

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Наименование образовательной программы: Математическое и компьютерное моделирование

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Математические пакеты и их применение в компьютерном
моделировании**

**Москва
2023**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шевченко О.В.
	Идентификатор	Rcf7e35b2-ShevchenkoOV-d0331b9

(подпись)

О.В.
Шевченко

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черепова М.Ф.
	Идентификатор	R9267877e-CherepovaMF-dbb9bf1

(подпись)

М.Ф.
Черепова

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зубков П.В.
	Идентификатор	R4920bc6f-ZubkovPV-8172426c

(подпись)

П.В. Зубков

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способен разрабатывать и исследовать математические модели естествознания и технологий, а также осуществлять их компьютерную реализацию

ИД-2 Выбирает современные инструментальные средства и технологии для реализации информационных и математических моделей

ИД-5 Применяет математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач

ИД-7 Проводит компьютерное моделирование прикладных задач и анализирует его результаты

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Защита задания

1. Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MathCAD (Лабораторная работа)

2. Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MATLAB (Лабораторная работа)

3. Компьютерное моделирование задач теории управления с помощью MATLAB - Simulink (Лабораторная работа)

4. Компьютерное моделирование прикладных задач газовой динамики в средах ANSYS и ELCUT (Лабораторная работа)

5. Численное решение задач математической физики и математической химии на основе современных математических библиотек (Лабораторная работа)

БРС дисциплины

3 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %					
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
	Срок КМ:	3	6	9	12	16
Современные математические пакеты. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических пакетов						
Современные математические пакеты. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических пакетов	+	+				
Пакет MATLAB и его расширения. Сравнение возможностей пакетов MATLAB и MathCAD						
Пакет MATLAB и его расширения. Сравнение возможностей пакетов MATLAB и MathCAD	+	+	+			

Пакеты Mathematica и Maple					
Пакеты Mathematica и Maple			+		+
Пакет ANSYS и его аналоги					
Пакет ANSYS и его аналоги				+	
Современные математические библиотеки. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических библиотек					
Современные математические библиотеки. Компьютерное моделирование инженерных и естественнонаучных задач с помощью математических библиотек					+
Вес КМ:	10	20	20	20	30

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-2 _{ПК-1} Выбирает современные инструментальные средства и технологии для реализации информационных и математических моделей	Знать: принципы выбора современных инструментальных средств и технологий для реализации информационных и математических моделей Уметь: выбирать современные математические пакеты для реализации математических моделей прикладных задач	Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MathCAD (Лабораторная работа) Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MATLAB (Лабораторная работа)
ПК-1	ИД-5 _{ПК-1} Применяет математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач	Знать: номенклатуру и условия применимости математических методов исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач Уметь: применять математические методы исследования и	Численное решение задач математической физики и математической химии на основе современных математических библиотек (Лабораторная работа)

			компьютерного моделирования для решения задач математической физики, математической химии, газовой динамики и анализировать его результаты	
ПК-1	ИД-7 _{ПК-1} компьютерное моделирование прикладных задач и анализирует результаты	Проводит его	Знать: принципы и протоколы проведения компьютерного моделирования прикладных задач и анализа его результатов Уметь: проводить компьютерное моделирование задач газовой динамики, математической физики и математической химии и анализировать его результаты	Компьютерное моделирование задач теории управления с помощью MATLAB - Simulink (Лабораторная работа) Компьютерное моделирование прикладных задач газовой динамики в средах ANSYS и ELCUT (Лабораторная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MathCAD

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 10

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита выполненной лабораторной работы. Демонстрация работающей программы, ответы на вопросы преподавателя по теме работы.

Краткое содержание задания:

Лабораторная работа ориентирована на проверку знания принципов выбора современных инструментальных средств и технологий для реализации информационных и математических моделей.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы выбора современных инструментальных средств и технологий для реализации информационных и математических моделей	<ol style="list-style-type: none">1. Описание основных возможностей среды MathCAD.2. Особенности применения среды MathCAD для решения задач математической физики и математической химии. Математические функции среды.3. Особенности применения среды MathCAD для решения задач математической физики и математической химии. Графические функции среды.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Разработанная программа работает полностью корректно. На все вопросы получен полный и правильный ответ студента (возможны неточности в непринципиальных моментах).

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Разработанная программа работает в основном корректно (возможны небольшие ошибки непринципиального характера). На 2 из 3 вопросов получен полный и, в основном, правильный ответ студента (возможны неточности в непринципиальных моментах).

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Разработанная программа работает в основном некорректно (допущены ошибки принципиального характера). На 1 из 3 вопросов получен полный и, в основном, правильный ответ студента (возможны неточности в непринципиальных моментах).

КМ-2. Компьютерное моделирование задач математической физики и математической химии в среде MATLAB

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита выполненной лабораторной работы. Демонстрация работающей программы, ответы на вопросы преподавателя по теме работы.

Краткое содержание задания:

Лабораторная работа ориентирована на проверку умения выбирать современные математические библиотеки и пакеты для реализации прикладных математических задач

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: выбирать современные математические пакеты для реализации математических моделей прикладных задач	<ol style="list-style-type: none">1. Написать в среде MATLAB программу реализации умножения матриц $A (n \times m)$ и $B (m \times r)$ для произвольных n, m, r.2. Реализовать в среде MATLAB метод 3-диагональной прогонки для СЛАУ $Ax = b$ произвольной большой размерности n. На базе данной реализации написать программу решения краевой задачи колебания струны.3. Визуализировать в среде MATLAB график заданной двумерной функции $f(x, y)$.
--	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Все программы работают корректно для всех предложенных наборов значений входных параметров. Выбор функций среды MATLAB (или внешних библиотек, совместимых с MATLAB) сделан студентом обоснованно.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: 2 из 3 программ работают корректно для почти всех предложенных наборов значений n и m . Выбор функций среды MATLAB (или внешних библиотек, совместимых с MATLAB) сделан студентом в основном обоснованно.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: 1 из 3 программ работают корректно для почти всех предложенных наборов значений n и m . Выбор функций среды MATLAB (или внешних библиотек, совместимых с MATLAB) сделан студентом без обоснований.

КМ-3. Компьютерное моделирование задач теории управления с помощью MATLAB - Simulink

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита выполненной лабораторной работы. Демонстрация работающей программы, ответы на вопросы преподавателя по теме работы.

Краткое содержание задания:

Лабораторная работа ориентирована на проверку знания принципов и протоколов проведения компьютерного моделирования прикладных задач.

Контрольные вопросы/задания:

Знать: принципы и протоколы проведения компьютерного моделирования прикладных задач и анализа его результатов	1. Описание основных возможностей среды MATLAB-Simulink. 2. Принципы построения моделей в среде MATLAB-Simulink. 3. Основные средства построения и анализа моделей в среде MATLAB-Simulink.
---	---

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Разработанная программа работает полностью корректно. На все вопросы получен полный и правильный ответ студента (возможны неточности в непринципиальных моментах).

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Разработанная программа работает в основном корректно (возможны небольшие ошибки непринципиального характера). На 2 из 3 вопросов получен полный и, в основном, правильный ответ студента (возможны неточности в непринципиальных моментах).

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Разработанная программа работает в основном некорректно (допущены ошибки принципиального характера). На 1 из 3 вопросов получен полный и, в основном, правильный ответ студента (возможны неточности в непринципиальных моментах).

КМ-4. Компьютерное моделирование прикладных задач газовой динамики в средах ANSYS и ELCUT

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита выполненной лабораторной работы. Демонстрация работающей программы, ответы на вопросы преподавателя по теме работы.

Краткое содержание задания:

Лабораторные работы ориентированы на проверку умения проводить компьютерное моделирование задач газовой динамики, математической физики и математической химии и анализировать его результаты.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Уметь: проводить компьютерное моделирование задач газовой динамики, математической физики и математической химии и анализировать его результаты</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Реализовать методы решения линейной стационарной и линейной нестационарной теплопередачи в среде ELCUT. 2.Реализовать метод твердотельного моделирования простого трехмерного тела в среде ANSYS 3.Реализовать моделирование ламинарного течения жидкости в изогнутом канале в среде ANSYS
--	--

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Все программы работают корректно для всех предложенных наборов значений входных параметров. Анализ результатов работы программ корректен. Выбор функций сред ANSYS (ELCUT) сделан студентом обоснованно.

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Все программы работают корректно для почти всех предложенных наборов значений входных параметров. Анализ результатов работы программ в целом корректен (возможны не принципиальные ошибки). Выбор функций сред ANSYS (ELCUT) сделан студентом в основном обоснованно.

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: 1 из 2 программ работают корректно для почти всех предложенных наборов значений входных параметров. Анализ результатов работы программ в целом корректен (возможны не принципиальные ошибки). Выбор функций сред ANSYS (ELCUT) сделан студентом частично обоснованно.

КМ-5. Численное решение задач математической физики и математической химии на основе современных математических библиотек

Формы реализации: Защита задания

Тип контрольного мероприятия: Лабораторная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Защита выполненной лабораторной работы. Демонстрация работающей программы, ответы на вопросы преподавателя по теме работы.

Краткое содержание задания:

Лабораторные работы ориентирована на проверку знания номенклатуры и условий применимости математических методов исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач, а также на проверку умения применять математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения задач математической физики, математической химии, газовой динамики и анализировать его результаты.

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: номенклатуру и условия применимости математических методов исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1.Перечислить современные библиотеки для матричных вычислений (2-5 наименований), являющиеся кроссплатформенными. Сформулировать возможности и границы их применения.
--	---

	<p>2.Перечислить современные библиотеки для матричных вычислений (2-5 наименований) для ОС Windows. Сформулировать возможности и границы их применения</p> <p>3.Описать тенденции современного развития математических пакетов и библиотек (основные направления развития, прикладные области применения).</p>
<p>Уметь: применять математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения задач математической физики, математической химии, газовой динамики и анализировать его результаты</p>	<p>1.Реализовать метод решения стационарной задачи теплопроводности в области заданной геометрии на основе современных математических библиотек.</p> <p>2.Реализовать метод решения задачи газовой динамики на основе современных математических библиотек.</p> <p>3.Реализовать метод решения задачи математической химии на основе современных математических библиотек.</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 95

Описание характеристики выполнения знания: Разработанная программа работает полностью корректно. На все вопросы получен полный и правильный ответ студента (возможны неточности в непринципиальных моментах).

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 75

Описание характеристики выполнения знания: Разработанная программа работает в основном корректно (возможны небольшие ошибки непринципиального характера). На 2 из 3 вопросов получен полный и, в основном, правильный ответ студента (возможны неточности в непринципиальных моментах).

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Разработанная программа работает в основном некорректно (допущены ошибки принципиального характера). На 1 из 3 вопросов получен полный и, в основном, правильный ответ студента (возможны неточности в непринципиальных моментах).

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

3 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Процедура проведения

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2_{ПК-1} Выбирает современные инструментальные средства и технологии для реализации информационных и математических моделей

Вопросы, задания

1. Описание основных возможностей среды MathCAD.
2. Особенности применения среды MathCAD для решения задач математической физики и математической химии. Математические функции среды.
3. Особенности применения среды MathCAD для решения задач математической физики и математической химии. Графические функции среды.
4. Реализовать в среде MATLAB метод 3-диагональной прогонки для СЛАУ $Ax = b$ произвольной большой размерности n . На базе данной реализации написать программу решения краевой задачи колебания струны.
5. Визуализировать в среде MATLAB график заданной двумерной функции $f(x, y)$.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какая функция используется в MathCAD для вычисления ранга матрицы A ?

Ответы:

- а) rank(A) б) rang(A) в) ранг(A)

Верный ответ: а)

2. Что в среде MATLAB означает команда A' ?

Ответы:

- а) комплексное сопряжение матрицы A ;
б) транспонирование матрицы A ;
в) транспонирование и комплексное сопряжение матрицы A

Верный ответ: б)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-5_{ПК-1} Применяет математические методы исследования и компьютерного моделирования для решения прикладных задач

Вопросы, задания

1. Перечислить современные библиотеки для матричных вычислений (2-5 наименований), являющиеся кроссплатформенными. Сформулировать возможности и границы их применения.
2. Реализовать численный метод решения задачи математической физики (математической химии) на основе современных математических библиотек.
3. Перечислить современные библиотеки для матричных вычислений (2-5 наименований) для ОС Windows. Сформулировать возможности и границы их применения
4. Описать тенденции современного развития математических пакетов и библиотек (основные направления развития, прикладные области применения).

5.Реализовать метод решения задачи газовой динамики на основе современных математических библиотек.

6.Реализовать метод решения стационарной задачи теплопроводности в области заданной геометрии на основе современных математических библиотек.

Материалы для проверки остаточных знаний

1.В современных математических библиотеках функции, ориентированные на эффективные матричные вычисления, работают с большими размерностями вплоть до порядка:

Ответы:

а) до 10^9 для плотных и до 10^{12} для разреженных;

б) размерность примерно одинакова для обоих типов матриц, примерно 10^6 ;

в) до 10^5 для плотных матриц, до 10^7 для разреженных.

Верный ответ: в)

2.Какой из перечисленных вариантов современных математических библиотек, рассмотренных в данном курсе, специализируется на решении систем с разреженными матрицами на языке C/C++?

Ответы:

а) hypre, SuperLU, Eigen

б) MFEM

в) mlpack

Верный ответ: А)

3.Какая из современных математических библиотек, рассмотренных в данном курсе, специализируется на моделировании систем машинного обучения на языке C/C++?

Ответы:

а) hypre, SuperLU, Eigen

б) MFEM

в) mlpack

Верный ответ: В)

4.Каков примерный порядок максимальной производительности современных математических библиотек при работе с матрицами размерности около 10000 (с учётом и без учёта сопроцессора)?

Ответы:

А) 300 и 600 ГФлопс , соответственно

Б) 100 и 200 ГФлопс, соответственно

В) 20 и 40 ГФлопс, соответственно

Верный ответ: А)

5.Какая / какие из современных математических библиотек не могут быть рекомендованы для решения прикладных задач газовой динамики?

Ответы:

А) IntelMKM

Б) mlpack

В) MFEM

Верный ответ: Б)

6.Можно ли применять совместно современные математические пакеты и библиотеки?

Ответы:

А) да, такие примеры есть

Б) нет, это сопряжение неэффективно

В) примеры такого использования не проработаны в настоящее время

Верный ответ: А)

3. Компетенция/Индикатор: ИД-7_{ПК-1} Проводит компьютерное моделирование прикладных задач и анализирует его результаты

Вопросы, задания

1. Основные средства построения и анализа моделей в среде MATLAB-Simulink.
2. Реализовать метод построения простой твердотельной модели в среде ANSYS (ELCUT)
3. Принципы построения моделей в среде MATLAB-Simulink.
4. Описание основных возможностей среды MATLAB-Simulink.
5. Реализовать методы решения линейной стационарной и линейной нестационарной теплопередачи в среде ELCUT.
6. Реализовать моделирование ламинарного течения жидкости в изогнутом канале в среде ANSYS

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Какие из перечисленных задач можно решать в среде ELCUT?

Ответы:

- А) трёхмерные анизотропные электромагнитные, тепловые и механические **задачи**;
Б) двумерные и осесимметричные электромагнитные, тепловые и механические **задачи**;
В) двумерные и осесимметричные задачи газовой динамики

Верный ответ: Б)

2. Алгоритмической основой САЕ-пакета ANSYS является:

Ответы:

- а) метод конечных элементов (МКЭ);
б) метод конечных разностей;
в) метод Монте-Карло

Верный ответ: а)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "5" ставится, если семестровая оценка не ниже 4,5

Оценка: 4

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "4" ставится, если семестровая оценка от 3,5 до 4,4

Оценка: 3

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "3" ставится, если семестровая оценка от 2,5 до 3,4

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»