

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ  
Декан физического факультета

  
(подпись)

И.С.Огнев

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины  
«Пакеты математического программного обеспечения»**

Направление подготовки  
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Профиль  
Интегральная электроника и нанoeлектроника

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры

от «17» апреля 2023 года, протокол № 5

Программа одобрена НМК  
физического факультета

протокол № 5 от « 25 » апреля 2023 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Пакеты математического программного обеспечения» является – получение студентами теоретических знаний и практических навыков работы с современными пакетами прикладных программ (ППП) для практического освоения подходов и методов решения задач математического моделирования физических процессов.

Задачами данного курса являются:

- получение знаний и представлений о современных пакетах прикладных программ математических вычислений;
- изучение возможностей существующих прикладных программ математических вычислений;
- расширение знаний об аналитических и численных методах с применением прикладных программ математических вычислений;
- развитие умения применять изучаемые пакеты прикладных программ математических вычислений математических вычислений на практике;
- формирование умений проводить основные математические вычисления в системе Wolfram Mathematic.

### 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Пакеты математического программного обеспечения» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 и требует знаний, полученных в результате освоения курсов информатики, программирования и дисциплин математического цикла

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть математическим аппаратом в объёме курсов математического цикла, основы построения алгоритмов решения задач.

Полученные в курсе «Пакеты математического программного обеспечения» знания, умения и навыки необходимы для продуктивного выполнения НИРС, и продолжения обучения в магистратуре.

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

Код компетенции	Формулировка компетенции	Перечень планируемых результатов обучения
Профессиональные компетенции		

<b>ПК-1.</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.	<b>ИД_ПК-1.1.</b> Умеет строить физические и математические модели процессов, приборов, блоков в области электроники и нанoeлектроники.	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и нано- электроники различного функционального назначения.</li> </ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбирать наиболее подходящие вычислительные средства и методы, реализованные в пакете Wolfram Mathematica, для решения задач в области профессиональной деятельности; оценивать точность полученных результатов.</li> </ul>
	<b>ИД_ПК-1.2.</b> Обладает навыками компьютерного моделирования.	<b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать стандартные программные средства компьютерного моделирования</li> </ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками применения пакета Wolfram Mathematica для выполнения и оформления всех этапов решения научной задачи: постановки, проведения расчётов, анализа и представления результатов.</li> </ul>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 акад. часа.

№ п/п	Темы (разделы) дисциплины, их содержание	Семестр	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах)						Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа						Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			лекции	практические	лабораторные	консультации	аттестационные испытания	самостоятельная работа	
1	Возможности двумерной графики системы Wolfram Mathematica	7			4			1	Задание № 1

2	Создание интерактивных объектов	7			3			2	Задание № 2
3	Трёхмерная графика	7			2	1		3	Задание № 3
4	Процедурное программирование	7			6			2	Задание № 4
5	Блоки и модули.	7			2	2		5	Задание № 5
						1	0,3	51,7	Зачёт
	<b>Итого за 7 семестр 72 часа</b>				17	3	0,3	51,7	
	<b>Всего</b>				17	3	0,3	51,7	

### Содержание разделов дисциплины:

#### Раздел 1

##### ***Возможности двумерной графики системы Wolfram Mathematica***

Функция Graphic, двумерные графические примитивы: точка, линия, многоугольник, окружность, дуга, эллипс, круг, текст. Графические директивы: цвет, толщины, размер, прерывистость.

#### Раздел 2

##### ***Создание интерактивных объектов***

Всплывающие подсказки, изменение поведения объектов при наведении мыши, функция «Кнопка», функции генерирующие звуки, вычисление текущей координаты курсора, превращение объекта в гиперссылку.

#### Раздел 3

##### ***Трёхмерная графика***

Функция Graphic3D и трёхмерные графические примитивы: точка, линии, многоугольник, куб, параллелепипед, сфера, цилиндр, конус, труба, плоскость. Графические директивы: прозрачность, контур, освещённость.

#### Раздел 4

##### ***Процедурное программирование***

Операторы изменения значений, операторы циклов, условные и безусловные переходы, операторы выбора.

#### Раздел 5

##### ***Блоки и модули***

Локализация имён, процедуры, блоки, модули, различие в действии блоков и модулей, функции контроля за вычислениями.

**5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Лабораторная работа** – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами. Задачей лабораторных занятий, проводимых в компьютерном классе, является непосредственное формирование необходимых умений и навыков путем работы студентов над поставленными преподавателем задачами. Выполнение учебных заданий проводится в интерактивной форме: решение творческих заданий, индивидуальный и групповой поиск решений поставленных проблем, совместный с преподавателем анализ полученных результатов.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

Контроль качества усвоения программного материала проводится с учетом работы студентов на лекциях и лабораторных занятиях.

Самостоятельная работа студентов заключается в изучении рекомендованной литературы, выполнении домашних и индивидуальных заданий.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

#### **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для проведения лабораторных занятий:

- математический пакет система компьютерной алгебры «Wolfram Mathematica»;

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;

- Adobe Acrobat Reader.

#### **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

**8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

**а) Основная литература:**

1. Вольфрам Стивен «Элементарное введение в язык Wolfram Language» / [ресурсы сети Интернет]. URL: <https://itnan.ru/post.php?c=1&p=273601>
2. MATHEMATICA ПОДДЕРЖКА / [ресурсы сети Интернет]. URL: <https://support.wolfram.com/ru/>
3. StatProjectRu: Материалы по Wolfram Mathematica / [ресурсы сети Интернет]. URL: [http://www.statproject.ru/load/spetsialnaja\\_literatura/materialy\\_po\\_wolfram\\_mathematica/37](http://www.statproject.ru/load/spetsialnaja_literatura/materialy_po_wolfram_mathematica/37)

**б) Дополнительная литература:**

1. Иллюстрированный самоучитель по Mathematica [ресурсы сети Интернет] / Режим доступа: <http://samoychiteli.ru/documentcontents22198.html>
2. Элементарное введение в Wolfram Language на русском [ресурсы сети Интернет] / Режим доступа: <http://www.itmathrepetitor.ru/yelementarnoe-vvedenie-v-wolfram-language-na-russko/>

**9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

- учебные аудитории для проведения лабораторных работ;
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ЯрГУ.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для лабораторных – списочному составу группы обучающихся.

Автор:

Профессор кафедры  
микроэлектроники и общей физики, д.ф.-м.н.

*должность, ученая степень*

*подпись*

С.О.Ширяева  
*И.О. Фамилия*

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины  
«Пакеты математического программного обеспечения»**

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы, используемые в процессе  
текущего контроля успеваемости**

Текущий контроль успеваемости основан на анализе выполнения лабораторных заданий.

**Задание № 1. «Двумерные графические примитивы и директивы».**

1. Используя примитив `Disk`, создайте 7 вложенных кругов с одними координатами центра и радиусами от 1 до 7.
  - пользуясь соответствующими директивами, окрасьте их в цвета радуги.
  - поменяв порядок вызова примитивов, оставьте на рисунке только фиолетовый, голубой, жёлтый и красный круги.
  - выстройте круги в одну линию в произвольном порядке, чтобы они соприкасались друг с другом.
  - выстройте круги в одну линию от самого большого к самому маленькому так, чтобы центр меньшего круга лежал на границе большего, и меньший круг не закрывался большим.
2. При помощи графических примитивов создайте изображения следующих дорожных знаков: "светофорное регулирование", "опасный поворот направо", "крутой подъём", "главная дорога", "движение без остановки запрещено", "въезд запрещён", "остановка запрещена", "стоянка запрещена по нечётным числам месяца", "объезд препятствия справа", "искусственная неровность", "тупик", "место стоянки".



**Задание № 2. «Создание интерактивных объектов».**

1. Создать график двух функций  $\sin[x]$  и  $\cos[x]$  на отрезке  $[0, 2\pi]$ . Сделать так, чтобы при наведении курсора мышки на каждый из графиков всплывала соответствующая подсказка " $y=\sin(x)$ " или " $y=\cos(x)$ ".
2. Сделать так, чтобы при наведении указателя мыши диск менял цвет и появлялась всплывающая подсказка;

3. Сделать так, чтобы при наведении указателя мыши синий диск с белой надписью "This is a disk!" посередине менялся на красный квадрат со всплывающей подсказкой "This is a quadrate!"
4. Сделать так, чтобы при наведении указателя мыши диск менял цвет, появлялась всплывающая подсказка "press me", а при щелчке мышкой звучала фраза "thank you" или "Спасибо"
5. Нарисовать человечка; сделать так, чтобы при щелчке мышкой по картинке человечка звучала фраза.

### Задание № 3. «Трёхмерная графика».

1. На одном рисунке визуализируйте зависимости  $f(x, y) = x^2 - y^2$  и  $f(x, y) = y^2 - x^2$  на интервалах  $x$  и  $y$  от -5 до 5, окрасьте первую поверхность красным, а вторую — зелёным. Пользуясь опцией **ViewPoint**, ориентируйте изображение построенных поверхностей таким образом, чтобы на экране оно выглядело как квадрат, разделённый по диагоналям на треугольники.
2. Постройте кривую в трёхмерном пространстве, визуализировав параметрическую зависимость функций  $f(x) = \cos[x]$ ,  $f(x) = \sin[x]$  и  $f(x) = u^2 + u$  на интервале  $x$  от 0 до 30. Назовём полученное изображение "пружинкой" из-за сходства с соответствующим объектом. При помощи опции **BoxRatios** визуально "сожмите" "пружинку" в три раза; растяните в два раза; визуально преобразуйте звенья "пружины" из окружностей в эллипсы.

Окрасьте кривую в цвета радуги, используя соответствующую цветовую схему.

3. Создайте контурное изображение функции  $f(x, y) = \ln(|xy|)\sin(xy)$  на интервалах  $x$  и  $y$  от  $-\pi$  до  $\pi$ .
  - пользуясь опцией **Contours**, разбейте изображение на области, в которых  $f(x, y) > 0$  и  $f(x, y) < 0$ .
  - закрасьте области, соответствующие условию  $f(x, y) > 0$ , красным цветом, а условию  $f(x, y) < 0$  — синим.
  - измените полученное в предыдущем пункте изображение, отменив закрашивание областей и оставив на рисунке только контуры.
  - создайте плотностное изображение той же функции на прежних интервалах. Окрасьте изображение в градации синего. Улучшите изображение, разбив интервал изменения каждого из аргументов на 52 отрезка.
  - совместите на одном рисунке изображения, полученные в двух последних пунктах.

### Задание № 4. «Процедурное программирование».

1. Создайте список из 20-ти псевдослучайных чисел от 1 до 10-ти.
2. Создать полином 7-го порядка, используя оператор цикла `Do` и список коэффициентов:  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$ .
3. Вывести в столбик в виде полиномов выражения  $(1+x)^n$  для значений степени  $n$  с 1 до 5.



4. Создать функцию, которая ищет нули заданной математической функции, используя метод Ньютона (также известный как метод касательных). Для нахождения корня какой-либо функции  $f[x]$  применяется следующий алгоритм:  
задаётся начальное приближение  $x_0$ ; по итерационной формуле  $x_{n+1} = x_n - f[x_n]/f'[x_n]$  вычисляется новое приближение, процедура повторяется до тех пор, пока не будет достигнут требуемый результат с заданной точностью;
5. Пусть на плоскости задана некоторая точка, которая в полярных координатах описывается произвольным отличным от нуля радиусом  $r$  и углом  $\varphi$ . Зная величину угла  $\varphi$ , необходимо определить, какой полуплоскости (верхней или нижней относительно оси абсцисс) принадлежит эта точка. Саму ось абсцисс отнести к верхней полуплоскости.
6. Определить функцию  $\text{sign}[x]$ , которая принимает значение 1 при  $x$  больше нуля, значение -1 при  $x$  меньше нуля и значение 0 при  $x$  равно нулю. Построить график.
7. Определить функцию  $\text{quadrant}[x,y]$ , которая по координатам точки  $x$  и  $y$  определяет в каком из четырёх квадрантов находится точка.
8. Написать программу `norm`, которая нормализует списки по длине, превращая любой непустой список в список длины 5 в соответствии со следующим правилом. Если длина списка меньше пяти, то в его конец дописываются нули; если больше пяти, то лишние элементы в конце списка удаляются. Пустой список остаётся неизменным. Если на входе оказывается выражение, не являющееся списком, то выдаётся сообщение.

#### Задание № 5. «Блоки и модули».

1. Написать программу-функцию, создающую список чисел Фибоначчи, число элементов списка - является параметром функции.
2. Написать программу-функцию, с помощью которой генерируется полином, коэффициентами которого являются случайные числа. У функции должно быть три аргумента: полиномиальная переменная, степень полинома, и значение, используемое для инициализации генератора случайных чисел.
3. Создать программу-функцию для моделирования броуновского движения. Начальной точкой принять точку в центре координатной системы. Далее частица совершает серию случайных переходов. Направление движения и длина каждого "прыжка" являются случайными величинами. Программа должна формировать список координат точек, через которые проходит частица, на основе которого строить траекторию броуновского движения.
4. Найти корень уравнения  $f[x]=0$  методом бисекции на отрезке  $[a,b]$  с заданной точностью  $\epsilon$ .

#### **Критерии оценивания ответов на вопросы при защите лабораторной работы**

Показатели	На «Зачтено»	На «Не зачтено»
Формулы, команды, вычисления	Применяются необходимые в условиях поставленной задачи команды без синтаксических ошибок; вычисления выполнены в полном объёме и представлены в соответствующем заданию формате.	Используются неприменимые в условиях поставленной задачи команды; в базовых выражениях допущены ошибки; вычисления отсутствуют или выполнены некорректно.
Графики	Построенная зависимость имеет верный вид, по осям указаны аргумент и имя функции со своими единицами, есть шкалы на осях, нанесены контрольные метки, со-	Вид зависимостей неверный, соответствующее заданию оформление графиков отсутствует.

Показатели	На «Зачтено»	На «Не зачтено»
	ответствующие заданию.	
Объяснения (ответы на смысловые вопросы)	Даны развёрнутые, корректные ответы на все вопросы; правильно интерпретируются результаты вычислений	Объяснение отсутствует.

Шкала оценивания:

0 баллов – «не зачтено»; 1 балл – «зачтено»;

Суммируются баллы за каждую лабораторную работу.

Допуск к зачёту осуществляется по количеству набранных баллов:

менее 60% от максимально возможного количества баллов – к зачёту не допускается;

60-80% от максимально возможного количества баллов – помимо основного зачётного задания выполняются дополнительные задания по пропущенным темам;

80-99% от максимально возможного количества баллов – основное зачётное задание;

100% от максимально возможного количества баллов – проставляется зачёт автоматом.

## 2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации

### Список заданий к зачету

Зачет выставляется по результатам выполнения заданий **в процессе текущей аттестации**, а также **выполнения зачётного задания**.

#### Зачётное задание.

Индивидуальный проект, содержащий следующие пункты:

постановка задачи; математическая формулировка задачи; расчёт, выполненный средствами Wolfram Mathematica; динамическая графическая иллюстрация; оформленное слайд-шоу по теме проекта.

Возможные темы проектов: математический маятник; пружинный маятник; физический маятник; сложение колебаний на примере системы двух связанных маятников, биения; упругие и неупругие соударения; движение заряженной частицы в электрическом поле, созданном системой точечных зарядов; движение заряженной частицы в магнитном поле.

### Критерии оценивания ответов на вопросы при защите зачётной работы

Показатели	На «Зачтено»	На «Не зачтено»
Формулы, команды, вычисления	Применяются необходимые в условиях поставленной задачи команды без синтаксических ошибок; вычисления выполнены в полном объёме и представлены в соответствующем заданию формате.	Используются неприменимые в условиях поставленной задачи команды; в базовых выражениях допущены ошибки; вычисления отсутствуют или выполнены некорректно.
Графики	Построенная зависимость имеет верный вид, по осям указаны аргумент и имя функции со своими единицами, есть шкалы на осях, нанесены контрольные метки, соответствующие заданию.	Вид зависимостей неверный, соответствующее заданию оформление графиков отсутствует.
Объяснения (ответы на смысловые вопросы)	Даны развёрнутые, корректные ответы на все вопросы; правильно интерпретируются результаты вычислений	Объяснение отсутствует.