МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина



УТВЕРЖДАЮ

Директор
должность)
Лоцев Г.В
(ФИО)
3 сентября____2026 г.

Использование современного программного комплекса mat lab

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа Природопользования, мехатроники и транспорта**

Учебный план Направление 15.03.03 - РФ, 650500 - КР Прикладная механика
Профиль "Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72

в том числе:

аудиторные занятия 32

самостоятельная работа 39,9

Виды контроля в семестрах:
зачет с оценкой 3

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**3 (2.1)**		Итого	
Недель	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Контактная работа в период теоретического обучения	0,1	0,1	0,1	0,1
В том числе инт.	2		2	
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32,1	32,1	32,1	32,1
Сам. работа	39,9	39,9	39,9	39,9
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):
к.ф.-м.н., Герман Константин Анатольевич

к.т.н, Джаманкулов Азамат Кенешбекович

Рецензент(ы):
к.ф.-м.н., Комарцов Никита Михайлович

д.т.н, Муслимов Аннас Поясович

Согласовано РОП:
к.ф.-м.н., Герман Константин Анатольевич

Рабочая программа дисциплины
Использование современного программного комплекса mat lab

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 15.03.03 Прикладная механика (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 729)

составлена на основании учебного плана:

Направление 15.03.03 - РФ, 650500 - КР Прикладная механика
Профиль "Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг"
утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании **Высшей школы Природопользования, мехатроники и транспорта**

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2032 уч.г.
Руководитель подразделения: Алсеитов Мирлан Тилегенович

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
к рабочей программе дисциплины (модуля)

Использование современного программного комплекса mat lab

№ п/п	Основание внесения изменения	Раздел/ пункт	Содержание изменения
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	Цель дисциплины - обеспечить будущим специалистам знание общих методов автоматизации проектно-конструкторских работ в различных отраслях деятельности. Целью изучения «MathLab» представляются следующими положениями: привести примеры решения в MathLab стандартных задач и, по возможности, объяснить действие наиболее важных встроенных алгоритмов; предложить не совсем очевидные приемы решения актуальных задач современной вычислительной науки, дать обширную справочную информацию, помогающую быстро и эффективно работать в среде MathLab.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП	
Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.3
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Б1.О.2.03. Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.1.2	Информационные технологии и основы информационной безопасности (Модуль: Введение в информационные технологии)
2.1.3	Б1.О.2.01. Введение в высшую математику
2.1.4	Б1.О.2.02. Математический анализ
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Б1.В.1.05. Планирование эксперимента и методы обработки данных
2.2.2	Б1.О.3.13. Уравнения математической физики
2.2.3	Б3.О.02. Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена
2.2.4	Б1.В.1.ДВ.03.01. Численные методы в прикладной механике
2.2.5	Б1.В.1.ДВ.06.01. Специальные главы высшей математики
2.2.6	Б1.О.3.16. Вычислительный практикум по теоретической механике
2.2.7	Б2.О.02(Пд). Преддипломная практика
2.2.8	Б1.О.3.04. Строительная механика машин
2.2.9	Б1.В.1.02. Основы теории пластичности и ползучести
2.2.10	Б1.О.3.15. Программные системы компьютерной математики
2.2.11	Б3.О.03. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.12	Б1.В.1.ДВ.02.01. Гидромеханика
2.2.13	Б1.В.1.01. Теория упругости
2.2.14	Б1.О.3.12. Аналитическая механика
2.2.15	Б1.В.1.06. Метод конечных элементов
2.2.16	Б1.О.3.10. Вариационное исчисление

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-10: Способен контролировать и обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах;	
Знать:	
Уровень 1	Знать: -Основы производственной и экологической безопасности на рабочих местах. -Структуру основных видов, методов и средств защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
Уровень 2	
Уровень 3	
Уметь:	
Уровень 1	Уметь: -Обеспечивать производственную и экологическую безопасность на рабочих местах. -Использовать методы средства защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
Уровень 2	
Уровень 3	
Владеть:	

Уровень 1	Владеть: -навыками обеспечения производственной и экологической безопасности на рабочих местах. -навыками использования основных методов и средств самозащиты от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
Уровень 2	
Уровень 3	

ОПК-13: Способен владеть методами информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности;	
Знать:	
Уровень 1	Знает принципы, методы и средства решения стандартных задач с помощью информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности профессиональной деятельности
Уровень 2	
Уровень 3	
Уметь:	
Уровень 1	Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности с помощью информационных технологий подготовки конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности.
Уровень 2	
Уровень 3	
Владеть:	
Уровень 1	Имеет навыки подготовки обзоров, аннотаций, составления рефератов, научных докладов, публикаций, и библиографии по конструкторско-технологической документации с соблюдением основных требований информационной безопасности
Уровень 2	
Уровень 3	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	**Знать:**
3.1.1	подпрограммы численной обработки результатов эксперимента, использование MathLab для отыскания корней уравнений, полиномов и систем линейных (нелинейных) уравнений; правила графического оформления результатов расчета полей напряжений деформаций и смещений в виде плоских и пространственных поверхностей; основы современных языков программирования; общие методы автоматизации проектно-конструкторских работ.
3.2	**Уметь:**
3.2.1	составлять в нотациях MathLabалгоритмы расчетных формул решений задач теории упругости и ползучести, мат.физики; применять различные пакеты прикладных программ в области прикладной механики
3.3	**Владеть:**
3.3.1	решения систем уравнений, применения методов отыскания корней способами хорд, касательных и биссекций; разрабатывать оригинальные пакеты прикладных программ и проводить расчеты для специализированных задач прикладной механики.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	**Наименование разделов и тем /вид занятия/**	**Семестр / Курс**	**Часов**	**Компетен-ции**	**Литература**	**Инте ракт.**	**Пр. подг.**	**Примечание**
	Раздел 1. Организация вычислений и программирование в MATLAB							

1.1	Рабочая среда MATLAB и представление инженерных данных: Организация рабочей среды: командное окно, рабочая область, редактор программ, текущая папка и встроенная справка. Переменные, числовые типы данных, арифметические выражения, порядок выполнения операций и использование стандартных математических функций. Создание векторов и матриц: непосредственный ввод, оператор двоеточия, функции linspace, zeros, ones и eye. Индексация массивов, выделение строк и столбцов, логическая индексация и изменение элементов. Матричные и поэлементные операции: различия между * и .*, / и ./, ^ и .^; согласование размеров массивов. Представление инженерных величин в массивах: координаты, нагрузки, перемещения; согласование единиц измерения и оценка порядка результата. /Лек/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
1.2	Скрипты и функции для автоматизации инженерных расчётов: Создание скрипта расчёта: исходные данные, вычислительные выражения, промежуточные результаты и вывод. Условные операторы if, elseif, else и switch для выбора расчётной зависимости. Циклы for и while: организация повторных вычислений, условия завершения и предотвращение бесконечного цикла. Пользовательские функции: входные и выходные аргументы, локальные переменные и разделение программы на вычислительные модули. Анонимные функции и передача функций в численные алгоритмы; применение при параметрическом расчёте. Векторизация вычислений, поиск ошибок средствами отладки и проверка программы на контрольных значениях. /Лек/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			

1.3	Работа с векторами, матрицами и инженерными величинами в MATLAB. Создание массивов координат и нагрузок, индексация, матричные и поэлементные вычисления. /Пр/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
1.4	Разработка скрипта и функции инженерного расчёта. Расчёт удлинения ступенчатого стержня при заданных продольных силах с проверкой исходных данных. /Пр/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
1.5	Отработка создания и преобразования массивов; расчёт зависимости нормального напряжения от площади поперечного сечения; проверка единиц измерения. Разработка функции расчёта удлинения стержня с переменным по участкам сечением; применение условий и циклов; проверка на случае постоянного сечения. /Ср/	3	9	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
	Раздел 2. Визуализация и обработка результатов инженерных исследований							
2.1	Графическое представление расчётных зависимостей и полей: Построение двумерных графиков функцией plot: несколько зависимостей, выбор диапазона аргумента и шага дискретизации. Оформление графиков: обозначения осей, единицы измерения, легенда, сетка, масштаб и пределы отображения. Представление результатов расчёта механических систем: зависимости силы от перемещения, напряжения от координаты и перемещения от времени. Формирование двумерной координатной сетки функцией meshgrid; вычисление заданной скалярной функции на сетке. Построение поверхностей и линий уровня функциями surf и contour; отображение предварительно рассчитанных полей напряжений, деформаций и перемещений. Выбор цветовой шкалы и ракурса, оценка влияния густоты сетки и экспорт графических результатов. /Лек/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			

2.2	Импорт и численная обработка экспериментальных данных: Чтение табличных данных из CSV и электронных таблиц с помощью readtable и readmatrix; проверка структуры и единиц измерения. MATLAB & Simulink Обнаружение пропусков, повторяющихся записей и подозрительных значений; обоснование допустимости исключения или исправления данных. Вычисление среднего значения, стандартного отклонения и диапазона измерений при повторных экспериментах. Интерполяция функцией interp1: восстановление промежуточных значений и различие между интерполяцией и экстраполяцией. Полиномиальная аппроксимация с помощью polyfit и polyval: выбор степени полинома, вычисление остатков и оценка качества приближения. Обработка зависимости «нагрузка — удлинение»: определение жёсткости по линейному участку и сопоставление экспериментальной зависимости с расчётной. /Лек/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
2.3	Построение графиков и отображение заданного скалярного поля. Оформление расчётных зависимостей, построение поверхности и линий уровня /Пр/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
2.4	Обработка результатов испытания упругого элемента. Импорт данных, выделение линейного участка, определение жёсткости, интерполяция и анализ остатков аппроксимации. /Пр/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
2.5	Построение нескольких расчётных зависимостей на одном графике; отображение заданного поля на координатной сетке; подготовка рисунков с обозначениями и единицами. Обработка набора экспериментальных данных; сравнение линейной и квадратичной аппроксимаций; анализ остатков и обоснование выбранной зависимости. /Ср/	3	9	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
	Раздел 3. Решение алгебраических задач прикладной механики							

3.1	Системы линейных уравнений в инженерных расчётах: Запись системы линейных уравнений в матричной форме \(Ax=b\); формирование матрицы коэффициентов и вектора правой части. Решение систем оператором A\b; причины предпочтения этого способа непосредственному вычислению обратной матрицы. MATLAB Единственность решения, вырожденность матрицы и использование ранга для анализа системы. Проверка решения по невязке \(r=Ax-b\); различие между малой невязкой и малой погрешностью решения. Обусловленность матрицы и влияние малых изменений исходных данных на результат. Расчёт перемещений простой системы упругих элементов по заданной матрице жёсткости; учёт закреплений и восстановление реакций. /Лек/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
3.2	Корни нелинейных уравнений и полиномов: Постановка задачи \(f(x)=0\), графическая локализация корня и выбор физически допустимого интервала. Метод бисекции: условия применимости, последовательность вычислений и оценка точности. Метод хорд и метод секущих: построение итераций, выбор исходных значений и возможные причины несходимости. Метод Ньютона: использование производной, выбор начального приближения и ограничения метода. Применение fzero и roots; проверка невязки, отбор действительных корней и интерпретация комплексных результатов. Решение небольших систем нелинейных уравнений методом Ньютона: матрица Якоби, критерии завершения и пример системы условий равновесия. /Лек/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			

3.3	Решение системы линейных уравнений для упругой системы. Расчёт перемещений по заданной матрице жёсткости, определение реакций и проверка невязки. /Пр/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
3.4	Численное решение нелинейного уравнения. Реализация бисекции и одного итерационного метода, сравнение с fzero, проверка точности. /Пр/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
3.5	Решение системы уравнений упругой модели при нескольких нагрузках; исследование влияния возмущения исходных данных на решение и невязку. Сравнение бисекции, метода секущих и метода Ньютона; исследование влияния начального приближения; решение небольшой нелинейной системы с контролем невязки. /Ср/	3	10	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
	Раздел 4. Численный анализ механических моделей							
4.1	Дифференцирование, интегрирование и решение начальных задач: Численное дифференцирование табличной зависимости с помощью конечных разностей и gradient; влияние шага и шума измерений. Численное интегрирование заданной функции с помощью integral; вычисление интеграла по табличным данным функцией trapz. Инженерные приложения интегрирования: работа переменной силы и результирующая распределённой нагрузки. Приведение дифференциального уравнения второго порядка к системе уравнений первого порядка; задание начальных условий. Решение нежёсткой начальной задачи с помощью ode45; временной интервал, относительная и абсолютная точность. MATLAB Расчёт свободных затухающих колебаний системы «масса — пружина — демпфер»; проверка решения по начальному состоянию и частному случаю без демпфирования. /Лек/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			

4.2	Организация параметрического расчёта и проверка механической модели: Структура расчётного проекта: исходные данные, функции модели, вычислительный сценарий и сохранённые результаты. Автоматизация серии расчётов при изменении одного или двух параметров; формирование массивов и таблиц результатов. Анализ чувствительности перемещений или амплитуды колебаний к изменению жёсткости, массы и демпфирования. Проверка вычислительной реализации: контроль единиц, аналитические частные случаи, невязки и повторный расчёт с повышенной точностью. Различие между проверкой программы и подтверждением применимости физической модели; сопоставление с экспериментальными данными. Формирование воспроизводимого расчётного отчёта в Live Script: уравнения, код, таблицы, графики и ограничения полученных результатов. /Лек/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
4.3	Расчёт свободных затухающих колебаний. Решение начальной задачи с помощью ode45, построение графиков перемещения и скорости. /Пр/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
4.4	Параметрическое исследование механической модели. Автоматизация расчётов, сопоставление вариантов и оформление результатов в Live Script. /Пр/	3	2	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
4.5	Вычисление работы силы по аналитической и табличной зависимостям; исследование влияния демпфирования и настроек точности на расчёт колебаний. Объединение функций в расчётный проект; проведение параметрического исследования; подготовка воспроизводимого отчёта с проверками и интерпретацией результатов. /Ср/	3	11,9	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			
4.6	Консультации и подготовка к зачету /КрТО/	3	0,1	ОПК-13 ОПК-10	Л1.1Л3.1			

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

**Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

«Использование современного программного комплекса MATLAB»**

Вопросы и задания соответствуют восьми темам лекций и практических работ. Форма промежуточной аттестации в аннотации не указана; предложенный комплект можно использовать для зачёта или экзамена после уточнения учебного плана.

1. Контрольные вопросы для текущего контроля

Тема 1. Рабочая среда MATLAB и представление инженерных данных

1. Каково назначение командного окна, рабочей области, редактора программ и текущей папки?
2. Какими способами можно создать вектор и матрицу? Чем отличаются оператор двоеточия и функция `linspace`?
3. Как обратиться к отдельному элементу, строке, столбцу и подматрице? Для чего используется оператор `end`?
4. Что представляет собой логическая индексация? Как выделить элементы, удовлетворяющие заданному условию?
5. Чем отличаются матричные и поэлементные операции? Приведите примеры применения `*`, `.*`, `^` и `.^`.
6. Как проверить размеры массивов и совместимость операций над ними?
7. Почему перед инженерным расчётом необходимо согласовать единицы измерения?

Тема 2. Скрипты и функции для инженерных расчётов

1. Чем скрипт отличается от пользовательской функции?
2. Как задаются входные и выходные аргументы функции? Что такое локальная переменная?
3. В каких случаях применяются конструкции `if` и `switch`?
4. Чем отличаются циклы `for` и `while`? Как обеспечить завершение итерационного процесса?
5. Что такое анонимная функция и как передать её в численный алгоритм?
6. Что понимается под векторизацией вычислений?
7. Как использовать точки останова и пошаговое выполнение для поиска ошибок?
8. Какие исходные данные и контрольные случаи следует проверить при разработке расчётной функции?

Тема 3. Визуализация расчётных зависимостей и полей

1. Как построить несколько зависимостей на одном графике?
2. Какие сведения должны содержать подписи осей и легенда инженерного графика?
3. Как шаг дискретизации влияет на отображение функции?
4. Для чего используется функция `meshgrid`?
5. Чем отличаются поверхности, построенные с помощью `surf`, и линии уровня, построенные с помощью `contour`?
6. Как цветовая шкала и масштаб осей влияют на интерпретацию результатов?
7. Почему график сам по себе не подтверждает правильность расчёта?

Тема 4. Обработка экспериментальных данных

1. Чем отличаются представления данных в виде числового массива и таблицы?
2. Какие проверки необходимо выполнить после импорта экспериментальных данных?
3. Как обнаружить пропуски, повторяющиеся записи и подозрительные значения?
4. Что характеризуют среднее значение и стандартное отклонение?
5. Чем интерполяция отличается от аппроксимации и экстраполяции?
6. Как выбрать степень аппроксимирующего полинома?
7. Что такое остатки аппроксимации и какую информацию они дают?
8. Как определить жёсткость упругого элемента по зависимости нагрузки от удлинения?

Тема 5. Решение систем линейных уравнений

1. Как представить систему линейных уравнений в форме \(Ax=b\)?
2. Как решается система с помощью оператора `A\b`?
3. Почему для решения системы обычно не следует явно вычислять обратную матрицу?
4. Какие условия обеспечивают единственность решения квадратной системы?
5. Что такое невязка и как её вычислить?
6. Почему малая невязка не всегда означает малую погрешность решения?
7. Что характеризует число обусловленности матрицы?
8. Как учесть закрепления при расчёте перемещений упругой системы?

Тема 6. Решение нелинейных уравнений и систем

1. Как локализовать корень нелинейного уравнения?
2. При каких условиях применим метод бисекции?
3. Чем метод хорд отличается от метода секущих?
4. Как строится итерация метода Ньютона? Какие затруднения возникают при малой производной?
5. Как выбор начального приближения влияет на сходимость?

6. Какие критерии завершения следует предусмотреть в итерационной программе?
7. Чем отличаются задачи, решаемые функциями `fzero` и `roots`?
8. Что такое матрица Якоби и как она используется в методе Ньютона для системы уравнений?
9. Как проверить найденный корень и его физическую допустимость?

Тема 7. Численное дифференцирование, интегрирование и начальные задачи

1. Как приближённо вычислить производную по табличным данным?
2. Почему численное дифференцирование усиливает влияние шума измерений?
3. Чем различаются задачи применения `integral` и `trapz`?
4. Как вычислить работу переменной силы и результирующую распределённой нагрузки?
5. Как преобразовать дифференциальное уравнение второго порядка в систему первого порядка?
6. Какие данные необходимы для решения начальной задачи с помощью `ode45`?
7. Каково назначение относительной и абсолютной точности интегрирования?
8. Как проверить результат расчёта свободных колебаний механической системы?

Тема 8. Параметрические исследования и проверка модели

1. Как организовать расчёт при последовательном изменении параметра модели?
2. Какие результаты удобно представлять в таблице, а какие — на графике?
3. Что понимается под чувствительностью результата к исходным данным?
4. Чем проверка программной реализации отличается от подтверждения применимости физической модели?
5. Какие аналитические и предельные случаи можно использовать для проверки программы?
6. Какие сведения необходимо сохранить для воспроизведения расчёта?
7. Что должен содержать расчётный отчёт в Live Script?
8. Какие ограничения модели следует указать при интерпретации результата?

2. Практические задания для текущего контроля

Задание 1. Массивы и поэлементные операции

Для стержня, нагруженного продольной силой $F=20$ кН, задать площади поперечного сечения $A=100,\ 150,\ 200,\ 250,\ 300$ мм².

Необходимо:

- создать массив площадей;
- вычислить напряжения $\sigma=F/A$ без использования цикла;
- выделить значения, превышающие условный порог 120 МПа;
- вывести результаты с указанием единиц измерения;
- объяснить выбор операции деления.

Задание 2. Разработка пользовательской функции

Создать функцию расчёта удлинения ступенчатого стержня:

$$
\Delta l=\sum_{i=1}^{n}\frac{N_iL_i}{E_iA_i}.
$$

Предусмотреть проверку одинаковой длины входных массивов и положительности L_i, E_i, A_i. Проверить функцию для одного участка и для нескольких участков. Объяснить знаки продольных сил и полученных деформаций.

Задание 3. Графическое представление результатов

Для стержня длиной $L=1$ м задать распределение перемещения:

$$
u(x)=u_0\frac{x}{L}, \qquad u_0=1\text{ мм}.
$$

Построить график перемещения и вычислить деформацию $\varepsilon=du/dx$. Оформить подписи осей с единицами измерения. Сравнить численную производную с аналитической.

Задание 4. Отображение заданного поля

В прямоугольной области $0\leq x\leq a$, $0\leq y\leq b$ построить заданное скалярное поле:

\[
s(x,y)=s_0\sin\frac{\pi x}{a}\sin\frac{\pi y}{b},
\]

где \(a=0{,}4\) м, \(b=0{,}2\) м, \(s_0=100\) МПа.

Построить поверхность и линии уровня, определить максимальное значение на сетке. Сравнить результаты для двух шагов сетки. Рассматривать поле как заданные данные для визуализации, без утверждения, что оно является решением конкретной краевой задачи.

Задание 5. Обработка экспериментальной зависимости

Использовать данные испытания упругого элемента:

Удлинение, мм	0	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Нагрузка, Н	2	101	198	303	399	502

Определить коэффициенты линейной зависимости \(F=k\Delta l+c\), построить экспериментальные точки и аппроксимирующую прямую. Рассчитать остатки, указать единицы жёсткости и объяснить возможные причины ненулевого свободного члена.

Задание 6. Система линейных уравнений

Решить систему:

\[
\begin{bmatrix}
4&-1&0\\
-1&4&-1\\
0&-1&3
\end{bmatrix}
x=
\begin{bmatrix}
15\\10\\10
\end{bmatrix}.
\]

Вычислить невязку и её норму. Изменить второй элемент правой части на 1 %, повторить расчёт и оценить изменение решения.

Задание 7. Нелинейное уравнение

Найти положительный корень уравнения

\[
x^3+x-1=0
\]

на интервале \([0;1]\) методом бисекции и с помощью `fzero`. Для собственной реализации задать точность по ширине интервала \(10^{-6}\) и предельное число итераций. Сравнить результаты и проверить невязку.

Задание 8. Анализ и исправление кода

Проанализировать программу:

```matlab
x = 0:0.1:1;
y = x^2;
for i = 1:length(x)
z(i) = y(i+1) - y(i);
end
plot(x,z)
```

Выявить ошибки операций, индексации и размеров массивов. Исправить программу так, чтобы она вычисляла приближение производной \(y=x^2\) на интервалах сетки и строила график в серединах этих интервалов.

Задание 9. Интегрирование табличной зависимости

Задать силу \(F(x)=1000x\) Н при перемещении \(x\) в метрах на интервале от 0 до 0,1 м.

Вычислить работу силы аналитически, с помощью `integral` и по табличным данным с помощью `trapz`. Сравнить результаты для нескольких шагов сетки и объяснить полученное совпадение или различие.

Задание 10. Свободные затухающие колебания

Решить начальную задачу:

\[
m\ddot{x}+c\dot{x}+kx=0,
\]

где \(m=2\) кг, \(c=4\) Н·с/м, \(k=200\) Н/м, \(x(0)=0{,}01\) м, \(\dot{x}(0)=0\).

Получить решение на интервале 0–5 с, построить графики перемещения и скорости. Повторить расчёт при \(c=0\) и объяснить изменение поведения системы.

Задание 11. Небольшая нелинейная система

Решить методом Ньютона систему:

\[
\begin{cases}
x^2+y^2-1=0,\\
x-y=0.
\end{cases}
\]

Использовать начальное приближение \((0{,}8;\ 0{,}6)\), записать матрицу Якоби, предусмотреть контроль нормы невязки и ограничение числа итераций. Повторить расчёт с отрицательными начальными значениями и объяснить различие решений.

Задание 12. Параметрический расчёт

Для модели из задания 10 провести расчёты при \(c=0,\ 2,\ 4,\ 8\) Н·с/м. Построить графики перемещений на общих осях, сравнить затухание колебаний и оформить расчёт в Live Script с исходными данными, кодом и выводами.

3. Вопросы для промежуточной аттестации

1. Организация работы в MATLAB: рабочая область, скрипты, функции и сохранение данных.
2. Создание массивов, индексация и логический отбор элементов.
3. Матричные и поэлементные операции в инженерных формулах.
4. Условные операторы, циклы и векторизация вычислений.
5. Пользовательские и анонимные функции; передача параметров.
6. Отладка и проверка расчётной программы.
7. Построение и оформление двумерных инженерных графиков.
8. Представление скалярных полей на сетке: поверхности и линии уровня.
9. Импорт экспериментальных данных и проверка их корректности.
10. Интерполяция, аппроксимация и ограничения экстраполяции.
11. Определение параметров линейной зависимости методом наименьших квадратов.
12. Решение систем линейных уравнений; невязка и обусловленность.
13. Методы бисекции, секущих и Ньютона: алгоритмы и условия применения.
14. Поиск корней средствами MATLAB и проверка допустимости решения.
15. Метод Ньютона для системы нелинейных уравнений.
16. Численное дифференцирование и влияние ошибок исходных данных.
17. Интегрирование аналитических и табличных зависимостей.
18. Преобразование уравнения движения в систему первого порядка.
19. Решение начальных задач с помощью `ode45` и контроль точности.
20. Параметрический анализ механической модели и воспроизводимость расчёта.

4. Комплексные задания для промежуточной аттестации

Численные параметры задаются преподавателем в индивидуальном варианте.

№	Задание	Требуемый результат

1	**Расчёт ступенчатого стержня** по заданным продольным силам, длинам, площадям и модулям упругости	Функция расчёта напряжений и удлинений; проверка входных данных; графическое представление; проверка на частном случае
2	**Обработка результатов испытания упругого элемента**	Импорт данных; выбор участка аппроксимации; определение жёсткости; график; анализ остатков и физических единиц
3	**Расчёт системы упругих элементов** по заданной матрице жёсткости и нагрузкам	Перемещения; невязка; реакции при заданных закреплениях; оценка влияния изменения нагрузки
4	**Решение нелинейного уравнения** выбранным итерационным методом и встроенной функцией	Локализация корня; программа с критериями завершения; сравнение результатов; проверка невязки
5	**Расчёт свободных колебаний** системы «масса — пружина — демпфер»	Система первого порядка; численное решение; графики; проверка частного случая; исследование одного параметра
6	**Визуализация заданного поля и обработка его сечений**	Координатная сетка; поверхность и линии уровня; графики сечений; экстремальные значения; сравнение двух сеток

Рекомендуемый состав индивидуального варианта: **два теоретических вопроса и одно комплексное практическое задание**. При защите обучающийся объясняет алгоритм, изменяет один исходный параметр и интерпретирует результат.

5. Критерии оценивания

Для устного ответа оцениваются правильность понятий, понимание условий применимости метода, последовательность объяснения и связь с инженерной задачей.

Для практического задания оцениваются:

- корректность постановки задачи и единиц измерения;
- правильность алгоритма и работоспособность программы;
- наличие проверки результата и контроля точности;
- читаемость таблиц и графиков;
- обоснованность инженерных выводов;
- способность самостоятельно объяснить и изменить код.

Успешное выполнение предполагает получение корректного результата с его проверкой и самостоятельным объяснением. Неработоспособная программа, существенные ошибки модели или единиц измерения, а также неспособность объяснить представленный код свидетельствуют о недостаточном освоении соответствующей темы.

5.2. Темы курсовых работ (проектов)

курсовых работ не предусмотрено

5.3. Фонд оценочных средств

Организация текущего контроля
Текущий контроль включает восемь практических работ с защитой, тематический опрос, тест из 16 заданий, одну контрольную работу и индивидуальное расчётно-программное задание. ИЗ формируется из самостоятельной работы и результатов П8; отдельные дополнительные аудиторные часы не вводятся. Контрольная работа заменяет часть текущих заданий в пределах утверждённого расписания, а не увеличивает нагрузку.
По каждой практической работе представляются файл .m либо .mlx, исходные данные, результаты и краткий вывод. При защите преподаватель предлагает изменить один параметр или пояснить участок кода. Наличие работающего файла без объяснения алгоритма не подтверждает самостоятельное освоение материала.
Средство Процедура Шкала
Опрос 2 вопроса по текущей теме, 5–7 минут 0–4 балла
Тест 16 заданий, 20 минут, один верный ответ 0–16 баллов
Практическая работа Выполнение и защита в пределах занятия 0–20 баллов за работу
Контрольная работа 2 задания, 40 минут 0–20 баллов
Индивидуальное задание Расчётный отчёт и защита 7–10 минут 0–30 баллов
Баллы разных средств фиксируются раздельно; механическое суммирование в итоговую оценку не предполагается. Допуск и учёт текущего контроля определяются действующим локальным порядком после его уточнения.

4 Контрольные вопросы
Тема 1
В1. Как организованы командное окно, рабочая область, редактор и текущая папка?
В2. Как создать массивы оператором двоеточия и функцией linspace?
В3. Как выделить строку, столбец, подматрицу и элементы по условию?
В4. Чем отличаются матричные и поэлементные операции?
В5. Как проверить размеры массивов и согласовать единицы инженерных данных?
Тема 2
В6. Чем скрипт отличается от функции и какова область видимости переменных?
В7. Как задаются входные и выходные аргументы; какие данные следует проверять?
В8. Когда используются if, switch, for и while?
В9. Как создать анонимную функцию и передать её численному решателю?
В10. Как применяются векторизация, точки останова и контрольные примеры?
Тема 3

В11. Как построить несколько кривых и оформить подписи с единицами?
В12. Как шаг сетки и масштаб осей влияют на вид графика?
В13. Для чего применяется meshgrid и как вычисляется поле на сетке?
В14. Чем различаются surf и contour; как использовать цветовую шкалу?
В15. Почему визуальная гладкость графика не подтверждает правильность модели?
Тема 4
В16. Как импортировать данные и проверить их структуру и единицы?
В17. Как обработать пропуски, дубликаты и подозрительные значения?
В18. Что характеризуют среднее значение и стандартное отклонение?
В19. Чем различаются интерполяция, аппроксимация и экстраполяция?
В20. Как выбрать степень полинома, проверить остатки и определить жёсткость?
Тема 5
В21. Как сформировать Ax=b и решить систему оператором обратной косой черты?
В22. Почему явное вычисление обратной матрицы обычно не требуется?
В23. Как ранг связан с существованием и единственностью решения?
В24. Что такое невязка и почему она не равна ошибке решения?
В25. Как обусловленность и закрепления влияют на расчёт упругой системы?
Тема 6
В26. Как локализовать корень и проверить условия метода бисекции?
В27. Чем различаются методы хорд и секущих?
В28. Как строится метод Ньютона и почему важен выбор начального приближения?
В29. Как назначить критерии завершения и проверить результат fzero и roots?
В30. Как используется матрица Якоби в решении нелинейной системы?
Тема 7
В31. Как получить производную табличной зависимости и оценить влияние шума?
В32. В чём различие integral и trapz; как вычислить работу силы?
В33. Как уравнение второго порядка преобразуется в систему первого порядка?
В34. Какие исходные данные и настройки требуются для ode45?
В35. Как проверить начальные условия и решение в случае отсутствия демпфирования?
Тема 8
В36. Как организовать серию расчётов при изменении параметров?
В37. Как оценить чувствительность результата и сопоставить варианты?
В38. Чем проверка кода отличается от подтверждения физической модели?
В39. Что необходимо сохранить для воспроизводимости расчёта и безопасности файлов?
В40. Какие таблицы, графики, проверки и ограничения включаются в Live Script?
5 Тестовые задания
Выберите один правильный ответ. Каждый правильный ответ — 1 балл; неправильный ответ или отсутствие ответа — 0 баллов.
Т1. Как получить вторую строку матрицы A?
А) A(:,2) Б) A(2,:) В) A(2,2) Г) A(:)
Т2. Как возвести каждый элемент x в квадрат?
А) x^2 Б) x*2 В) x.^2 Г) x/2
Т3. Какая запись создаёт 11 равноотстоящих точек от 0 до 1?
А) linspace(0,1,11) Б) zeros(0,1,11) В) 0:11:1 Г) ones(11)
Т4. Чем функция отличается от скрипта?
А) Не может использовать матрицы Б) Всегда строит график В) Не имеет входных аргументов Г) Имеет собственную локальную область переменных
Т5. Что предотвращает бесконечное выполнение итерационного расчёта?
А) Только вывод графика Б) Сочетание критерия точности и ограничения числа итераций В) Очистка командного окна Г) Увеличение размера массива
Т6. Какой командой строят линии уровня?
А) plot Б) surf В) contour Г) disp
Т7. Для чего служит meshgrid?
А) Для формирования координатной сетки Б) Для поиска корней В) Для вычисления ранга Г) Для сохранения таблицы
Т8. Что делает polyfit(x,y,1)?
А) Решает ОДУ Б) Строит кубический полином В) Вычисляет производную Г) Определяет коэффициенты линейной аппроксимации
Т9. Что называется экстраполяцией?
А) Удаление дубликатов Б) Оценка зависимости вне диапазона исходных данных В) Чтение таблицы Г) Вычисление среднего
Т10. Как решают квадратную невырожденную систему Ax=b?
А) A.*b Б) A+b В) A\b Г) b\A
Т11. Что такое невязка линейной системы?
А) Ax−b Б) Точное значение x В) Число строк A Г) Производная b
Т12. Какое условие достаточно для применения бисекции к непрерывной функции на [a,b]?
А) Равенство производных на концах Б) Положительность функции всюду В) Наличие комплексных корней Г) Разные знаки функции на концах
Т13. Что дополнительно требуется классическому методу Ньютона для одного уравнения?

А) Матрица нагрузок Б) Производная функции В) Таблица цветов Г) Обратная матрица всех данных
Т14. Какая функция вычисляет интеграл по табличным данным?
А) roots Б) polyval В) trapz Г) rank
Т15. Какая задача рассматривается в стандартном вызове ode45?
А) Начальная задача для системы ОДУ Б) Поиск всех корней полинома В) Построение матрицы Якоби Г) Импорт таблицы
Т16. Какой способ лучше подтверждает воспроизводимость расчёта?
А) Только снимок экрана Б) Только итоговое число В) Только устное описание Г) Исходные данные, код, настройки и результаты проверки
6 Практические работы
Каждая работа рассчитана на 2 академических часа. Наборы данных ниже являются учебными, а не результатами реальных испытаний.
П1 Работа с массивами и единицами
Исходные данные. F=20 кН; A=[100 150 200 250 300] мм².
Задание. Создать массив площадей; без цикла вычислить σ=F/A; логической индексацией выделить σ>120 МПа; вывести таблицу.
Представляемые материалы. Таблица напряжений с единицами; объяснение поэлементной операции.
Вопросы для защиты. Почему 1 Н/мм² равен 1 МПа? Как изменится результат при удвоении площади?
П2 Скрипт и функция расчёта стержня
Исходные данные. L=[0,4 0,6] м; A=[200 300] мм²; E=[200 200] ГПа; N=[20 10] кН.
Задание. Создать функцию $\Delta l=\Sigma(N_iL_i/(E_iA_i))$; проверить длины массивов и положительность L,E,A; проверить одноучастковый случай.
Представляемые материалы. Функция, вызывающий скрипт, значения удлинений участков и суммы.
Вопросы для защиты. Что означает отрицательное N? Какие величины обязаны быть положительными?
П3 Графики и заданное поле
Исходные данные. a=0,4 м; b=0,2 м; s_0=100 МПа; $s=s_0\sin(\pi x/a)\sin(\pi y/b)$.
Задание. Построить поверхность, линии уровня и сечение y=b/2; сравнить сетки 11×11 и 21×21. Поле задано для визуализации, его физическая реализуемость не утверждается.
Представляемые материалы. Три оформленных графика, максимум и координаты максимума на сетке.
Вопросы для защиты. Как влияет сетка? Почему заданное поле нельзя автоматически считать решением задачи упругости?
П4 Обработка экспериментальных данных
Исходные данные. Δl=[0 0,5 1 1,5 2 2,5] мм; F=[2 101 198 303 399 502] Н.
Задание. Сохранить данные в CSV и импортировать; найти F=kΔl+c; построить точки и прямую; вычислить остатки и RMSE=√mean(r^2).
Представляемые материалы. Таблица, коэффициенты, график и объяснение свободного члена.
Вопросы для защиты. Чем Н/мм отличаются от Н/м? Нужно ли всегда принудительно обнулять c?
П5 Система линейных уравнений
Исходные данные. A=[4 −1 0; −1 4 −1; 0 −1 3]; b=[15;10;10].
Задание. Решить A x=b; вычислить r=A x−b и cond(A); увеличить b_2 на 1 %; сравнить решения. Коэффициенты учебной системы безразмерны.
Представляемые материалы. Решение, норма невязки и относительное изменение решения.
Вопросы для защиты. Почему малая невязка не гарантирует малую ошибку для плохо обусловленной системы?
П6 Корень нелинейного уравнения
Исходные данные. $f(x)=x^3+x-1$; интервал [0;1]; допустимая ширина интервала 10^{-6}.
Задание. Реализовать бисекцию с пределом 100 итераций; найти корень fzero; сравнить решения и невязки.
Представляемые материалы. Код, корень, итоговый интервал, число итераций, невязка.
Вопросы для защиты. Почему корень на данном интервале единственный? Что делать при отсутствии смены знака?
П7 Начальная задача колебаний
Исходные данные. m=2 кг; c=4 Н·с/м; k=200 Н/м; x_0=0,01 м; v_0=0; t=0…5 с.
Задание. Записать $y_1'=y_2$, $y_2'=-(c\,y_2+k\,y_1)/m$; решить ode45; повторить при c=0; построить x(t),v(t); для c=0 сравнить с $x_0\cos(\sqrt{(k/m)}t)$.
Представляемые материалы. Код, графики, максимальное отклонение от аналитического решения на общей сетке.
Вопросы для защиты. Каковы единицы скорости? Почему сравнение нужно делать в одинаковые моменты времени?
П8 Параметрическое исследование
Исходные данные. Данные П7; c=[0 2 4 8] Н·с/м.
Задание. Автоматизировать четыре расчёта; построить x(t) на общих осях; сравнить амплитуды после 1 с; оформить Live Script.
Представляемые материалы. Отчёт с кодом, параметрами, графиками, проверками и выводами.
Вопросы для защиты. Как назначены одинаковые моменты сравнения? Какие ограничения имеет линейная модель?
7 Контрольная работа
Преподаватель выдаёт один из двух вариантов. Время — 40 минут; допускается встроенная справка. Каждое задание оценивается по 10 баллов: алгоритм — 3; код и результат — 3; проверка — 2; объяснение — 2.
Вариант 1
К1. Исправить код x=0:0.1:1; y=x^2; for i=1:length(x), z(i)=y(i+1)-y(i); end; plot(x,z). Получить производную $y=x^2$ на интервалах сетки, расположить значения в серединах интервалов и сравнить с 2x.
К2. Для данных П4 найти линейную аппроксимацию, вывести коэффициенты и RMSE; оценить нагрузку при Δl=1,25 мм и пояснить, является ли это интерполяцией или экстраполяцией.
Вариант 2

К3. Реализовать метод Ньютона для $x^3+x-1=0$ с $x_0=0{,}5$, допуском $|f(x)|\le 10^{-8}$ и пределом 50 итераций. Предусмотреть проверку малой производной и конечности промежуточных значений; вывести корень и невязку.
К4. Вычислить работу F(x)=1000x Н при x в метрах от 0 до 0,1 м аналитически, через integral и trapz. Использовать две сетки с шагом 0,01 и 0,005 м; объяснить совпадение результатов для линейной силы.
8 Индивидуальное расчётно программное задание
ИЗ. Исследование свободных колебаний линейной механической системы. По модели П7 создать функции, провести расчёты для c=0, 2, 4, 8 Н·с/м и двух значений массы: 2 и 3 кг. Жёсткость k=200 Н/м, начальные условия сохраняются. Сравнение проводить на единой сетке 0:0.01:5 с.
Требуется: таблица параметров; графики x(t); максимальное |x(t)| на интервале 1–5 с; проверка при c=0 по аналитической формуле; повторный расчёт с более строгими допусками; вывод о влиянии массы и демпфирования. Уточнить, что показатель максимума на сетке является приближённым. Единицы всех величин обязательны.
Отчёт: постановка задачи и модель; исходные данные; алгоритм и функции; результаты; проверки; ограничения. Не включать персональные или конфиденциальные данные; использовать учебные файлы, хранить оригинал отдельно от обработанной копии, не запускать неизвестные скрипты без просмотра. Эти действия оценивают отдельные предметные элементы безопасной работы с файлами.
9 Промежуточная аттестация
Предлагаемая процедура: два теоретических вопроса и одно практическое задание за компьютером. Подготовка и выполнение — 60 минут; защита — до 10 минут. Доступны базовый MATLAB и встроенная справка. Если локальный порядок предусматривает другое время или формат, процедура корректируется до утверждения ФОС.
Каждый теоретический вопрос оценивается до 10 баллов: точность понятий — 4; объяснение алгоритма и условий применимости — 4; инженерный пример — 2. Практическая часть — до 30 баллов: модель и единицы — 6; алгоритм и код — 8; результат — 6; проверка — 6; объяснение — 4. Всего — 50 баллов.
Предлагаемый порог: не менее 30 из 50, в том числе не менее 15 из 30 за практику. Для дифференцированной оценки: 45–50 — «отлично»; 38–44 — «хорошо»; 30–37 — «удовлетворительно»; менее 30 или практика менее 15 — «неудовлетворительно». Для зачёта применяется тот же минимальный порог. Шкала требует согласования с локальным порядком.
9.1 Практические задания аттестации
А1 Ступенчатый стержень
Данные П2; дополнительно вычислить $\sigma_i=N_i/A_i$. Представить функцию, таблицу и проверку одноучасткового случая. Изменить N_1 на 10 %.
А2 Экспериментальные данные
Данные П4. Найти k,c, остатки, RMSE; построить график; оценить F при 1,25 мм. Объяснить допустимость использования модели.
А3 Линейная система
Данные П5. Решить систему, вычислить невязку; изменить b_2 на 1 %; указать относительное изменение нормы решения.
А4 Нелинейное уравнение
Данные П6. Найти корень бисекцией и fzero; сравнить, проверить невязку и обосновать единственность.
А5 Колебания
Данные П7. Решить задачу при c=4 и c=0; проверить частный случай; представить графики и объяснить затухание.
А6 Поле на сетке
Данные П3. Построить поверхность, линии уровня, сечение y=b/2; сравнить сетки 11×11 и 21×21; объяснить границы физической интерпретации.
А7 Работа силы
F(x)=1000x Н, x=0…0,1 м. Вычислить работу аналитически, integral, trapz на двух сетках; построить F(x); объяснить единицы и совпадение.
А8 Нелинейная система
Решить методом Ньютона $x^2+y^2-1=0$, $x-y=0$ с началом (0,8;0,6). Допуск по норме невязки 10^{-8}, максимум 50 итераций. Проверить отрицательное начальное приближение.

9.2 Комплект билетов
Билет Теоретические вопросы Практическое задание
1 В4, В10 А1
2 В18, В20 А2
3 В22, В25 А3
4 В27, В29 А4
5 В33, В35 А5
6 В13, В15 А6
7 В31, В32 А7
8 В30, В39 А8
При защите любого билета задаётся дополнительный вопрос о проверке результата и предлагается изменить один параметр. Для охвата Р8 преподаватель дополнительно проверяет структуру сохранённых файлов и возможность повторного запуска. Дополнительные вопросы входят в установленный максимум баллов.
10 Критерии текущего оценивания
10.1 Практические работы
Критерий Максимум Признак полного выполнения
Постановка и единицы 4 Исходные данные и единицы согласованы; модель соответствует заданию
Алгоритм и код 6 Код запускается, операции и размеры корректны, входы проверены
Результаты и оформление 4 Таблицы и графики читаемы, обозначены величины и единицы

Проверка 4 Есть независимый контроль, невязка или аналитический частный случай
Защита 2 Обучающийся объясняет код и изменение результата
По каждому критерию: полный балл — выполнено полностью; около половины — выполнено частично с исправимыми ошибками; 0 — отсутствует или принципиально неверно. Работа освоена при результате не менее 12 из 20, наличии корректного основного результата и его объяснения. Возможна доработка с повторной защитой по согласованному графику.
10.2 Другие средства
Опрос: 4 балла — оба ответа правильные и обоснованные; 3 — небольшие неточности; 2 — один полноценный ответ либо два частичных; 1 — фрагментарные сведения; 0 — ответы отсутствуют или неверны. Минимум освоения — 2 балла.
Тест: 14–16 — высокий уровень; 12–13 — достаточный; 10–11 — базовый; 0–9 — требуется повторное изучение.
Контрольная работа: 18–20, 15–17, 12–14 и 0–11 баллов соответственно. Минимум освоения контрольной — 12 из 20.
ИЗ, 30 баллов: модель и единицы — 5; структура функций и код — 7; параметрическое исследование — 6; проверки — 6; отчёт и организация файлов — 3; защита — 3. Минимум освоения — 18, при наличии работоспособной программы и содержательной проверки.
Ошибки единиц, меняющие результат на порядки, неверная модель или отсутствие решения существенно снижают соответствующие критерии. Неспособность объяснить ключевой код требует дополнительного самостоятельного задания; вывод о несамостоятельности не делается только на основании сходства оформления.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Для текущего контроля целесообразно использовать опрос, тесты, практические задания с защитой, задания на исправление кода и одну комплексную контрольную работу. Индивидуальное расчётно-программное задание можно оформить в Live Script.
Для промежуточной аттестации рекомендуется сочетать теоретические вопросы с практическим заданием за компьютером. Форму аттестации — зачёт или экзамен — необходимо уточнить по учебному плану: в представленной аннотации она не указана.
При оценивании программных работ следует учитывать правильность алгоритма, работоспособность кода, проверку результата, соблюдение единиц измерения, качество графиков и самостоятельность объяснения решения.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Герман-Галкин С.Г.	Компьютерное моделирование полупроводниковых систем в MATLAB 6.0: учебное пособие	СПб.: Корона принт 2001

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Воронова Г.С., Духанин М.А.	Основы MATLAB: учебник для студентов по направлению 12.03.01-"Приборостроение"	Бишкек: Изд-во КРСУ 2019

6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

6.3.1.1	MATLAB (MathWorks) — основная среда для программирования, матричных вычислений, численного решения инженерных задач, обработки данных и построения графиков. mathworks.com
6.3.1.2	GNU Octave — свободно распространяемая среда для выполнения базовых вычислительных заданий и самостоятельной работы. Синтаксис во многом совместим с MATLAB; отдельные функции и программы требуют адаптации. octave.org
6.3.1.3	LibreOffice (Writer, Calc, Math) — подготовка отчётов по практическим работам, оформление формул, создание и обработка таблиц исходных данных и результатов расчётов.

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

6.3.2.1	Перечень профессиональных баз данных
6.3.2.2	1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU — поиск научных публикаций по вычислительной математике, прикладной механике и компьютерному моделированию. Доступ к полным текстам зависит от условий размещения публикаций и подписки. elibrary.ru
6.3.2.3	2. Netlib — специализированный репозиторий математического программного обеспечения, научных материалов и баз данных для изучения численных методов. netlib.org
6.3.2.4	3. MATLAB Central File Exchange — репозиторий программ, функций и примеров для MATLAB, используемых при изучении алгоритмов и выполнении практических заданий. MATLAB & Simulink
6.3.2.5	Перечень информационных справочных систем
6.3.2.6	1. Официальная документация MATLAB — MathWorks Help Center — справочные сведения о синтаксисе языка, функциях, программировании, численных методах и визуализации данных. mathworks.com
6.3.2.7	2. NIST Digital Library of Mathematical Functions — электронный математический справочник по свойствам функций и формулам, применяемым в инженерных вычислениях и при проверке результатов.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины предполагает последовательное изучение средств MATLAB и их применение для решения вычислительных задач прикладной механики. Основное внимание следует уделять пониманию алгоритмов, самостоятельному составлению программ, проверке результатов и их инженерной интерпретации.

Дисциплина включает 16 академических часов лекций, 16 часов практических занятий и 39,9 часа самостоятельной работы. Лабораторные занятия не предусмотрены. Успешное освоение курса требует регулярной работы с программной средой и выполнения заданий по мере изучения соответствующих тем.

1. Подготовка к изучению дисциплины

Перед началом изучения рекомендуется повторить:

- операции с векторами и матрицами, решение систем линейных уравнений;
- понятия функции, производной, определённого интеграла и начальной задачи для дифференциального уравнения;
- основные положения алгоритмизации: последовательность действий, ветвления и циклы;
- правила перевода физических величин в согласованную систему единиц;
- зависимости для расчёта напряжений, удлинений упругих элементов и колебаний простой механической системы.

Необходимо проверить возможность работы в MATLAB на учебном компьютере или через предоставленный университетом доступ. При отсутствии доступа следует заранее обратиться к преподавателю для организации выполнения заданий.

Для хранения учебных материалов рекомендуется создать отдельную папку дисциплины с подразделами для исходных данных, программ, результатов и отчётов. Названия файлов должны отражать номер работы и содержание расчёта.

2. Работа на лекционных занятиях

Перед лекцией следует ознакомиться с её темой, просмотреть предыдущий конспект и сформулировать вопросы по непонятным положениям.

При конспектировании необходимо фиксировать:

- постановку рассматриваемой задачи и принятые допущения;
- математические зависимости и обозначения величин;
- последовательность вычислений;
- назначение функций MATLAB и особенности их аргументов;
- условия применимости численного метода;
- способы проверки результата и типичные ошибки.

Важно различать математическую формулу и её программную запись. Например, при вычислении значений функции на массиве аргументов необходимо определить, требуются ли матричные или поэлементные операции.

После лекции рекомендуется самостоятельно воспроизвести рассмотренный пример, изменить один из исходных параметров и объяснить, почему изменился результат. Непонятные команды следует изучать с помощью встроенной справки.

3. Подготовка и выполнение практических работ

До практического занятия необходимо изучить соответствующий лекционный материал, прочитать задание и определить, какие формулы, данные и средства MATLAB потребуются для его выполнения.

Практическую работу рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

1. **Проанализировать условие.** Определить известные и искомые величины, единицы измерения и ограничения задачи.
2. **Сформулировать математическую модель.** Записать уравнения, начальные условия и расчётные зависимости.
3. **Подготовить исходные данные.** Проверить размеры массивов, допустимость значений и согласованность единиц.
4. **Составить алгоритм.** Определить последовательность операций, необходимость циклов, условий и пользовательских функций.
5. **Разработать программу.** Отделить исходные данные от вычислений и вывода результатов.
6. **Выполнить расчёт.** Устранить ошибки и получить требуемые значения, таблицы и графики.
7. **Проверить результат.** Использовать аналитический частный случай, невязку, независимый расчёт или изменение настроек точности.
8. **Сформулировать вывод.** Объяснить результат с учётом физического смысла и ограничений модели.

Первый запуск рекомендуется выполнять на простом наборе данных, для которого результат можно проверить вручную. Усложнять программу следует после проверки её отдельных частей.

При возникновении ошибки необходимо прочитать сообщение MATLAB, определить проблемную строку, проверить значения переменных и размеры массивов. Случайная замена команд без понимания причины ошибки затрудняет дальнейшую работу.

4. Рекомендации по изучению отдельных тем

Тема	На что обратить внимание
Массивы и операции	Различать вектор-строку и вектор-столбец; проверять размеры; понимать различия между `*` и `.*`, `^` и `.^`; применять логическую индексацию.
Скрипты и функции	Разделять программу на понятные вычислительные блоки; проверять входные аргументы; учитывать область видимости переменных; задавать условия завершения циклов.
Графики и поля	Подписывать оси и единицы; выбирать достаточную густоту сетки; сопоставлять несколько зависимостей в согласованных масштабах; отличать отображение заданного поля от решения физической задачи.
Экспериментальные данные	Проверять импорт, пропуски и единицы; сохранять исходные данные; обосновывать обработку подозрительных значений; анализировать остатки аппроксимации.
Линейные системы	Правильно формировать матрицу и правую часть; проверять невязку; учитывать обусловленность; не использовать явную обратную матрицу без необходимости.
Нелинейные уравнения	Локализовать корень; проверять условия метода; контролировать невязку и число итераций; оценивать физическую допустимость решения.
Интегрирование и уравнения движения	Различать аналитические и табличные данные; правильно задавать начальные условия; сравнивать решения в одинаковые моменты времени.
Параметрические исследования	Изменять параметры систематически; сохранять настройки расчёта; сравнивать варианты по определённым показателям; объяснять ограничения модели.

5. Организация самостоятельной работы

Самостоятельную работу следует выполнять регулярно, после изучения каждой темы. Рекомендуется распределять время между повторением теории, разработкой программ, проверкой вычислений и оформлением результатов.

Основные виды самостоятельной работы:

- изучение конспектов и официальной справки MATLAB;
- воспроизведение и изменение лекционных примеров;
- завершение практических работ и исправление замечаний;
- решение индивидуальных вычислительных задач;
- подготовка к опросам, тестам и контрольной работе;
- выполнение параметрического исследования;
- подготовка к промежуточной аттестации.

При изучении новой функции необходимо определить её назначение, формат вызова, требования к аргументам и структуру результата. После этого следует выполнить небольшой пример и проверить полученные значения.

Рекомендуется вести краткую запись выявленных ошибок: их причина, способ исправления и способ предотвращения. Особое внимание следует уделять ошибкам индексации, несогласованным размерам массивов, неверным единицам и неправильному использованию поэлементных операций.

6. Требования к программам и расчётным отчётам

Программа должна быть понятной, работоспособной и пригодной для повторного запуска. Рекомендуется:

- задавать исходные параметры в начале скрипта или через аргументы функции;
- использовать содержательные названия переменных;
- указывать единицы исходных величин в комментариях;
- комментировать назначение вычислительных блоков;
- проверять недопустимые значения;
- предусматривать ограничение числа итераций;
- сохранять результаты так, чтобы было понятно, каким исходным данным они соответствуют.

Программа не должна зависеть от случайно оставшихся в рабочей области переменных. Все необходимые данные следует задавать явно или загружать из указанного файла.

Отчёт по практической работе должен содержать:

1. Название работы и формулировку задания.
2. Исходные данные с единицами измерения.
3. Математическую модель и краткое описание алгоритма.
4. Программный код или ссылку на представленный программный файл.
5. Результаты в виде чисел, таблиц и графиков.
6. Проверку правильности вычислений.
7. Краткий вывод.

При оформлении в Live Script текст, формулы, код и результаты следует располагать в последовательности выполнения расчёта. Перед представлением отчёта необходимо запустить документ полностью и убедиться, что все результаты воспроизводятся.

Графики должны содержать обозначения величин и единицы измерения. При отображении нескольких зависимостей необходима легенда. Для цветового представления поля следует обозначить величину, которую показывает цветовая шкала.

7. Проверка и интерпретация результатов

Получение численного ответа не завершает решение задачи. Необходимо проверить, соответствует ли он исходным данным, математической модели и физическому смыслу.

Рекомендуемые способы проверки:

- сопоставление с ручным расчётом для простого случая;
- подстановка решения в исходные уравнения;
- вычисление невязки;
- сравнение с аналитическим решением;
- повторный расчёт на более густой сетке или с более строгими допусками;
- проверка начальных и граничных условий;
- анализ поведения модели при изменении параметров.

Следует различать невязку, погрешность численного решения и погрешность самой модели. Малая невязка подтверждает выполнение уравнений с определённой точностью, но не доказывает правильность выбора физической модели.

В выводе необходимо указать, что получено, как проверен результат и при каких допущениях он применим. Формулировку «результат правильный» следует заменять конкретным описанием выполненной проверки.

8. Подготовка к текущему контролю и защите работ

При подготовке к опросу следует уметь объяснять понятия и алгоритмы своими словами, приводить примеры и указывать условия применимости методов.

При подготовке к тестированию рекомендуется повторить:

- синтаксис операций и индексирования;
- назначение основных функций;
- особенности скриптов и функций;
- критерии завершения итераций;
- способы проверки и оформления результатов.

Перед защитой практической работы обучающийся должен уметь:

- объяснить постановку задачи и используемую модель;
- показать назначение основных частей программы;
- обосновать выбор вычислительного метода;
- пояснить единицы и полученные значения;
- продемонстрировать проверку;
- изменить исходный параметр и объяснить изменение результата.

Использование справочных примеров допускает их осмысленную адаптацию. Представляемый код должен быть понятен обучающемуся. Если применялись внешние материалы или инструменты генерации кода, необходимо самостоятельно проверить программу и соблюдать установленные преподавателем правила их использования.

9. Подготовка к промежуточной аттестации

Подготовку следует проводить по перечню контрольных вопросов и практических заданий ФОС. Форму аттестации необходимо уточнить у преподавателя в соответствии с учебным планом.

Рекомендуется последовательно повторить все темы курса, самостоятельно решить несколько комплексных задач и

потренироваться выполнять расчёт без готового образца.

Особое внимание необходимо уделить:

- переводу инженерной зависимости в программную запись;
- выбору метода решения;
- контролю единиц, размеров и точности;
- поиску и исправлению ошибок;
- проверке результатов;
- объяснению физического смысла и ограничений модели.

Перед аттестацией полезно выполнить полный расчёт с нуля: сформировать исходные данные, составить программу, получить результат, проверить его и подготовить краткое устное объяснение.

10. Работа со справочными материалами и учебными файлами

Основным справочным источником при изучении команд является встроенная справка MATLAB и [официальная документация MathWorks](https://www.mathworks.com/help/matlab/).

Необходимо сохранять исходные данные отдельно от обработанных копий, регулярно создавать резервные копии выполненных работ и проверять содержимое полученных программ перед запуском. Для учебных расчётов следует использовать предоставленные или самостоятельно сформированные учебные данные.

При затруднениях рекомендуется обратиться к преподавателю, представив условие задачи, программный файл, сообщение об ошибке и описание уже выполненных проверок. Это позволяет определить причину затруднения и продолжить работу самостоятельно.