

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт вычислительной математики и информационных технологий



**УТВЕРЖДАЮ**

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

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Введение в теоретическую физику Б1.В.ДВ.12

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Тумаков Д.Н.

**Рецензент(ы):**

Бахтиева Л.У.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Плещинский Н. Б.

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

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

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

Регистрационный No

## 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) доцент, к.н. (доцент) Тумаков Д.Н. Кафедра прикладной математики отделение прикладной математики и информатики ,  
Dmitri.Tumakov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель курса - овладение теоретическими знаниями о методах исследования объектов физической реальности.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.04 Прикладная математика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина относится к профессиональному циклу дисциплин. Базируется на знаниях, полученных в рамках дисциплин 'Математический анализ', 'Дифференциальные уравнения', 'Уравнения математической физики'.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции                        | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|---|--|
| ОПК-1<br>(профессиональные компетенции) | готовность к самостоятельной работе  |
| ОПК-2<br>(профессиональные компетенции) | способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования                                 |
| ПК-6<br>(профессиональные компетенции)  | способность организовать работу малых групп исполнителей   |
| ПК-7<br>(профессиональные компетенции)  | способность определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений  |
| ПК-9<br>(профессиональные компетенции)  | способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовность использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные законы физической реальности и принципы получения уравнений классической механики, механики сплошной среды, квантовой механики, оптики, электродинамики, термодинамики, статистической физики

2. должен уметь:

ориентироваться в основных понятиях теоретической физики

3. должен владеть:

теоретическими знаниями о методах исследования объектов физической реальности

4. должен демонстрировать способность и готовность:  
навыки математического моделирования задач теоретической физики

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 6 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  | Практи-<br>ческие<br>занятия | Лабора-<br>торные<br>работы |                             |
| 1. | Тема 1. Основы классической механики  | 6       | 1-3                | 0   | 0                            | 6                           | Письменное домашнее задание |
| 2. | Тема 2. Волновые процессы   | 6       | 4-6                | 0   | 0                            | 6                           | Контрольная работа          |
| 3. | Тема 3. Основные понятия квантовой механики                                   | 6       | 7-8                | 0   | 0                            | 4                           | Письменное домашнее задание |
| 4. | Тема 4. Основные понятия электродинамики и специальной теории относительности | 6       | 9-10               | 0   | 0                            | 4                           | Письменное домашнее задание |
| 5. | Тема 5. Основные понятия термодинамики  | 6       | 11-13              | 0   | 0                            | 6                           | Контрольная точка           |
| 6. | Тема 6. Основные понятия статистической физики                                | 6       | 14-15              | 0   | 0                            | 4                           | Письменное домашнее задание |
| 7. | Тема 7. Основные уравнения неравновесной термодинамики и физической кинетики  | 6       | 16-17              | 0   | 0                            | 4                           | Письменное домашнее задание |

| 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  | Практи-<br>ческие<br>занятия | Лабора-<br>торные<br>работы |                           |
| 8. | Тема 8. Основные понятия механики сплошной среды | 6       | 18                 | 0   | 0                            | 2                           | Контрольная работа        |
| .  | Тема . Итоговая форма контроля                   | 6       |                    | 0   | 0                            | 0                           | Зачет                     |
|    | Итого  |         |                    | 0   | 0                            | 36                          |                           |

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Основы классической механики

#### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Понятие массы и силы. Уравнения движения точки. Кеплерова задача. Вариационные принципы механики. Уравнения Лагранжа. Принцип Мопертюи. Канонические уравнения. Укороченное действие. Уравнение Гамильтона - Якоби. Законы сохранения. Теорема Нетер

### Тема 2. Волновые процессы

#### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Понятие волнового процесса. Волны в изотропной среде. Волновое уравнение. Фазовая и групповая скорость. Волновое движение в неоднородной среде. Дисперсия. Геометрическое приближение. Уравнение эйконала. Геометрическая оптика. Принцип Ферма

### Тема 3. Основные понятия квантовой механики

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

Квантование. Опыты Франка-Герца и Штерна-Герлаха. Оптико-механическая аналогия. Уравнение Шредингера. Корпускулярно-волновой дуализм

### Тема 4. Основные понятия электродинамики и специальной теории относительности

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

Уравнения Максвелла. Калибровка Лоренца. Опыты Майкельсона. Принцип относительности Эйнштейна. Интервал. Уравнения Лоренца. Уравнения релятивистской механики

### Тема 5. Основные понятия термодинамики

#### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Первое и второе начала термодинамики. Гомогенные и гетерогенные системы. Функции состояния. Энтропия и ее свойства. Статистический смысл энтропии. Химический потенциал. Равновесие. Уравнения химической термодинамики

### Тема 6. Основные понятия статистической физики

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

Статистическое распределение. Статистическая независимость. Уравнение Лиувилля. Распределение Гиббса. распределение Максвелла. Сумма по состояниям. Основные термодинамические характеристики идеального газа. Закон Дюлонга-Пти

### Тема 7. Основные уравнения неравновесной термодинамики и физической кинетики

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

Понятие о локальном равновесии. Уравнения баланса. Принцип Онсагера. Теорема о минимуме производства энтропии. Уравнение Больцмана. Интеграл столкновений

### Тема 8. Основные понятия механики сплошной среды

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

Уравнения баланса массы, импульса и энергии. Вектор потока тепла и тензор натяжений. Уравнения переноса. Получение соотношений для коэффициентов переноса

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

| N  | Раздел дисциплины   | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|-----------------|---------------------------------------|------------------------|---------------------------------------|
| 1. | Тема 1. Основы классической механики  | 6       | 1-3             | подготовка домашнего задания          | 6                      | домашнее задание                      |
| 2. | Тема 2. Волновые процессы   | 6       | 4-6             | подготовка к контрольной работе       | 6                      | контрольная работа                    |
| 3. | Тема 3. Основные понятия квантовой механики                                   | 6       | 7-8             | подготовка домашнего задания          | 4                      | домашнее задание                      |
| 4. | Тема 4. Основные понятия электродинамики и специальной теории относительности | 6       | 9-10            | подготовка домашнего задания          | 4                      | домашнее задание                      |
| 5. | Тема 5. Основные понятия термодинамики  | 6       | 11-13           | подготовка к контрольной точке        | 6                      | контрольная точка                     |
| 6. | Тема 6. Основные понятия статистической физики                                | 6       | 14-15           | подготовка домашнего задания          | 4                      | домашнее задание                      |
| 7. | Тема 7. Основные уравнения неравновесной термодинамики и физической кинетики  | 6       | 16-17           | подготовка домашнего задания          | 4                      | домашнее задание                      |
| 8. | Тема 8. Основные понятия механики сплошной среды                              | 6       | 18              | подготовка к контрольной работе       | 2                      | контрольная работа                    |
|    | Итого   |         |                 |                                       | 36                     |                                       |

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные форы занятий в сочетании с внеаудиторной работой

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

### **Тема 1. Основы классической механики**

домашнее задание , примерные вопросы:

6 баллов Изучить по предлагаемой основной и дополнительной литературе переменные величины и константы классической механики, подготовить устное сообщение. Рассмотрение основных понятий классической механики, таких как понятия массы и силы. Уравнения движения точки. Кеплерова задача. Вариационные принципы механики. Уравнения Лагранжа. Принцип Мопертюи. Канонические уравнения. Укороченное действие. Уравнение Гамильтона - Якоби. Законы сохранения. Теорема Нетера.

### **Тема 2. Волновые процессы**

контрольная работа , примерные вопросы:

14 баллов Проверка знаний алгоритмов, лежащих в основе вывода уравнений, описывающих волновые процессы. Понятие волнового процесса. Волны в изотропной среде. Волновое уравнение. Понятие неизотропной среды. Фазовая и групповая скорость. Волновое движение в неоднородной среде. Дисперсия. Геометрическое приближение. Уравнение эйконала. Геометрическая оптика. Принцип Ферма. Система уравнений Максвелла и уравнение Гельмгольца.

### **Тема 3. Основные понятия квантовой механики**

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла Изучить по предлагаемой основной и дополнительной литературе переменные величины и константы квантовой механики, подготовить устное сообщение. Квантование. Опыты Франка-Герца и Штерна-Герлаха. Оптико-механическая аналогия. Уравнение Шредингера. Корпускулярно-волновой дуализм. Принцип неопределенности В. Гейзенберга. Физическая интерпретация "неклассического" поведения микробиъектов.

### **Тема 4. Основные понятия электродинамики и специальной теории относительности**

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла Изучить по предлагаемой литературе основные переменные величины и константы электродинамики и специальной теории относительности, подготовить устное сообщение. Уравнения Максвелла. Калибровка Лоренца. Опыты Майкельсона. Принцип относительности Эйнштейна. Интервал. Уравнения Лоренца. Уравнения релятивистской механики. Законы механики и пространственно-временные отношения при произвольных скоростях движения, меньших скорости света в вакууме, в том числе близких к скорости света.

### **Тема 5. Основные понятия термодинамики**

контрольная точка , примерные вопросы:

13 баллов Проверка знаний переменных величин, констант и гипотез термодинамики. Первое и второе начала термодинамики. Гомогенные и гетерогенные системы. Функции состояния. Энтропия и ее свойства. Статистический смысл энтропии. Химический потенциал. Равновесие. Уравнения химической термодинамики. Переходы энергии из одной формы в другую. Энергетические эффекты, сопровождающие различные физические и химические процессы и зависимость их от условий протекания данных процессов.

### **Тема 6. Основные понятия статистической физики**

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла Изучить по предлагаемой основной и дополнительной литературе переменные величины и константы статистической физики, подготовить устное сообщение. Статистическое распределение. Статистическая независимость. Уравнение Лиувилля. Распределение Гиббса. распределение Максвелла. Сумма по состояниям. Основные термодинамические характеристики идеального газа. Закон Дюлонга-Пти. Математические методы, которые применяются в статистической физике. Методы квантовой механики и квантовой теории поля, теория нелинейных уравнений, теория стохастических дифференциальных уравнений.



## **Тема 7. Основные уравнения неравновесной термодинамики и физической кинетики**

домашнее задание , примерные вопросы:

4 балла Освоить технологию вывода уравнений неравновесной термодинамики и физической кинетики. Понятие о локальном равновесии. Уравнения баланса. Принцип Онсагера. Теорема о минимуме производства энтропии. Уравнение Больцмана. Интеграл столкновений . Основные принципы и методы описания неравновесных систем в рамках неравновесной термодинамики и неравновесной статистической механики. Представления об атомно-молекулярном строении веществ.

## **Тема 8. Основные понятия механики сплошной среды**

контрольная работа , примерные вопросы:

7 баллов Проверка знаний переменных величин, констант и гипотез механики сплошной среды. Уравнения баланса массы, импульса и энергии. Вектор потока тепла и тензор натяжений. Уравнения переноса. Получение соотношений для коэффициентов переноса. Распространением ньютоновой механики материальной точки на случай сплошной материальной среды. методы сведения механических задач к математическим.

## **Итоговая форма контроля**

зачет (в 6 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Предусмотрена сдача экзамена, вопросы для экзамена - Приложение 1

Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные понятия классической механики
2. Физическая модель волнового процесса
3. Основные понятия квантовой механики
4. Основные понятия электродинамики
5. Основные понятия специальной теории относительности
6. Основные понятия термодинамики
7. Основные понятия статистической физики
8. Уравнения неравновесной термодинамики
9. Уравнения физической кинетики
10. Переменные и константы механики сплошной среды
11. Идеальный газ
12. Адиабатические и изотермические процессы
13. Волны в изотропной среде
14. Первое начало термодинамики
15. Второе начало термодинамики
16. Уравнения Максвелла
17. Геометрическая оптика
18. Уравнения баланса массы, импульса и энергии
19. Принцип относительности Эйнштейна
20. Уравнение Шредингера
21. Волновое движение в неоднородной среде

### **7.1. Основная литература:**

1. Никеров, В. А. Физика. Современный курс [Электронный ресурс] : Учебник / В. А. Никеров. - М.: Дашков и К, 2018. - 452 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=415038>



2. Стрекалов Ю. А. Физика твердого тела: Учебное пособие / Ю. Физика твердого тела А. Стрекалов, Н.А. Тенякова. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 307 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=363421>

3. Чабанов В. Е. Курс лекций по физике твердого тела для технических вузов: учебное пособие. - СПб.: БХВ-Петербург, 2011. - 131 с.: Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=355277>

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.2. Теория поля [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2006. - 536 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2236>

2. Курс общей физики в задачах [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Козлов [и др.]. - Электрон. дан. - Москва : Физматлит, 2010. - 264 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2214>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Lecс\_teor\_ph - [http://www.ph4s.ru/Lecс\\_teor\\_ph.html](http://www.ph4s.ru/Lecс_teor_ph.html)

Курс лекций по физике - <http://znanium.com/bookread.php?book=355277>

Курс общей физики в задачах - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2214](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2214)

Основания физики - [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=4387](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4387)

Физика твердого тела - <http://znanium.com/bookread.php?book=363421>

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

Освоение дисциплины "Введение в теоретическую физику" 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.

мультимедийный класс

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки Математическое моделирование .

Автор(ы):

Тумаков Д.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Бахтиева Л.У. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.