

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Д.А. Таюрский

\_\_\_\_\_» 20\_\_г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**

Теория моделирования и визуализации в физике Б1.В.ДВ.4

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Прошин Ю.Н.

**Рецензент(ы):**

Таюрский Д.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Прошин Ю. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_г

Регистрационный No 6138818

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Прошин Ю.Н. Кафедра теоретической физики Отделение физики , Yurii.Proshin@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Моделирование и визуализация в физике" являются изучение методов моделирования и визуализации в физике на примере задач, имеющих общий характер, а также выработка навыков работы и программирования в современных пакетах, умения нахождения информации в информационных сетях и умения представлять полученные результаты на профессиональном уровне

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.02 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина (Б3.ДВ.10) входит в базовую часть профессионального цикла (Б.3). Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: численные методы и математическое моделирование, программирование, вычислительная физика, математический анализ, курсы теоретической физики, курсы общей физики, дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление, теория вероятности и математическая статистика. Овладение навыками использования информационных технологий позволит в дальнейшем изучать курсы общенаучного и профессионального циклов основной образовательной программы бакалавриата и магистратуры и необходимо для успешной профессиональной деятельности

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                       | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|--|--|
| ПК-1<br>(профессиональные компетенции) | способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин  |
| ПК-2<br>(профессиональные компетенции) | способностью проводить научные исследования 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-4<br>(профессиональные компетенции) | готовностью применять на практике профессиональные знания теории и методов способностью применять на практике профессиональные знания и умения, полученные при освоении профильных физических дисциплин  |
| ПК-5<br>(профессиональные компетенции) | способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации в избранной области физических исследований   |
| ПК-6<br>(профессиональные компетенции) | способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований   |
| ОК-7<br>(общекультурные компетенции)   | способностью к самоорганизации и самообразованию   |

| Шифр компетенции                        | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|---|--|
| ОПК-2<br>(профессиональные компетенции) | способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей |
| ОПК-5<br>(профессиональные компетенции) | способностью использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации и навыки работы с компьютером как со средством управления информацией  |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основы методов компьютерного моделирования и визуализации для решения физических задач

2. должен уметь:

использовать информационные технологии для решения физических задач, находить профессиональную информацию в информационных сетях

3. должен владеть:

навыками использования основных математических пакетов и системой LaTeX для решения физических задач и представления результатов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к дальнейшему обучению

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |   |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| N  | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|    |   |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 1. | Тема 1. Компьютерное моделирование в физике: основные понятия и приемы.   | 5       | 1-3                | 6   | 0                       | 2                      | Отчет                     |
| 2. | Тема 2. Визуализация в языках программирования и современных математических пакетах.                                    | 5       | 4-5                | 4   | 0                       | 2                      | Отчет                     |
| 3. | Тема 3. Моделирование сложных систем и нанокластеров. Понятие о методах молекулярной динамики.                          | 5       | 6-7                | 4   | 0                       | 4                      | Отчет                     |
| 4. | Тема 4. Методы Монте-Карло.   | 5       | 8-9                | 4   | 0                       | 4                      | Отчет                     |
| 5. | Тема 5. Клеточные автоматы.   | 5       | 10                 | 2   | 0                       | 4                      | Отчет                     |
| 6. | Тема 6. Фракталы в физике.  | 5       | 11                 | 2   | 0                       | 4                      | Отчет                     |
| 7. | Тема 7. Моделирование нелинейных физических систем. Формирование структур. Самоорганизация. Бифуркации и хаос. Примеры. | 5       | 12                 | 2   | 0                       | 4                      | Отчет                     |
| 8. | Тема 8. Научная графика и анимация, основные приемы и методы.   | 5       | 13-14              | 4   | 0                       | 4                      | Отчет                     |
| 9. | Тема 9. Основы издательского пакета LaTeX. Подготовка профессиональных научных публикаций и презентаций.                | 5       | 15-17              | 6   | 0                       | 4                      | Отчет                     |

| N   | Раздел<br>Дисциплины/<br>Модуля                             | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|-----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|     |   |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 10. | Тема 10. Поиск профессиональной информации в сети Интернет. | 5       | 18                 | 2   | 0                       | 4                      | Отчет                     |
| .   | Тема . Итоговая форма контроля                              | 5       |                    | 0   | 0                       | 0                      | Экзамен                   |
|     | Итого   |         |                    | 36  | 0                       | 36                     |                           |

## **4.2 Содержание дисциплины**

### **Тема 1. Компьютерное моделирование в физике: основные понятия и приемы.**

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Компьютерное моделирование в физике: численный эксперимент в задачах механики, электродинамики, квантовой механики и статистической физики. Основные понятия, приемы, типичные модели. Современные методы моделирования и численных расчетов.

Математический программный комплекс MatLab. Программирование и визуализация в MatLab.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Выполнение практических заданий в пакете MatLab: численное решение уравнений движения, визуализация траекторий, моделирование движения заряженных частиц, визуализация силовых полей, нахождение волновых функций и состояний квантовых систем. (по источникам [1,2,4,5] из списка основной литературы)

### **Тема 2. Визуализация в языках программирования и современных математических пакетах.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Визуализация в языках программирования и современных математических пакетах: MatLab, Maple, Mathematica, Origin. Их сравнение и основное назначение.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Изучение основных приемов и навыков программирования и визуализации в современных математических пакетах: MatLab, Maple, Mathematica, Origin. Построение анимированных картин и моделей. (по источникам [1,2,4,5] из списка основной литературы).

### **Тема 3. Моделирование сложных систем и нанокластеров. Понятие о методах молекулярной динамики.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Моделирование сложных систем и нанокластеров. Понятие о методах молекулярной динамики.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Движение молекул в ограниченном объеме. Силы Ван дер Ваальса. Столкновение шаров. Изучение агрегации с помощью готовых моделей.

### **Тема 4. Методы Монте-Карло.**

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Методы Монте-Карло. Основные принципы и история. Примеры применения (Интегрирование, расчет площадей, случайное блуждание, генераторы случайных чисел, выборки (простая, ограниченная и по значимости). Алгоритм Метрополиса. Примеры. Модель Изинга.

Применение метода Монте-Карло для микроканонического ансамбля двумерной модели Изинга. Пример расчета движения частиц в твердом теле (уравнение Больцмана, уравнение Пуассона, моделирование, учет рассеяния и выбор конечного состояния).

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Применение метода Монте-Карло для микроканонического ансамбля двумерной модели Изинга. Пример расчета движения частиц в твердом теле (уравнение Больцмана, уравнение Пуассона, моделирование, учет рассеяния и выбор конечного состояния). [1,4,5]

### **Тема 5. Клеточные автоматы.**

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Клеточные автоматы. Постановка задачи. Основные алгоритмы. Визуализация на MatLab: разбор простейшей клеточной стратегии "Жизнь". Трехпараметрический клеточный автомат Лопухова-Александрова: различные сценарии развития - от деградации до пространственно-временных структур.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Выполнение практических заданий Создание простейших автоматов. Программирование и визуализация клеточной стратегии "Жизнь", Модель развитого клеточного автомата, структуры и самоорганизация в активной среде. (по источникам [2,3,5,6] из списка основной литературы)



## Тема 6. Фракталы в физике.

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Фракталы в физике. Понятие фрактал. Размерность Хаусдорфа. Простейшие геометрические, итерационные фракталы. Фракталы в природе. Визуализация различных типов фракталов.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Алгоритмизация построения различных типов фракталов. Нахождение фрактальной размерности. Построение фракталов в MatLab.

## Тема 7. Моделирование нелинейных физических систем. Формирование структур. Самоорганизация. Бифуркации и хаос. Примеры.

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Моделирование нелинейных физических систем. Формирование структур. Самоорганизация. Модель Лоренца. Бифуркации и хаос. Одномерные и двумерные точечные отображения. Константы Фейгенбаума.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Исследование динамики модели Лоренца. Построение лестницы Ламерея и бифуркационной диаграммы для логистического отображения.

## Тема 8. Научная графика и анимация, основные приемы и методы.

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Научная графика и анимация, основные приемы и методы. Программирование и создание анимированных графических структур в MatLab. Графический интерфейс пользователя в MatLab.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Создание GUI в MatLab. Создание графиков и анимированных графических структур.

## Тема 9. Основы издательского пакета LaTeX. Подготовка профессиональных научных публикаций и презентаций.

### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Основы издательского пакета LaTeX2e. Подготовка профессиональных научных публикаций и презентаций. Основные приемы. Пакеты. MikTeX, RevTeX, Beamer

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Подготовка статьи, постера и презентации в LaTeX.

## Тема 10. Поиск профессиональной информации в сети Интернет.

### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Поиск профессиональной информации в сети Интернет. Работа с базами данных Web Of Knowledge, Scopus, РИНЦ. Социальные научные сети ResearchGate, LinkedIn. Arhiv.org, сайты журналов.

### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Поиск статей по заданным параметрам, поиск авторов, индекс Хирша.

## 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N  | Раздел<br>Дисциплины  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов | Трудоемкость<br>(в часах) | Формы контроля<br>самостоятельной<br>работы |
|----|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 1. | Тема 1. Компьютерное моделирование в физике: основные понятия и приемы. | 5       | 1-3                | подготовка к отчету                            | 2                         | отчет                                       |



| N   | Раздел<br>Дисциплины  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов | Трудоемкость<br>(в часах) | Формы контроля<br>самостоятельной<br>работы |
|-----|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 2.  | Тема 2. Визуализация в языках программирования и современных математических пакетах.                                    | 5       | 4-5                | подготовка к отчету                            | 2                         | отчет                                       |
| 3.  | Тема 3. Моделирование сложных систем и нанокластеров. Понятие о методах молекулярной динамики.                          | 5       | 6-7                | подготовка к отчету                            | 2                         | отчет                                       |
| 4.  | Тема 4. Методы Монте-Карло.   | 5       | 8-9                | подготовка к отчету                            | 2                         | отчет                                       |
| 5.  | Тема 5. Клеточные автоматы.   | 5       | 10                 | подготовка к отчету                            | 2                         | отчет                                       |
| 6.  | Тема 6. Фракталы в физике.  | 5       | 11                 | подготовка к отчету                            | 2                         | отчет                                       |
| 7.  | Тема 7. Моделирование нелинейных физических систем. Формирование структур. Самоорганизация. Бифуркации и хаос. Примеры. | 5       | 12                 | подготовка к отчету                            | 2                         | отчет                                       |
| 8.  | Тема 8. Научная графика и анимация, основные приемы и методы.   | 5       | 13-14              | подготовка к отчету                            | 4                         | отчет                                       |
| 9.  | Тема 9. Основы издательского пакета LaTeX. Подготовка профессиональных научных публикаций и презентаций.                | 5       | 15-17              | подготовка к отчету                            | 12                        | отчет                                       |
| 10. | Тема 10. Поиск профессиональной информации в сети Интернет.   | 5       | 18                 | подготовка к отчету                            | 6                         | отчет                                       |
|     | Итого   |         |                    |  | 36                        |   |

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельные работы, ведение балльно-рейтинговой системы

Интерактивные технологии. Проведение лекций и практик с использованием современных вычислительной, мультимедийной техники и программного обеспечения.

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студента (выполнение индивидуальных домашних заданий), консультации. Методические материалы размещены в интернете на сайте Института Физики. Ведение балльно-рейтинговой системы.

Консультации проводятся в обозначенное в расписании время и в режиме "online".

## **6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

### **Тема 1. Компьютерное моделирование в физике: основные понятия и приемы.**

отчет , примерные вопросы:

Файлы заданий: численное решение уравнений движения, визуализация траекторий, моделирование движения заряженных частиц, визуализация силовых полей, нахождение волновых функций и состояний квантовых систем.

### **Тема 2. Визуализация в языках программирования и современных математических пакетах.**

отчет , примерные вопросы:

Файлы заданий: Построение графиков, анимированных картин и моделей - MatLab, Maple, Mathematica, Origin.

### **Тема 3. Моделирование сложных систем и нанокластеров. Понятие о методах молекулярной динамики.**

отчет , примерные вопросы:

Файлы заданий: Движение молекул в ограниченном объеме. Силы Ван дер Ваальса. Столкновение шаров. Изучение агрегации с помощью готовых моделей.

### **Тема 4. Методы Монте-Карло.**

отчет , примерные вопросы:

Файлы заданий: Применение метода Монте-Карло для микроканонического ансамбля двумерной модели Изинга. [1,4,5]

### **Тема 5. Клеточные автоматы.**

отчет , примерные вопросы:

Файлы заданий: Программирование и визуализация клеточной стратегии "Жизнь". Модель развитого клеточного автомата, структуры и самоорганизация в активной среде.

### **Тема 6. Фракталы в физике.**

отчет , примерные вопросы:

Алгоритмы построения различных типов фракталов. Нахождение фрактальной размерности.

Файлы - построение фракталов в MatLab.

### **Тема 7. Моделирование нелинейных физических систем. Формирование структур. Самоорганизация. Бифуркации и хаос. Примеры.**

отчет , примерные вопросы:

Динамика модели Лоренца. Построение лестницы Ламерея и бифуркационной диаграммы для логистического отображения для различных значений параметров.

### **Тема 8. Научная графика и анимация, основные приемы и методы.**

отчет , примерные вопросы:

Создание GUI в MatLab. Создание графиков и анимированных графических структур (MatLab, Origin, PowerPoint)

### **Тема 9. Основы издательского пакета LaTeX. Подготовка профессиональных научных публикаций и презентаций.**

отчет , примерные вопросы:

LaTeX: статья, постер и презентация

## Тема 10. Поиск профессиональной информации в сети Интернет.

отчет, примерные вопросы:

Поиск статей по заданным параметрам, поиск авторов, индекс Хирша. Создание странички в ResearchGate.

### Итоговая форма контроля

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

Для самостоятельной работы студентов (задания по источникам [1,2,4,5]) из списка основной литературы:

1. Прошин, Ю.Н. Вычислительная физика (практический курс)/ Ю.Н. Прошин, И.М. Еремин. - Казань: Казанский государственный университет, 2009. - 180 с.
2. Прошин, Ю.Н. Численные методы и мат.моделирование: Лекционный материал. [Электронный ресурс] / Ю.Н.Прошин, С.К.Сайкин, Р.Г.Деминов - Казань, КФУ, Институт Физики, 2010. - 330 слайдов. [http://mrsej.kpfu.ru/pro/pdf\\_10/ChMMM\\_all\\_10.pdf](http://mrsej.kpfu.ru/pro/pdf_10/ChMMM_all_10.pdf).
3. Сайт кафедры и страница профессора Прошина Ю.Н.

<http://kpfu.ru/theor.phys>

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teoreticheskoy-fiziki/stranicy-prepodavatelej>

Вопросы к экзамену по Моделированию и визуализации в физике

1. Компьютерное моделирование в физике: численный эксперимент в задачах механики, электродинамики, квантовой механики и статистической физики.
2. Компьютерное моделирование в физике: способы, приемы, методы. Программная реализация численного анализа: Перечисление основных пакетов программного обеспечения.
3. Численный анализ и моделирование. В чем разница? Примеры.
4. Применение компьютеров в физике. Какие программы и для чего используются?
5. Визуализация в языках программирования и современных математических пакетах.
6. Моделирование сложных систем и нанокластеров. Примеры.
7. Понятие о методах молекулярной динамики. Примеры.
8. Методы Монте Карло. Примеры.
  - История и основные принципы.
  - Примеры применения.
  - Интегрирование.
  - Расчет числа  $\pi$ .
  - Случайное блуждание.
  - Генераторы случайных чисел. Их свойства.
  - Проверка парных корреляций, улучшение генератора.
  - Генерация случайных чисел с заданным распределением (методы обратного преобразования и отбора-отказа). Зачем это нужно?
  - Выборки (простая, ограниченная и по значимости). Примеры
  - Выборка по значимости. Примеры
  - Алгоритм Метрополиса. Примеры. Модель Изинга.
  - Применение метода Монте-Карло для микроканонического ансамбля двумерной модели Изинга.
  - Пример расчета движения частиц в твердом теле (уравнение Больцмана, уравнение Пуассона, моделирование, учет рассеяния и выбор конечного состояния).
9. Клеточные автоматы. Примеры.
10. Фракталы в физике. Примеры.
11. Моделирование нелинейных физических систем. Примеры.

12. Формирование структур. Самоорганизация. Примеры.

13. Бифуркации и хаос. Примеры.

14. Точечные отображения

- Что такое точечное отображение. Примеры.

- Квадратичное (логистическое) отображение. Как его получить? Его свойства.

- Одномерное точечное отображение - неподвижные точки. Их устойчивость. Лестница Ламерея.

- Одномерное точечное отображение - циклы разного периода. Их устойчивость. Лестница Ламерея.

- Квадратичное (логистическое) отображение. Как его получить? Его свойства.

- Бифуркации удвоения периода и появление хаоса (что такое хаос?) в квадратичном отображении

- Бифуркационная диаграмма для квадратичного отображения. Его фрактальность. Универсальные числа Фейгенбаума.

- Кубическое отображение. Его свойства. Есть ли там бифуркации удвоения периода?

15. Научная графика и анимация, основные приемы и методы.

16. Научная графика, статьи и презентации (WinWord, LaTeX, PowerPoint, Редактор формул), графика и спец. графика, дигитайзеры?)

17. Применение компьютеров в физике - публикации -WinWord. Правила написания формул в научных публикациях. Настройка (Редактора формул).

18. Программы набора формул и конвертации.

19. Основы издательского пакета LaTeX. Подготовка профессиональных научных публикаций и презентаций. Технология работы с LaTeX.

20. Основы издательского пакета LaTeX. Шаблон статьи. Основные пакеты. Основные команды. Набор формул. Вставка рисунков. Ссылки на литературу, рисунки формулы. Языки.

21. Представление научных результатов

- Из чего состоит статья и в каком порядке она пишется?

- основные правила и приемы написания статей, тезисов,

- Для чего нужно Введение и что оно должно содержать? Порядок написания.

- Для чего нужно Заключение и что оно должно содержать? Порядок написания.

- Для чего нужна Основная часть и что она должна содержать? Порядок написания.

- Для чего нужно Обсуждение и что оно должно содержать? Порядок написания.

- Для чего нужен Абстракт и что он должен содержать? Порядок написания.

- Правила работы со ссылками в статье.

- Правила работы с рисунками в статье.

- основные правила подготовки презентаций, постеров с примерами

- основные правила подготовки квалификационных работ и докладов.

- ГОСТ по ссылкам.

- Выводы, заключения, результаты - в чем разница?

22. Поиск профессиональной информации в сети Интернет. Основные сайты. Способы и приемы.

23. Программная реализация численного анализа и научной графики: Origin

- Основные возможности Origin.

- Технология работы с Origin.

24. Программная реализация численного анализа и моделирования: MatLab

- Основные возможности MatLab и его особенности.

- Пакеты MatLab. Что такое toolboxes и для чего они нужны?

- Технология работы с MatLab. Интерактивный режим.

- Технология работы с MatLab. Программирование. Функции.

## 25. Программная реализация численного анализа и моделирования: Maple

- Основные возможности Maple и его особенности.
- Технология работы с Maple. Интерактивный режим.
- Технология работы с Maple. Программирование. Функции.

## 26. Численный анализ. Суммирование по решетке.

- Расчет постоянной Маделунга. Проблема сходимости.
- Метод Эвьяна - идея.
- Метод Эвьяна - алгоритм с пояснениями.

## 27. Численные методы интегрирования

- сравнение метода трапеций или метода Симпсона с методом Монте-Карло.
- методом Монте-Карло с неравномерным распределением вероятности (выборкой по значимости)

## 28. Решение дифференциальных уравнений MatLab.

- Перечислить несколько решателей ДУ в MatLab.
- Простой пример ДУ. Реализация в MatLab
- Аналитическое решение ДУ. Реализация в MatLab
- Движение заряженной частицы в поле одного, двух неподвижных зарядов. Как свести ДУ 2 порядка к системе ОДУ? Алгоритм. Проблемы решения.
- Движение пули под действием сил тяжести и трения. Постановка задачи. Как свести ДУ 2 порядка к системе ОДУ? Вид решения в MatLab. Дальнейшее улучшение модели?
- Осциллятор Ван дер Поля. Как свести ДУ 2 порядка к системе ОДУ?
- Осциллятор Ван дер Поля. Жесткость системы ОДУ. Проблемы решения в MatLab для различных решателей.
- Система Лоренца. Откуда она появилась? Различные физические система - одна модель!
- Система Лоренца. Основные свойства решения.
- Система Лоренца. Управляющий параметр. Бифуркации. Странный аттрактор.

## 7.1. Основная литература:

1. Прошин, Ю. Н. Вычислительная физика : практический курс : учебно-методическое пособие / Ю. Н. Прошин, И. М. Еремин .- Казань : Казанский государственный университет, 2009 .- 179 с..
2. Шампайн, Л. Ф. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений с использованием MATLAB : учебное пособие / Л. Ф. Шампайн, И. Гладвел, С. Томпсон ; пер. с англ. И. А. Макарова .- Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2009 .? 299 с.
3. Петров, И.Б. Лекции по вычислительной математике : учебное пособие / И. Б. Петров, А. И. Лобанов .? Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 .- 522 с.
4. Прошин, Ю.Н. Численные методы и мат.моделирование: Лекционный материал. [Электронный ресурс] / Ю.Н.Прошин, С.К.Сайкин, Р.Г.Деминов - Казань, КФУ, Институт Физики, 2010. - 330 слайдов. [http://mrsej.ksu.ru/pro/pdf\\_10/ChMMM\\_all\\_10.pdf](http://mrsej.ksu.ru/pro/pdf_10/ChMMM_all_10.pdf)
5. Поршнев, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD [Электронный ресурс] / Издательство: "Лань", ISBN:978-5-8114-1063-7, 2-е изд., испр. 736 стр. 2011 Режим доступа [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=650](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=650)

## 7.2. Дополнительная литература:



1. Кепнер, Дж. Параллельное программирование в среде MATLAB для многоядерных и многоузловых вычислительных машин : [учебное пособие] / Джереми Кепнер ; науч. ред. Д. В. Дубров .- Москва : Изд-во Московского университета, 2013 .- 292 с.
2. Кривилев, А.В. Основы компьютерной математики с использованием системы MATLAB : учебное пособие / А. В. Кривилев .- Москва : Лекс-Книга, 2005 .? 496 с.
3. Федоренко, Р.П. Введение в вычислительную физику : учебное пособие для вузов / Р. П. Федоренко ; Под ред. А. И. Лобанова .- Издание 2-е, исправленное и дополненное .- Долгопрудный : Интеллект, 2008 .- 504 с.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

Алгоритмы и методы - <http://algolist.manual.ru/>

Образовательный проект А.Н. Варгина - <http://www.ph4s.ru/index.html>

Прошин, Ю.Н. Численные методы и мат.моделирование: Лекционный материал. [Электронный ресурс] / Ю.Н.Прошин, С.К.Сайкин, Р.Г.Демин - Казань, КФУ, Институт Физики, 2010. - 330 слайдов. - [http://mrsej.kpfu.ru/pro/pdf\\_10/ChMMM\\_all\\_10.pdf](http://mrsej.kpfu.ru/pro/pdf_10/ChMMM_all_10.pdf)

Сайт кафедры теоретической физики КФУ - [http://portal.kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=5721](http://portal.kpfu.ru/main_page?p_sub=5721)

Страница профессора Прошина Ю.Н. - <http://mrsej.kpfu.ru/pro>

Электронная библиотека Exponent.ru - <http://www.exponenta.ru/educat/>

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Теория моделирования и визуализации в физике" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Современная вычислительная и мультимедийная техника: компьютеры, ноутбуки, проекторы, презентеры и т.д. на кафедре теоретической физики.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .



Автор(ы):

Прошин Ю.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Таюрский Д.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.