



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

**«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)**

*ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)*

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОП ДТФИТ

И.о. зам. директора по учебной и  
методической работе ИНТПМ

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Нефедев К.В.  
(ФИО)



\_\_\_\_\_  
(подпись)

Красицкая С.Г.  
(ФИО.)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Системы компьютерной математики для физиков  
Направление подготовки**

**03.03.02 Физика, профиль: Цифровые технологии в физике  
Форма подготовки очная**

курс 4 семестр 8

лекции 30 час.

практические занятия 30 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 8 / пр. 0 / лаб. 30 час.

всего часов аудиторной нагрузки 60 час.

в том числе с использованием МАО 38 час.

самостоятельная работа 48 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 8 семестр

экзамен не предусмотрен

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 августа 2020 г. № 891

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий, протокол № 4 от «25» ноября 2021 г.  
Директор Департамента: Нефедев К.В.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент Гой А.А.

Владивосток  
2022

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Цели и задачи освоения дисциплины:

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

Задачи:

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

Для успешного изучения дисциплины «Системы компьютерной математики для физиков» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1 – Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

ОПК-3 – Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач профессиональной деятельности, соблюдая требования информационной безопасности.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление.	<b>УК-1</b> Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК 1.2 Выбирает современные технические и программные средства и методы поиска, обобщения, обработки и передачи информации при создании документов различных типов, современные программные средства создания и редактирования документов, страниц сайтов, баз данных.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
УК-2.1 Выбирает современные технические и программные средства и методы поиска, обобщения, обработки и передачи информации при создании документов различных типов, современные программные средства создания и редактирования документов, страниц сайтов, баз данных.	Знает: основы методов компьютерной алгебры.
	Умеет: выбирать и использовать различные системы компьютерной математики для решения профессиональных задач.
	Владеет: методами использования системы компьютерной математики Mathima для решения математических и физических задач.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики, а также стандартные программные средства компьютерного моделирования для освоения профильных физических дисциплин	ПК -1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного моделирования
	ПК-2 Способен применять методы научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК -1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного моделирования	Знает: способы и методы применения системы компьютерной математики Mathima для решения задач компьютерного моделирования физических процессов.
	Умеет: применять средства системы компьютерной математики Mathima для моделирования физических объектов и процессов.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	Владеет: методами использования системы компьютерной математики Maxima для моделирования физических процессов и анализа результатов этого моделирования.
ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии	Знает: передовые методы научных исследований в физике, современную приборную базу и информационные технологии.
	Умеет: применять передовые методы научных исследований в физике, использовать современную приборную базу и информационные технологии.
	Владеет: методами экспериментальных и теоретических исследований в физике, способами использования современной приборной базы и передовых информационных технологий.

## 2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы 108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Системы компьютерной математики	8	4	-	0	-	4	-	УО-2, ПР-6
2	Раздел II. Система компьютерной математики Maxima.	8	20	-	30	-	40	-	УО-2, ПР-6

3	Раздел III. Обзор свободных и коммерческих систем компьютерной математики.	8	6	-	0	-	4	-	УО-2, ПР-6
	Итого:		30	-	30	-	48	-	

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лекционные занятия (30 часов)**

#### **Раздел I. Системы компьютерной математики (4 часа)**

##### **Тема 1. Введение в курс (2 часа)**

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 (2 часов)**

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.

#### **Раздел II. Система компьютерной математики Maxima (20 часов)**

##### **Тема 3. Введение в СКМ Maxima (2 часа)**

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 4. Основы работы в wxMaxima (4 часа)**

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

##### **Тема 5. Основы работы в Maxima (4 часа)**

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 двухмерных графиков, некоторые опции. Графики с особыми точками. Решение алгебраических уравнений. Решение систем алгебраических уравнений. Выделение решений. Численное решение уравнений.

#### **Тема 6. Математический анализ в Maxima (4 часа)**

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 двухкратных 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 7. Программирование в Maxima (4 часа)**

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 8. Использование пакета discrete для решения задач теории групп (2 часа, 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.

### **Раздел III. Обзор свободных и коммерческих систем компьютерной математики (6 часов)**

#### **Тема 9. Система компьютерной математики Mathematica (Wolfram Research) (2 часа, проблемная лекция)**

Введение. Система компьютерной математики Mathematica. Возможности и интерфейс. Сравнение Maxima и Mathematica Язык Wolfram Language. Вопросно-ответная система WolframAlpha. Пример: интегрирование

дифференциального уравнения. Наука нового типа. Клеточные автоматы: правило 30.

**Тема 10. Системы компьютерной математики Maple и MathCad (2 часа, проблемная лекция)**

Система компьютерной математики Maple. Возможности и интерфейс. Сравнение Maxima и Maple.

Система компьютерной математики и система автоматизированного проектирования Mathcad. Возможности и интерфейс. Сравнение Maxima и Mathcad. Особенности MathCad как СКМ. Расширение функциональности Mathcad.

**Тема 11. Пакеты математического моделирования MatLab и Simulink (2 часа, проблемная лекция)**

Матричная СКМ MatLab. Функции MatLab. Моделирование физических систем. Имитационное моделирование. Физика как математическая модель. Среда имитационного моделирования Simulink.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (30 часов)**

**Практическая работа №1 – задание А (10 часов).**

Варианты заданий А – это задачи на расчет разветвлённых электрических цепей постоянного тока по правилам Кирхгофа. В состав рассматриваемых цепей входят только резисторы с заданным сопротивлением и идеальные (с нулевым внутренним сопротивлением) источники ЭДС. Для успешного решения этих задач в Maxima достаточно владеть способами решения линейных уравнений и их систем и навыками в построении двумерных графиков.

**Практическая работа №2 – задание В (10 часов).**

Варианты заданий В – это задачи по теоретической механике, для выполнения которых необходимо уметь интегрировать дифференциальные уравнения второго порядка и анализировать полученные решения.

**Практическая работа №3 – задание С (10 часов).**

Варианты заданий С – это задачи по динамике механических систем с голономными идеальными связями.

## Задания для самостоятельной работы

*Требования:* перед каждым практическим занятием обучающемуся необходимо изучить Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Системы компьютерной математики для физиков».

### **Самостоятельная работа №1.** Подготовка к практической работе №1.

*Требования:*

1. Изучить интерфейс wxMaxima, основные приёмы работы.
2. Научиться с помощью СКМ Maxima решать системы линейных уравнений и строить простейшие двумерные графики.

### **Самостоятельная работа № 2.** Подготовка к практической работе №2.

*Требования:*

1. Изучить интерфейс wxMaxima, основные приёмы работы.
2. Научиться с помощью СКМ Maxima решать интегрировать дифференциальные уравнения второго порядка и анализировать полученные решения.

### **Самостоятельная работа № 3.** Подготовка к практической работе №3.

*Требования:*

1. Изучить способы построения неявно заданных функций и решения нелинейных уравнений.
2. Научиться с помощью СКМ Maxima решать задачу нахождения локальных экстремумов.

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	2-5 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 1	3 часа	УО-2, ПР-6
2	6-11 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 2	3 часа	УО-2, ПР-6
3	12-16 неделя семестра	Выполнение самостоятельной работы № 3	3 часа	УО-2, ПР-6
Итого:			48 часов	

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

*Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.*

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

*Работа с литературой.*

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы, в том числе при подготовке реферата рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих

представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

### **Критерии оценки самостоятельной работы.**

Собеседование (устный опрос) позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и

иные коммуникативные навыки.

Опрос – важнейшее средство развития мышления и речи. Обучающая функция опроса состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке задания по самостоятельной работе.

Критерии оценки. Используется зачетная система. Во время опроса допускается не более 1-й ошибки или неточности.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел I. Системы компьютерной математики	УК 1.2 Выбирает современные технические и программные средства и методы поиска, обобщения, обработки и передачи информации при создании документов различных типов, современные программные средства создания и редактирования документов, страниц сайтов, баз данных	Знает: историю и основные понятия компьютерной алгебры; роль вычислений в науке и технике; представление чисел в памяти компьютера.	УО-2, ПР-6	вопросы для собеседования / устного опроса 1–8
			Умеет: выполнять элементарные аналитические и численные вычисления.	УО-2, ПР-6	
			Владеет: навыками использования предметной терминологии.	УО-2, ПР-6	
		ПК -1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного моделирования.	Знает: основной набор существующих методов и алгоритмов решения задач компьютерной алгебры в научных, исследовательских и инженерных целях; общие принципы организации аналитических вычислений, а также способы и средства их реализации для решения физических задач.	УО-2, ПР-6	
Умеет: выполнять полный цикл алгоритмического анализа и синтеза решения вычислительной задачи в общем (символьном) виде: от ее формальной постановки с помощью математических объектов до выбора структур данных и операторов языка программирования.	УО-2, ПР-6				

			Владеет: методами применения СКМ для постановки и решения задач компьютерного моделирования.	УО-2, ПР-6		
2	Раздел II. Система компьютерной математики Maxima.	УК 1.2 Выбирает современные технические и программные средства и методы поиска, обобщения, обработки и передачи информации при создании документов различных типов, современные программные средства создания и редактирования документов, страниц сайтов, баз данных	Знает: историю СКМ Maxima; интерфейсы Maxima; основы работы в Maxima.	УО-2, ПР-6	вопросы для собеседования / устного опроса 12 – 41	
			Умеет: выполнять простейшие вычисления на Maxima; анализировать задачи с точки зрения применения СКА.	УО-2, ПР-6		
			Владеет: навыками использования СКМ Maxima при решении различных задач.	УО-2, ПР-6		
		ПК -1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного моделирования.	Знает: базовые команды работы с арифметическими выражениями; команды решения уравнений и построения графиков; команды интегрирования дифференциальных уравнений; основные команды для работы с перестановками.	УО-2, ПР-6		вопросы для собеседования / устного опроса 12 – 41
			Умеет: организовывать вычислительный процесс с помощью СКА Maxima.	УО-2, ПР-6		
			Владеет: навыками использования СКА Maxima при решении задач компьютерного моделирования.	УО-2, ПР-6		
3	Раздел III. Обзор свободных и коммерческих систем компьютерной математики.	УК 1.2 Выбирает современные технические и программные средства и методы поиска, обобщения, обработки и передачи информации при создании документов различных типов, современные программные средства создания и редактирования документов, страниц сайтов, баз данных	Знает: возможности и характеристики основных свободных и коммерческих систем компьютерной математики.	УО-2, ПР-6	вопросы для собеседования / устного опроса 9 – 11	
			Умеет: использовать универсальные и специализированные системы компьютерной математики.	УО-2, ПР-6		
			Владеет: методами применения различных систем компьютерной математики.	УО-2, ПР-6		
		ПК -1.3 Применяет современные научные методы на уровне, необходимом для постановки и решения задач, основы компьютерного	Знает: особенности различных свободных и коммерческих систем компьютерной математики.	УО-2, ПР-6		вопросы для собеседования / устного опроса 9 – 11
			Умеет: использовать средства различных универсальных и специализированных систем компьютерной	УО-2, ПР-6		

		моделирования.	математики.		
			Владеет: навыками использования существующих и перспективных систем компьютерной алгебры общего и специального назначения.	УО-2, ПР-6	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

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.  
<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. Maxima Manual. 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/Алгебра/Акритас,\\_Основы\\_компьют.алгебры\\_с\\_приложениями,1994.pdf](http://inis.jinr.ru/sl/vol2/mathematics/Алгебра/Акритас,_Основы_компьют.алгебры_с_приложениями,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 MiKTeXом **TeXnicCenter** (<http://www.texniccenter.org/>);
3. программу просмотра файлов .pdf **Adobe Reader** (<http://www.adobe.com/>).

## VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лекции, лабораторные занятия) планируется самостоятельная

работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

В процессе изучения материалов учебного курса предлагаются следующие формы работ: чтение лекций, лабораторные занятия, задания для самостоятельной работы.

*Лекционные занятия* ориентированы на освещение вводных тем в каждый раздел курса и призваны ориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов.

*Лабораторные занятия* акцентированы на наиболее принципиальных и проблемных вопросах курса и призваны стимулировать выработку практических умений.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

**Работа с литературой.** Рекомендуются использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и электронные библиотеки (<http://www.dvfu.ru/library/>), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

**Подготовка к экзамену.** К сдаче экзамена допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (лабораторные, самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

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

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

## Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Система компьютерной математики Maxima ( <a href="http://maxima.sourceforge.net/ru/">http://maxima.sourceforge.net/ru/</a> )
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Система компьютерной математики Maxima ( <a href="http://maxima.sourceforge.net/ru/">http://maxima.sourceforge.net/ru/</a> )

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организации самостоятельной работы студентам необходим доступ к сети Интернет и компьютерным классам.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Системы компьютерной математики для физиков» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Коллоквиум (УО-2)

Письменные работы:

1. Реферат (ПР-4)

## 2. Лабораторная работа (ПР-6)

### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Коллоквиум (УО-2) – средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.

### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Реферат (ПР-4) – продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Системы компьютерной математики для физиков» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет (8-й, весенний семестр). Зачет по дисциплине проставляется по результатам выполнения трёх практических работ.

### **Методические указания по сдаче зачета**

Зачет принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и

воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачет в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачета (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются зачет с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

### **Критерии выставления оценки студенту на зачете**

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.

<b>«не зачтено»</b>	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.
---------------------	--

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, презентации, эссе, лабораторных работ, контрольно-расчетных работ, творческого задания) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Вопросы для собеседования / устного опроса**

1. Роль вычислений в науке и технике.
2. Компьютерная алгебра. Системы компьютерной математики.
3. Компьютерная алгебра и численный анализ.
4. Представление информации в компьютере. Представление чисел в памяти компьютера.
5. Компьютерная алгебра (символьные вычисления, аналитические вычисления, формальные вычисления).
6. Динамические структуры данных. Структуры данных. Техника символьных вычислений.

7. Списки и базисные операции над списками. Целочисленная арифметика. Списочное представление целых чисел.
8. Списочное представление полиномов. Полиномиальная арифметика.
9. Классификация систем компьютерной математики (по функциональному назначению, типу архитектуры, средствам реализации, областям применения, интегральным оценкам качества).
10. Универсальные СКА: Reduce, Mathematica, Maple, Maxima.
11. Специализированные СКА: Аналитик, Gap, CoCoA, Cadabra, Symbolic C++.
12. Система компьютерной математики Maxima. История СКМ Maxima.
13. Структура Maxima: ядро, интерфейс и пакеты расширений. Maxima как интерпретатор.
14. Возможности СКМ Maxima как СКА и численной системы.
15. Интерфейсы wxMaxima, xMaxima и командной строки.
16. Виды ячеек (Cells). Кнопки управления wxMaxima.
17. Главное меню wxMaxima. Панели команд.
18. Форматы файлов.
19. Входные и выходные ячейки. Имена объектов в Maxima.
20. Числа в Maxima. Арифметические и логические операции. Константы.
21. Элементарные функции. Выражения. Подстановки.
22. Операции с полиномами и рациональными дробями. Упрощение рациональных и тригонометрических выражений.
23. Списки. Матрицы, умножение, обращение и транспонирование матриц; определитель и след.
24. Собственные значения и собственные вектора матрицы. Вектора.
25. Функции в Maxima.
26. Построение двумерных графиков, некоторые опции. Графики с особыми точками.
27. Решение алгебраических уравнений. Решение систем алгебраических уравнений.
28. Вычисление пределов. Вычисление производных. Переключатель функции diff.
29. Вычисление дифференциалов. Назначение свойств – declare.
30. Разложение в ряд Тейлора.
31. Вычисление интегралов. Интегралы, зависящие от параметра.
32. Установление ограничений на параметры.
33. Численное интегрирование: пакет romberg. Вычисление двукратных интегралов. Численное интегрирование: пакет quadpack. Функции (команды) пакета quadpack.

34. Интегрирование дифференциальных уравнений: ode2. Интегрирование дифференциальных уравнений: desolve. Определение констант интегрирования.
35. Функции вывода на экран. Вывод в файл.
36. Ввод данных. Работа с файлами. Загрузка дополнительных пакетов. Условные операторы. Операторы цикла.
37. Блоки. Определение времени выполнения.
38. Транслятор и компилятор в Maxima.
39. Пакет discrete и его загрузка.
40. Перестановки и их произведение.
41. Элементарные операции с перестановками. Циклы. Генерация множества (списка) перестановок.

### Критерии оценивания

Оценка	Требования
<b>«зачтено»</b>	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно.
<b>«не зачтено»</b>	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ.

### Критерии оценки практических работ

Оценка	Требования
<b>«отлично»</b>	Студент выполнил практическую работу в полном объеме с использованием эффективных алгоритмов, правильно самостоятельно определил цель работы; самостоятельно, рационально выбрал необходимые программные средства. Грамотно и логично описан ход работы (в комментариях). Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<b>«хорошо»</b>	Студент выполнил практическую работу с использованием необходимых алгоритмов, правильно определил цель работы; самостоятельно выбрал программные средства. Ход работы достаточно подробно описан в комментариях. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа в основном соответствует требованиям и выполнена в срок.
<b>«удовлетворительно»</b>	Студент выполнил практическую работу не в полном объеме с использованием необходимых алгоритмов, не полностью понял цель работы; выбрал программные средства не рационально. Ход работы плохо описан в комментариях. Работа не соответствует полностью требованиям и/или выполнена в не срок.
<b>«неудовлетворительно»</b>	Практическая работа не выполнена.