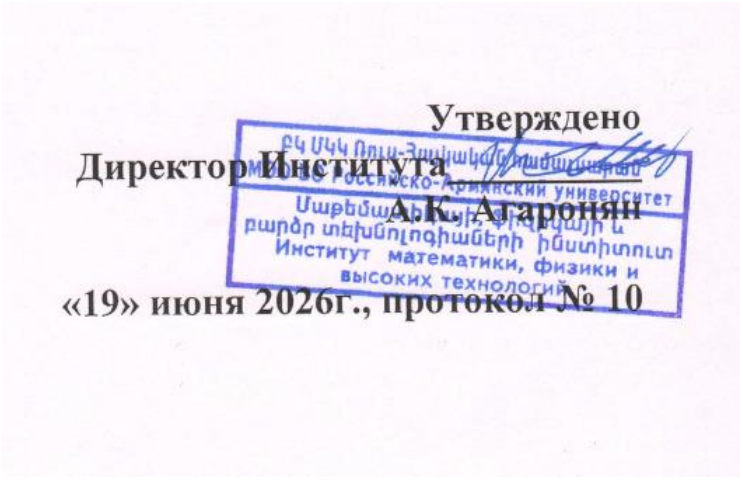
Межгосударственная образовательная организация высшего образования
«Российско-Армянский университет»



Утверждено
Директор Института _____
А.К. Агаронян
«19» июня 2026г., протокол № 10

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Б1.В.10 Методы математического моделирования

Автор (ы) _к.ф.-м.н., преподаватель Саргсян Тигран Арамович
Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)

Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и наноэлектроника
Наименование образовательной программы: Квантовая и оптическая электроника

Согласовано:

Заведующий Кафедрой общей физики и квантовых наноструктур

Айрапетян Д.Б.



(подпись)

1. АННОТАЦИЯ

1.1. Краткое описание содержания данной дисциплины;

На сегодняшний день в теоретических расчетах современной физики встречаются много расчетов, которые можно проводить только с помощью специальных численных средств. Одним из таких мощных систем является продукция фирмы Wolfram Research Inc. Mathematica. Это программа позволяет делать не только численные вычисления, но и аналитические расчеты. Важным составляющим программы является также возможность качественной визуализации физических процессов. Предлагаемый курс посвящен изучению программы Mathematica и ее использованию при численных расчетах физических задач.

1.2. Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет);

3 академических кредита / 108 часов. Форма итогового контроля — зачет.

1.3. Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности (направления)

Компьютерные технологии в физике; Квантовые наноструктуры во внешних полях; Квантоворазмерные структуры наноэлектроники.

1.4. Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование компетенции** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Код индикатора достижения компетенций** *(в соответствии рабочим с учебным планом)*	**Наименование индикатора достижений компетенций***(в соответствии рабочим с учебным планом)*
ПК-2	Способен разрабатывать эффективные алгоритмы решения сформулированных задач с использованием современных языков программирования и обеспечивать их программную реализацию	ПК-2.1	Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач
		ПК-2.2	Умеет использовать алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования

		ПК-2.3	Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования изделий микро- и наноэлектроники

2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

2.1. Цели и задачи дисциплины

Цель: Целью курса является ознакомление с системой Mathematica, ее функциями, применениями при моделировании физических процессов и конечная визуализация полученных результатов.

Задачи: Задачи курса состоят в изложении базовых средств программы Mathematica, в применении расширенных визуализации любых видов вычислений, в использовании встроенных специальных функций, а также в применении всех возможностех программы в моделировании физических процессов.

2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах) ***(удалить строки, которые не будут применены в рамках дисциплины)***

Виды учебной работы	**Всего, в акад. часах**	**Распределение по семестрам**
		2 сем
1	**2**	**3**
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	**108**	**108**
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:	**64**	**64**
1.1.1. Практические занятия, в т. ч.	**32**	**32**
1.1.2. Лабораторные работы	**32**	**32**
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	**44**	**44**
1.2.1. Бесконтактная самостоятельная работа	**44**	**44**
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет - указать)	**Зачет**	**-**

2.3. Содержание дисциплины

2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Практ. Занятия (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)
1	**2=3+4+5+6+7**	**4**	**6**
Раздел 1. Интерфейс программы			
Тема 1.1. Введение. Работа с файлами	3	2	1
Тема 1.2. Ввод элементов документов	3	2	1
Тема 1.3. Управление работой ядра системы	2	2	
Тема 1.4. Операции поиска и замены, операции форматирования ячеек	2	1	1
Раздел 2. Средства обычных вычислений			
Тема 2.1. Работа с простыми и сложными типами данных	2	1	1
Тема 2.2. Работа с переменными	4	2	2
Тема 2.3. Работа с математическими функциями	4	2	2
Раздел 3. Работа со списками, массивами и матрицами			
Тема 3.1. Создание списков и выделение элементов списков	4	2	2
Тема 3.2. Манипуляция с элементами списков	4	2	2
Тема 3.3. Базовые средства линейной алгебры	4	2	2
Раздел 4. Графическая визуализация			
Тема 4.1. Построение графиков функций одной переменной	4	2	2
Тема 4.2. Построение контурных графиков	4	2	2
Тема 4.3. Построение графиков поверхностей	4	2	2

Раздел 5. Алгебраические и символьные преобразования			
Тема 5.1. Работа с выражениями	3	1	2
Тема 5.2. Работа с функциями	3	1	2
Тема 5.3. Упрощение выражений	4	2	2
Раздел 6. Базовые средства программирования			
Тема 6.1. Методы программирования	4	2	2
Тема 6.2. Организация циклов	3	1	2
Тема 6.3. Подготовка пакетов расширений системы	3	1	2
ИТОГО	**64**	**32**	**32**

2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Введение

Общие сведения о программе Mathematica. Области применения в математических и научно-технических расчетах.

Раздел 1. Интерфейс программы

Тема 1.1. Работа с файлами

Основные виды файлов и пакеты расширения. Команды позиции File меню. Операции с файлами со специальным форматом.

Тема 1.2. Ввод элементов документов

Ввод координат двумерных графиков. Работа с селектором обзора трехмерных графиков. Ввод таблиц, матриц и палитр. Создание и ввод специальных объектов.

Тема 1.3. Управление работой ядра системы

Команды позиции Kernel главного меню. Управление процессом вычислений. Управление показом номеров ячеек. Удаление всех ячеек.

Тема 1.4. Операции поиска и замены, операции форматирования ячеек

Команды поиска и замены. Онаружение и открытие выделенных строк. Изменение стиля документов. Установка стиля интерфейса.

Раздел *2.* Средства обычных вычислений

Тема 2.1. Работа с простыми и сложными типами данных

Типы данных систем. Работа с целыми числами, числами вещественного типа и комплексными числами. Символьные данные и строки.

Тема 2.2. Работа с переменными

Объекты и идентификаторы. Расширенное понятие о переменных. Эволюция значений переменных и операции присваивания.

Тема 2.3. Работа с математическими функциями

Функции, опции и атрибуты. Элементарные функции и функции комплексного аргумента. Ортогональные многочлены. Гамма функция. Функция Бесселя. Гипергеометрическая функция. Другие специальные функции.

Раздел 3. Работа со списками, массивами и матрицами

Тема 3.1. Создание списков и выделение элементов списков

Создание списков. Генерация списков. Выделение элементов списков. Вывод элементов списков.

Тема 3.2. Манипуляция с элементами списков

Включение в список новых элементов. Удаление элементов из списков. Изменение порядка элементов в списке. Комбинирование списков и работа с множествами.

Тема 3.3. Базовые средства линейной алгебры

Задание массивов. Векторные функции. Функции для операций линейной алгебры. Функции декомпозиции матриц. Решение систем линейных уравнений.

Раздел 4. Графическая визуализация

Тема 4.1. Построение графиков функций одной переменной

Графическая функция Plot. Опции функции Plot. Построение графика по точкам – функция ListPlot. Получение информации о графических объектах.

Тема 4.2. Построение контурных графиков

Функции для построения контурных графиков. Опции для функций контурной графики. Примеры построения контурных графиков.

Тема 4.3. Построение графиков поверхностей

Принципы построения поверхностей и фигур. Основные функции для построения 3D-графиков. Опции 3D-графики. Графическая функция ListPlot3D. Параметрическая 3D-графика.

Раздел 5. Алгебраические и символьные преобразования

Тема 5.1. Работа с выражениями

Полная форма выражений. Части выражений и работа с ними. Удаление элементов выражения. Другие манипуляции с выражениями

Тема 5.2. Работа с функциями

Приложение имени функции к выражению или его части. Выделение заданного аргумента в функциях. Подстановки в функциях. Допонительные примеры на работу с функциями.

Тема 5.3. Упрощение выражений

Роль упрощения выражений. Основная функция Simplify. Функция полного упрощения FullSimplify.

Раздел 6. Базовые средства программирования

Тема 6.1. Методы программирования

Возможности языка программирования системы Mathematica.

Тема 6.2. Организация циклов

Циклы типа Do. Циклы типа For. Циклы типа While. Директивы-функции прерывания и продолжения циклов. Функция If. Функции-переключатели.

Тема 6.3. Подготовка пакетов расширений системы

Типовая структура пакетов расширения. Средства создания пакетов расширений. Текстовые сообщения и комментарии. Примеры подготовки пакетов расширений.

2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума

Практические занятия направлены на освоение интерфейса системы Mathematica, выполнение вычислений, визуализацию данных, символьные преобразования и базовое программирование. Занятия включают выполнение лабораторных работ, анализ и построение графиков, а также написание скриптов и мини-проектов.

2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- Персональные компьютеры с установленным лицензионным программным обеспечением Mathematica и с доступом к интернету.
- Мультимедийное оборудование (проектор, экран).

2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей

Формы контролей	**Вес формы (форм) текущего контроля в результирующей оценке текущего контроля (по модулям)**		**Вес формы промежуточного контроля в итоговой оценке промежуточного контроля**		**Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей**		**Вес итоговой оценки промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей (семестровой оценке)**	**Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля**
Вид учебной работы/контроля	**М1[1]**	**М2**	**М1**	**М2**	**М1**	**М2**		
Контрольная работа *(при наличии)*			0	1				
Устный опрос *(при наличии)*								
Лабораторные работы *(при наличии)*	0	0.5						
Письменные домашние задания *(при наличии)*								
Решение задач	0	0.5						
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей					0	1		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей								

[1] Учебный Модуль

Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							0	
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей							1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля								0.5
Вес итогового контроля (Экзамен/зачет) в результирующей оценке итогового контроля								0.5
	∑ = 1	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**	**∑ = 1**

3. **Теоретический блок** ***(указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)***

3.1. Материалы по теоретической части курса

3.1.1. Учебник(и);

- ✓ P.R. Wellin., R.J. Gaylord, S.N. Kamin, An introduction to programming with Mathematica. Cambridge University Press, 2005.
- ✓ M. Trott. The Mathematica guidebook for numerics. Springer Science & Business Media, 2006.
- ✓ S. Mangano. Mathematica cookbook, O'Reilly Media Inc., 2010.

3.1.2. Учебное(ые) пособие(я);

- ✓ Wolfram Documentation, https://reference.wolfram.com/language/
- ✓ Stephen Wolfram. An Elementary Introduction to the Wolfram Language https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/3rd-ed/
- ✓ Mathematica & Wolfram Language FAST INTRODUCTION FOR MATH STUDENTS https://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-math-students/en///
- ✓ Wolfram U. Learning Resources for the Computational Universe https://www.wolfram.com/wolfram-u/

4. **Фонды оценочных средств** ***(указываются материалы, необходимые для проверки уровня знаний в соответствии с содержанием учебной программы дисциплины).***

4.1. Планы практических занятий

№	Тема занятия	Содержание и задания
1	Введение в интерфейс	Ознакомление с рабочей средой, создание первого

	Mathematica	ноутбука, работа с ячейками, сохранение и открытие файлов.
2	Ввод и оформление данных	Ввод чисел, формул, таблиц, использование палитр. Форматирование текста и изменение стиля документа.
3	Управление ядром и вычислениями	Перезапуск ядра, удаление ячеек, контроль за выполнением вычислений, работа с настройками ядра.
4	Работа с переменными и выражениями	Объявление переменных, присваивание значений, преобразование и упрощение выражений.
5	Использование математических функций	Применение встроенных функций, работа с комплексными и специальными функциями.
6	Списки и структуры данных	Создание списков, доступ к элементам, модификация и объединение списков.
7	Массивы и линейная алгебра	Операции с матрицами, векторные вычисления, решение СЛАУ.
8	Построение графиков функций	Создание 2D-графиков с использованием `Plot` и `ListPlot`, настройка графических опций.
9	Контурные и 3D-графики	Построение контурных и трехмерных графиков (`ContourPlot`, `Plot3D`, `ListPlot3D`), настройка внешнего вида.
10	Символьные вычисления	Разложение, подстановка, применение функций `Simplify`, `FullSimplify`, работа с частями выражений.
11	Основы программирования	Циклы (`For`, `While`, `Do`), условные конструкции (`If`), создание пользовательских функций.

4.2. Планы лабораторных работ и практикумов

№	Тема лабораторной работы	Содержание и задания
1	Основы работы в Mathematica	Создание документа, работа с ячейками, ввод выражений, сохранение файла.
2	Работа с числовыми и символьными данными	Операции с числами, строками, символьными выражениями. Присваивание и удаление значений.
3	Использование встроенных функций	Применение элементарных и специальных функций. Примеры расчетов и преобразований.
4	Работа со списками и массивами	Создание, модификация и сортировка списков. Индексация и объединение.
5	Линейная алгебра в Mathematica	Определение матриц, вычисление определителей, обратных матриц, решение СЛАУ.
6	Визуализация функций одной переменной	Построение графиков с помощью `Plot` и `ListPlot`, настройка внешнего вида графиков.
7	Визуализация многомерных данных	Использование `Plot3D`, `ContourPlot`, `ListPlot3D`. Построение параметрических графиков.
8	Символьные преобразования	Применение `Simplify`, `FullSimplify`, `Expand`,

		`Factor`, `ReplaceAll`. Упрощение выражений.
9	Циклы и условия	Создание программ с циклами `For`, `While`, `Do`, использование `If`, `Which`.
10	Создание пользовательских функций и пакетов	Определение функций, написание простых пакетов, подключение и использование в расчётах.

4.3. Материалы по практической части курса

4.3.1. Учебно-методические пособия;

- ✓ Wolfram Documentation, https://reference.wolfram.com/language/
- ✓ Stephen Wolfram. An Elementary Introduction to the Wolfram Language https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/3rd-ed/
- ✓ Mathematica & Wolfram Language FAST INTRODUCTION FOR MATH STUDENTS https://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-math-students/en///
- ✓ Wolfram U. Learning Resources for the Computational Universe https://www.wolfram.com/wolfram-u/

4.3.2. Задачники (практикумы);

- ✓ Stephen Wolfram. An Elementary Introduction to the Wolfram Language https://www.wolfram.com/language/elementary-introduction/3rd-ed/
- ✓ Mathematica & Wolfram Language FAST INTRODUCTION FOR MATH STUDENTS https://www.wolfram.com/language/fast-introduction-for-math-students/en///

4.4. Вопросы и задания для самостоятельной работы студентов

- Привести примеры работы с файлами .nb и пакетами .m
- Самостоятельно ввести таблицу и график функции в одном документе
- Провести сброс ядра и объяснить последствия
- Найти и заменить символы или выражения в документе, изменить стили ячеек
- Написать выражения с использованием разных типов данных
- Показать изменение значения переменной и удалить её
- Рассчитать значения специальных функций (например, Бесселя или Гамма)
- Создать список и выбрать из него отдельные элементы

- Удалить и переставить элементы в списке
- Решить систему линейных уравнений в виде матричного уравнения
- Построить график функции Sin[x^2] с аннотацией
- Построить контурный график Sin[x y]
- Построить параметрическую 3D-поверхность
- Выполнить подстановку и упрощение в выражении
- Создать пользовательскую функцию и применить её к выражению
- Сравнить результаты Simplify и FullSimplify на примере
- Написать небольшую программу на Mathematica для вычисления суммы ряда
- Реализовать цикл For, Do, While и объяснить различия
- Создать простой пакет, содержащий 2 пользовательские функции

4.5. Образцы вариантов контрольных работ, тестов и/или других форм текущих и промежуточных контролей

Контрольная работа. Вариант 1

1. Выполните ввод списка и рассчитайте сумму его элементов
2. Постройте график функции `Exp[-x^2]`
3. Упростите выражение `(x^2 - 1)/(x - 1)`
4. Решите систему уравнений с помощью линейной алгебры
5. Напишите цикл `Do`, вычисляющий факториалы от 1 до 10

Контрольная работа. Вариант 2

1. Реализовать цикл For, Do, While и объяснить различия
2. Структура и подключение пакетов расширений
3. Сравнить результаты Simplify и FullSimplify на примере
4. Найти и заменить символы или выражения в документе, изменить стили ячеек
5. Создать список и выбрать из него отдельные элементы

4.6. Перечень экзаменационных вопросов

1. ***Работа с файлами.***
2. ***Ввод элементов документов.***
3. ***Управление работой ядра системы.***
4. ***Операции поиска и замены, операции форматирования ячеек***
5. ***Работа с простыми и сложными типами данных.***

6. ***Работа с переменными.***
7. ***Работа с математическими функциями.***
8. ***Создание списков и выдиление элементов списков.***
9. ***Манипуляция с элементами списков***
10. ***Базовые средства линейной алгебры.***
11. ***Построение графиков функций одной переменной***
12. ***Построение контурных графиков***
13. ***Построение графиков поверхностей***
14. ***Работа с выражениями***
15. ***Работа с функциями***
16. ***Упрощение выражений***
17. ***Методы программирования***
18. ***Организация циклов***
19. ***Подготовка пакетов расширений системы***

4.7. Образцы зачетных билетов

МОО ВО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ, ФИЗИКИ И ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра общей физики и квантовых наноструктур

Направление: Электроника и наноэлектроника
Дисциплина: Методы математического моделирования
(магистратура I-ый курс, II-ой семестр)

Экзаменационный билет № **

1. Типы данных и переменные в Mathematica
2. Построение контурных и 3D-графиков
3. Манипуляции со списками
4. Создание пользовательских функций
5. Структура и подключение пакетов расширений

Зав. кафедройОФКН _____Д.Б. Айрапетян
20__г.

---

5. Методический блок (МОЖНО ИСКЛЮЧИТЬ)

5.1. Методика преподавания

5.1.1. Методические рекомендации для студентов по подготовке к семинарским, практическим или лабораторным занятиям, по организации самостоятельной работы студентов при изучении конкретной дисциплины.

Лекции с мультимедиа-сопровождением, практикумы с использованием ПО. Студенты получают методические рекомендации по подготовке к занятиям, работе с Mathematica и выполнению домашних заданий.

Рекомендации:

- Подготовка к занятиям с использованием рекомендованной литературы;
- Выполнение домашних заданий и лабораторных работ по шаблонам;
- Анализ типичных ошибок по результатам контроля знаний.