

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.



20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Современная физика ФТД.Б.1

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Мухамедшин И.Р. , Недопекин О.В. , Никитин С.И. , Фишман А.И.

**Рецензент(ы):**

Прошин Ю.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Таюрский Д. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 6111817

Казань  
2017

## 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) Мухамедшин И.Р. Кафедра общей физики Отделение физики , Irek.Mukhamedshin@kpfu.ru ; заместитель директора по образовательной деятельности Недопекин О.В. Директорат Института физики Институт физики , Oleg.Nedopekin@kpfu.ru ; директор института физики Никитин С.И. Директорат Института физики Институт физики , Sergey.Nikitin@kpfu.ru ; профессор, д.н. (профессор) Фишман А.И. Кафедра общей физики Отделение физики , aif@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Познакомить с основными проблемами современной физики.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " ФТД.Б.1 Факультативы" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1, 2 курсах, 1, 2, 3, 4 семестры.

Факультативный курс для студентов желающих понять перспективы развития физики.

## 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 базовые теоретические знания для решения профессиональных задач   |
| ПК-10<br>(профессиональные компетенции) | педагогическая (в установленном порядке в соответствии с полученной дополнительной квалификацией) и просветительская деятельность: способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований |
| ПК-2<br>(профессиональные компетенции)  | способностью применять на практике базовые профессиональные навыки  |
| ПК-3<br>(профессиональные компетенции)  | способностью эксплуатировать современную физическую аппаратуру и оборудование   |
| ПК-4<br>(профессиональные компетенции)  | способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки)  |
| ПК-5<br>(профессиональные компетенции)  | научно-инновационная деятельность: способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки)   |
| ПК-6<br>(профессиональные компетенции)  | способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки)   |
| ПК-8<br>(профессиональные компетенции)  | организационно-управленческая деятельность: способностью понимать и использовать на практике теоретические основы организации и планирования физических исследований  |

| Шифр компетенции                     | Расшифровка приобретаемой компетенции  |
|--------------------------------------|--|
| ОК-1<br>(общекультурные компетенции) | способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

проблемы, стоящие перед современной физикой и основные пути развития науки.

2. должен уметь:

соотносить конкретную информацию с перспективными путями развития физики

3. должен владеть:

методикой постановки научных проблем

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины отсутствует в 1 семестре; отсутствует во 2 семестре; отсутствует в 3 семестре; зачет в 4 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 Дисциплины/ Модуля  | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) |                      |                     | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|-----------------|--|----------------------|---------------------|------------------------|
|    |  |         |                 | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |
| 1. | Тема 1. Теория относительности                                       | 1       | 10-12           | 0  | 6                    | 0                   | Устный опрос           |
| 2. | Тема 2. Энергия, гравитация, темная материя.                         | 1       | 13              | 0  | 2                    | 0                   | Устный опрос           |
| 3. | Тема 3. Строение атома Волновые свойства частиц Уравнение Шредингера | 1       | 14-16           | 0  | 6                    | 0                   | Устный опрос           |
| 4. | Тема 4. Физика частиц  | 1       | 16-18           | 0  | 4                    | 0                   | Устный опрос           |

| 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 |                           |
| 5.  | Тема 5. Молекулярная динамика  | 2       | 1-4                | 0   | 4                       | 0                      | Дискуссия                 |
| 6.  | Тема 6. Вопросы макроскопических проявлений квантовой механики   | 2       | 5-8                | 0   | 4                       | 0                      | Устный опрос              |
| 7.  | Тема 7. Физическая кинетика  | 2       | 9-12               | 0   | 4                       | 0                      | Устный опрос              |
| 8.  | Тема 8. Хаос и самоорганизация   | 2       | 13-18              | 0   | 6                       | 0                      | Дискуссия                 |
| 9.  | Тема 9. Сегнетоэлектрические кристаллы: свойства, природа спонтанной поляризации, практические применения. Антисегнетоэлектрики.   | 3       | 12                 | 0   | 3                       | 0                      | Устный опрос              |
| 10. | Тема 10. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм, классическое и квантовое описание (обменное взаимодействие), свойства, практические применения. Молекулярные ферромагнетики. | 3       | 14                 | 0   | 3                       | 0                      | Устный опрос              |
| 11. | Тема 11. Ядерный магнитный резонанс и электронный парамагнитный резонанс. Современные приложения в науке, технике и медицине.  | 3       | 15                 | 0   | 3                       | 0                      | Устный опрос              |
| 12. | Тема 12. Сверхпроводимость, высокотемпературная сверхпроводимость. Применения сверхпроводников в науке и технике.  | 3       | 17                 | 0   | 3                       | 0                      | Устный опрос              |
| 13. | Тема 13. Оптика сверхбыстрых процессов   | 4       | 1-4                | 0   | 4                       | 0                      | Устный опрос              |
| 14. | Тема 14. Нелинейные процессы.  | 4       | 5-10               | 0   | 4                       | 0                      | Устный опрос              |

| 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 |                           |
| 15. | Тема 15. Оптика<br>фотонных кристаллов | 4       | 11-18              | 0   | 4                       | 0                      | Устный опрос              |
| .   | Тема . Итоговая<br>форма контроля      | 4       |                    | 0   | 0                       | 0                      | Зачет                     |
|     | Итого                                  |         |                    | 0   | 60                      | 0                      |                           |

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Теория относительности

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

Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца. Одновременность событий в разных системах отсчета. Длина тел в разных системах. Длительность событий в разных системах отсчета. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс.

### Тема 2. Энергия, гравитация, темная материя.

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

Расширяющаяся Вселенная. Вселенная в прошлом. Баланс энергий в современной Вселенной. Темная материя. Темная энергия.

### Тема 3. Строение атома Волновые свойства частиц Уравнение Шредингера

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

Дискретное и континуальное представления о природе. Корпускулярно-волновой дуализм свойств микрочастиц. Строение атома. Спектры излучения и поглощения свободных атомов. Спектр излучения атомарного водорода. Модель атома Томсона. Ядерная модель атома и опыты Резерфорда. Уравнение Шредингера для атома водорода. Смысл волновой функции. Среднее значение физических величин. Операторы физических величин (координата, импульс, энергия, проекция момента импульса).

### Тема 4. Физика частиц

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

Элементарные частицы. Виды взаимодействий. Электрослабое взаимодействие. Теория ?Великого объединения?. Классы элементарных частиц. Лептоны. Закон сохранения лептонного числа. Адроны. Барионы. Закон сохранения барионного числа. Мезоны. Кварки. Классификация кварков. Взаимодействие кварков. Суперструны.

### Тема 5. Молекулярная динамика

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

Метод молекулярной динамики. Потенциалы взаимодействия молекул. Программы расчета молекулярной динамики. Примеры решений.

### Тема 6. Вопросы макроскопических проявлений квантовой механики

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

Теплоемкость твердых тел. Модель Дебая. Бозоны при низких температурах. Сверхпроводимость, сверхтекучесть.

### Тема 7. Физическая кинетика

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

Принцип детального равновесия. Уравнение Больцмана. Флуктуации.

### Тема 8. Хаос и самоорганизация

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

Неустойчивость уравнений движения. Бистабильность. Процессы рождение гибель. Применение к процессам в физике, биологии, экономике.



## **Тема 9. Сегнетоэлектрические кристаллы: свойства, природа спонтанной поляризации, практические применения. Антисегнетоэлектрики.**

### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Свойства сегнетоэлектриков. Классификация сегнетоэлектрических кристаллов. Поляризационная "катастрофа". Природа фазового перехода. Сегнетоэлектрические домены. Сегнетоэлектрическая керамика. Применения сегнетоэлектриков: конденсаторы, вариконды, бесконтактные переключатели, ячейки памяти. Свойства антисегнетоэлектриков.

## **Тема 10. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм, классическое и квантовое описание (обменное взаимодействие), свойства, практические применения. Молекулярные ферромагнетики.**

### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Ферромагнитный порядок. Молекулярное поле Вейса. Обменный интеграл. Точка Кюри. Спиновые волны. Магнитная структура ферромагнетиков. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетиков. Магнитная структура антиферромагнетика. Ферромагнитные домены. Происхождение доменов. Козерцетивная сила и гистерезис. Применение ферромагнитных материалов. Молекулярные ферромагнетики.

## **Тема 11. Ядерный магнитный резонанс и электронный парамагнитный резонанс. Современные приложения в науке, технике и медицине.**

### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Поведение магнитного момента в магнитном поле, магнитный резонанс (классическое описание). История открытия ЭПР и ЯМР. Феноменологическая теория Блоха. Явление насыщения. Продольная и поперечная релаксации. Чувствительность ЯМР и ЭПР, зависимость от частоты. Введение в импульсную спектроскопию. Приложения ЭПР и ЯМР в науке, технике и медицине.

## **Тема 12. Сверхпроводимость, высокотемпературная сверхпроводимость. Применения сверхпроводников в науке и технике.**

### **практическое занятие (3 часа(ов)):**

Сверхпроводящие материалы. Разрушение сверхпроводимости магнитным полем. Эффект Мейснера. Изотопический эффект. Термодинамика перехода в сверхпроводящее состояние. Теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера. Свойства высокотемпературных сверхпроводников. Применение сверхпроводников в науке и технике.

## **Тема 13. Оптика сверхбыстрых процессов**

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

Характеристики импульсов. Формирование и компрессия импульсов. Распространение импульсов в оптических волноводах. Линейная оптика ультракоротких импульсов. Нелинейная оптика ультракоротких импульсов. Детектирование импульсов.

## **Тема 14. Нелинейные процессы.**

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

Нелинейные оптические среды. Нелинейная оптика второго порядка. Нелинейная оптика третьего порядка.

## **Тема 15. Оптика фотонных кристаллов**

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

Оптика многослойных диэлектрических сред. Одномерные фотонные кристаллы. Двухмерные и трехмерные фотонные кристаллы.

## **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. Теория относительности | 1       | 10-12           | подготовка к устному опросу           | 6                      | устный опрос                          |

| 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. Энергия, гравитация, темная материя.   | 1       | 13                 | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |
| 3.  | Тема 3. Строение атома Волновые свойства частиц Уравнение Шредингера   | 1       | 14-16              | подготовка к устному опросу                    | 6                         | устный опрос                                |
| 4.  | Тема 4. Физика частиц  | 1       | 16-18              | подготовка к устному опросу                    | 4                         | устный опрос                                |
| 5.  | Тема 5. Молекулярная динамика  | 2       | 1-4                | подготовка к дискуссии                         | 4                         | дискуссия                                   |
| 6.  | Тема 6. Вопросы макроскопических проявлений квантовой механики   | 2       | 5-8                | подготовка к устному опросу                    | 4                         | устный опрос                                |
| 7.  | Тема 7. Физическая кинетика  | 2       | 9-12               | подготовка к устному опросу                    | 4                         | устный опрос                                |
| 8.  | Тема 8. Хаос и самоорганизация   | 2       | 13-18              | подготовка к дискуссии                         | 6                         | дискуссия                                   |
| 9.  | Тема 9. Сегнетоэлектрические кристаллы: свойства, природа спонтанной поляризации, практические применения. Антисегнетоэлектрики.   | 3       | 12                 | подготовка к устному опросу                    | 1                         | устный опрос                                |
| 10. | Тема 10. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм, классическое и квантовое описание (обменное взаимодействие), свойства, практические применения. Молекулярные ферромагнетики. | 3       | 14                 | подготовка к устному опросу                    | 1                         | устный опрос                                |
| 11. | Тема 11. Ядерный магнитный резонанс и электронный парамагнитный резонанс. Современные приложения в науке, технике и медицине.  | 3       | 15                 | подготовка к устному опросу                    | 2                         | устный опрос                                |



| 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 |
|-----|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 12. | Тема 12.<br>Сверхпроводимость,<br>высокотемпературная<br>сверхпроводимость.<br>Применения<br>сверхпроводников в<br>науке и технике. | 3       | 17                 | подготовка к<br>устному опросу                                   | 1                         | устный опрос                                |
| 13. | Тема 13. Оптика<br>сверхбыстрых<br>процессов  | 4       | 1-4                | подготовка к<br>устному опросу                                   | 3                         | устный опрос                                |
| 14. | Тема 14. Нелинейные<br>процессы.  | 4       | 5-10               | подготовка к<br>устному опросу<br>подготовка к<br>устному опросу | 2                         | устный опрос                                |
| 15. | Тема 15. Оптика<br>фотонных кристаллов  | 4       | 11-18              | подготовка к<br>устному опросу                                   | 2                         | устный опрос                                |
|     | Итого   |         |                    |  | 48                        |   |

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

семинарские занятия

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

### Тема 1. Теория относительности

устный опрос , примерные вопросы:

Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца. Одновременность событий в разных системах отсчета. Длина тел в разных системах. Длительность событий в разных системах отсчета. Релятивистский закон сложения скоростей. Релятивистский импульс.

### Тема 2. Энергия, гравитация, темная материя.

устный опрос , примерные вопросы:

Расширяющаяся Вселенная. Вселенная в прошлом. Баланс энергий в современной Вселенной. Темная материя. Темная энергия.

### Тема 3. Строение атома Волновые свойства частиц Уравнение Шредингера

устный опрос , примерные вопросы:

Дискретное и континуальное представления о природе. Корпускулярно-волновой дуализм свойств микрочастиц. Строение атома. Спектры излучения и поглощения свободных атомов. Спектр излучения атомарного водорода. Модель атома Томсона. Ядерная модель атома и опыты Резерфорда. Уравнение Шредингера для атома водорода. Смысл волновой функции. Среднее значение физических величин. Операторы физических величин (координата, импульс, энергия, проекция момента импульса).

### Тема 4. Физика частиц

устный опрос , примерные вопросы:

Элементарные частицы. Виды взаимодействий. Электрослабое взаимодействие. Теория ?Великого объединения?. Классы элементарных частиц. Лептоны. Закон сохранения лептонного числа. Адроны. Барионы. Закон сохранения барионного числа. Мезоны. Кварки. Классификация кварков. Взаимодействие кварков. Суперструны.

### Тема 5. Молекулярная динамика

дискуссия , примерные вопросы:

Обнаружение фазовых переходов методом молекулярной динамики. Способы задания термостата в молекулярной динамике. Различные ансамбли в молекулярной динамике.

### **Тема 6. Вопросы макроскопических проявлений квантовой механики**

устный опрос , примерные вопросы:

Бозоны и Фермионы. Модель теплоемкости Эйнштейна. Модель теплоемкости Дебая. Поведение теплоемкости при низких и высоких температурах. Бозе Эйнштейновская конденсация. Сверхтекучесть. Куперовские пары. Сверхпроводимость.

### **Тема 7. Физическая кинетика**

устный опрос , примерные вопросы:

Броуновское движение. Уравнение Больцмана. Уравнение Фокера Планка. Диффузия газов. Теплопроводность.

### **Тема 8. Хаос и самоорганизация**

дискуссия , примерные вопросы:

Броуновское движение в системах с ограниченной геометрией. Применение методов физики к экономике (эконофизика).

### **Тема 9. Сегнетоэлектрические кристаллы: свойства, природа спонтанной поляризации, практические применения. Антисегнетоэлектрики.**

устный опрос , примерные вопросы:

Свойства сегнетоэлектриков. Классификация сегнетоэлектрических кристаллов. Поляризационная "катастрофа". Природа фазового перехода. Сегнетоэлектрические домены. Сегнетоэлектрическая керамика. Применения сегнетоэлектриков: конденсаторы, вариконды, бесконтактные переключатели, ячейки памяти. Свойства антисегнетоэлектриков.

### **Тема 10. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм, классическое и квантовое описание (обменное взаимодействие), свойства, практические применения. Молекулярные ферромагнетики.**

устный опрос , примерные вопросы:

Ферромагнитный порядок. Молекулярное поле Вейса. Обменный интеграл. Точка Кюри. Спиновые волны. Магнитная структура ферромагнетиков. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетиков. Магнитная структура антиферромагнетика. Ферромагнитные домены. Происхождение доменов. Козрцетивная сила и гистерезис. Применение ферромагнитных материалов. Молекулярные ферромагнетики.

### **Тема 11. Ядерный магнитный резонанс и электронный парамагнитный резонанс. Современные приложения в науке, технике и медицине.**

устный опрос , примерные вопросы:

Поведение магнитного момента в магнитном поле, магнитный резонанс (классическое описание). История открытия ЭПР и ЯМР. Феноменологическая теория Блоха. Явление насыщения. Продольная и поперечная релаксации. Чувствительность ЯМР и ЭПР, зависимость от частоты. Введение в импульсную спектроскопию. Приложения ЭПР и ЯМР в науке, технике и медицине.

### **Тема 12. Сверхпроводимость, высокотемпературная сверхпроводимость. Применения сверхпроводников в науке и технике.**

устный опрос , примерные вопросы:

Сверхпроводящие материалы. Разрушение сверхпроводимости магнитным полем. Эффект Мейснера. Изотопический эффект. Термодинамика перехода в сверхпроводящее состояние. Теория сверхпроводимости Бардина-Купера-Шриффера. Свойства высокотемпературных сверхпроводников. Применение сверхпроводников в науке и технике.

### **Тема 13. Оптика сверхбыстрых процессов**

устный опрос , примерные вопросы:

Характеристики импульсов. Формирование и компрессия импульсов. Распространение импульсов в волноводах. Линейная оптика ультракоротких импульсов. Детектирование импульсов: измерение интенсивности, спектральной интенсивности и фазы.

#### **Тема 14. Нелинейные процессы.**

устный опрос , примерные вопросы:

Нелинейные оптические среды. Нелинейная оптика второго порядка: генерация второй гармоники, оптическое выпрямление, электрооптический эффект, трехволновое смешение. Нелинейная оптика третьего порядка: генерация третьей гармоники, самофокусировка и пространственные солитоны, четырехволновое смешение.

#### **Тема 15. Оптика фотонных кристаллов**

устный опрос , примерные вопросы:

Оптика многослойных диэлектрических сред. Одномерные фотонные кристаллы: матричная оптика периодических сред, фурье-оптика периодических сред. Двумерные фотонные кристаллы. Трехмерные фотонные кристаллы.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Преобразования Лоренца.

Одновременность событий в разных системах отсчета.

Длина тел и длительность событий в разных системах отсчета.

Релятивистский закон сложения скоростей.

Релятивистский импульс.

Расширение Вселенной.

Баланс энергий в современной Вселенной.

Темная материя.

Темная энергия.

Строение атома.

Спектры излучения и поглощения свободных атомов. Спектр излучения атомарного водорода.

Ядерная модель атома и опыты Резерфорда.

Уравнение Шредингера для атома водорода. Смысл волновой функции.

Среднее значение физических величин. Операторы физических величин (координата, импульс, энергия, проекция момента импульса).

Виды взаимодействий.

Классы элементарных частиц.

Лептоны. Закон сохранения лептонного числа.

Адроны. Барионы. Закон сохранения барионного числа. Мезоны.

Кварки. Классификация кварков. Взаимодействие кварков.

Суперструны.

Свойства сегнетоэлектриков. Поляризационная "катастрофа". Сегнетоэлектрические домены.

Свойства антисегнетоэлектриков.

Ферромагнитный порядок. Молекулярное поле Вейса. Обменный интеграл. Точка Кюри.

Спиновые волны.

Магнитная структура ферромагнетиков. Точка Кюри и восприимчивость ферромагнетиков.

Магнитная структура антиферромагнетика.

Поведение магнитного момента в магнитном поле, магнитный резонанс (классическое описание).

Феноменологическая теория Блоха. Продольная и поперечная релаксации.

Приложения ЭПР и ЯМР в науке, технике и медицине.

Сверхпроводящие материалы. Разрушение сверхпроводимости магнитным полем. Эффект Мейснера.

Временные и спектральные характеристики ультракоротких импульсов.

Пространственные характеристики ультракоротких импульсов

## Распространение ультракоротких импульсов в волноводах.

Детектирование ультракоротких импульсов: измерение интенсивности, спектральной интенсивности и фазы.

## Нелинейные оптические среды. Генерация второй гармоники.

### Оптическое выпрямление.

## Электрооптический эффект.

Трехволновое смешение.

Нелинейная оптика третьего порядка: генерация третьей гармоники, самофокусировка, четырехволновое смешение.

## Одномерные фотонные кристаллы: матричная оптика периодических сред.

## Оптика двумерные фотонные кристаллы.

## Трехмерные фотонные кристаллы.

### 7.1. Основная литература:

Общий курс физики, Т. 1. Механика, Сивухин, Дмитрий Васильевич, 2005г.

Общий курс физики, Т. 5. Атомная и ядерная физика, Сивухин, Дмитрий Васильевич, 2006г.

Курс общей физики, Кн. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц, Савельев, Игорь Владимирович, 2005г.

Курс общей физики, Т. 1. Механика. Молекулярная физика, Савельев, Игорь Владимирович, 2008г.

1. Современная физика. В 2-х т. Типлер П.А., Ллуэллин Р.А. М.: Мир, 2007. - 496с
2. Современная физика Эрих Абельер М: Мир книги, 2010, 48 с.
3. Физика сегнетоэлектриков: современный взгляд / под ред. К.М. Рабе, Ч.А. Ана Ж.-М. Трискона - М.БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 440 с.
4. Боровик Е.С., Еременко В.В., Мильнер А.С. Лекции по магнетизму: М.Физматлит, 2005. - 512 с.

## 7.2. Дополнительная литература:

Квантовая механика.Нерелятивистская теория, Ландау, Лев Давидович;Лифшиц, Е.М.:Питаевский, Л.П., 2004г.

Механика, Ландау, Лев Давидович; Лифшиц, Е.М.; Питаевский, Л.П., 2004г.

1. Современная физика: Конденсированное состояние" Воронов В.К., Подоплелов А.В. М: ЛКИ, 2008, 336 с
2. Успехи физических наук
3. Соросовский образовательный журнал
4. Матухин В.Л., Ермаков В.Л. Физика твердого тела: учеб. пособие.- С.Петербург: Лань, 2010. - 224 с

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Издательство ?Лань? Электронно-библиотечная система - <http://e.lanbook.com>

Лекции по специальной теории относительности -

<http://physics-lectures.ru/category/fizicheskie-osnovy-mexaniki/specialnaya-teoriya-otnositelnosti/>

Лекция акад. В.А. Рубакова - <http://elementy.ru/lib/25560/25564>

Слабко В.В. Нелинейная оптика - <http://files.lib.sfu-kras.ru/ebibl/umkd/94/lectures.pdf>

## Фотонные кристаллы -

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9>

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

Освоение дисциплины "Современная физика" 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.

Аудитория с мультимедийным оборудованием, демонстрационный кабинет, аудитория для практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Никитин С.И. \_\_\_\_\_

Мухамедшин И.Р. \_\_\_\_\_

Фишман А.И. \_\_\_\_\_

Недопекин О.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Прошин Ю.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.