

**Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московской области «Международный университет природы, общества и человека «Дубна»**

**(университет «Дубна»)**

**Факультет естественных и инженерных наук**

**Кафедра «Ядерная физика»**

**УТВЕРЖДАЮ**

проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ С.В. Моржухина

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 г.

## **ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

# **«КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ»**

по направлению **010700.68 Физика**

**Магистерская программа «Физика ядра и элементарных частиц»,**

**«Теоретическая и математическая физика»**

Форма обучения: очная

Уровень подготовки: \_\_\_\_\_ *магистр* \_\_\_\_\_

Курс (семестр): 6 курс, 11 семестр

Автор программы:  
Деникин А.С.,  
кандидат физико-математических наук,  
доцент кафедры «Ядерная физика» \_\_\_\_\_

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования и учебным планом по направлению подготовки 010700.68 Физика

Программа рассмотрена на заседании кафедры «Ядерная физика»

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

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Оганесян Ю.Ц. /

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета естественных и инженерных наук \_\_\_\_\_ / Деникин А.С. /

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Рецензент:

\_\_\_\_\_  
(Фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_  
(ученая степень, звание)

\_\_\_\_\_  
(должность, кафедра или иное подразделение, организация)

Руководитель библиотечной системы \_\_\_\_\_ / Черепанова В.Г. /  
(подпись) (ФИО)

Выписка из образовательного стандарта:

ДНМ.05	<b>Компьютерные технологии в науке и образовании</b> Новые информационные технологии в учебном процессе: структура аудио- и видео- средств и методика их применения. Структура и архитектура ПЭВМ, практические навыки работы с компьютером. Принципы построения автоматизированных обучающих и контролирующих систем. Применение пакетов прикладных программ в учебном процессе по (предмету). Текстовые и графические редакторы, электронные таблицы, базы данных. Информационные и телекоммуникационные сети.
--------	---

## 1. Аннотация

Тип курса – ДНМ (дисциплины направления, федеральный компонент)

Год обучения – 6

Семестр – 11

*Место курса в профессиональной подготовке магистров*

Курс опирается на знания магистрантов, приобретенные ранее при изучении курсов «Технология программирования», «Вычислительная физика», «Компьютерное моделирование физических процессов», а также всех разделов курса Общей физики и ряда специальных дисциплин. Курс обеспечивает студентов практическими навыками в области современных методов обработки, анализа и представления физических данных.

*Формы работы студентов*

Форма работы студентов в ходе изучения дисциплины предусмотрена в виде семинарских занятий и выполнение домашних индивидуальных заданий

*Самостоятельная работа студентов*

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом в объеме 34 часов, выполняется в ходе семестра в форме расчетно-графической работы по индивидуальному заданию.

*Виды текущего контроля*

Проверка домашних заданий, защита результатов выполнения расчетно-графической работы.

*Форма итогового контроля*

Зачет по теоретической части и по практическим работам.

## 2. Цель и задачи дисциплины

Целью курса «**Компьютерные технологии в науке и образовании**» является освоение магистрантами по направлению «Физика» принципов работы с компьютерными пакетами символьных математических вычислений, графическими редакторами обработки и визуализации данных, работе с текстовыми процессорами, а также применения веб-технологий в научно-исследовательской работе.

В ходе данного курса решаются задачи: обучить студентов эффективному использованию существующих информационных и компьютерных технологий, направленных на решение научно-исследовательских задач в области физики и математики; изложить основные подходы к выбору наиболее эффективных способов обработки и визуализации физических данных.

Сформировать у студентов систему знаний и навыков, необходимых для эффективного использования информационных и компьютерных технологий в научной деятельности, в частности, при обработке экспериментальных данных, их описании в рамках теоретических моделей, отображении данных, создании схем, графиков и иллюстраций, написании отчетов и публикаций.

В ходе данного курса студент должен получить опыт работы со следующими компьютерными пакетами: Maple, Origin, Corel Draw, LaTeX. Получить навыки веб-программирования с использованием языков HTML, JavaScript, PHP.

### 3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

*В ходе изучения дисциплины студенты получают:*

- знания об основах работы с компьютерными пакетами символьных математических вычислений (на примере пакета Maple); базовые знания о способах отображения и анализа экспериментальных данных (пакет Origin Pro), о способах построения схем, графиков и иллюстраций (пакет Corel Draw), о процессе подготовки научных отчетов и публикаций (пакет LaTeX); базовые знания о способах поиска научно-технической информации в сети Интернет (учебные и справочные сайты, базы экспериментальных данных, экспертные системы); основы веб-программирования.

- умение применять полученные знания для решения физических задач с помощью компьютерных пакетов символьных вычислений; умение подготовить научный отчет или публикацию с использованием графиков, таблиц, схем и иллюстраций; умение эффективно работать в сети Интернет.

- навыки использования изученных компьютерных пакетов для решения практических задач; навыки эффективного использования их документации; навыки поиска необходимой информации и размещение данных в сети Интернет.

*Обеспечиваемые компетенции:*

В результате освоения материала курса магистр должен компетентно ориентироваться в методах решения математических задач (в частности, задач моделирования физических процессов) с помощью пакетов символьных вычислений, способах визуализации и обработки как расчетных, так и экспериментальных данных. Магистрант должен быть компетентен в вопросе написания полноценного научного отчета (в частности, дипломной работы) или научной статьи, содержащей графики, схемы, таблицы и иллюстрации. Магистрант должен быть компетентен в вопросах поиска справочной научно-технической информации в сети Интернет.

### 4. Объём дисциплины и виды учебной работы:

Вид занятий	Всего часов	Семестр
		11
<b>Общая трудоемкость</b>	172	172
<b>Аудиторные занятия:</b>		
Лекции	11	11
Практические занятия (ПЗ)	11	11
Семинары (С)		
Лабораторные работы (ЛР)		
<b>Самостоятельная работа:</b>	150	150
Курсовой проект (работа)		
Расчетно-графические работы	150	150
Реферат		
<b>Итого</b>	172	172
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен)</b>	зачет	зачет

### 5. Разделы (темы) дисциплины, содержание и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Лек-ции	ПЗ	ЛР	Сам. работа
1	Новые информационные технологии в учебном процессе: структура аудио- и видеосредств и методика их применения	2	2		25
2	Структура и архитектура ПЭВМ, практические навыки работы с компьютером.	2	2		25
3	Принципы построения автоматизированных обучающих и контролирующих систем.	2	2		25
4	Применение пакетов прикладных программ в учебном процессе по (предмету).	1	1		25
5	Текстовые и графические редакторы, электронные таблицы, базы данных.	1	1		25
6	Информационные и телекоммуникационные сети.	3	3		25
	Итого	11	11		150

*Содержание разделов дисциплины:*

## **1 Новые информационные технологии в учебном процессе: структура аудио- и видео- средств и методика их применения**

- 1.1 Символьные преобразования
- 1.2 Дифференцирование и интегрирование. Пределы функций.
- 1.3 Решение уравнений и систем уравнений.
- 1.4 Векторы и матрицы.
- 1.5 Символьное и численное решение дифференциальных уравнений
- 1.6 Графические утилиты Maple
- 1.7 Использование встроенной справочной системы Maple

## **2. Структура и архитектура ПЭВМ, практические навыки работы с компьютером.**

- 2.1 Построение графиков функций одной переменной.
- 2.2 Построение графиков функции двух переменных.
- 2.3 Анализ табличных данных (численное интерполирование, дифференцирование, интегрирование, Фурье преобразование и пр.)
- 2.4 Язык программирования Origin C и среда разработки Code Builder.

## **3. Принципы построения автоматизированных обучающих и контролирующих систем.**

- 3.1 Инструментарий Corel Draw.
- 3.2 Инструменты создания графических примитивов. Управления свойствами примитивов.
- 3.3 Работа с цветовой палитрой.
- 3.4 Работа с утилитами Corel Draw.
- 3.5 Применение встроенных эффектов.
- 3.6 Экспорт и импорт объектов. Связь Corel Draw с другими приложениями.

## **4. Применение пакетов прикладных программ в учебном процессе по (предмету).**

- 4.1 Основные понятия и структура документа LaTeX. Редактор WinEdit.
- 4.2 Исходный файл. Спецсимволы. Команды и их задание в тексте. Структура исходного текста.
- 4.3 Набор формул и специальных символов, основные принципы.
- 4.4. Набор таблиц и матриц. Рубрикация документа. Создание оглавления. Оформление списка литературы.
- 4.5 Работа с плавающими объектами (иллюстрации, таблицы)
- 4.6 Классы и пакеты LaTeX. Шрифты.

## 5. Текстовые и графические редакторы, электронные таблицы, базы данных.

- 5.1 Общие сведения. Интеграция в HTML коде.
- 5.2 Типы переменных и их свойства.
- 5.3 Выражения, базовые операторы. Функции языка.
- 5.4 Внутренние и внешние объекты JavaScript. Обработчик событий.
- 5.5 Окона, создание окон. Свойства объекта Window.

## 6. Информационные и телекоммуникационные сети.

- 6.1 Поисковые ресурсы сети Интернет.
- 6.2 Открытые базы данных, архивы научных публикаций.
- 6.3 Банки компьютерных программ.
- 6.4 Поиск справочной научно-технической информации.
- 6.5 База знаний по низко-энергетической ядерной физике NRV.

### Практические занятия (семинары)

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)
1	Раздел 1: Maple – пакет символьных математических вычислений	Практическое использование пакета Maple.
2	Раздел 2: Origin Pro – пакет обработки и визуализации экспериментальных данных	Практическое использование пакета Origin Pro. Отображение данных.
3	Раздел 2: Origin Pro – пакет обработки и визуализации экспериментальных данных	Практическое использование пакета Origin Pro. Отображение многомерных данных. Нелинейное интерполирование.
4	Раздел 3: Corel Draw – пакет работы с векторной графикой	Практическое использование пакета Corel Draw. Разработка и создание иллюстраций.
5	Раздел 4: LaTeX – текстовый процессор для подготовки научных публикаций	Практическая работа с текстовым редактором LaTeX. Основные элементы научной статьи.
6	Раздел 1 и 2	Решение задачи о движении частицы в поле центральных сил с помощью пакета Maple. Представление результатов в графической форме с помощью пакета OriginPro.
7	Раздел 3 и 4	Создание иллюстраций для задачи о движении в поле центральных сил с помощью пакета Corel Draw. Написание отчета в среде LaTeX.
8	Раздел 1 и 2	Решение уравнения теплопроводности с помощью пакета Maple. Представление результатов в графической форме с помощью пакета OriginPro.
9	Раздел 3 и 4	Создание иллюстраций для задачи о распространении тепла с помощью пакета Corel Draw. Написание отчета в среде LaTeX.
10	Раздел 1,2,3 и 4	Решение задачи о движении физического маятника с помощью пакета Maple. Представление результатов в графической форме с помощью пакета OriginPro. Создание иллюстраций с помощью пакета Corel Draw. Написание отчета в среде LaTeX.
11	Раздел 5: Язык веб-программирования JavaScript	Изучение языка JavaScript на примере создания веб-калькулятора. Поиск справочной научно-технической информации в сети Интернет. Открытые базы данных, банки компьютерных программ, архивы научных публикаций. Лицензионные базы данных и программного обеспечения.

## **6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### *Основная литература:*

1. Тарасевич Ю.Ю. Использование пакетов Maple, Mathcad и LateX2e при решении математических задач и подготовке математических и естественнонаучных текстов. Информационные технологии в математике. ЛИБРОКОМ 2012 ISBN 978-5397-02376-4
2. Говорухин В.Н. Введение в Maple. Математический пакет для всех. М.: Мир, 1997. - 208с. ISBN 5-03-003255-X.
3. Гурский Ю.А. Компьютерная графика: Photoshop CS3, CoreDRAW X3, Illustrator CS3. Трюки и эффекты. СПб.: Питер, 2008. - 992с. ISBN 978-5-91180-528-9.
4. Васильков Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании: Учебное пособие. М.: Финансы и статистика, 2002. 256 с. ISBN 5-279-02098-2.
5. Васильев А.Н. Mathematica: Практический курс с примерами решения прикладных задач - Киев; СПб.: Век+: КОРОНА-Век, 2008. - 448с. ISBN 978-5-903383-44-3.

### *Дополнительная литература:*

6. Матросов А.В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики: Практическое руководство - СПб.: БХВ-Петербург, 2001. - 528с. ISBN 5-94157-021-X.
7. Эдвардс Ч.Г. Дифференциальные уравнения и краевые задачи: моделирование и вычисление с помощью Mathematica, Maple и MATLAB. Пер.с англ.и ред. Я.К.Шмидского. - 3-е изд. - М.: Вильямс, 2008. - 1104с. ISBN 978-5-8459-1166-7.
8. Тарасевич Ю. Ю. Информационные технологии в математике: Учебное пособие для студентов вузов. 2-е изд. М.: Издательство ЛКИ, 2008. 136с. ISBN 978-5-382-00536-2.
9. Миронов Д.Ф. CorelDRAW 11. Питер, 2003. - 448с. ISBN 5-94723-485-8.
10. Гурский Ю.А. Компьютерная графика: Photoshop CS2, CorelDRAW X3, Illustrator CS2. Трюки и эффекты. СПб.: Питер, 2006. - 992с. ISBN 5-469-01468-1.
11. Мельниченко В.В. Компьютерная графика и не только: Руководство пользователя. Киев: Век+; НТИ; СПб.: КОРОНА принт, 2005. - 560с. ISBN 966-7140-44-X.
12. Офисные информационные технологии: Учебное пособие. Под ред. Г.Л.Мазного, А.В.Мурадяна; Международный университет природы, общества и человека "Дубна". Кафедра системного анализа и управления. - Дубна: Международный университет природы, общества и человека "Дубна", 1999. - 64с. ISBN 5-89847-001-6.
13. Заботин Ю.Д. Самоучитель работы на персональном компьютере: Настольная книга пользователя. 3-е изд., перераб.и доп. М.: РИПОЛ КЛАССИК, 2003. - 640с. ISBN 5-7905-2229-7.
14. Залогова Л.А. Компьютерная графика: Практикум. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2005. - 320с. ISBN 5-93208-169-4.
15. Рашевская М.А. CorelDraw: Практическое руководство. М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2003. - 352с. ISBN 5-86404-180-7.

### *Библиотечно-информационные ресурсы:*

1. Компьютерная графика: Photoshop CS3, CoreDRAW X3, Illustrator CS3. Трюки и эффекты :[Электронный ресурс]: 60 видеоуроков, описывающих наиболее интересные трюки и эффекты. - СПб.: Питер, 2008. - 1 DVD. - (Трюки и эффекты).

### *Справочные ресурсы и материалы в Интернет:*

1. <http://ems.calumet.purdue.edu/mcss/krafterl/mfmm/>
2. <http://selyodkin.ru/archive/10.html>
2. <http://corel.demiart.ru/book12/>
3. <http://www.citforum.ru/>
4. <http://ru.php.net/manual/phpfi2.php>
5. <http://htmlbook.ru/html/>
6. <http://nrv.jinr.ru/denikin/links.html>

7. Патентная база USPTO <http://patft.uspto.gov/>

8. Роспатент [http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content\\_ru/ru/inform\\_resources/](http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru/inform_resources/)

## 7. Технические и электронные средства обучения

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для выполнения расчетов, обработки, визуализации и представления данных с применением программных пакетов, например, Maple, Origin Pro, Corel Draw, LaTeX, а также работа в сети Интернет.

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

(указываются специализированные лаборатории и классы, основные приборы, установки)

Практические задания выполняются в аудиториях оборудованных персональными компьютерами с доступом в Интернет, а также отдельным компьютером для преподавателя снабженным проектором.

## 9. Формы контроля

*Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы:*

*Пакет символьных вычислений Maple*

1. Найти предел  $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{\sqrt{x} - 1}{x^2 - 1}$ . Используя правило Лопиталья проверить правильность решения. Использовать функции: limit, diff.

2. Найти производную функции  $y(x) = e^{5x}(5x - 1)$ , и упростить полученное выражение. Использовать функции: diff, simplify.

3. Исследовать функцию  $y = x/(x^2 + 2)$  методами дифференциального исчисления и построить ее график. Найти интервалы возрастания и убывания функции и точки ее экстремума (проверить достаточное условие экстремума). Найти интервалы выпуклости и вогнутости графика функции и точки перегиба. Использовать функции: diff, solve, subs, plot.

4. Найти интеграл  $\int x \sin 2x dx$ . Результаты интегрирования проверить дифференцированием. Использовать функции: int, diff.

5. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями  $y = x^3$  и  $y = \sqrt{x}$ . Сделать чертеж. Использовать функции: int, plot.

6. Найти общее решение дифференциального уравнения  $y' + xy = x$ . Проверить правильность решения. Найти частное решение этого дифференциального уравнения, удовлетворяющее начальному условию  $y(0) = 2$ . Проверить правильность решения. Построить график решения на промежутке  $[0, 1]$ . Использовать функции: diff, dsolve, simplify, plot

7. Дана система линейных уравнений. Вычислить определитель матрицы системы линейных уравнений. Найти обратную матрицу. Проверить правильность решения. Решить систему линейных уравнений с помощью обратной матрицы. Проверить правильность решения. Решить систему линейных уравнений с помощью команды LinearSolve пакета LinearAlgebra.

8. Локализовать (графически) и с помощью численных методов найти все корни уравнения  $4 \cos x = x$ . Использовать функции: fsolve, plot

*Графический пакет Origin Pro:*

1. Загрузка в Origin Pro табличные данные. Построение графика табулированной функции с использованием различных форм кривой (кривая, гистограмма, точки, график в полярных координатах, схемы и пр.). Отображение нескольких кривых на одном графике.

2. Изменения масштаба осей графика. Изменение типа осей (работа с элементами осей). Прорисовка вспомогательных линий (Guide lines). Подписи к осям. Подпись к графику (Legend).

3. Изменение характеристик графика (размеры листа, размеры графика, цветовые палитры и т.п.). Рисование графических примитивов на графике. Использование инструментария. Сохранение построенного шаблона и его повторное применение.

4. Построение графиков функции двух переменных. Преобразование исходного файла с данными в матрицу. Отображение топографической поверхности и 3D графика функции. Построение проекций на оси и профилей сечений двумерной функции.



5. Обработка и анализ данных с помощью встроенных библиотек. Нелинейная интерполяция функций одной переменной. Сглаживание. Интерполирование. Быстрое преобразование Фурье. Численное дифференцирование и интегрирование.

6. Встроенный компилятор языка C++. Программирование в среде разработки Code Builder.

#### Графический редактор Corel Draw:

1. Инструментарий Corel Draw. Панель инструментов. Меню. Единицы измерения.
2. Создание и редактирование графических примитивов.
3. Цветовая палитра Corel Draw. Окраска контуров, заливка объектов.
4. Работа с текстовыми объектами. Таблицы. Текстовые эффекты.
5. Импортирование в различные графические форматы.

#### Текстовый процессор LaTeX:

1. Организация и структура тестового файла в LaTeX.
2. Основные команды языка и их параметры, описывающие структуру документа (`\documentclass`, `\begin`, `\section` и др.)
3. Компиляция файлов LaTeX.
4. Существующие шаблонные пакеты.
5. Создание статьи: заголовок, список авторов, аннотация.
6. Создание статьи: разделы и подразделы статьи.
7. Создание таблиц.
8. Создание списка литературы. Ссылки на литературу в тексте.
9. Основные команды языка, реализующие математические символы. Набор формул в тексте и ссылки на них. Текстовый редактор WinEdit.
10. Включение иллюстраций в текст статьи.

#### Языки веб-программирования Java-Script и PHP

1. Структура HTML файла. Тэги.
2. Тэг `<script>`. Синтаксис и основные команды языка Java-Script. Функции и переменные.
3. Активные элементы html-форм (элементы типа Buttons, Text, Checkbox, Radio, Select и др.). Программирование их свойств и отклика.
4. Использование Java Script для создания веб-приложений.
5. Язык PHP. Создание динамических html документов.
6. Синтаксис и основные команды языка PHP. Функции и переменные.
7. Использование PHP для создания динамических веб-приложений.

#### Поиск справочной и научно-технической информации в сети Интернет:

1. Сайты с базами данных по ядерной физике, физике элементарных частиц (<http://www.nndc.bnl.gov/index.jsp>, <http://www.nndc.bnl.gov/amdc/index.html>, <http://cdfc.sinp.msu.ru/index.en.html>, <http://durpdg.dur.ac.uk/HEPDATA/REAC>, <http://t2.lanl.gov/data/ndviewer.html> и др.).
2. Сайты с компьютерными кодами моделирования динамики ядерных реакций, свойств ядер (<http://nrj.jinr.ru>, <http://www.nea.fr/html/dbdata/>, <http://www.fresco.org.uk/>, <http://www.jinr.ru/programs/>).
3. Сайты с описанием алгоритмов математического моделирования и численного решения математических задач (<http://rkb.home.cern.ch/rkb/titleA.html>, <http://www.wolfram.com/>, <http://alglib.sources.ru/>, [http://www.srcc.msu.su/num\\_anal/](http://www.srcc.msu.su/num_anal/), <http://algotlist.manual.ru/>, <http://www.nag.co.uk/>).
4. Сайты с электронными учебными пособиями по физике и математике (<http://nuclphys.sinp.msu.ru/>, <http://lib.mexmat.ru/catalogue.php>, <http://www.exponenta.ru/>, <http://phet.colorado.edu/en/simulations/category/new>).
5. Сайты со справочной и учебной литературой, архивы научных препринтов (<http://www.phys-encyclopedia.net/>, <http://eqworld.ipmnet.ru/index.htm>, <http://www.elibrary.ru/>, <http://xxx.itp.ru/>).
6. Сайты со справочной информацией по программированию (<http://www.oracle.com/technetwork/java/index.html>, <http://htmlbook.ru/html/>, <http://www.php.net/manual.ru/>, <http://www.citforum.ru/>)
7. Гранты, конкурсы и руководства по ведению научно-исследовательской работы (<http://www.rfbr.ru/>, <http://www.aspirantura.spb.ru/>, <http://www.rsci.ru/>).

#### *Темы расчетно-графических работ для получения зачета:*

Темы расчетных заданий с краткой формулировкой исходных условий. Каждое задание выполняется одним студентом.

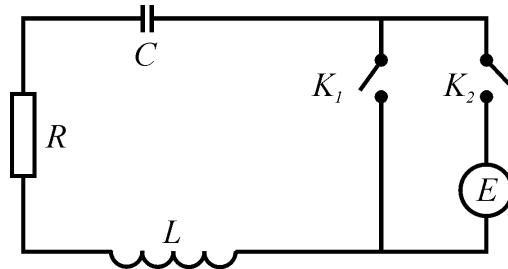
#### **Задание 1.** Электрический колебательный контур

Используя законы Кирхгофа определить изменение во времени напряжения на конденсаторе  $U_c(t)$  и тока через индуктивность  $I_L(t)$  в колебательном контуре, изображенном на рисунке при следующих начальных условиях:

1.  $U_C(t=0) = 1$ , в момент времени  $t = 0$  замыкается ключ  $K_1$ .

2.  $U_C(t=0) = 0$ ,  $E(t) = E_0 \sin(\omega t)$ ,  $E_0 = 1B$  и  $\omega = 50$ , в момент времени  $t = 0$  замыкается ключ  $K_2$ .

Параметры схемы:  $R = 10\Omega$ ,  $L = 1\mu$ ,  $C = 1нФ$ .



Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

### Задание 2. Уравнение Мещерского.

Описать движение тела переменной массы под действием реактивной силы и силы тяжести, решив систему дифференциальных уравнений:

$$\begin{aligned} m(t) \frac{d\mathbf{v}(t)}{dt} &= \mathbf{F}_T + \mu(t)\mathbf{u}, \\ \frac{dm(t)}{dt} &= \mu(t), \end{aligned}$$

где  $\mathbf{F}_T$  - сила тяжести,  $\mu(t)$  - скорость изменения массы тела (считать известной, определить самостоятельно),  $\mathbf{u}$  - скорость истечения газов. Построить графики зависимости  $m(t)$  и изобразить траекторию движения при некоторых начальных условиях.

Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

### Задание 3. Уравнение теплопроводности.

Рассмотреть задачу о распространении тепла в однородном стержне длины  $L$ . Определить температуру стержня  $T(t)$ , решив уравнение в частных производных

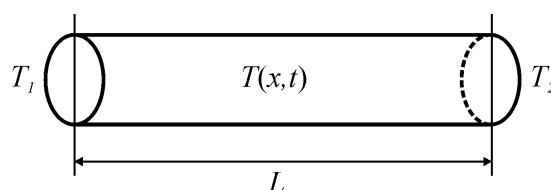
$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \chi(T) \frac{\partial T(x,t)}{\partial x} \right),$$

где  $\chi(T)$  - коэффициент теплопроводности (функциональную зависимость задать самостоятельно). Считать известными начальные условия

$$T(x,0) = T_0(x),$$

и граничные условия

$$T(0,t) = T_1 \text{ и } T(L,t) = T_2.$$



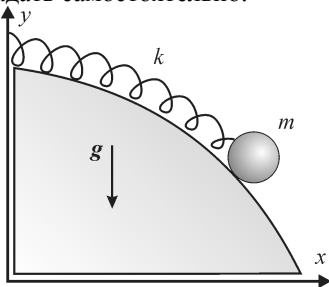
Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

#### Задание 4. Колебания пружинного маятника.

Получить и проинтегрировать уравнения движения шарика на пружине, перемещающейся по идеальной поверхности с непостоянным наклоном под действием силы тяжести и силы натяжения пружины. Уравнение движения пружинного маятника в общем случае можно записать в виде:

$$m \frac{d^2 \mathbf{r}}{dt^2} = -k(\mathbf{r}, t) \mathbf{r} + \mathbf{F}(\mathbf{r}, t, \dot{\mathbf{r}}),$$

где  $k$  - коэффициент жесткости пружины, а  $\mathbf{F}$  - внешняя сила, действующая на маятник. Функциональную зависимость двух последних функций задать самостоятельно.



Уравнение поверхности  $y = f(x)$  определить самостоятельно.

Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

#### Задание 5. Взаимоотношения в системе «хищник-жертва».

Рассмотреть наиболее простую двухвидовую систему «хищник-жертва», основывающуюся на следующих принципах:

1. Численность популяции хищников  $M$  и жертв  $N$  зависят только от времени.
2. В отсутствие взаимодействия численность жертв растет (их никто не атакует), а хищников падает (им нечем питаться).
3. Естественная смертность жертв и естественная рождаемость хищника считаются несущественными.
4. Эффект насыщения численности обеих популяций не учитывается.
5. Скорость роста численности жертвы уменьшается пропорционально численности хищников, а темп роста хищников увеличивается пропорционально числу жертв.

Объединяя предположения 1-5, приходим к системе уравнения Лотки-Вольтера

$$\begin{aligned} \frac{dN}{dt} &= (\alpha - cM) N, \\ \frac{dM}{dt} &= (-\beta + dN) M, \end{aligned}$$

с заданными начальными условиями  $N(0) = N_0$  и  $M(0) = M_0$ . Исследовать решение полученной системы уравнений. Определить параметры устойчивого равновесия в системе.

Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

#### Задание 6. Моделирование опыта Резерфорда.

Рассмотреть движение атома гелия ( $\alpha$ -частица) с зарядом  $+2e$  в поле неподвижного ядра с зарядом  $+Ze$ , где  $e$  элементарный заряд. Между  $\alpha$ -частицей и ядром действует сила отталкивания

$$\mathbf{F} = \frac{2Ze^2}{r^2} \mathbf{n}_r,$$

здесь расстояние удобно измерять в Фм ( $= 10^{-15}$  м), а элементарный заряд  $e^2 = 1.4399764$  МэВ·Фм.

Решить систему дифференциальных уравнений движения

$$2m_N \frac{d^2 x}{dt^2} = F_x,$$

$$2m_N \frac{d^2 y}{dt^2} = F_y,$$

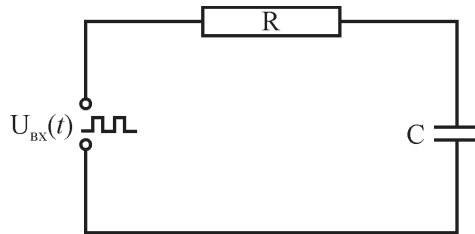
с начальными условиями  $x(0) = X_m$ ,  $y(0) = b$ ,  $v_x = V_0$ ,  $v_y = 0$ , где  $(X_m, b)$  - начальное положение  $\alpha$  - частицы,  $V_0 = \sqrt{E/m_N}$  - начальная скорость движения  $\alpha$  - частицы, связанная с энергией движения  $E$ , измеряемой в МэВ. Масса нуклона (частиц составляющих ядра)  $m_N c^2 = 938$  МэВ.

Рассчитать и отобразить траекторию движения  $\alpha$  - частицы. Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

**Задание 7.** Прохождение прямоугольных импульсов через RC-цепь.

Построить модель прохождения прямоугольного импульса через RC-цепь показанную на рисунке. Используя правила Кирхгофа составить уравнения, описывающие зависимость от времени заряда конденсатора, напряжения на конденсаторе и резисторе.

В качестве входных и начальных данных для модели считать начальное значение напряжения на конденсаторе  $U_{C0}$ , значения сопротивления  $R$  и емкости  $C$ , а также амплитуда входного сигнала  $U_0$ .

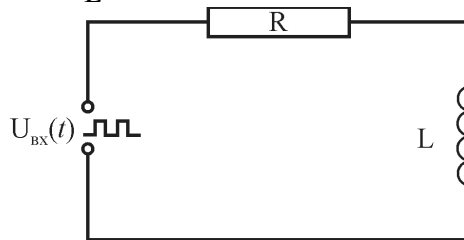


Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

**Задание 8.** Прохождение прямоугольных импульсов через RL-цепь.

Построить модель прохождения прямоугольного импульса через RL-цепь показанную на рисунке. Используя правила Кирхгофа составить уравнения, описывающие зависимость от времени тока в цепи.

В качестве входных и начальных данных для модели считать амплитуду входного сигнала  $U_0$ , значения сопротивления  $R$  и индуктивности  $L$ .



Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

**Задание 9.** Движение частицы в электромагнитном поле.

На заряженную частицу, двигающуюся в электромагнитном поле, действует сила Лоренца

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q[\mathbf{v} \nabla \mathbf{B}],$$

где  $q$  - заряд частицы,  $\mathbf{v}$  - вектор ее скорости,  $\mathbf{E}$  и  $\mathbf{B}$  - вектора напряженности электрического и магнитного поля.

Получить и решить систему уравнений, описывающих движение заряженной частицы в данных условиях. Рассмотреть случаи с разным направлением начальной скорости частицы. Отобразить траекторию движения частица.

Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

**Задание 10.** Движение тела под углом к горизонту с учетом сопротивления среды.

Пусть тело массой  $m$  выпущено с некоторой начальной скоростью  $v_0$ , составляющей угол  $\alpha$  с горизонтом. В воздушной среде на него будет действовать сила сопротивления, направление которой в каждой точке траектории противоположно вектору скорости, а величина прямо пропорциональна скорости (или ее квадрату).

Записать уравнения, описывающие движение тела и решить их. Построить траекторию движения тела. Определить максимальную высоту подъема и дальность полета тела как функцию угла  $\alpha$ .

Задание выполнить в среде Maple. Отчет подготовить в LaTeX с использованием пакетов Origin Pro и Corel Draw для подготовки графиков и иллюстраций.

Темы расчетных работ могут быть также предложены самими студентами.

Каждая расчетная работа нацелена на исследование конкретной физической задачи. Во всех задачах требуется (1) выполнить расчеты в среде Maple, (2) результаты представить в графическом виде с помощью пакета Origin, (3) оформить отчет о работе с помощью LaTeX и (4) снабдить отчет иллюстрациями, подготовленными в Corel Draw.