

**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

30.06.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08 Прикладные математические программы

1. Шифр и наименование специальности:

01.05.01 Фундаментальные математика и механика

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

3. Квалификация (степень) выпускника: Специалист

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, №0500-04 от **18.06.2020**

8. Учебный год: 2023/2024

Семестр(-ы): 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цели изучения дисциплины:

- ознакомить студентов с современным прикладным программным обеспечением, реализующим математические расчеты и функции;
- формирование основных навыков работы с прикладным математическим программным обеспечением на примере MATLAB;
- формирование навыков применения современного математического программного обеспечения к решению прикладных задач на примере MATLAB.

Задачи дисциплины:

- демонстрация на примерах из области естествознания, экономики и управления возможностей современного математического программного обеспечения;
- овладение студентами основными алгоритмами и функциями, принципами и методами работы с современным математическим программным обеспечением на примере MATLAB;
- выработка умений и приобретение навыков применения современного математического программного обеспечения к решению прикладных задач, анализу полученных результатов на примере MATLAB.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина «Прикладные математические программы» относится к дисциплинам по выбору блока Б1 основной профессиональной образовательной программы направления подготовки 01.05.01 – Фундаментальные математика и механика – Специалист.

Дисциплина «Прикладные математические программы» базируется на знаниях, полученных в рамках изучения дисциплин «Технология программирования и работа на ЭВМ», «Аналитическая геометрия», «Функциональный анализ», «Математический анализ», «Дифференциальные уравнения», «Комплексный анализ», «Математический практикум», а также предшествующих математических дисциплин, использующих соответствующие методы. Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки используются в дисциплинах: «Универсальные математические пакеты», «Численные методы», а также практиках.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПКВ-1	Способен выявлять, применять, разрабатывать и целенаправленно использовать методы теории функций в задачах математики и механики	ПКВ-1.1	Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.	Знать: возможности современного математического прикладного программного обеспечения. Уметь: применять современное математическое программное обеспечение к решению прикладных задач.
		ПКВ-1.2	Умеет собирать, обраба-	Владеть: навыками работы с прикладным математическим программным обеспечением.

			<p>тывать, анализировать и обобщать результаты исследований в области теории функций.</p>	
		ПКВ-1.3	<p>Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике</p>	
ПКВ-2	<p>Способен проводить исследования по обработке и анализу научной информации и результатов исследований методами теории функций.</p>	ПКВ-2.1	<p>Знает современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций</p>	<p>Знать: основные алгоритмы и функции, принципы и методы работы с современными математическими прикладными программами.</p> <p>Уметь: реализовывать основные алгоритмы и функции прикладных математических программ для решения задач в области естествознания, экономики и управления.</p> <p>Владеть: навыками алгоритмизации и реализации решения математических моделей на базе пакетов прикладных программ</p>
		ПКВ-2.2	<p>Умеет разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования</p>	
ПКВ-3	<p>Способен к построению моделей и оптимальному решению теоретических и прикладных задач математики и механики на основе методов теории функций и геометрии</p>	ПКВ-3.1	<p>Знает современные методы разработки и реализации математических моделей</p>	<p>Знать: основные принципы разработки и реализации математических моделей в прикладных математических программах.</p>

ПКВ-4	Способен квалифицировано оформлять и представлять результаты научно-исследовательских работ.	ПКВ-4.1	Знает основные стандарты, нормы и правила оформления результатов научно-исследовательских работ.	<p>Знать: методы и правила оформления результатов с применением математических прикладных программ.</p> <p>Уметь: применять стандартные функции прикладных математических программ для реализации решений.</p> <p>Владеть: навыками оформления графических и расчетных результатов на базе прикладных математических программ.</p>
		ПКВ-4.2	Умеет четко ставить задачи и грамотно формулировать выводы по результатам исследования.	
		ПКВ-4.3	Имеет практический опыт в оформлении результатов научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 3/108.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

13. Трудоемкость по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		8 сем.
Контактная работа	32	32
в том числе: лекции	16	16
практические	16	16
лабораторные		
курсовая работа		
Самостоятельная работа	40	40
Промежуточная аттестация	36	36
Итого:	108	108

13.1. Содержание дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1.1	Введение. Основные функции MATLAB.	Структура MATLAB. MATLAB как научный калькулятор. Команды управления окном. Операции с числами. Форматы чисел. Простейшие арифметические действия. Системные переменные. Текстовые комментарии. Ввод комплексных чисел. Стандартные математические функции. Специальные математические функции. Операции отношения. Логические операторы и операции. Действия с комплексными числами. Функции комплексного аргумента. Функции пользователя. Сообщения об ошибках и исправление ошибок. Сохранение и загрузка рабочей области сессии. Завершение вычислений работы с системой.	-
1.2	Операции с векторами и матрицами.	Специальные символы. Ввод векторов и матриц. Функции формирования векторов и матриц. Работа с фрагментами матриц. Задание векторов и матриц с комплексными элементами. Действия над векторами. Поэлементное преобразование векторов. Поэлементное преобразование матриц. Матричные действия над матрицами. Матричные функции. Обработка данных измерений. Сортировка элементов массивов. Нахождение средних и срединных значений. Функции линейной алгебры. Вычисление стан-	-

		дартного отклонения, коэффициентов корреляции, матрицы ковариации.	
1.3	Работа с графиками в MATLAB.	Графики функций одной переменной, процедуры plot(), fplot(). Построение специальных графиков: гистограммы, круговые диаграммы. Графики в логарифмических координатах, графики в полярных координатах. Графики векторов, графики проекций векторов. Настройки графического окна. Форматирование графиков. Автоматическое построение графиков. Построение трехмерных графиков. Создание массивов данных для построения трехмерных графиков. Построение контурных графиков, градиентных полей, сетчатых графиков, сетчатых графиков с проекциями, столбцовой поверхности. Окрашивание поверхности. Построение поверхностей с проекциями. Текстовое оформление графиков. Наложение графиков. Разбиение графического окна. Масштабирование графиков. Анимация графиков. Вывод графиков на печать.	-
1.4	Решение уравнений, систем уравнений. Действия с полиномами. Аппроксимация и интерполяция.	Решение систем линейных уравнений: с ограничениями, с комплексными элементами, с разреженными матрицами. Метод наименьших квадратов и сопряженных градиентов. Вычисление корней уравнений. Графическое определение корней уравнений. Поиск корня с помощью функций fsolve и solve. Решение систем нелинейных уравнений. Минимизация функции одной переменной. Минимизация функций ряда переменных симплекс-методом. Аппроксимация производных конечными разностями. Вычисление градиента функции. Умножение и деление полиномов. Вычисление корней полинома. Вычисление производной полинома. Разложение полиномов на простые дроби. Интерполяция и аппроксимация данных. Полиномиальная регрессия. Интерполяция на неравномерной сетке. Одномерная табличная интерполяция. Двумерная табличная интерполяция. Интерполяция кубическим сплайном. Полиномиальная регрессия для табличных данных. Оценка погрешности аппроксимации.	-
1.5	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное интегрирование.	Решатели ОДУ. Использование решателей систем ОДУ. Примеры решения дифференциальных уравнений: движение брошенного вверх тела, системы ОДУ Ван-дер-Поля. Решения дифференциальных уравнений в частных производных. Интегрирование методом трапеций. Вычисления двойных и тройных интегралов.	-

2. Практические занятия			
2.1	Простейшие вычисления в MATLAB. Основные математические функции.	Вычисление арифметических выражений. Вычисления с основными математическими функциями. Вычисления с комплексными числами.	-
2.2	Вычисления с векторами и матрицами.	Вычисление значений функции на отрезке. Задать матрицы и вектора, выполнить действия с векторами и матрицами. Выполнить действия над элементами и частями векторов и матриц.	-
2.3	Построение графиков.	Построение графика функции на отрезке. Построение графика плоских кривых, заданных параметрически, с использованием команды plot. Построение графиков нескольких функций в одном окне. Построение графиков нескольких функций с разделением области рисования. Построение графиков функций в полярных координатах. Построение гистограммы. Построение круговой диаграммы. Построение графика функции в логарифмическом масштабе. Построение трехмерных графиков с помощью функций mesh(), meshc(), meshz() и surf(). Построение анимированного графика функции.	-
2.4	Решение уравнений и систем уравнений.	Поиск корней квадратного уравнения с помощью функций fsolve и solve. Решение систем линейных уравнений элементарными средствами, методом наименьших квадратов и сопряженных градиентов, двунаправленным методом сопряженных градиентов. Решение систем линейных уравнений с комплексными элементами. Решение систем нелинейных уравнений. Минимизация функции одной переменной. Выполнение математических операций над полиномами. Аппроксимация функции, заданной на интервале. Интерполяция на неравномерной сетке одномерная табличная, кубическим сплайном. Построение полиномиальной регрессии, оценка погрешности аппроксимации.	-
2.5	Решение дифференциальных уравнений. Численное интегрирование.	Решение дифференциальных уравнений методом Рунге-Кутты. Решить задачу Коши, изобразить график решения. Провести численное интегрирование.	-

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
01	Введение. Основные функции MATLAB.	2	2		4	8
02	Операции с векторами и матрицами.	4	2		8	14
03	Работа с графиками в MATLAB.	4	6		10	20
04	Решение уравнений, систем уравнений. Действия с полиномами. Аппроксимация и интерполяция.	4	4		10	18
05	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное интегрирование.	2	2		8	12
Итого		16	16		40	72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

В процессе преподавания дисциплины используются такие виды учебной работы, как лекции и практические занятия, а также различные виды самостоятельной работы обучающихся.

Методические указания к лекционным занятиям

В ходе лекционных занятий студентам необходимо внимательно слушать и вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на определения, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции при самостоятельном разборе материала, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

После каждой лекции студентам рекомендуется подробно разобрать прочитанный теоретический материал, выучить все определения и формулировки, разобрать примеры, решенные на лекции. Перед следующей лекцией обязательно повторить материал предыдущей лекции.

Преподаватель может (выборочно) проверить конспекты лекций.

Методические рекомендации студентам к практическим занятиям

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются практические занятия. Практические занятия требуют помимо знаний теоретического материала еще и навыков решения практических задач, и помогают студентам глубже усвоить учебный материал, приобрести практические навыки и навыки творческой работы над учебной и научной литературой.

Перед практическим занятием обязательно повторить лекционный материал, основные понятия по темам, изучить примеры.

В начале практического занятия происходит обсуждение примеров и задач, рассмотренных на лекции или выданных преподавателем для самостоятельного

разбора. Это возможность для студентов еще раз обратить внимание на непонятные до сих пор моменты и окончательно разобрать их. Преподаватель может (выборочно) проверить записи с самостоятельно решенными задачами.

Затем начинается опрос по теме, обозначенной для данного практического занятия. В процессе этого опроса студенты под руководством преподавателя более глубоко осмысливают теоретические положения по теме занятия.

На практическом занятии каждый его участник должен быть готовым к ответам на все теоретические вопросы рассматриваемой темы в соответствии с теоретическим материалом, доведенным до студентов преподавателем, проявлять максимальную активность при их рассмотрении. Ответы должны строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы ответы были точными, логично построенными и не сводились к чтению конспекта. Необходимо, чтобы выступающий 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.

В ходе обсуждения теоретического материала могут разгореться споры, дискуссии, к участию в которых должен стремиться каждый. Преподавателю необходимо внимательно и критически слушать, подмечать недостатки и ошибки, корректировать их, и, если нужно, выступить в роли рефери. При этом обратить внимание на то, что еще не было сказано, или поддержать и направить на развитие оригинальной мысли, высказанной студентом.

В заключение опроса преподаватель, кратко резюмирует теоретический материал, необходимый для решения задач.

Затем приступают к решению практических задач, используя изученные теоретические положения.

Планы практических занятий, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателем на вводных занятиях или в методических указаниях по данной дисциплине.

После практического занятия студенту необходимо еще раз разобрать решенные на этом занятии примеры, после чего приступить к выполнению домашнего задания. Если при решении примеров, заданных на дом, возникнут вопросы, обязательно задать на следующем практическом занятии или в присутственный час преподавателю.

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

(список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов литературы)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Знакомство со средством математического моделирования MatLab : учебно-методическое пособие для вузов : (практикум) / Воронеж. гос. ун-т; сост.: В.В. Васильев, Л.В. Хливненко .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2007 .— 30 с. : ил .— Библиогр.: с.30 (25 экз.) Режим доступа:— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may07208.pdf >.
2	Основы MATLAB : учебно-методическое пособие по направлению 0105 00 (510200) и специальности 010501 (010200) "Прикладная математика и информатика" / Воронеж гос. ун-т; сост. Ю.А. Крыжановская .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2005 .— 43 с. : ил. — Библиогр.: с. 43 . Режим доступа: —

	<URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/feb06125.pdf >.
3	Основы моделирования в пакете MATLAB : учебное пособие для вузов : [для студ. 3- 4 курсов физ. фак.; для специальностей: 210100 - Электроника и наноэлектроника, 011800 -Радиофизика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: Ю.К. Николаенков, В.И. Ключин, Е.Н. Бормонтов .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015 .— 56 с. : ил., табл. Режим доступа: <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-151.pdf >.
4	Решение научных задач в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие : [для студ. 3-го курса очной формы обучения фак. прикладной математики, информатики и механики, сдающих зачет по курсу "Прикладные и научные вычисления в среде MATLAB", для направления 01.03.02 - Прикладная математика и информатика] / В.Г. Рудалев, А.В. Дылевский ; Воронеж. гос. ун-т .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-115.pdf >.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Потемкин В.Г. Введение в MATLAB / В. Г. Потемкин .— М. : Диалог-МИФИ, 2000 .— 247 с. : ил.</i>
2.	<i>Чернецова Е.А. Лабораторный практикум «Введение в MATLAB». - СПб.: изд. РГГМУ, 2006. - 88 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503135146.pdf</i>
3.	<i>Красавин, А. В. Компьютерный практикум в среде matlab : учеб. пособие для вузов / А. В. Красавин, Я. В. Жумагулов. — 2-е изд. — М. : Издательство Юрайт, 2018. — 277 с. — (Серия : Университеты России). Режим доступа: https://cdn1.ozone.ru/s3/multimedia-r/6013049487.pdf</i>
4.	<i>Мартынов Н.Н. MATLAB 5.X : Вычисления, визуализация, программирование / Н. Н. Мартынов, А. П. Иванов .— М. : Кудиц-образ, 2000 .— 332 с. : ил</i>
5.	<i>Дьяконов, В. MATLAB : Учеб. курс / В.Дьяконов .— СПб. и др. : Питер, 2001 .— 553 с. : ил.</i>
6.	<i>Дьяконов В.П. MATLAB 6 : Учеб. курс / В. Дьяконов .— СПб. и др. : Питер, 2001 .— 592 с. : ил.</i>
7.	<i>Дьяконов В.П. Matlab 6/6.1/6.5+Simulink 4/5. Основы применения : Полное руководство пользователя / В.П.Дьяконов .— М. : СОЛОН-Пресс, 2002 .— 767 с. : ил.</i>
8.	<i>Ануфриев И.Е. MATLAB 7 / И. Ануфриев, А. Смирнов, Е. Смирнова .— СПб. : БХВ-Петербург, 2005 .— XIII, 1080,[2] с. : ил. + 1 CD-ROM</i>
9.	<i>Дьяконов В.П. MATLAB 6.5 SP1/7 + SIMULINK 5/6 в математике и моделировании / В. П. Дьяконов .— М. : СОЛОН-пресс, 2005 .— 575 с. : ил.</i>
10.	<i>Потемкин В.Г. Система MATLAB : справочное пособие / В.Г. Потемкин .— М. : ДИАЛОГ-МИФИ, 1997 .— 350 с. : ил., табл.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№	Источник
---	----------

п/п	
1.	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http // www.lib.vsu.ru/)</i>
2.	<i>http://www.math.vsu.ru – официальный сайт математического факультета ВГУ</i>
3.	<i>Решение задач в системе MatLab https://infopedia.su/17xa1b3.html</i>
4.	<i>Google, Yandex, Rambler</i>

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:

Курс дисциплины построен таким образом, чтобы позволить студентам максимально проявить способность к самостоятельной работе. Для успешной самостоятельной работы предполагается тесный контакт с преподавателем.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

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.

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

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

№ п/п	Источник
1	Дьяконов В.П. Matlab 6/6.1/6.5+Simulink 4/5. Основы применения : Полное руководство пользователя / В.П.Дьяконов .— М. : СОЛОН-Пресс, 2004 .— 767 с. : ил.
2	Кривилев А.В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB / А. Кривилев .— М. : Лекс-Книга, 2005 .— 483, [1] с., [4] л. ил. : ил. + 1 CD-ROM .— Библиогр.: с. 473-476 .— Предм. указ.: с. 477-484.
3	Положение об организации самостоятельной работы обучающихся в Воронежском государственном университете

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации. Лекционные и практические занятия ведутся с привлечением мультимедийных технологий. Практические работы выполняются на компьютерной технике с использованием различных информационных технологий.

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

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, компьютерные классы, соответствующие действующим санитарно-техническим нормам и противопожарным правилам, в которых имеется. Специализированная мебель, кондиционер, доска маркерная, компьютеры (мониторы Samsung 19", системные блоки Arbyte Tempo), компьютеры (мониторы Samsung 19", системные блоки Arbyte Quint).

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.	Введение. Основные функции MATLAB.	ПКВ-1 ПКВ-2 ПКВ-4	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2 ПКВ-1.3 ПКВ-2.1 ПКВ-4.2	Опрос по практической работе №1
2.	Операции с векторами и матрицами.	ПКВ-1 ПКВ-2 ПКВ-3 ПКВ-4	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2 ПКВ-1.3 ПКВ-2.1 ПКВ-4.1 ПКВ-4.2 ПКВ-4.3	Опрос по практической работе №2
3.	Работа с графиками в MATLAB.	ПКВ-1 ПКВ-3 ПКВ-4	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2 ПКВ-1.3 ПКВ-3.1 ПКВ-4.1 ПКВ-4.2 ПКВ-4.3	Опрос по практической работе №3 Контрольная работа
4.	Решение уравнений, систем уравнений. Действия с полиномами. Аппроксимация и интерполяция.	ПКВ-1 ПКВ-2 ПКВ-3 ПКВ-4	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2 ПКВ-1.3 ПКВ-2.1 ПКВ-2.2 ПКВ-4.1 ПКВ-4.2 ПКВ-4.3	Опрос по практической работе №4
5.	Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Численное интегрирование.	ПКВ-1 ПКВ-2 ПКВ-3 ПКВ-4	ПКВ-1.1 ПКВ-1.2 ПКВ-1.3 ПКВ-2.1 ПКВ-2.2 ПКВ-4.1	Опрос по практической работе №5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ПКВ-4.2 ПКВ-4.3	
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Контрольная работа КИМы к экзамену

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
<p>ПКВ-1. Способен выявлять, применять, разрабатывать и целенаправленно использовать методы теории функций в задачах математики и механики</p> <p>ПКВ-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</p> <p>ПКВ-1.2. Умеет собирать, обрабатывать, анализировать и обобщать результаты исследований в области теории функций.</p> <p>ПКВ-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике</p>	<p>Знать: возможности современного математического прикладного программного обеспечения.</p> <p>Уметь: применять современное математическое программное обеспечение к решению прикладных задач.</p> <p>Владеть: навыками работы с прикладным математическим программным обеспечением.</p>	1 – 5	КИМ (экзамен), опросы по результатам практических работ, контрольная работа
ПКВ-2. Способен проводить исследования по обработке и анали-	Знать: основные методы анализа научной информа-	1, 2, 4, 5	КИМ (экзамен), опросы по результатам практиче-

<p>зу научной информации и результатов исследований методами теории функций ПКВ-2.1. Знает современные методы разработки и реализации моделей, используя теорию функций ПКВ-2.2. Умеет разрабатывать математические модели в области естествознания, экономики и управления, а также реализовывать алгоритмы математических моделей на базе пакетов прикладных программ моделирования.</p>	<p>ции с целью разработки и решения математических моделей прикладных задач. Уметь: анализировать, систематизировать и обобщать информацию, с целью решения конкретных задач в области математического моделирования прикладных задач. Владеть: навыками алгоритмизации и реализации решения математических моделей на базе пакетов прикладных программ</p>		<p>ских работ, контрольная работа</p>
<p>ПКВ-3. Способен к построению моделей и оптимальному решению теоретических и прикладных задач математики и механики на основе методов теории функций и геометрии ПКВ-3.1. Знает современные методы разработки и реализации математических моделей</p>	<p>Знать: Знать: основные принципы разработки и реализации математических моделей.</p>	<p>3</p>	<p>КИМ (экзамен), опросы по результатам практических работ, контрольная работа</p>
<p>ПКВ-4. Способен квалифицировано оформлять и представлять результаты научно-исследовательских работ.</p>	<p>Знать: методы и правила оформления результатов с применением математических прикладных программ.</p>	<p>1 – 5</p>	<p>КИМ (экзамен), опросы по результатам практических работ, контрольная работа</p>

<p>ПКВ-4.1. Знает основные стандарты, нормы и правила оформления результатов научно-исследовательских работ.</p> <p>ПКВ-4.2. Умеет четко ставить задачи и грамотно формулировать выводы по результатам исследования.</p> <p>ПКВ-4.3. Имеет практический опыт в оформлении результатов научно-исследовательской деятельности в математике, механике и информатике</p>	<p>Уметь: применять стандартные функции прикладных математических программ для реализации решений.</p>		
<p>Промежуточная аттестация</p>		<p>КИМ (экзамен)</p>	

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<ul style="list-style-type: none"> - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные КИМ; - правильно решена задача и показано умение грамотно применять полученные теоретические знания в практических целях; - показаны твердые навыки в принятии решений или действий в созданной на экзамене обстановке; - показано глубокое и творческое овладение основной и дополнительной литературой; - высказываемые положения, решения и действия обоснованы с уверенным использованием компьютерной техники; - ответы отличаются четкостью и краткостью, действия быстротой, правильностью и решительностью, мысли и решения излагаются с применением специальной терминологии, в необходимой логической последовательности. 	<p>Повышенный уровень</p>	<p>«отлично»</p>

<ul style="list-style-type: none"> - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные в КИМ; - правильно решена задача, но ход ее решения не является оптимальным; - показаны достаточно уверенные навыки принятия решений или действий в созданной на экзамене 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 умение обосновывать высказываемые положения с достаточно уверенным использованием компьютерной техники; - ответы в основном были краткими, но в них не всегда выдерживалась логическая последовательность. 	<p style="text-align: center;">Базовый уровень</p>	<p style="text-align: center;">«хорошо»</p>
<ul style="list-style-type: none"> - даны в основном правильные ответы на все вопросы КИМ, но без должной глубины и обоснования; - в решении задачи допущены отдельные ошибки, не приведшие к большим отклонениям от правильного ответа; - показаны недостаточно уверенные навыки принятия решений или действий в созданной на экзамене обстановке; - показаны недостаточно прочные практические навыки; - не даны положительные ответы на дополнительные вопросы; - показаны недостаточные знания основной литературы; - при ответах неуверенно использовалась компьютерная техника; - ответы были многословными или очень краткими, мысли из- 	<p style="text-align: center;">Пороговый уровень</p>	<p style="text-align: center;">«удовлетворительно»</p>

лагались недостаточно четко и без должной логической последовательности.		
фрагментарные знания или отсутствие знаний и умений.	-	«неудовлетворительно»

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1 Перечень вопросов по темам

1. . Как представляются действительные числа при вычислениях в системе MatLAB?
2. Как изменить формат представления действительных чисел в командном окне?
3. Каким образом объявляются переменные в языке MatLAB?
4. Как сделать так, чтобы результат действий, записанных в очередной строке а) выводился в командное окно; б) не выводился на экран?
5. Какую роль играет системная переменная ans?
6. Как вернуть в командную строку ранее введенную команду?
7. Как ввести значения комплексного числа, и в каком виде оно выведется на экран?
8. Как на языке MatLAB обеспечить сложение, вычитание, умножение, деление и возведение в степень комплексных чисел?
9. Какие функции работы с комплексными числами предусмотрены в языке MatLAB?
10. Как вводятся векторы в языке MatLAB? Какими функциями можно формировать векторы в языке MatLAB?
11. Какие функции MatLAB разрешают преобразовывать вектор поэлементно?
12. С помощью каких средств в MatLAB осуществляются основные операции с векторами?
13. Как вводятся матрицы в системе MatLAB?
14. Какие функции имеются в MatLAB для формирования матриц определенного вида?
15. Как сформировать матрицу: а) по заданным векторам ее строк? б) по заданным векторам ее столбцов? в) по заданным векторам ее диагоналей?
16. Какие функции поэлементного преобразования матрицы есть в MatLAB?
17. Как осуществляются в MatLAB обычные матричные операции?
18. Как решить в MatLAB систему линейных алгебраических уравнений?
19. Функции вычисления стандартного отклонения.
20. Функции вычисления коэффициентов корреляции.
21. Вычисление матрицы ковариации.
22. Какие функции MatLAB осуществляют вывод графиков на экран?
23. Какими функциями обеспечивается снабжение графика координатными линиями и надписями?
24. Что такое "график вектора" и как его построить?
25. Как вывести график в виде столбиковой диаграммы?
26. Как построить гистограмму?
27. Можно ли построить несколько графиков в одной системе координат и в одном графическом окне?

28. Как вывести несколько отдельных графиков в разных графических окнах?
29. Как построить несколько отдельных графиков в одном графическом окне в разных графических полях?
30. Функции для построения круговой диаграммы?
31. Построение графиков заданных параметрически
32. Построение графиков в полярных координатах
33. Построение графиков в логарифмических координатах
34. Форматирование графиков
35. Построение контурных трехмерных графиков
36. Построение графиков поверхностей
37. Построение сетчатых графиков
38. Построение поверхностей с окраской.
39. Функции анимирования графики.
40. Способы решения систем линейных уравнений.
41. Решение систем линейных уравнений с ограничениями.
42. Решение систем линейных уравнений с комплексными элементами.
43. Функции на основе метода наименьших квадратов
44. Вычисление корней функции одной переменной
45. Решение систем нелинейных уравнений.
46. Вычисление минимумов функций.
47. Аппроксимация функций конечными разностями.
48. Вычисление градиента функции.
49. Какой объект в MatLAB называется полиномом?
50. Как в MatLAB осуществляется перемножение и деление полиномов?
51. При помощи каких функций можно найти корни заданного полинома, значение полинома по известному значению аргумента?
52. Какие функции позволяют найти производную от полинома?
53. Полиномиальная регрессия.
54. Интерполяция на неравномерной сетке.
55. Одномерная табличная интерполяция.
56. Двумерная табличная интерполяция.
57. Интерполяция кубическим сплайном.
58. Полиномиальная регрессия для табличных данных.
59. Оценка погрешности аппроксимации.
60. Перечислите решатели ОДУ и их особенности
61. Аргументы решателей ОДУ
62. Последовательность действий при решении ОДУ с помощью решателей
63. Особенности решения дифференциальных уравнений в частных производных
64. Функции численного интегрирования.

19.3.2 Перечень практических заданий

Тема 1

1. Вычислите указанное арифметическое выражение. Укажите последовательность нажатия клавиш.

$$\text{а) } \frac{\left(12\frac{1}{6} - 6\frac{1}{27} - 5,25\right)13,5 + 0,111}{0,02} ; \quad \text{б) } \frac{\left(1\frac{1}{12} + 2\frac{5}{32} + \frac{1}{24}\right) : 9,6 + 2,13}{0,0004} ;$$

$$в) \frac{\left(40\frac{7}{30} - 38\frac{5}{12}\right) : 10,9 + \left(0,875 - \frac{7}{30}\right) \cdot \frac{20}{11}}{0,008}; \quad г) \frac{(68,023 - 66,028) : 6\frac{1}{9} + \frac{7}{40} \cdot 4,5}{0,042 + 0,086}$$

2. Проведите вычисления по заданной формуле при заданных значениях параметров. Укажите необходимую последовательность действий. Сравните полученный результат с приведенным ответом.

1. $3m^2 + \sqrt[3]{2n^2} : m$; а) $m = -\frac{14}{5}, n = \operatorname{tg} \frac{\pi}{8}$; б) $m = 2,2 \cdot 10^{-2}, n = \frac{1}{3,1}$.

а) ОТВЕТ: а) 23,27; б) 26,938.

2. $\frac{4}{3}l^3 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sqrt{\cos \alpha}$; а) $l = 1,7 \cdot 10^3, \alpha = 18^\circ$; б) $l = \frac{16}{21}, \alpha = \frac{\pi}{5}$.

б) ОТВЕТ: а) 1. 5633e+008; б) 5. 0651e-002.

3. $\frac{\sqrt{a\sqrt{b}}}{\sqrt[3]{\operatorname{tg} \alpha}}$; а) $a = 1,5, b = 0,8, \alpha = 61^\circ$; б) $a = 3 \cdot 10^{-2}, b = 0,71, \alpha = \frac{3}{7}\pi$.

в) ОТВЕТ: а) 1. 0498e+000; б) 1. 2429e-001.

5. $\frac{c^3}{6} \cos \frac{\alpha}{2} \sqrt{\sin \alpha}$; а) $c = \lg 2,38, \alpha = \frac{\pi}{5}$; б) $c = e^{-0,3}, \alpha = 65^\circ$.

г) ОТВЕТ: а) 3. 4657e-004; б) 2. 2120e-002.

3. Выполните действия:

а) число z_1 , заданное в алгебраической (экспоненциальной) форме, переведите в экспоненциальную (алгебраическую), проверьте и запишите результат;

б) число z_2 , заданное в экспоненциальной (алгебраической) форме, переведите в алгебраическую (экспоненциальную), проверьте и запишите результат;

в) вычислите заданное выражение; запишите результат экспоненциальной форме, причем аргумент результата обеспечьте в границах между $(-\pi)$ и $+\pi$.

№	Комплексное число				Выражение
	z_1	z_2	z_3	z_4	
1	$4 + 3i$	$2,71e^{i\pi/12}$	$1,82e^{-1,2i}$	$\sqrt{3} - 2i$	$z_1^2 \cdot z_2 : z_3 + z_4$
2	$0,8 - 2i$	$3,08e^{i7\pi/12}$	$8,01e^{2i}$	$-5 + \sqrt{2}i$	$z_1^2 : z_2 + z_3 - z_4$
3	$-0,7 + 4i$	$1,74e^{i0,3\pi}$	$3 + 4i$	$2,1e^{-2,3i}$	$\sqrt{z_1 : z_2} \cdot z_3 + z_4$
4	$-3 - 2i$	$3,21e^{15^\circ i}$	$1,2 + 3i$	$2,71e^{-78^\circ i}$	$\sqrt{z_1 \cdot z_2} : z_3 + z_4$

Тема 2

1. Вычислите значения функции $f(x)$ на отрезке $[a; b]$ с шагом h .

№	$f(x)$	a	b	h	№	$f(x)$	a	b	h
а)	$\frac{x^2}{1 + 0,25\sqrt{x}}$	1,1	3,1	0,2	в)	$\frac{2e^{-x}}{2\pi + x^3}$	0	1,6	0,16
б)	$\frac{x^3 - 0,3x}{\sqrt{1 + 2x}}$	2,05	3,05	0,1	г)	$\frac{\cos \pi x^2}{\sqrt{1 - 3x}}$	-1	0	0,1

$$A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ -m & n & k \\ c & b & -a \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} b-c \\ m & b \\ n & k \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} n & a \\ m & b \end{pmatrix}, \quad D = \begin{pmatrix} a-b \\ -n \\ c+b \end{pmatrix},$$

2. Создать матрицы

$$M = \begin{pmatrix} b & -a & c \end{pmatrix}, \quad K = \begin{pmatrix} n & -a & a+b \\ m & b & n+m \\ c & n & c-b \end{pmatrix}$$

из коэффициентов a, b, c, m, k, n в соответствии с вариантом задания. Выполнить действия с матрицами в соответствии с вариантом задания.

№	Значение элементов матриц						Действия с матрицами				
	a	b	c	m	k	n	1	2	3	4	5
а)	1	0,5	-1	2	-2,1	-0,8	$A+A \cdot m$	$B \cdot C$	C^3	$A \cdot D + M \cdot D$	K^{-2}
б)	-2	1	1,5	-3	-0,1	1,8	$A+a \cdot K$	$M \cdot B$	A^3	$M \cdot B + M \cdot D$	C^{-3}
в)	-1	5	1,3	0,9	0,1	-0,5	$A-K$	$M \cdot D$	$C^2 - m$	$A+7 \cdot K$	A^{-2}
г)	1	0,5	1	0,2	0,27	0,7	$B \cdot C + n$	$A \cdot K$	A^2	$A \cdot B - M \cdot D$	D^{-2}

3. Сформировать матрицу P переставляя столбцы известной матрицы A относительно вертикальной оси, сформировать матрицу Q переставляя строки заданной матрицы K относительно горизонтальной оси. Создать вектор V , состоящий из элементов второй строки матрицы A .

4. Осуществить горизонтальную конкатенацию матриц B и D . Осуществить вертикальную конкатенацию матриц A и M .

5. Выполнить транспонирование матрицы C , Найти обратную матрицу для матрицы K . Найти определитель и ранг матрицы A .

6. Выполните следующие действия с матрицами:

- Найдите сумму наибольших элементов строк матрицы A .
- Найдите сумму элементов строки матрицы A , в которой размещен элемент с наименьшим значением.
- Поменяйте местами в матрице K строку с наибольшим элементом и строку с наименьшим элементом.

– В каждой строке матрицы K выберите элемент с наименьшим значением, из полученных чисел выберите наибольшее. Найдите индексы полученных элементов.

7. Выполните следующие действия с матрицами:

– Найдите вектор, элементами которого являются наибольшие элементы соответствующей строки матрицы A .

– Постройте вектор, элементами которого являются суммы наибольшего и наименьшего элементов соответствующей строки матрицы K .

– Постройте вектор, элементами которого являются средние значения элементов соответствующей строки матрицы K .

– Постройте вектор, элементами которого являются средние арифметические наибольшего и наименьшего элементов соответствующей строки матрицы A .

8. Выполните следующие действия с матрицами:

– Постройте вектор, элементами которого являются суммы квадратов элементов соответствующего столбца матрицы A .

– Постройте векторы, элементами которых являются суммы элементов столбцов матрицы K , произведения элементов столбцов и наименьшие значения элементов столбцов.

- Постройте вектор, элементами которого являются элементы главной диагонали матрицы K. Найдите след матрицы.
- Найдите сумму всех элементов матрицы A.

Тема 3

1. Постройте в графическом окне MatLAB график функции $f(x)$ на отрезке $[a; b]$ с шагом h с помощью функции $\text{plot}(x,y)$, и с помощью инструментов автоматического построения графиков.

№	$f(x)$	a	b	h	№	$f(x)$	a	b	h
а)	$\sqrt{1+4x} \sin \pi x$	0,1	0,8	0,07	в)	$\frac{e^{x/3}}{1+x^2}$	1,4	2,4	0,1
б)	$e^{-2x} + x^2 - 1$	0,25	2,25	0,2	г)	$\sqrt[3]{x^2 + 3} \cdot \cos \frac{\pi x}{2}$	1	2,5	0,15

2. Используя команду plot , построить графики плоских кривых, заданных параметрически при $t \in 0, 2\pi$

№	название	$y(t)$	$x(t)$	№	название	$y(t)$	$x(t)$
а)	кардиоида	$2 \sin t - \sin 2t$	$2 \cos t - \cos 2t$	в)	дельтоида	$2 \sin t - \sin 2t$	$2 \cos t + \cos 2t$
б)	нефроида	$3 \sin t - \sin 3t$	$3 \cos t - \cos 3t$	г)	астроида	$3 \sin t - \sin 3t$	$3 \cos t + \cos 3t$

3. Построить в одном окне графики функций, изменяя цвет и тип линий, а также тип маркера

№	$y_1(x)$	$y_2(x)$	$y_3(x)$	$y_4(x)$
а)	$ x $	$ 4x - 2 $	$ x - 5$	$ x - 8 $
б)	$\cos x$	$ \cos 2x $	$\cos(x + 2)$	$\cos 3x $
в)	$\log x$	$\log(-x)$	$ \log 2x $	$-2 \log 3x$
г)	2^x	$ 10 - 2^x $	2^{1-2x}	x^2

4. Отформатировать график. Добавить заголовок, подписать оси, нанести координатную сетку и добавить легенду.

5. Построить графики функций, разделив области рисования

№	$y_1(x)$	$y_2(x)$	$y_3(x)$	$y_4(x)$
а)	$\log 3x$	$-\log x$	$\log 2x - 4 $	$2 \log(-3x)$
б)	$ x $	$ 2x - 4 $	$3 x - 8$	$ x - 10 $
в)	$\cos^2 x$	$\cos(x + 3)$	$\sin(x - 3)$	$\sin 2x $
г)	$1/x$	$(2x - 4)/x$	$x^2 + 2x$	$1/(x - 1)$

6. Построить график функции в полярных координатах на заданном интервале.

№	функция	интервал	№	функция	интервал
а)	$\rho = \sqrt{3 \cos 8\varphi}$	$\varphi \in 0, 2\pi$	в)	$\rho = 2 + 5 \cos \varphi$	$\varphi \in 0, 2\pi$
б)	$\rho = \sqrt{4 \cos 2\varphi}$	$\varphi \in 0, 2\pi$	г)	$\rho = -1 + 7 \sin \varphi$	$\varphi \in 0, 2\pi$

7. Построить гистограмму по следующим данным $\begin{pmatrix} a \\ -b \\ c \end{pmatrix}$.

№	a	b	c	№	a	b	c
а)	1	0,5	-1	в)	-2,1	-0,8	3
б)	-2	1	1,5	г)	-0,1	1,8	-1

8. Построить круговую диаграмму по данным $(b \ a \ c)$.

№	a	b	c	№	a	b	c
а)	2	0,5	1,8	в)	2,4	1,8	3
б)	4	0,8	1,2	г)	0,2	1,6	1,2

9. Построить график функции, используя логарифмический масштаб

а) $y = e^x$; б) $y = x^{10}$; в) $y = 10^{x+2}$; г) $y = e^{2x}$

10. Построить трехмерный график функции, используя любую функцию mesh(), meshc(), meshz() и surf()

а) $z = \sin(X+Y)$; б) $z = \sqrt{X^2 + Y^2}$; в) $z = \cos(X + Y)$; г) $z = \ln(X+Y)$

11. Построить анимированный график функции

а) $y = 1/e^x$; б) $y = \frac{1}{x} + \frac{2}{x^2}$; в) $y = x^2 - 4$; г) $y = e^{-3x}$

Тема 4

1. Найдите корни квадратного уравнения $a \cdot x^2 + b \cdot x + c = 0$ при заданных значениях коэффициентов a, b и c с помощью функций fsolve и solve

№	a	b	c	№	a	b	c
а)	0,56	$1,2 \cdot 10^{-4}$	4,08	в)	6,035	5,2	875
б)	1	0,1	100	г)	2,3	7,9	324

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 \end{cases}$$

2. Решите систему линейных уравнений: $\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 \end{cases}$, в соответствии с вариантом задания. Элементарными средствами, методом наименьших квадратов и сопряженных градиентов, двунаправленным методом сопряженных градиентов

№	Значение коэффициентов									
	a_{11}	a_{12}	a_{13}	a_{21}	a_{22}	a_{23}	a_{31}	a_{32}	a_{33}	b_1
а)	1	0,5	-1	2	-2,1	-0,8	2	0,5	-1,1	2
б)	-2	1	1,5	-3	-0,1	1,8	3	-2,5	4	3
в)	-1	5	1,3	0,9	0,1	-0,5	3,1	1,5	2,1	3,2
г)	1	0,5	1	0,2	0,27	0,7	-2	1	1,5	-3

3. Решите систему линейных уравнений с комплексными элементами:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 = b_2 \end{cases}, \text{ в соответствии с вариантом задания.}$$

№	Значение коэффициентов											
	a_{11}		a_{12}		a_{21}		a_{22}		b_1		b_2	
	<i>re</i>	<i>im</i>	<i>re</i>	<i>im</i>	<i>re</i>	<i>im</i>	<i>re</i>	<i>im</i>	<i>re</i>	<i>im</i>	<i>re</i>	<i>im</i>
а)	1	0,5	-1	2	-2,1	0	2	0,5	-1,1	2	0,5	5
б)	-2	1	1,5	-3	-0,1	1,8	3	-2,5	4	3	2	4
в)	-1	0	1,3	0	0,1	-0,5	3,1	0	2,1	0	0,9	0,5
г)	1	0,5	0	0,2	0,27	0	-2	1	1,5	-3	2,1	-1

4. Решите систему нелинейных уравнений

$$\text{а) } \begin{cases} 2x^2 + 5y^2 = 3 \\ 5x + 9y = 3 \end{cases}; \quad \text{б) } \begin{cases} 5x^2 + 2y^2 = 4 \\ 2x + 7y = 1 \end{cases}; \quad \text{в) } \begin{cases} 3x^2 + 4y^2 = 4 \\ 3x + 4y = 2 \end{cases}; \quad \text{г) } \begin{cases} 4x^2 + 5y^2 = 3 \\ 5x + 3y = 1 \end{cases}$$

5. Минимизация функции одной переменной

$$\text{а) } f(x) = x\sqrt{1-x^2}; \quad \text{б) } f(x) = x - 2\sin x; \quad \text{в) } f(x) = e^x \cos x; \quad \text{г) } f(x) = xe^{\frac{x^2}{2}}$$

6. Выполнить математические операции над полиномами: перемножить; поделить; вычислить корни; вычислить производные полиномов; разложить на простые дроби.

№	Числитель	Знаменатель
а)	$1.82p+67.56$	$p^4+2.65p^3+3.09p^2+7.04p+34.05$
б)	$4.61p^2+1.82p+67.56$	$p^4+3.65p^3+45p^2+7.04p+125$
в)	$p^2+4p+23$	$p^4+2p^3+39p^2+2p+45$
г)	$3p^2+1.82p+67.56$	$p^4+7.04p+34.05$

7. Аппроксимировать функцию, заданную на интервале с шагом

№	$f(x)$	Интервал	Шаг	№	$f(x)$	Интервал	Шаг
а)	$\sin x$	[0,2;2,1]	0,1	в)	$\cos(\sin x)$	[0,1;1,6]	0,05
б)	$\cos x$	[0,2;1,6]	0,1	г)	$\cos(\cos x)$	[0,2;0,7]	0,05

8. Провести интерполяцию на неравномерной сетке, для чего предварительно генератором случайных чисел задать массивы x и y , используя функцию для интервала $t \in [-2;2]$ с шагом 0,1.

$$\text{а) } \sin(xy); \quad \text{б) } \cos(xy); \quad \text{в) } \cos^2(xy); \quad \text{г) } y \sin(x)$$

9. Провести одномерную табличную интерполяцию для функции и интервала

№	$f(x)$	Интервал	Шаг	№	$f(x)$	Интервал	Шаг
а)	\sqrt{x}	[2;16]	1	в)	$\ln x$	[0,5;2,5]	0,1
б)	$x - 2 \ln x$	[1;10]	1	г)	$\sqrt[4]{x}$	[2;20]	2

10. Провести интерполяцию кубическим сплайном для функции и интервала.

№	$f(x)$	Интервал	Шаг	№	$f(x)$	Интервал	Шаг
а)	$\sqrt{1+4x} \sin \pi x$	[0,2;2]	0,2	в)	$\sin(\sin x)$	[0,2;2,1]	0,1
б)	$\sin(\cos x)$	[0,1;0,6]	0,05	г)	$\frac{x^2}{\sqrt{x^2+1}}$	[1;4]	0,5

11. Для исходных данных построить полиномиальную регрессию, оценить погрешность аппроксимации

№	Аргументы	Данные						
		1	2	3	4	5	6	7
а)	x	1	2	3	4	5	6	7
	y	35,6	38,7	39,4	40,8	43,3	42,9	41,8
б)	x	1	2	3	4	5	6	7
	y	135,2	138,7	139,9	141,6	140,1	142,5	141,8
в)	x	1	2	3	4	5	6	7
	y	9,7	10,3	10,8	10,2	11,9	11,4	11,4
г)	x	1	2	3	4	5	6	7
	y	14,5	16,2	16,5	17,2	19,8	17,7	17,5

Тема 5

1. Решить дифференциальное уравнение $y' = f(x, y)$ методом Рунге-Кутты на отрезке $[a, b]$ с шагом h и $2h$ и начальным условием $y(a) = y_0$.

Таблица 5.1.

№	$f(x, y)$	$y(a) = y_0$	$[a, b]$	h
1	$\frac{y}{\cos(x) \cdot \ln(y)}$	$y(1)=1$	[1,10]	1
2	$\operatorname{tg}(x)\operatorname{tg}(y)$	$y(0)=0$	[0,5]	0.5
3	$\frac{y}{1+x^2}$	$y(1)=1$	[1,7]	
4	$-\frac{e^y + x}{y}$	$y(1)=1$	[1, 5]	0.25

2. Решить дифференциальное уравнение, удовлетворяющее начальному условию $y(x_0) = y_0$. Изобразить график решения.

№	f(x,y)	$y(x_0) = y_0$	№	f(x,y)	$y(x_0) = y_0$
а)	$(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0$	$y(0)=1$	в)	$dy = \frac{(y + \sqrt{x^2 + y^2})dx}{x}$	$y(1)=0$
б)	$dx - \sqrt{1-x^2}dy = 0$	$y(1)=\pi/2$	г)	$y' = \frac{y}{x} \cdot \ln \frac{y}{x}$	$y(1)=1$

3. Провести численное интегрирование

а) $\int_0^{\pi} \sin(x)dx$; б) $\int_0^1 e^{k \cdot x} dx$; в) $\int_{-1}^1 \frac{1}{1+x^2} dx$; г) $\int_0^1 \frac{\arcsin(x)}{\sqrt{1-x^2}} dx$.

19.3.3 Перечень заданий для контрольной работы Вариант № 1

Задание 1. Вычислите указанное арифметическое выражение. Укажите последовательность нажатия клавиш.

а) $\frac{\left(12\frac{1}{6} - 6\frac{1}{27} - 5,25\right)13,5 + 0,111}{0,02}$; б) $\frac{\left(1\frac{1}{12} + 2\frac{5}{32} + \frac{1}{24}\right) : 9,6 + 2,13}{0,0004}$;

$$A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ -m & n & k \\ c & b & -a \end{pmatrix}, \quad K = \begin{pmatrix} n & -a & a+b \\ m & b & n+m \\ c & n & c-b \end{pmatrix}$$

Задание 2. Создать матрицы из коэффициентов $a = 1$, $b = 0,5$, $c = -1$, $m = 2$, $k = -2,1$, $n = -0,8$ в соответствии с вариантом задания. Выполнить действия над матрицами.

а) Сформировать матрицу P переставляя столбцы известной матрицы A относительно вертикальной оси, сформировать матрицу Q переставляя строки заданной матрицы K относительно горизонтальной оси. Создать вектор V, состоящий из элементов второй строки матрицы A.

б) Выполнить транспонирование матрицы A, Найти обратную матрицу для матрицы K. Найти определитель и ранг матрицы A.

в) Найдите сумму наибольших элементов строк матрицы A.

г) Поменяйте местами в матрице K строку с наибольшим элементом и строку с наименьшим элементом.

Задание 3.

а) Постройте в графическом окне MatLAB график функции $f(x) = \sqrt{1+4x} \sin \pi x$ на отрезке $[0,1; 0,8]$ с шагом 0,07 с помощью функции plot(x,y). Оформить и отформатировать график.

б) Используя команду plot, построить графики плоских кривых, заданных параметрически $y(t) = 2 \sin t - \sin 2t$ $x(t) = 2 \cos t - \cos 2t$ при $t \in 0, 2\pi$

в) Построить в одном окне графики функций, изменяя цвет и тип линий, а также тип маркера $y_1(x) = |x|$; $y_2(x) = |4x - 2|$; $y_3(x) = |x| - 5$; $y_4(x) = ||x| - 8|$

г) Построить гистограмму по следующим данным $\begin{pmatrix} 1 \\ -0,5 \\ -1 \end{pmatrix}$.

д) Построить трехмерный график функции, используя любую функцию mesh(), meshc(), meshz() и surf() $z = \sin(X+Y)$

Вариант № 2

Задание 1. Проведите вычисления по заданной формуле при заданных значениях параметров. Укажите необходимую последовательность действий. Сравните полученный результат с приведенным ответом.

$$1. 3m^2 + \sqrt[3]{2n^2} : m ; \text{ а) } m = -\frac{14}{5}, n = \operatorname{tg} \frac{\pi}{8}; \text{ б) } m = 2,2 \cdot 10^{-2}, n = \frac{1}{3,1} .$$

а) ОТВЕТ: а) 23,27; б) 26,938. ;

$$2. \frac{4}{3} l^3 \sin^2 \frac{\alpha}{2} \sqrt{\cos \alpha} ; \text{ а) } l = 1,7 \cdot 10^3, \alpha = 18^\circ; \text{ б) } l = \frac{16}{21}, \alpha = \frac{\pi}{5} .$$

б) ОТВЕТ: а) 1. 5633e+008; б) 5. 0651e-002. ;

$$A = \begin{pmatrix} a & b & c \\ -m & n & k \\ c & b & -a \end{pmatrix}, B = \begin{pmatrix} b-c \\ m & b \\ n & k \end{pmatrix}, C = \begin{pmatrix} n & a \\ m & b \end{pmatrix},$$

Задание 2. Создать матрицы коэффициентов $a = -1, b = 5, c = 1,3, m = 0,9, k = 0,1, n = -0,5$. Выполнить действия над матрицами.

а) Сформировать матрицу P переставляя столбцы известной матрицы A относительно вертикальной оси, сформировать матрицу Q переставляя строки заданной матрицы C относительно горизонтальной оси. Создать вектор V, состоящий из элементов второй строки матрицы B.

б) Выполнить транспонирование матрицы C, Найти обратную матрицу для матрицы A. Найти определитель и ранг матрицы C.

в) Найдите вектор, элементами которого являются наибольшие элементы соответствующей строки матрицы A.

г) Постройте вектор, элементами которого являются средние значения элементов соответствующей строки матрицы B.

Задание 3.

а) Постройте в графическом окне MatLAB график функции $f(x) = e^{-2x} + x^2 - 1$ на отрезке $[0,25; 2,25]$ с шагом 0,2 с помощью функции plot(x,y). Оформить и отформатировать график.

б) Построить график функции $\rho = \sqrt{3 \cos 8\varphi}$ в полярных координатах на заданном интервале $\varphi \in 0, 2\pi$.

в) Построить графики функций, разделив области рисования $y_1(x) = \log 3x; y_2(x) = -\log x; y_3(x) = \log |2x - 4|; y_4(x) = 2\log (-3x)$

г) Построить круговую диаграмму по данным (0,5 2 1,8).

д) Построить трехмерный график функции $z = \sqrt{X^2 + Y^2}$, используя любую функцию mesh(), meshc(), meshz() и surf()

Вариант № 3

Задание 1. Выполните действия:

а) число $z_1 = 4 + 3i$, заданное в алгебраической форме, переведите в экспоненциальную, проверьте и запишите результат;

б) число $z_2 = 2,71e^{i\pi/12}$, заданное в экспоненциальной форме, переведите в алгебраическую, проверьте и запишите результат.

$$B = \begin{pmatrix} b-c \\ m & b \\ n & k \end{pmatrix}, \quad C = \begin{pmatrix} n & a \\ m & b \end{pmatrix}, \quad D = \begin{pmatrix} a-b \\ -n \\ c+b \end{pmatrix}$$

Задание 2. Создать матрицы, из коэффициентов $a = -2$, $b = 1$, $c = 1,5$, $m = -3$, $k = -0,1$, $n = 1,8$. Выполнить действия над матрицами.

а) Осуществить горизонтальную конкатенацию матриц B и D. Осуществить вертикальную конкатенацию матриц B и C.

б). Выполнить транспонирование матрицы C, Найти обратную матрицу определитель и ранг для матрицы C.

в) Найдите сумму элементов строки матрицы B, в которой размещен элемент с наименьшим значением.

г) В каждой строке матрицы B выберите элемент с наименьшим значением, из полученных чисел выберите наибольшее. Найдите индексы полученных элементов.

Задание 3.

а) Постройте в графическом окне MatLAB график функции $f(x) = \frac{e^{x/3}}{1+x^2}$ на отрезке $[1,4; 2,4]$ с шагом 0,1 с помощью функции plot(x,y). Оформить и отформатировать график.

б) Построить график функции, используя логарифмический масштаб $y = e^x$

в) Построить в одном окне графики функций, изменяя цвет и тип линий, а также тип маркера $y_1(x) = \cos x$; $y_2(x) = |\cos 2x|$; $y_3(x) = \cos(x + 2)$; $y_4(x) = \cos |3x|$

г) Построить гистограмму по следующим данным $\begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 1,5 \end{pmatrix}$.

д) Построить трехмерный график функции, используя любую функцию mesh(), meshc(), meshz() и surf() $z = \cos(X + Y)$.

Вариант № 4

Задание 1. Выполните действия:

а) число $z_2 = 2,1e^{-2,3i}$, заданное в экспоненциальной форме, переведите в алгебраическую, проверьте и запишите результат;

б) вычислите заданное выражение $\sqrt{z_1 \cdot z_2 \cdot z_3 + z_4}$; $z_1 = -0,7 + 4i$; $z_3 = 1,74e^{i0,3\pi}$; $z_4 = 3 + 4i$. Запишите результат экспоненциальной форме, причем аргумент результата обеспечьте в границах между $(-\pi)$ и $+\pi$.

Задание 2. Создать матрицы $C = \begin{pmatrix} n & a \\ m & b \end{pmatrix}$, $M = (b \ -a \ c)$,
 $K = \begin{pmatrix} n & -a & a+b \\ m & b & n+m \\ c & n & c-b \end{pmatrix}$ из коэффициентов $a = 1$, $b = 0,5$, $c = 1$, $m = 0,2$, $k = 0,27$, $n = 0,7$. Выполнить действия над матрицами.

а) Сформировать матрицу P переставляя столбцы известной матрицы K относительно вертикальной оси, сформировать матрицу Q переставляя строки заданной матрицы C относительно горизонтальной оси. Создать вектор V, состоящий из элементов второй строки матрицы K. Осуществить вертикальную конкатенацию матриц K и M.

б) Выполнить транспонирование матрицы K, Найти обратную матрицу для матрицы C. Найти определитель и ранг матрицы C.

в) Постройте вектор, элементами которого являются суммы квадратов элементов соответствующего столбца матрицы K.

г) Постройте векторы, элементами которых являются суммы элементов столбцов матрицы K, произведения элементов столбцов и наименьшие значения элементов столбцов.

Задание 3.

а) Постройте в графическом окне MatLAB график функции $f(x) = \sqrt[3]{x^2 + 3} \cdot \cos \frac{\pi x}{2}$ на отрезке [1; 2,5] с шагом 0,15 с помощью функции plot(x,y). Оформить и отформатировать график.

б) Построить графики функций, разделив области рисования $y_1(x) = \cos^2 x$; $y_2(x) = \cos(x + 3)$; $y_3(x) = \sin(x - 3)$; $y_4(x) = \sin |2x|$.

в) Построить круговую диаграмму по данным (1,8 2,4 3).

г) Построить трехмерный график функции, используя любую функцию mesh(), meshc(), meshz() и surf() $z = \ln(X+Y)$

д) Построить анимированный график функции $y = \frac{1}{x} + \frac{2}{x^2}$.

Образцы КИМ-ов к экзамену Семестр №8

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой теории функций и геометрии

Семенов Е.М.
подпись, расшифровка подписи
20.05.2021

Направление подготовки / специальность 01.05.01

шифр, наименование

Дисциплина Прикладные математические программы

Вид контроля Экзамен

промежуточный контроль - аттестация, зачет; текущий контроль с указанием формы

Вид аттестации промежуточный

текущая, промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

Теория:

1. Способы решения систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений с ограничениями. Решение систем линейных уравнений с комплексными элементами.
2. Операции с полиномами. Вычисление корней полиномов. Вычисление производной полиномов. Разложение полиномов на простые дроби.
3. Решатели обыкновенных дифференциальных уравнений. Особенности их применения.

Практика:

1. Построить в одном окне графики функций, изменяя цвет и тип линий, а также тип маркера. $y_1(x) = \log x$; $y_2(x) = \log(-x)$; $y_3(x) = |\log 2x|$; $y_4(x) = -2\log 3x$. Отформатировать график. Добавить заголовок, подписать оси, нанести координатную сетку и добавить легенду.
2. Аппроксимировать функцию $f(x) = \sin x$, заданную на интервале $[0,2;2,1]$ с шагом 0,1.
3. Решить дифференциальное уравнение $y' = \frac{y}{\cos x \cdot \ln y}$ методом Рунге-Кутты на отрезке $[1;10]$ с шагом 1 и 2 и начальным условием $y(1) = 1$.

Преподаватель

Шипилова Е.А.

подпись

расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой теории функций и геометрии

Семенов Е.М.
подпись, расшифровка подписи
20.05.2021

Направление подготовки / специальность 01.05.01
шифр, наименование
Дисциплина Прикладные математические программы
Вид контроля Экзамен
промежуточный контроль - аттестация, зачет; текущий контроль с указанием формы
Вид аттестации промежуточный
текущая, промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

Теория:

1. Точное решение систем линейных уравнений, метод наименьших квадратов и сопряженных градиентов.
2. Интерполяция данных. Интерполяция на неравномерной сетке. Одномерная табличная интерполяция. Двумерная табличная интерполяция. Интерполяция кубическим сплайном.
3. Решатели систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Особенности их использования.

Практика:

1. Построить графики функций, разделив области рисования $y_1(x) = \log 3x$; $y_2(x) = -\log x$; $y_3(x) = \log |2x - 4|$; $y_4(x) = 2\log (-3x)$.
2. Провести интерполяцию $\sin(xy)$ на неравномерной сетке, для чего предварительно генератором случайных чисел задать массивы x и y , используя функцию для интервала $t \in [-2; 2]$ с шагом $0,1$.
3. Решить дифференциальное уравнение $y' = \operatorname{tg}x \cdot \operatorname{tgy}$ методом Рунге-Кутты на отрезке $[0; 5]$ с шагом $0,5$ и 1 и начальным условием $y(0) = 0$.

Преподаватель

Шипилова Е.А.

подпись

расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой теории функций и геометрии

Семенов Е.М.
подпись, расшифровка подписи
20.05.2021

Направление подготовки / специальность 01.05.01

шифр, наименование

Дисциплина Прикладные математические программы

Вид контроля Экзамен

промежуточный контроль - аттестация, зачет; текущий контроль с указанием формы

Вид аттестации промежуточный

текущая, промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

Теория:

1. Вычисление корней функции одной переменной. Поиск корня с помощью функций `fsolve` и `solve`
2. Полиномиальная регрессия для табличных данных. Оценка погрешности.
3. Особенности решения дифференциальных уравнений в частных производных.

Практика:

1. Построить в одном окне графики функций, изменяя цвет и тип линий, а также тип маркера $y_1(x) = 2^x$; $y_2(x) = |10 - 2^x|$; $y_3(x) = 2^{1-2x}$; $y_4(x) = x^2$. Отформатировать график. Добавить заголовок, подписать оси, нанести координатную сетку и добавить легенду.
2. Провести одномерную табличную интерполяцию для функции \sqrt{x} и интервала $[2;16]$ с шагом 1.
3. Решить дифференциальное уравнение $y' = \frac{y}{1+x^2}$ методом Рунге-Кутты на отрезке $[1;7]$ с шагом 1 и 2 и начальным условием $y(1) = 1$.

Преподаватель

Шипилова Е.А..

подпись расшифровка подписи

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой теории функций и геометрии

Семенов Е.М.
подпись, расшифровка подписи
20.05.2021

Направление подготовки / специальность 01.05.01
шифр, наименование
Дисциплина Прикладные математические программы
Вид контроля Экзамен
промежуточный контроль - аттестация, зачет; текущий контроль с указанием формы
Вид аттестации промежуточный
текущая, промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 4

Теория:

1. Вычисление минимумов функций. Минимизация функций ряда переменных симплекс-методом.
2. Аппроксимация производных конечными разностями. Вычисление градиента функции.
3. Численное интегрирование. Вычисление двойных и тройных интегралов.

Практика:

1. Построить графики функций, разделив области рисования $y_1(x) = \cos^2 x$; $y_2(x) = \cos(x + 3)$; $y_3(x) = \sin(x - 3)$; $y_4(x) = \sin|2x|$.
2. Провести интерполяцию кубическим сплайном для функции $\sin(\cos x)$ и интервала $[0, 1; 0, 6]$ с шагом 0,05.
3. Решить дифференциальное уравнение $y' = -\frac{e^y + x}{y}$ методом Рунге-Кутты на отрезке $[1; 5]$ с шагом 0,25 и 0,5 и начальным условием $y(1) = 1$.

Преподаватель

Шипилова Е.А.

подпись расшифровка подписи

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

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

Задание для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации должны быть 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 опросов по теоретическому материалу и опросам по результатам выполнения практических работ.

При текущем контроле уровень освоения учебной дисциплины и степень сформированности компетенции определяются оценками «зачтено» и «незачтено» (критерии описаны выше в п.19.2).

В ходе контрольной работы обучающемуся выдается КИМ с практическим перечнем заданий и предлагается решить данные задания. В ходе выполнения заданий можно пользоваться отчетами по практическим работам, нельзя пользоваться методическими материалами, ограничение по времени 2 часа (1 пара). Результаты выполнения контрольной работы оцениваются по пятибалльной системе. Первое полностью выполненное задание контрольной работы соответствует 1 баллу, второе и третье двум баллам.

Если текущая аттестация проводится в дистанционном формате, то у 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.

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Промежуточная аттестация по дисциплине «Прикладные математические программы» проводится в форме экзамена.

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 экзамена учитываются результаты выполнения практических работ.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие все, предусмотренные планом практические работы, и прошедшие все этапы текущей аттестации с оценкой «зачтено», 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 3 теоретических вопроса и 3 практических задачи по изучаемому предмету. Время подготовки к ответу не должно превышать 1 час. 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 в п. 19.2, преподаватель выставляет обучающемуся оценку по дисциплине.