




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)  
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ  
МАТЕРИАЛОВ**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись)  
Гolik С.С.  
(Ф.И.О.)  
« 28 » 02 2023 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Директор департамента

  
(подпись)  
Короченцев В.В.  
(Ф.И.О.)  
02 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
Программирование и автоматизация эксперимента  
**Направление подготовки 03.03.02 Физика**  
Фундаментальная и прикладная физика (совместно с НИЯУ МИФИ и ОИЯИ г. Дубна)  
**Форма подготовки очная**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.03.02 **Физика**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07.08.2020 № 891 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол № 5 от «28» февраля 2023 г.

Директор департамента  
Составитель (ли):

к.х.н., доцент, Короченцев В.В.  
к.ф.-м.н., доцент Гой А.А.

Владивосток  
2023

## Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики утверждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики утверждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики утверждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента общей и экспериментальной физики утверждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202 г. № \_\_\_\_\_

## I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы 72 академических часа. Является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 4 курсе и завершается *зачетом*. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 16 часов, практических -32 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 24 часов.

*Язык реализации: русский.*

**Цель**— знакомство студентов с основными понятиями и техникой символьных вычислений и приобретение начальных навыков в использовании системы компьютерной математики Mathematica.

### **Задачи:**

- обеспечить базовую подготовку студентов в области компьютерной алгебры;
- научить студентов использовать систему компьютерной математики Mathematica для решения различных задач физического и математического содержания;
- познакомить студентов с возможностями различных программных комплексов символьной компьютерной математики.

Для успешного изучения дисциплины «Программирование для физических задач» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ПК-9 Способен использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач;
- ОПК-3 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующая профессиональная компетенция (элементы компетенций).

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
---	---	---	--

<p>Научно-исследовательский</p>	<p><b>ПК-1.</b> Способен использовать специализированные знания в области физики, а также стандартные программные средства компьютерного моделирования для освоения профильных физических дисциплин</p>	<p><b>ПК-1.3</b> Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного моделирования</p>	<p><b>Знает</b> методики проведения экспериментальных исследований характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики <b>Умеет</b> проводить исследования характеристик приборов, схем, устройств прикладной физики <b>Владеет</b> методами и навыками проведения НИР</p>
	<p><b>ПК-3.</b> Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы</p>	<p><b>ПК-3.1</b> Применяет современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач</p>	<p><b>Знает</b> современные информационные технологии и программные средства при решении научно-исследовательских задач <b>Умеет</b> осуществлять подготовку программных средств при решении научно-исследовательских задач <b>Владеет</b> навыками использования современных информационных</p>

			технологий и программных средств при решении научно-исследовательских задач
--	--	--	---

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Программирование и автоматизация эксперимента» применяются следующие образовательные технологии и методы / активного / интерактивного обучения: обсуждения в группах.

## **II. Трудоёмкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачётные единицы 72 академических часа. Является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 4 курсе и завершается *зачетом*. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 16 часов, практических -32 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - 24 часов.

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации
		Лек	Лаб	Пр	СР	Контроль	
Раздел I. Системы компьютерной математики	7	8	-	16	24		П Р-15
Раздел II. Система компьютерной математики Maxima		8		16			
Итого:		16	-	32	24	-	

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

#### Раздел I. Системы компьютерной математики (8 час.)

##### Тема 1. Введение в курс(2 час.)

Вычисления в науке и технике. Вычисления в астрономии. Компьютерная алгебра. Системы компьютерной математики. Компьютерная алгебра и численный анализ. Представление информации в компьютере. Представление чисел в памяти компьютера. Примеры. Рекомендуемая литература.

##### Тема 2. Системы компьютерной алгебры (3 час.)

Компьютерная алгебра (символьные вычисления, аналитические вычисления, формальные вычисления). Предмет дисциплины СКА. Системы компьютерной алгебры. Динамические структуры данных. Структуры данных. Техника символьных вычислений. Списки и базисные операции над списками. Целочисленная арифметика. Списочное представление целых чисел. Списочное представление полиномов. Полиномиальная арифметика.

**Тема 3. Обзор свободных и коммерческих систем компьютерной математики (3 час., проблемная лекция)**

История возникновения компьютерной математики. Классификация систем компьютерной математики (по функциональному назначению, типу архитектуры, средствам реализации, областям применения, интегральным оценкам качества). Универсальные СКА: Reduce, Mathematica, Maple, Maxima. Специализированные СКА: Аналитик, Gap, CoCoA, Cadabra, Symbolic C++. Перспективные направления развития СКА.

## **Раздел II. Система компьютерной математики Maxima(8 час.)**

### **Тема 1. Введение в СКМ Maxima (1 час.)**

Система компьютерной математики Maxima. История СКМ Maxima. Структура Maxima: ядро, интерфейс и пакеты расширений. Maxima как интерпретатор. Возможности СКМ Maxima как СКА и численной системы. Рекомендуемая литература.

### **Тема 2. Основы работы в wxMaxima (1 час.)**

Интерфейсы wxMaxima, xMaxima и командной строки. Виды ячеек (Cells). Кнопки управления wxMaxima. Главное меню wxMaxima. Панели команд. Поддержка греческого алфавита. Форматы файлов.

### **Тема 3. Основы работы в Maxima (1 час.)**

Входные и выходные ячейки. Имена объектов в Maxima. Числа в Maxima. Арифметические и логические операции. Константы. Элементарные функции. Выражения. Подстановки. Операции с полиномами и рациональными дробями. Упрощение рациональных и тригонометрических выражений. Списки. Матрицы, умножение, обращение и транспонирование матриц; определитель и след. Собственные значения и собственные вектора матрицы. Вектора. Функции в Maxima. Построение двумерных графиков, некоторые опции. Графики с особыми точками. Решение алгебраических уравнений. Решение систем алгебраических уравнений. Выделение решений. Численное решение уравнений.

### **Тема 4. Математический анализ в Maxima(1 час.)**

Функции в Maxima. Вычисление пределов. Вычисление производных. Переключатель функции diff. Вычисление дифференциалов. Назначение свойств – declare. Разложение в ряд Тейлора. Вычисление интегралов. Интегралы, зависящие от параметра. Установление ограничений на параметры. Численное интегрирование: пакет romberg. Вычисление двукратных интегралов. Численное интегрирование: пакет quadpack. Функции (команды) пакета quadpack. Интегрирование дифференциальных уравнений: ode2. Интегрирование

дифференциальных уравнений: `desolve`. Определение констант интегрирования. Выделение частей уравнений и выражений.

### **Тема 5. Программирование в Maxima (2 час.)**

Функции вывода на экран. Вывод в файл. Ввод данных. Работа с файлами. Загрузка дополнительных пакетов. Условные операторы. Операторы цикла. Блоки. Определение времени выполнения. Транслятор и компилятор в Maxima.

### **Тема 6. Использование пакета `discrete` для решения задач теории групп (2 час., проблемная лекция)**

Пакет `discrete` и его загрузка. Перестановки и их произведение. Элементарные операции с перестановками. Циклы. Генерация множества (списка) перестановок. Некоторые полезные операции со списками. Массивы. Некоторые полезные операции ввода-вывода.



#### IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практическая часть дисциплины «Программирование и автоматизация эксперимента» состоит в выполнении студентами заданий, для каждого задания подготовлены 10 индивидуальных вариантов.

##### Практическое занятие 1. Базовые математические операции (10 час.)

Решение задач на базовые математические операции.

##### Практическое занятие 2. Задача по механике (12 час.)

Решение задач по механике.

##### Практическое занятие 3. Задача на условные экстремумы (12 час.)

Решение задач на нахождение условных экстремумов.

##### Практическое занятие 4. Задача по квантовой механике (18 час.)

Решение задач по квантовой механике.

##### Практическое занятие 5. Задача по теории групп (20 час.)

Решение задач по теории групп.

#### V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
	Раздел I. Системы компьютерной математики	К-1.3 К-3.1	II II знает роль вычислений в науке и технике; представление чисел в памяти компьютера;	У	Вопросы № 1 – 11
				О-2 ко ЛЛОК-виум	
			умеет выполнять	У О-1	

			элементарные аналитические и численные вычисления;	со бесе- дование	
			владеет навыками использования предметной терминологии.	П Р-2 ко нтро- льная работа	
	Раздел II. Система компьютерной математики Mathima.	К-1.3 К-3.1	П П знает историю СКМ Mathima; интерфейсы Mathima; основы работы в Mathima;	У О-1 со бесе- дование	41 Вопросы № 12 –
			умеет выполнять простейшие вычисления на Mathima; анализировать задачи с точки зрения применения СКА;	У О-1 со бесе- дование	
			владеет навыками использования СКМ Mathima при решении различных задач.	П Р-2 ко нтро- льная работа	
	Задание А. Базовые математические операции.	К-1.3 К-3.1	П П знает базовые команды работы с арифметическими выражениями; команды решения уравнений и построения графиков;	У О-1 со бесе- дование	26 Вопросы № 12 –
			умеет организовывать вычислительный процесс на СКА Mathima;	П Р-11 ре шение задач	
			владеет навыками использования СКА Mathima при решении простейших задач.	П Р-11 ре шение задач	
	Задание В. Задача по механике.	К-1.3 К-3.1	П П знает команды интегрирования дифференциальных уравнений;	У О-1 со бесе- дование	32 Вопрос № 27 –
			умеет использовать начальные условия для определения констант интегрирования;	П Р-11 ре шение задач	

			выполнять базовые операции с уравнениями движения;			
			владеет навыками использования СКА Maxima при решении механических задач.	Р-11	П ре шение задач	
Задание С. Задача на условные экстремумы.	К-1.3 К-3.1	П П	знает методы нахождения условных экстремумов; команды численного нахождения корней;	О-1	У со	32 Вопросы № 27 –
			умеет решать системы алгебраических уравнений;	Р-11	П ре шение задач	
			владеет навыками использования СКА Maxima при решении математических задач.	Р-11	П ре шение задач	
Задание D. Задача по квантовой механике.	К-1.3 К-3.1	П П	знает постановку задач квантовой механики; способы разрывного определения функций;	О-1	У со	38 Вопросы № 34 –
			умеет решать системы нелинейных уравнений; строить графики, иллюстрирующие результат решения задачи;	Р-11	П ре шение задач	
			владеет навыками использования СКА Maxima при решении задач квантовой механики.	Р-11	П ре шение задач	
Задание E. Задача по теории групп.	К-1.3 К-3.1	П П	знает определение и свойства группы перестановок; основные команды для работы с перестановками;	О-1	У со	41 Вопросы № 39 –
			умеет строить таблицы умножения группы перестановок;	Р-11	П ре шение задач	
			владеет навыками использования СКА Maxima при решении задач теории	Р-11	П ре шение	

		групп.	задач	
--	--	--------	-------	--

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;
- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;

- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

## **VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Панкратьев Е.В. Введение в компьютерную алгебру [Электронный ресурс]/ Панкратьев Е.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 324 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62811.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Дьяконов В.П. Энциклопедия компьютерной алгебры. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 1264 с.  
<https://e.lanbook.com/book/1179>
3. MaximaManual. Version 5.41.0 – 2016. – 1166 с.  
<http://maxima.sourceforge.net/docs/manual/maxima.pdf>
4. Чичкарёв Е.А. Компьютерная математика с Maxima: Руководство для школьников и студентов. – М.: ALT Linux, 2012. – 384 с.  
<https://www.altlinux.org/Images/0/0b/MaximaBook.pdf>
5. Ильина В.А., Силаев П.К. Система аналитических вычислений МАХИМА для физиков-теоретиков. – М.: МГУ им. М.В.Ломоносова, 2007. – 113 с.  
<https://www.twirpx.com/file/157466/>
6. Стахин Н.А. Основы работы с системой аналитических (символьных) вычислений Maxima. – М.: 2008. – 86 с.  
[http://www.uneex.ru/static/MethodBooks\\_Maxima/Maxima.pdf](http://www.uneex.ru/static/MethodBooks_Maxima/Maxima.pdf)

### **Дополнительная литература**

1. Акритас А. Основы компьютерной алгебры с приложениями. – М.: Мир, 1994. – 544 с.

<http://inis.jinr.ru/sl/vol2/mathematics/%D0%90%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D0%B0/%D0%90%D0%BA%D1%80%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%81,%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82.%D0%B0%D0%BB%D0%B3%D0%B5%D0%B1%D1%80%D1%8B%D1%81%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F%D0%BC%D0%B8,1994.pdf>

2. Бухбергер Б. и др. Компьютерная алгебра: Символьные и алгебраические вычисления. – М.: Мир, 1986. – 392 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:114584&theme=FEFU>

3. Дэвенпорт Дж., Сирэ И., Турнье Э. Компьютерная алгебра. – М.: Мир, 1991. – 352 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:31022&theme=FEFU>

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://maxima.sourceforge.net/ru/> – русскоязычный сайт по системе компьютерной алгебры Maxima, включающий список доступной литературы.
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Maxima> – статья о системе компьютерной алгебры Maxima в Википедии.

### Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Выполнение практических заданий предполагает использование и освоение следующего свободного программного обеспечения:

1. система компьютерной математики Maxima  
(<http://maxima.sourceforge.net/ru/>)

Для подготовки иллюстративного материала используется следующее свободное программное обеспечение:

1. комплекс программ для реализации TeXa и LaTeXa для Windows **MiKTeX Complite MiKTeX** (<http://miktex.org/>);

2. оболочку для работы с **МiKTeXомTeXnicCenter** (<http://www.texniccenter.org/>);
3. программу просмотра файлов **.pdfAdobeReader** (<http://www.adobe.com/>).

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Вводные занятия ориентированы на освещение основных принципов работы с системой компьютерной математики **Maxima** и призваны сориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Студенты имеют доступ к подготовленным преподавателем презентациям, содержащих минимально необходимый материал. Дополнительная информация по изучаемым разделам может быть получена при самостоятельном изучении рекомендованной литературы.

Важнейшим компонентом работы студента является практическое выполнение пяти заданий. Задания выполняются как на аудиторных занятиях в компьютерном классе, так и в рамках предусмотренной самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является важнейшей компонентой изучения дисциплины «Программирование физических задач» и состоит, помимо выполнения заданий, в изучении конспектов лекций и рекомендованной литературы.

## **IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Компьютерный класс:

свободное программное обеспечение – система компьютерной математики **Maxima**;

проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное ElproLargeElectrolProjecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avertvision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS).

MP-ДВФУ-844/2-2021