычисление собственных векторов квадратной матрицы A		√
		вычисление собственного вектора матрицы A , отвечающего собственному значению L		
		решение системы линейных алгебраических уравнений		
	29. Функция <code>eigenvec(A)</code> MathCad производит	вычисление собственных значений квадратной матрицы A		
		вычисление собственных векторов квадратной матрицы A		
		вычисление собственного вектора матрицы A , отвечающего собственному значению L		√
		решение системы линейных алгебраических уравнений		
30. Функция <code>lsolve(A,b)</code> MathCad производит	вычисление собственных значений квадратной матрицы A			
	вычисление собственных векторов квадратной матрицы A			
	вычисление собственного вектора матрицы A , отвечающего собственному значению L			
	решение системы линейных алгебраических уравнений		√	
31. Символьные операции Вычислить позволяют провести операции	аналитические		√	
	графические			
	с плавающей точкой		√	
	комплексные		√	
	интегральные			
		дифференциальные		
ОПК-2.3 – Имеет практический опыт разработки математических моделей и их численной реализации Задания закрытого типа -	1. Программное средство, среда для выполнения на компьютере разнообразных математических и технических расчетов, представляющая пользователю инструменты для работы с формула-	AutoCad		
		Компас		
		Borland C		
		MathCad	√	

средний уровень сложности	ми, числами, графиками и текстами, снабженная простым в оформлении графическим интерфейсом это:			
	2. MathCad – это программное средство, среда для выполнения на компьютере разнообразных математических и технических расчетов, представляющая пользователю инструменты для работы с ..., ..., ... и ..., снабженная простым в оформлении графическим интерфейсом	формулами		√
		рисунками		
		графиками		√
		чертежами		
		моделями		
		текстами		√
		числами		√
		интернетом		
	3. Какие математические пакеты вы знаете?	базами данных		
		Borland C		
		TraceMode		
		Mapl		√
		MathCad		√
		AutoCad		
		MathLab		√
	4. К математическим панелям инструментов MathCad относятся панели	Gauss		√
		Delphi		
		Калькулятор		√
		Управление		
		Математический анализ		√
		Матрица		√
	5. К математическим панелям инструментов MathCad относятся панели	Разметка		
Настройки				
График			√	
Вставить				
Булева алгебра			√	
6. К математическим панелям инструментов MathCad относятся панели	Ссылки			
	Символьные операции		√	
	Вид			
	Копировать			
7. На какой панели расположены ариф-	Вычисления		√	
	Разложить на множители			
	Программирование		√	
	Упростить			
	Греческий алфавит		√	
	Вычисление			

метические операторы, цифры от 0 до 9, наиболее распространенные функции и математические константы, а также операторы вывода	Символьные операции	
	Калькулятор	√
	Булева алгебра	
8. С помощью какой панели можно вызывать шаблоны для построения разнообразных графиков и поверхностей. На панели также расположены ссылки на инструменты для анализа данных	Греческий алфавит	
	Булева алгебра	
	Калькулятор	
	График	√
9. На какой панели расположены операторы создания, обращение, транспонирование матриц, а также операторы матричных индексов и колонок, а также операторы для работы с векторами	Матрица	√
	Вычисления	
	Символьные операции	
	Булева алгебра	
10. На какой панели находятся ссылки на все операторы ввода и вывода в MathCad, а также шаблоны для создания пользовательских операторов	Программирование	
	Вычисление	√
	Символьные операции	
	Булева алгебра	
11. На какой панели находятся применяемые при решении задач математического анализа операторы: определенного и неопределенного интегралов, производных, пределов, сумм и произведений, символ бесконечности	Символьные операции	
	Булева алгебра	
	Вычисление	
	Математический анализ	√
12. Какая панель предназначена для задания логических	Программирование	
	Булева алгебра	√
	Вычисление	

операторов	Символьные операции	
13. Какая панель содержит операторы языка программирования MathCad	Булева алгебра	
	Матрицы	
	Программирование	√
	Математический анализ	
14. На какой панели расположены буквы греческого алфавита	Булева алгебра	
	Символьные операции	
	Программирование	
	Греческий алфавит	√
15. Какая панель предназначена для проведения аналитических преобразований	Математический анализ	
	Булева алгебра	
	Символьные операции	√
	Программирование	
16. Большинство вычислений в MathCad можно выполнить тремя способами	выбор операции в меню	√
	с помощью кнопочных панелей инструментов	√
	программированием вычислений	
	численным решением	
	аналитическим упрощением	
обращением к соответствующим функциям	√	
17. Оператор присваивания в MathCad	=	
	≡	
	:=	√
	→	
18. Оператор вычисления в MathCad	=	√
	≡	
	:=	
	→	
19. Перемещение по формуле возможно с помощью	цифровой клавиатуры	
	стрелок	√
	функциональных клавиш	
	мыши	√
	пробела	√
набора с клавиатуры имен переменных		
20. Место расположения в формуле синего уголка показывает	позицию, с которой будет осуществляться расчет	
	переменную, которая не определена	
	позицию, в которой найдена ошибка	
	позицию, куда будет вводиться следующий символ	√
21. Какие символьные преобразования алгебраических выражений можно выполнить в MathCad	решить в матричной форме	
	упростить	√
	развернуть	√
	преобразовать к комплексному виду	
	факторизовать	√
подставить	√	

		представить в канонической форме	
		решить относительно нескольких переменных	
		преобразовать к дробно-рациональному виду	√
22. Функция Упростить MathCad позволяет в символьном виде		выполнить арифметические операции, привести подобные, сократить дроби, использовать для упрощения основные тождества (формулы сокращенного умножения, тригонометрические тождества и т.д.)	√
		раскрыть скобки	
		представить, если возможно, выражение в виде произведения простых сомножителей	
		разложить рациональную дробь на простейшие дроби	
23. Функция Развернуть MathCad позволяет в символьном виде		представить, если возможно, выражение в виде произведения простых сомножителей	
		выполнить арифметические операции, привести подобные, сократить дроби, использовать для упрощения основные тождества (формулы сокращенного умножения, тригонометрические тождества и т.д.)	
		разложить рациональную дробь на простейшие дроби	
		раскрыть скобки, перемножить и привести подобные	√
24. Функция Факторизовать MathCad позволяет в символьном виде		раскрыть скобки, перемножить и привести подобные	
		выполнить арифметические операции, привести подобные, сократить дроби, использовать для упрощения основные тождества (формулы сокращенного умножения, тригонометрические тождества и т.д.)	
		представить, если возможно, выражение в виде произведения простых сомножителей	√
		разложить рациональную дробь на простейшие дроби	
25. Функция Подставить MathCad позволяет в символьном виде		выполнить арифметические операции, привести подобные, сократить дроби, использовать для упрощения основные тождества (формулы сокращенного умножения, тригонометрические тождества и т.д.)	
		представить, если возможно, выражение в виде произведения простых сомножителей	
		раскрыть скобки, перемножить и привести подобные	
		заменить в алгебраическом выражении букву или выражение другим выражением	√
26. Функция Преобразовать к дробно-		разложить рациональную дробь на простейшие дроби	√

	рациональному виду MathCad позволяет в символьном виде	раскрыть скобки, перемножить и привести подобные	
		представить, если возможно, выражение в виде произведения простых сомножителей	
		выполнить арифметические операции, привести подобные, сократить дроби, использовать для упрощения основные тождества (формулы сокращенного умножения, тригонометрические тождества и т.д.)	
	27. Математические операции в MathCad разделены на группы, которые располагаются на	панели инструментов	
		строке меню	
		строке меню	
		панели математических инструментов	√

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

1) Тестовые задания.

- Задания закрытого типа – средний уровень сложности (выбор одного варианта ответа, верно/неверно):

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

- Задания закрытого типа - средний уровень сложности (множественный выбор):

- 2 балла – указаны все верные ответы;
- за каждый верный ответ ставится 1 балл, при этом за каждый неверный ответ вычитается 1 балл;
- 0 баллов — не выбрано ни одного верного ответа.

- Задания закрытого типа (на соответствие):

- 2 балла – все соответствия определены верно;
- за каждое верное сопоставление ставится количество баллов, равное максимальному (2 балла), деленному на количество предлагаемых в вопросе сопоставлений;
- 0 баллов – ни одно сопоставление не выбрано верно.

- Задания открытого типа (короткий ответ):

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

2) Расчетные задачи ситуационные, практико-ориентированные задачи

• 5 баллов – выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));

• 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;

• 0 баллов – не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).

– повышенный уровень сложности:

- 10 баллов – задача решена верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход решения);
- 5 баллов – решение задачи содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода ее решения, или задача решена не полностью, но получены промежуточные результаты, отражающие правильность хода решения задачи;
- 0 баллов – задача не решена или решение неверно (ход решения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее изучение задачи).

Компетенция	Вопрос	Ответ	✓	
ОПК-2.1 – Владеет основами планирования экспериментов с математическими моделями, знает численные и численно-аналитические методы построения решений	1. Интерполяционная формула Ньютона используется в случае	равноотстоящих узлов интерполяции	✓	
		неравноотстоящих узлов интерполяции		
		четного количества узлов интерполирования		
		нечетного количества узлов интерполирования		
	2. Выберите численные методы решения нелинейных уравнений	Гаусса		
		деления отрезка пополам	✓	
		касательных	✓	
		Крамера		
		обратной матрицы		
	3. Выберите методы решения систем линейных алгебраических уравнений	Гаусса	✓	
		деления отрезка пополам		
		касательных		
		Крамера	✓	
хорд				
ОПК-2.2 – Умеет выбирать методы моделирования и анализировать моделируемую систему	1. Сплайн – это	функция решения систем линейных алгебраических уравнений		
		кусочно-полиномиальная интерполяция	✓	
		полином Лагранжа		
		система дифференциальных уравнений		
	2. Какие инструменты используют в LCalc для решения уравнений?	статистический анализ		
		подбор параметра	✓	
		регрессионный анализ		
		решатель	✓	

		элементы управления	
	3. Методы численного решения дифференциальных уравнений	Эйлера	√
		Рунге-Кутта	√
		Гаусса	
		Крамера	
		обратной матрицы	
ОПК-2.3 – Имеет практический опыт разработки математических моделей и их численной реализации	1. Линии тренда какого типа автоматически предлагает построить LCalc?	полиномиальную	√
		синусоидальную	
		произвольную	
		заданную пользователем	
		экспоненциальную	√
	2. Помимо линии тренда LCalc автоматически рассчитывает	коэффициенты тренда	√
		производную	
		коэффициент детерминации	√
		корни уравнения	
		точки экстремума	
	3. Какие функции LCalc предназначены для работы с матрицами	СУММПРОИЗВ	
		МОБР	√
		СЧЕТ	
		ОПРЕДЕЛИТЕЛЬ	
		МУМНОЖ	√
	4. Метод касательных предназначен для	поиска на отрезке корня нелинейного уравнения	√
		решения системы линейных алгебраических уравнений	
		решения дифференциального уравнения	
		вычисления определенного интеграла	

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 01.05.01 Фундаментальные математика и механика
код и наименование направления/специальности

Дисциплина Б1.О.17 Математический практикум
код и наименование дисциплины

Специализация Современные методы теории функций в математике и механике
в соответствии с Учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2025/2026

Ответственный исполнитель

Зав. кафедрой ТФИГ

должность, подразделение

подпись

Семенов Е.М. ____ 20__

расшифровка подписи

Исполнители

доцент КТФИГ

должность, подразделение

подпись

Шипилова Е.А. ____ 20__

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ОПОП

по направлению/специальности

подпись

_____ 20__

расшифровка подписи

Начальник отдела обслуживания ЗНБ

подпись

_____ 20__

расшифровка подписи

Программа рекомендована НМС математического факультета,
протокол № 0500-06 от 25.05.2023 г.