

2015  
2016

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
 высшего профессионального образования  
 «Владимирский государственный университет  
 имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
 (ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по УМР  
 А.А. Панфилов

« 29 » 01 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
 ФИЗИКА**

Направление подготовки **02.03.01 Математика и компьютерные науки**

Профиль/программа подготовки **Математические методы в экономике и финансах**

Уровень высшего образования **бакалавриат**

Форма обучения **очная**

| Семестр      | Трудоем-<br>кость зач.<br>ед./час. | Лекции,<br>час. | Практич.<br>занятия,<br>час. | Лаборат.<br>работы,<br>час. | СРС,<br>час. | Форма<br>промежуточного<br>контроля<br>(экз./зачет) |
|--------------|------------------------------------|-----------------|------------------------------|-----------------------------|--------------|---|
| 2            | 7/252                              | 54              | 18                           | 36                          | 108          | Экзамен (36)  |
| <b>Итого</b> | <b>7/252</b>                       | <b>54</b>       | <b>18</b>                    | <b>36</b>                   | <b>108</b>   | <b>Экзамен (36)</b>                                 |

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины физика являются:

- получение студентами фундаментального образования, способствующего дальнейшему развитию личности.
- формирование научного мировоззрения и современного физического мышления.
- изучение основных физических явлений и идей; овладение фундаментальными понятиями, принципами, законами и теориями современной физики, а также методами физического исследования, что позволит ориентироваться в потоке научной и технической информации.

Основные задачи курса физики:

1. Изучение основных физических явлений и идей; овладение фундаментальными понятиями, принципами, законами и теориями современной физики, а также методами физического исследования.
2. Формирование научного мировоззрения и современного физического мышления.
3. Овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики, помогающих в дальнейшем решать практические задачи.
4. Ознакомление с современной научной аппаратурой, выработка навыков проведения физического эксперимента и автоматизированной компьютерной обработки результатов измерений.
5. Формирование умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Физика относится к базовой части программы бакалавриата.

Курс физики является частью подготовки бакалавра по направлению «Математика и компьютерные науки» в вузе. Это связано с тем, что выпускник должен, применяя законы природы на практике, уметь использовать, обобщать и анализировать информацию, ставить цели и находить пути их достижения в условиях формирования и развития информационного общества. Для этого необходимо владеть культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения. Изучение дисциплины физика позволит ознакомиться с современной научной аппаратурой, выработать навыки проведения физического эксперимента и автоматизированной компьютерной обработки результатов измерений.

Для успешного освоения курса общей физики необходимы, в первую очередь, знания и умения их применять по дисциплинам: математика, информатика. Требования к уровню подготовки для освоения дисциплины: владение знаниями, умениями и навыками в области курса физики средней школы, курса математики (дифференциальное и интегральное исчисления, векторная алгебра, векторный анализ).

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.

В результате освоения дисциплины Физика формируются профессиональные компетенции ПК-3: способность строго доказывать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата и ПК-9: способностью к организации учебной деятельности в конкретной предметной области (математика, физика, информатика)

В результате освоения физики обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) **Знать** фундаментальные физические понятия, законы, и теории классической и современной физики.

2) **Уметь** представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира, понять поставленную задачу, формировать результат, самостоятельно увидеть следствия сформулированного результата.

3) **Владеть** способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и экспериментального исследования.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц (252 часа).

| № п/п | Раздел дисциплины (тема)  | семестр | неделя | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость(в часах) |                      |                     |                    |     |       | Объем учебной работы. с применением интерактивных методов( в часах/ %) | Формы текущего контроля, форма промежуточной аттестации |
|-------|---|---------|--------|---|----------------------|---------------------|--------------------|-----|-------|--|---|
|       |   |         |        | Лекции  | Практические занятия | Лабораторные работы | Контрольные работы | СРС | КП/КР |  |   |
|       | I МЕХАНИКА  | 2       |        |   |                      |                     |                    |     |       |  |   |
| 1.    | Роль математики в изучении физики. Некоторые сведения из математики |         | 1 2    |   |                      |                     |                    | 4   |       | 1/50   |   |
| 2     | Кинематика поступательного и вращательного движения                 |         | 1 2    | 1   |                      |                     |                    | 4   |       | 1/33   |   |
| 3     | Динамика поступательного движения                                   |         | 2 2    | 1   | 2                    |                     |                    | 4   |       | 1/20   |   |
| 4     | Вращательное движение твердого тела                                 |         | 3 2    |   | 2                    |                     |                    | 4   |       | 1/25   |   |
| 5     | Законы сохранения   |         | 3 2    | 1   |                      |                     |                    | 4   |       | 1/33   |   |
| 6     | Элементы механики жидкостей и газов                                 |         | 4 2    | 1   | 2                    |                     |                    | 4   |       | 1/20   |   |

|    |  |   |    |   |   |   |  |   |  |      |                     |
|----|--|---|----|---|---|---|--|---|--|------|---------------------|
| 7  | Элементы специальной теории относительности          |   | 5  | 2 |   | 2 |  | 4 |  | 1/25 |                     |
|    | <b>II ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ</b> | 2 |    |   |   |   |  |   |  |      |                     |
| 8  | Молекулярно-кинетическая теория газов                |   | 5  | 2 | 1 |   |  | 4 |  | 1/33 |                     |
| 9  | Элементы классической статистики                     |   | 6  | 2 | 1 | 2 |  | 4 |  | 1/20 | Рейтинг-контроль №1 |
| 10 | Реальные газы  |   | 7  | 2 |   | 2 |  | 4 |  | 1/25 |                     |
| 11 | Свойства жидкостей и твердых тел                     |   | 7  | 2 | 1 |   |  | 4 |  | 1/33 |                     |
| 12 | Элементы физической кинетики                         |   | 8  | 2 | 1 | 2 |  | 4 |  | 1/20 |                     |
| 13 | Начала термодинамики                                 |   | 9  | 2 |   | 2 |  | 4 |  | 1/25 |                     |
|    | <b>III ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ</b>                 | 2 |    |   |   |   |  |   |  |      |                     |
| 14 | Элементы теории поля                                 |   | 9  | 2 | 1 |   |  | 4 |  | 1/33 |                     |
| 15 | Электрическое поле. Напряжённость. Потенциал         |   | 10 | 2 | 1 | 2 |  | 4 |  | 1/20 |                     |
| 16 | Электрическое поле в проводниках и диэлектриках      |   | 11 | 2 |   | 2 |  | 4 |  | 1/25 |                     |
| 17 | Постоянный электрический ток                         |   | 11 | 2 | 1 |   |  | 4 |  | 1/33 |                     |
| 18 | Плазма   |   | 12 | 2 | 1 | 2 |  | 4 |  | 1/20 | Рейтинг-контроль №2 |
| 19 | Магнитное поле в вакууме и в веществе                |   | 13 | 2 |   | 2 |  | 4 |  | 1/25 |                     |
| 20 | Магнитное поле в веществе                            |   | 13 | 2 | 1 |   |  | 4 |  | 1/33 |                     |
| 21 | Электромагнитная индукция                            |   | 14 | 2 | 1 | 2 |  | 4 |  | 1/20 |                     |
|    | <b>IV КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ</b>                          | 2 |    |   |   |   |  |   |  |      |                     |

|    |   |   |    |    |    |    |  |     |  |       |                     |
|----|---|---|----|----|----|----|--|-----|--|-------|---------------------|
| 22 | Механические колебания                              |   | 15 | 2  |    | 2  |  | 4   |  | 1/25  |                     |
| 23 | Электромагнитные колебания                          |   | 15 | 2  | 1  |    |  | 4   |  | 1/33  |                     |
| 24 | Волны   |   | 16 | 2  | 1  | 2  |  | 4   |  | 1/20  |                     |
| 25 | Электромагнитное поле. Система уравнений Максвелла. |   | 17 | 2  |    | 2  |  | 4   |  | 1/25  |                     |
|    | V ОПТИКА  | 2 |    |    |    |    |  |     |  |       |                     |
| 26 | Геометрическая оптика                               |   | 17 | 2  | 1  | 2  |  | 4   |  | 1/20  |                     |
| 27 | Волновая оптика                                     |   | 18 | 2  | 1  | 2  |  | 4   |  | 1/20  | Рейтинг-контроль №3 |
|    | Всего   |   |    | 54 | 18 | 36 |  | 108 |  | 27/26 | Экзамен (36)        |

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные и лабораторные занятия) с использованием предметов музея лекционных демонстраций и устройств физического практикума.
2. Применение мультимедиа технологий: проведение лекционных и практических занятий с использованием компьютерных презентаций, демонстрационных видеороликов с помощью компьютерного проектора, ЭВМ и телеэкрана.
3. Информационно-коммуникационные технологии для мониторинга, контроля и оценки текущей учебной деятельности студентов (интернет, Skype, учебно-методический комплекс ВлГУ на платформе Moodle и др.).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для контроля работы студентов, а также для стимулирования систематического изучения курса физики в течение семестра предусмотрены рейтинг-контроли. Они проводятся в письменной форме

### Текущий контроль успеваемости

#### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЕЙ

##### Рейтинг-контроль №1

1. Элементы векторной алгебры: определение вектора, сложение векторов, умножение векторов, дифференцирование векторных величин.
2. Материальная точка (частица). Система отсчета. Инерциальные системы отсчета. Радиус-вектор. Траектория. Радиус кривизны траектории.
3. Линейная скорость и линейное ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.

4. Законы Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения.
5. Центр симметрии (центр масс). Теорема о движении центра инерции.
6. Момент инерции тела. Теорема Штейнера. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов.
7. Гироскопический эффект. Свободные оси.
8. Работа и энергия в механике. Законы сохранения.
9. Понятие силового поля. Консервативные и неконсервативные силы.
10. Система уравнений газодинамики. Движение тел в жидкостях и газах.
11. Принцип относительности Эйнштейна. Постулат постоянства скорости света. Лоренцево сокращение длины и замедление времени. Релятивистский импульс.
12. Понятие идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).

### **Рейтинг-контроль №2**

1. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
2. Метастабильное состояние. Критическое состояние.
3. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
4. Явления переноса: диффузия, теплопроводность, вязкость.
5. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
6. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл). Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
7. Энтропия. Закон возрастания энтропии.
8. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
9. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.
10. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
11. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры.
12. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Электростатическая защита.

### **Рейтинг-контроль №3**

1. Характеристики электрического тока и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
2. Магнитная индукция. Закон Био – Савара. Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент.
3. Понятие магнитного момента атома. Молекулярные токи.
4. Типы магнетиков. Кривая намагничивания. Точка Кюри. Домены.
5. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.
6. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики. Энергия гармонических механических колебаний.
7. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики.
8. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.
9. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.

10. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.

11. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.

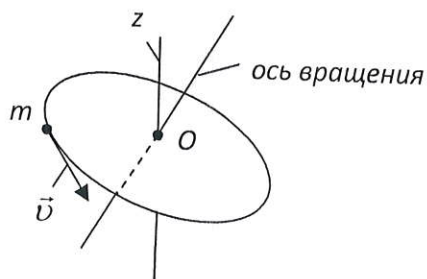
12. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.

## КАЧЕСТВЕННЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОГОТОВКИ К РЕЙТИНГ-КОНТРОЛЮ

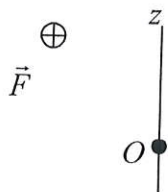
### Основы классической механики

#### Вариант 1

1. Частица массой  $m$  движется замедленно по окружности с центром в точке  $O$  со скоростью  $\vec{v}$ . Указать на рисунке направления векторов угловой скорости  $\vec{\omega}$ , момента импульса  $\vec{L}_0$  относительно точки  $O$ , проекцию момента импульса на ось  $z$   $L_z$ , нормальное  $\vec{W}_n$ , тангенциальное  $\vec{W}_\tau$  и полное  $\vec{W}$  ускорения.



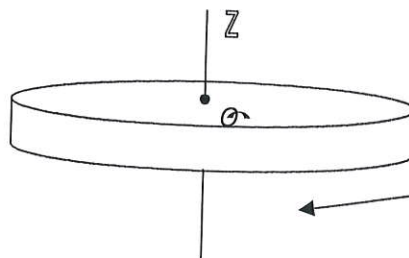
2. Как определяется момент инерции тела?
3. Как определяется момент силы? Указать на рисунке вектор момента силы  $\vec{M}_0$  относительно точки  $O$ .



4. Потенциальная энергия частицы описывается выражением  $E_p = 2x - 3x^2$ . При каком значении  $x$  частица будет находиться в равновесии?
5. Сформулировать закон сохранения импульса. При каких условиях реально выполняется этот закон на Земле?
6. Написать уравнение движения для тела массой  $m$  в поле силы тяжести Земли (силой сопротивления пренебречь).

#### Вариант 2

1. Однородный диск вращается с замедлением вокруг оси, проходящей через центр диска перпендикулярно плоскости диска. Указать на рисунке направления векторов угловой скорости  $\vec{\omega}$ , момента импульса  $\vec{L}_0$ , углового ускорения  $\vec{\epsilon}_0$ , момента силы  $\vec{M}_0$ .

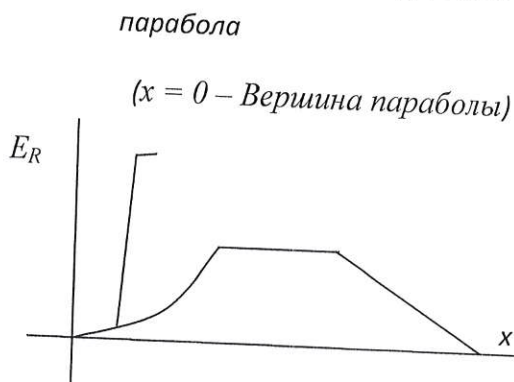


2. Сформулировать теорему Штейнера.
3. Как определяется момент импульса? Указать на рисунке вектор момента импульса  $\vec{L}_0$  относительно точки  $O$ .



4. Потенциальная энергия частицы описывается выражением  $E_p = 3x^4 - 12x$ . При каком значении  $x$  ускорение частицы будет равно нулю?
5. Сформулировать закон сохранения механической энергии. При каких условиях реально выполняется этот закон на Земле?
6. Написать уравнение движения для тела массой  $m$ , на которое действует только сила сопротивления, пропорциональная скорости

7. Зависимость потенциальной энергии от координаты приведена на рисунке. Нарисуйте график качественной зависимости силы поля от координаты.



8. Какие положения следующего утверждения справедливы? Момент импульса тела относительно оси зависит:

- а) от массы тела;
- б) момента силы;
- в) положения оси;
- г) скорости тела.

Обосновать ответы.

9. Человек стоит на вращающейся скамье Жуковского с тяжелым стержнем в руках, расположенным горизонтально. Если стержень повернуть в вертикальное положение, то:

- а) уменьшится момент инерции системы;
- б) уменьшится угловая скорость;
- в) момент импульса системы не изменится;
- г) уменьшится кинетическая энергия системы.

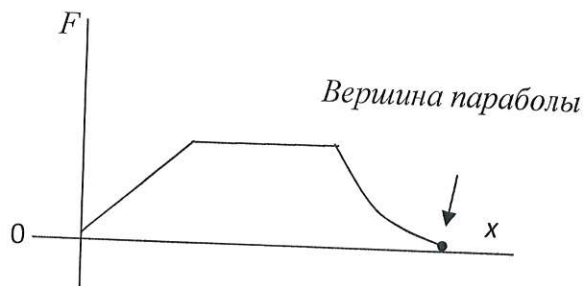
Выбрать правильные утверждения и обосновать.

### Молекулярно-кинетическая теория идеального газа и начала термодинамики

#### Вариант 1

1. Записать основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
2. Каков смысл функции распределения?
3. Написать формулу определения среднего значения некоторой величины  $x$ , зная функцию распределения  $f(x)$ .
4. Тело переходит из состояния 1 в состояние 3 один раз посредством процесса 1-2-3, а другой раз 1-4-3. В каком процессе изменение внутренней энергии больше:  $\Delta U_{1-2-3}$  или  $\Delta U_{1-4-3}$ ? Газ идеальный.

7. Зависимость силы потенциального поля от координаты приведена на рисунке. Нарисуйте график качественной зависимости потенциальной энергии от координаты.



8. Какие пункты следующего утверждения справедливы? Момент инерции тела зависит:

- а) от положения оси вращения;
- б) момента силы;
- в) массы тела;
- г) углового ускорения тела.

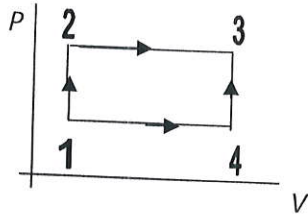
Обосновать ответы.

9. В каких системах отсчета действуют центробежная сила и сила Кориолиса?

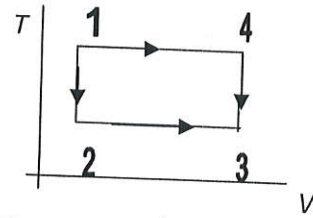
#### Вариант 2

1. Что называется числом степеней свободы механической системы?
2. Каков смысл условия нормировки функции распределения?
3. Выразить вероятность через функцию распределения.
4. Тело переходит из состояния 1 в состояние 3 один раз посредством процесса 1-2-3, а другой раз 1-4-3. В каком процессе изменение внутренней энергии больше:  $\Delta U_{1-2-3}$  или  $\Delta U_{1-4-3}$ ? Газ идеальный.





9. Чему равно число степеней свободы для молекулы  $\text{CO}_2$  с учетом колебательного движения молекул?
10. В двух сосудах при комнатной температуре хранится по 1 молю газа. В первом сосуде газ состоит из одноатомных молекул, а во втором – из двухатомных. Определить отношение внутренних энергий этих газов  $U_1/U_2$ ?

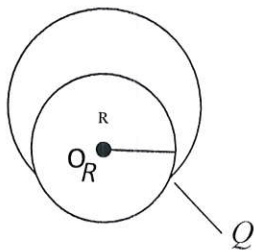


9. При каких условиях (по  $p$  и  $T$ ) газ можно считать идеальным?
10. В двух сосудах при комнатной температуре хранится по 1 молю газа. В первом сосуде газ состоит из одноатомных молекул, а во втором – из трехатомных. Определить отношение молярных теплоемкостей этих газов при постоянном объеме?

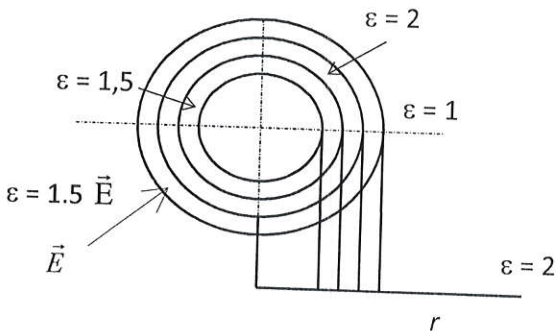
### Электростатика и постоянный ток

#### Вариант 1

1. Сформулировать теорему Гаусса для вектора  $\vec{E}$ .
2. Написать граничные условия для нормальных составляющих векторов напряженности и электрического смещения на границе двух диэлектриков.
3. В чём смысл электростатической защиты?
4. Чему равен потенциал в центре заряженного кольца  $\phi_0$ ? Объяснить. (см. рисунок)



5. Полая заряженная сфера окружена сферическими слоями диэлектриков (см. рисунок)

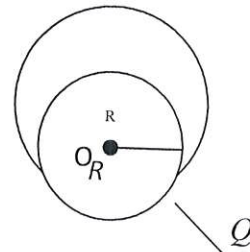


Построить зависимость напряженности от радиуса  $E(r)$ .

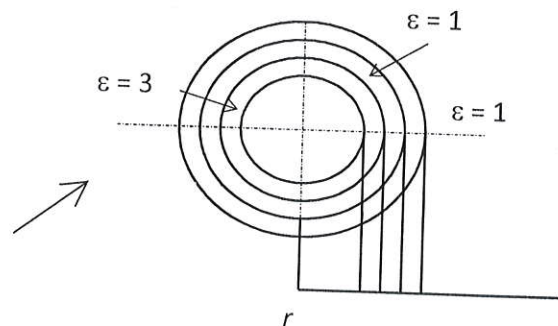
6. Физический смысл диэлектрической

#### Вариант 2

1. Сформулировать теорему Гаусса для вектора  $\vec{D}$ .
2. Написать граничные условия для тангенциальных составляющих векторов  $\vec{E}_\tau$  и  $\vec{D}_\tau$  на границе раздела двух диэлектриков.
3. Написать выражения для плотности энергии электрического поля.
4. Чему равна напряженность в центре заряженного кольца  $E_0$  (см. рисунок)?



5. Полая заряженная сфера окружена сферическими слоями диэлектриков (см. рисунок)



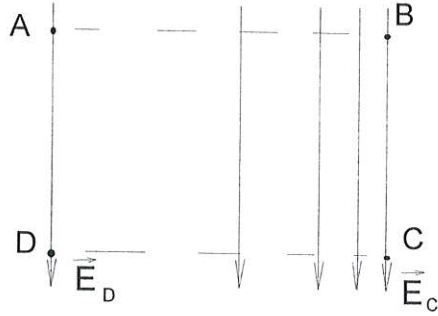
Построить зависимость потенциала от радиуса  $\phi(r)$ .

6. Физический смысл вектора

проницаемости среды.

7. Что такое электродвижущая сила?
8. Сформулировать 1-й закон Кирхгофа.
9. Записать закон Ома в локальной форме.
10. Суть классической электронной теории электропроводимости металлов.

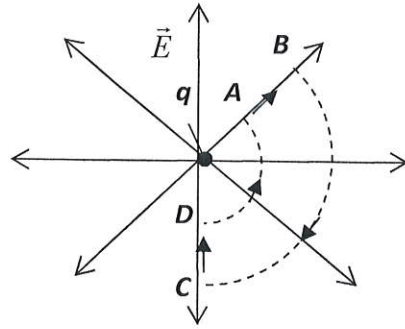
11. Рассчитать циркуляцию вектора  $\vec{E}$  по замкнутому контуру  $ABCD$  и сделать выводы о потенциальности поля.



поляризованности  $\vec{P}$ .

7. Что такое напряжение?
8. Сформулировать 2-й закон Кирхгофа.
9. Записать закон Джоуля–Ленца в локальной форме.
10. В чём состоит недостаточность классической электронной теории электропроводимости металлов?

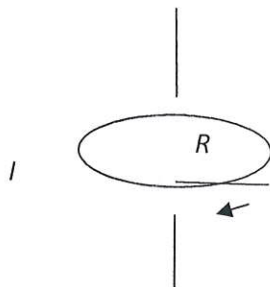
11. Рассчитать циркуляцию вектора  $\vec{E}$  по замкнутому контуру  $ABCD$  и сделать выводы о потенциальности поля.



### Магнитное поле и электромагнитная индукция

#### Вариант 1

1. Раскрыть понятие. Магнитная индукция, её смысл.
2. Сформулировать закон полного тока для вектора  $\vec{B}$ .
3. Сформулировать граничные условия для тангенциальных составляющих векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$ .
4. Чему равен магнитный момент  $\vec{p}_m$  витка с током  $I$ ? Куда он направлен (см. рисунок)?

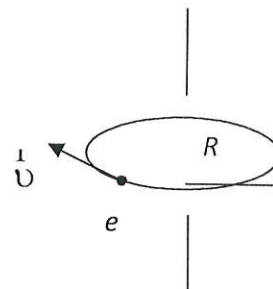


5. В чём заключается явление электромагнитной индукции, чему равна ЭДС? Сформулировать правило Ленца.
6. Проводящая перемычка движется вдоль проводящей рамки со скоростью  $\vec{v}$  в магнитном поле  $\vec{B}$ . Указать направление индукционного тока.

#### Вариант 2

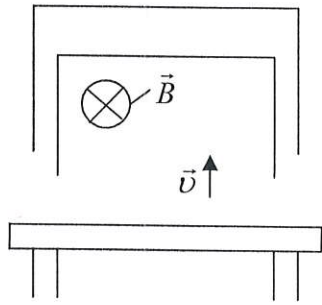
1. Сформулировать закон Био и Савара, его физический смысл.
2. Закон полного тока для вектора  $\vec{H}$ .
3. Граничные условия для нормальных составляющих векторов  $\vec{B}$  и  $\vec{H}$ .
4. Чему равен орбитальный магнитный момент  $\vec{p}_m$  электрона с зарядом  $e$  и скоростью  $\vec{v}$ ?

Указать его направление (см. рис.).

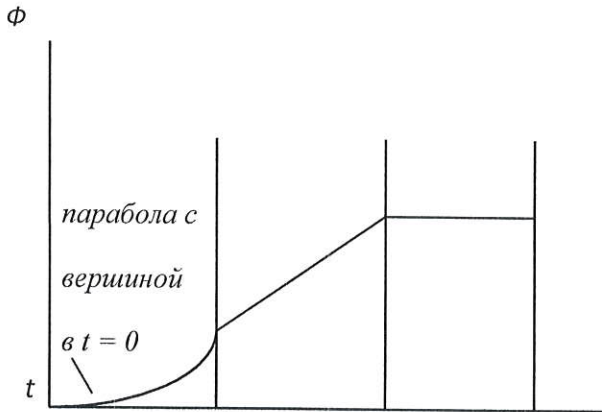


5. Явление самоиндукции и взаимной индукции, их ЭДС.

6. Проводящая перемычка движется вдоль проводящей рамки со скоростью  $\vec{v}$  в магнитном поле  $\vec{B}$ . Указать направление индукционного тока.

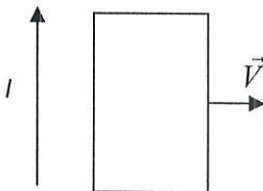


7. Дан график изменения магнитного потока от времени.



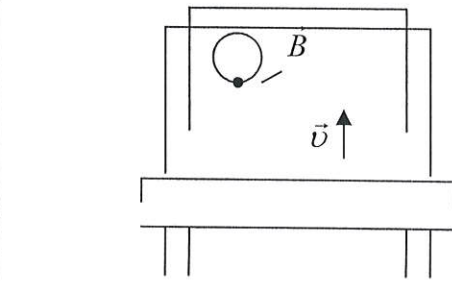
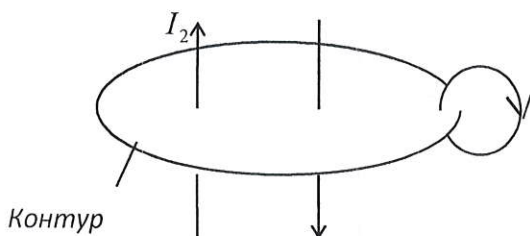
Как изменяется величина ЭДС электромагнитной индукции со временем? Построить график  $\epsilon_i(t)$ .

8. Прямоугольный проволочный виток лежит в плоскости с длинным прямым проводом, по которому протекает ток  $I$ .

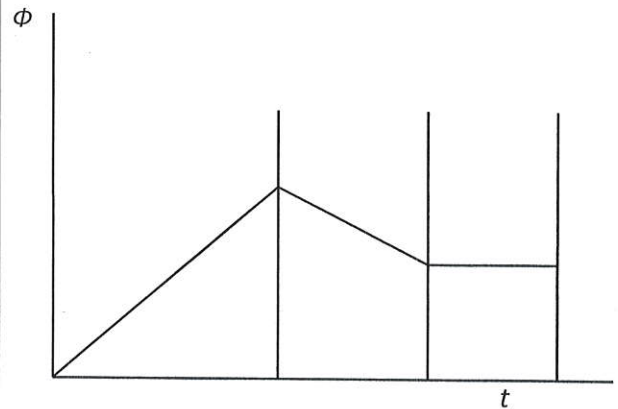


Виток тянут вправо. Показать направления тока, индуцированного в витке, и сил, действующих на его левую и правую стороны

9. Чему равна циркуляция вектора напряженности  $\vec{H}$  по замкнутому контуру? На рисунке показаны:  $I$  – токи проводимости,  $i$  – молекулярные токи.

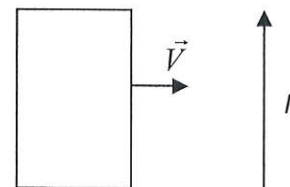


7. Дан график изменения магнитного потока от времени.



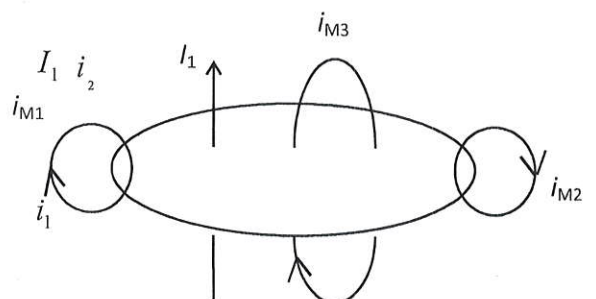
Построить график зависимости ЭДС электромагнитной индукции от времени  $\epsilon_i(t)$ .

8. Прямоугольный проволочный виток лежит в плоскости с длинным прямым проводом, по которому протекает ток  $I$ .



Виток тянут вправо. Показать направления тока, индуцированного в витке, и сил, действующих на его левую и правую стороны.

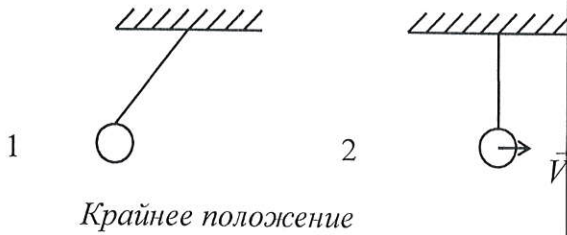
9. Чему равна циркуляция вектора магнитной индукции по замкнутому контуру  $l$ ?



## 10. Природа ферромагнетизма.

**Механические колебания и волны***Вариант 1*

1. Что называется фазой гармонического колебания?
2. Какова разность фаз двух маятников (второго относительно первого) (см. рисунок)?

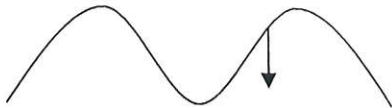


3. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях. Какая фигура Лиссажу  $y(x)$  получается, если

$$\begin{cases} y = 2\cos \pi t, \\ x = 4\cos(\pi t + \pi/2). \end{cases}$$

4. Сложите графически два гармонических одинаково направленных колебания равных периодов, но смещенных по фазе относительно друг друга на  $\pi$ , амплитуды соотносятся как 3 : 1. Будет ли колебание гармоническим? Чему равна частота сложного колебания?

5. Дано направление смещения частиц. Куда движется волна (влево, вправо)?



6. Написать дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Каков смысл коэффициента затухания, добротности?

7. Дано уравнение волны

$Y = A \sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$ , где  $A$ ,  $T$ ,  $\lambda$  – положительные величины, которые описывают волну. Чему равна скорость волны?

8. Что такое фазовая скорость, групповая скорость волн?

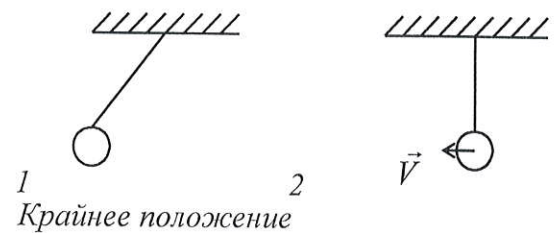
9. Что называется интерференцией волн?

10. Период колебаний пружинного маятника равен  $T$ . Массу маятника увеличили в 4 раза. Как изменится период колебаний?

## 10. Природа диамагнетизма.

*Вариант 2*

1. Что называется длиной волны, волновым числом?
2. Какова разность фаз двух маятников (второго относительно первого) (см. рисунок)?

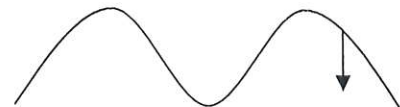


3. Точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях. Какая фигура Лиссажу  $y(x)$  получается, если

$$\begin{cases} y = 2\cos \pi t, \\ x = 4\cos(\pi t + \pi). \end{cases}$$

4. Сложите графически два гармонических одинаково направленных колебания, у которых частоты соотносятся как 1 : 3, а амплитуды как 2 : 1. Будет ли колебание гармоническим? Чему равна частота сложного колебания?

5. Дано направление смещения частиц. Куда движется волна (влево, вправо)?



6. Написать волновое уравнение. Пояснить его смысл

7. Смещение частиц среды в плоской бегущей звуковой волне выражается соотношением  $\xi = \xi_m \cdot \cos(\omega t - kx)$ . Найти скорость смещения частиц в этой волне.

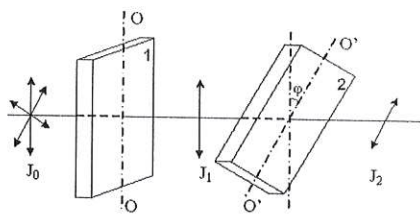
8. Как образуется стоячая волна? Описать её характерные особенности. Написать уравнение стоячей волны.

9. Как образуются биения?

10. Что называется механическим резонансом, резонансной частотой?

### Вариант 1

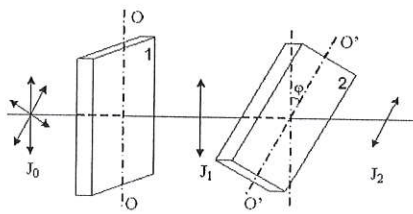
1. Сформулировать принцип Гюйгенса.
2. Оптическая длина пути.
3. Полосы равной толщины.
4. Дифракция Френеля.
5. Естественный и поляризованный свет.
6. На пути естественного света помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если  $J_1$  и  $J_2$  – интенсивности света, прошедшего пластинки соответственно 1 и 2, и  $J_2=3J_1/4$ , чему тогда будет равен угол между направлениями  $OO$  и  $O'O'$ ?



### Оптика

### Вариант 2

1. Сформулировать законы отражения и преломления.
2. Оптическая разность хода.
3. Полосы равного наклона.
4. Дифракция Фраунгофера.
5. Поляризации при отражении и преломлении.
6. Угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора равен  $30^\circ$ . Определите изменение интенсивности прошедшего через них света, если угол между главными плоскостями будет составлять  $45^\circ$ .



## Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

### ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

#### I. Механика

1. Механическое движение как простейшая форма движения материи. Система отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Радиус-вектор.
2. Материальная точка (частица). Траектория. Радиус кривизны траектории. Линейная скорость и линейное ускорение. Поступательное движение твердого тела.
3. Тангенциальное и нормальное ускорение. Связь между линейными и угловыми кинематическими величинами.
4. Первый закон Ньютона и понятие инерциальной системы отсчета. Второй закон Ньютона и понятие силы, массы и импульса. Уравнение движения. Третий закон Ньютона и пределы его применимости.
5. Неинерциальные системы отсчета. Абсолютные и относительные скорости и ускорение. Силы инерции.
6. Система материальных точек. Центр инерции (центр масс). Теорема о движении центра инерции.
7. Понятие абсолютно твердого тела. Момент инерции тела.
8. Теорема Штейнера.
9. Момент силы. Момент импульса. Уравнение моментов. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
10. Гироскопический эффект. Свободные оси.
11. Закон сохранения импульса и третий закон Ньютона.
12. Закон сохранения момента импульса.
13. Работа и энергия в механике. Энергия кинетическая и потенциальная.
14. Понятие силового поля. Связь между потенциальной энергией и силой.
15. Закон сохранения механической энергии.

16. Консервативные и неконсервативные силы. Консервативная и диссипативная системы.
17. Задачи механики жидкостей и газов.
18. Уравнение Эйлера.
19. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли.
20. Система уравнений газодинамики.
21. Циркуляция скорости. Потенциальное и вихревое движения. Теорема Жуковского.
22. Ламинарный и турбулентный режимы течения.
23. Течение вязкой жидкости. Формула Пуазейля.
24. Принцип относительности Эйнштейна. Роль скорости света. Постулат постоянства скорости света. Преобразования Лоренца.
25. Лоренцево сокращение длины и замедление времени.
26. Релятивистский импульс. Взаимосвязь массы и энергии.

## **II. Основы молекулярной физики и термодинамики**

1. Понятие идеального газа. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Макроскопические параметры системы.
2. Внутренняя энергия идеального газа. Число степеней свободы. Закон равнораспределения энергии.
3. Давление газа с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.
4. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона – Менделеева).
5. Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический метод исследования системы. Понятие о функции распределения.
6. Фазовое пространство. Фазовая точка, фазовая ячейка. Статистическое усреднение.
7. Распределение Максвелла. Средние скорости молекул.
8. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
9. Распределение Максвелла – Больцмана.
10. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов.
11. Метастабильное состояние. Критическое состояние.
12. Внутренняя энергия реального газа.
13. Эффект Джоуля – Томсона. Сжижение газов и получение низких температур.
14. Характеристика жидкого состояния. Ближний порядок.
15. Поверхностное натяжение. Силы, возникающие на кривой поверхности жидкости. Формула Лапласа. Смачивание и капиллярные явления.
16. Кристаллическая решетка. Дальний порядок. Упругая и пластическая деформация твердых тел. Закон Гука.
17. Фазы вещества. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Фазовая диаграмма.
18. Понятие столкновения. Упругое и неупругое столкновение.
19. Прицельное расстояние. Эффективное сечение рассеяния. Средняя длина свободного пробега.
20. Явление переноса – диффузия.
21. Явление переноса – теплопроводность.
22. Явление переноса – вязкость.
23. Основные термодинамические понятия: внутренняя энергия, работа, теплота. Уравнение первого начала термодинамики.
24. Зависимость теплоемкости идеального газа от вида процесса. Работа, совершаемая газом при изопроцессах.
25. Адиабатический процесс.
26. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл).
27. Цикл Карно и его КПД для идеального газа.
28. Принцип действия теплового двигателя и холодильной машины.
29. Энтропия. Закон возрастания энтропии.

30. Статистический вес (термодинамическая вероятность). Статистическое толкование второго начала термодинамики.

### III. Электричество и магнетизм

1. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Понятие электростатического поля. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Поток напряженности. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
3. Применение теоремы Гаусса для расчета полей.
4. Работа сил электростатического поля. Циркуляция напряженности электростатического поля.
5. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между потенциалом и напряженностью электростатического поля.
6. Свободные и связанные заряды в веществе. Типы диэлектриков. Ионная, электронная и ориентационная поляризация.
7. Поляризованность. Диэлектрическая восприимчивость вещества и ее зависимость от температуры.
8. Теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость среды. Напряженность электрического поля в диэлектрике.
9. Граничные условия для электрического поля на границе раздела “диэлектрик – диэлектрик”.
10. Распределение зарядов в проводнике. Электростатическое поле внутри и снаружи проводника. Электростатическая защита.
11. Емкость уединенного проводника, системы проводников и конденсатора.
12. Энергия заряженных уединенного проводника, системы проводников и конденсатора. Энергия электростатического поля. Объемная плотность энергии электростатического поля.
13. Характеристики электрического поля и условия его существования. Разность потенциалов, электродвижущая сила, напряжение.
14. Классическая электронная теория электропроводимости металлов и ее недостаточность.
15. Вывод законов Ома и Джоуля – Ленца из электронных представлений.
16. Ионизация молекул и атомов, рекомбинация ионов. Работа ионизации. Ударная ионизация.
17. Несамостоятельный и самостоятельный газы, разреженные газы.
18. Понятие о плазме. Способы создания плазмы. Квазинейтральность плазмы. Дебаевский радиус экранирования. Плазменная частота.
19. Низкотемпературная плазма и ее применение.
20. Высокотемпературная плазма. Проблема осуществления управляемого термоядерного синтеза.
21. Закон Ампера. Магнитная индукция. Закон Био – Савара. Понятие магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитный момент.
22. Магнитное поле прямолинейного и кругового токов.
23. Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока. Магнитное поле длинного соленоида и тороида.
24. Магнитное взаимодействие токов и единица силы тока – ампер.
25. Инвариантность электрического заряда. Вихревое поле движущегося заряда. Магнетизм как релятивистский эффект.
26. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
27. Эффект Холла. Принцип действия ускорителей заряженных частиц.
28. Понятие магнитного момента атома.
29. Микро- и макроток. Молекулярные токи. Магнитная восприимчивость вещества.
30. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Индукция магнитного поля в веществе.
31. Граничные условия для магнитного поля на границе раздела двух сред.
32. Типы магнетиков. Кривая намагничивания. Точка Кюри. Домены.
33. Опыт Фарадея. Магнитный поток. ЭДС индукции. Основной закон электромагнитной индукции. Правило Ленца.

34. Самоиндукция и взаимоиндукция. Индуктивность и взаимная индуктивность. Токи размыкания и замыкания.

35. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля.

#### **IV. Колебания и волны**

1. Свободные и вынужденные колебания. Гармонические механические колебания и их характеристики.

2. Энергия гармонических механических колебаний. Понятие о гармоническом и ангармоническом осцилляторе.

3. Сложение одинаково направленных гармонических колебаний. Биения.

4. Сложение взаимно перпендикулярных гармонических колебаний. Фигуры Лиссажу.

5. Затухающие механические колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания механических колебаний.

6. Вынужденные механические колебания. Амплитуда и фаза при вынужденных механических колебаниях.

7. Механический резонанс. Резонансные кривые. Соотношения между фазами вынуждающей силы и скорости при механическом резонансе.

8. Механизм образования механических волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Гармонические волны и их характеристики.

9. Фазовая скорость и дисперсия волн. Волновой пакет и групповая скорость.

10. Понятие о когерентности. Интерференция волн. Стоячие волны.

11. Колебательный контур. Гармонические электромагнитные колебания и их характеристики.

12. Затухающие электромагнитные колебания. Частота, коэффициент затухания, логарифмический декремент затухания электромагнитных колебаний. Добротность колебательного контура.

13. Вынужденные электромагнитные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных электромагнитных колебаний.

14. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Ток смещения.

15. Система уравнений Максвелла. Электромагнитное поле.

16. Волновое уравнение для электромагнитного поля и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в средах.

17. Основные свойства электромагнитных волн. Энергия и поток энергии электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. Импульс электромагнитного поля.

#### **V. Оптика**

1. Электромагнитная природа света. Принцип Гюйгенса. Законы отражения и преломления. Абсолютный и относительный показатели преломления. Полное внутреннее отражение. Световоды.

2. Когерентность и монохроматичность световых волн. Временная когерентность. Время и длина когерентности.

3. Оптическая длина пути. Оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников.

4. Полосы равной толщины и равного наклона.

5. Пространственная когерентность. Радиус когерентности.

6. Принцип Гюйгенса – Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.

7. Дифракция Фраунгофера от бесконечно длинной прямой щели.

8. Дифракция Фраунгофера на одномерной дифракционной решетке.

9. Понятие о голографии.

10. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.

11. Поляризация при двойном лучепреломлении. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Оптическая ось кристалла. Поляризационные призмы. Закон Малюса.

12. Нормальная и аномальная дисперсии. Методы наблюдения дисперсии.



## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

### Примерные темы реферативных работ

1. Физика – наука познания мира.
2. Пространство и время в физике.
3. Актуальные нанотехнологическим задачам.
4. Современные технологии атомной сборки.
5. Моделирование процесса распространения ударной волны при взрывах в различных средах.
6. Революция в энергетике.
7. Порядок и беспорядок в мире больших молекул.
8. Экспериментальные исследования электромагнитного поля Земли в области свернизких частот.
9. Шаровая молния и её природа.
10. Модельные исследования углеродных наноструктур.
11. Физика полупроводниковых приборов.
12. Электричество в живых организмах.
13. Электричество в атмосфере.
14. Лазерно-индуцированные гидродинамические волны.
15. Физические методы регистрации землетрясений.
16. Источники мощного ультразвука.
17. Физические методы воздействия на вещество.
18. Волоконно-оптические гироскопы.
19. Применение законов физики в создании принципиально новых методов обработки вещества.
20. Новые углеродные наноструктуры.

Список может быть значительно расширен. Тему реферата студенты согласуют с преподавателем.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Основная литература.

1. Трофимова Т.И. Физика: учебник для высшего профессионального образования по техническим направлениям / Т. И. Трофимова .— Москва : Академия, 2012 .— 316 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование) (Бакалавриат) .— Предм. указ.: с. 302-310 .— ISBN 978-5-7695-7967-7.
2. Дмитриева Е.В. Учебное пособие по физике: механика /Е.В.Дмитриева, В.С.Плешивцев; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2009 .— 143 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 143. ISBN 978-5-9984-0005-6.
3. Кузнецов А.А. Физика: Механика. Молекулярная физика. Электричество и магнетизм. Электромагнитные колебания и волны. Оптика: учебное пособие /А.А. Кузнецов; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ).— Изд. 2-е, испр. и доп. 2013—160 с.: ил. - Библиогр.: с. 155-156. ISBN 978-5-9984-0337-8.

4. Физика методические указания для подготовки студентов к тестированию / А. Ф. Галкин [и др.]; Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ВлГУ), Кафедра общей и прикладной физики 2013 .— 243 с. :— Библиогр.: с. 242.

б) Дополнительная литература (по выбору и рекомендациям лектора).

1. Курс физики: Учебное пособие для вузов / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. – 6-е изд., стереотип. – М. : Академия, 2007. – 719с. : табл., ил. – (Высшее образование). – Предм. указ.: с. 693-713. – ISBN 978-5-7695-3801-8.

2. Галкин А.Ф. Лекции по физике: в 4-х ч. : [учебное пособие] / А. Ф. Галкин ; Владимирский государственный университет (ВлГУ).— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2004-2007.

3. Савельев И.В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов: В 3 т. / И. В. Савельев. – 7-е изд., стереотип. – СПб.: Лань, 2007 – (Лучшие классические учебники) (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-0629-6.

в) интернет-ресурсы.

1) ЖТФ (Журнал Технической физики). Электронная версия <http://journals.ioffe.ru/jtf/>.

Использование разнообразных учебных материалов полученных из сайтов интернета посредством программы WinDjVie и других программ.

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

1. Лекционная поточная аудитория «В», оборудованная ауди-, видео-, мультимедийными средствами.
2. Музей лекционных демонстраций ауд. «В», с набором демонстрационных приборов.
3. Набор слайдов и видеофильмов.
4. Физический практикум с набором установок и вспомогательного оборудования: ауд.428-3, 429-3, 426-3, 425-3, 424-3, 422-3.
5. Аудитория для лабораторных занятий, оснащенная современными персональными компьютерами, объединенными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением— ауд.421-3.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 02.03.01 «Математика и компьютерные науки»

Рабочую программу составила доц. каф. ОиПФ  Дмитриева Е.В.

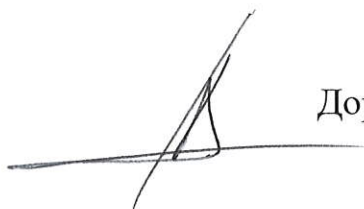
Рецензент

(представитель работодателя) Директор по маркетингу ЗАО

„Инвестиционная фирма Прок-Инвест“ Красноярска О.В. / [Signature]

Программа одобрена на заседании кафедры «Общая и прикладная физика» протокол № 3а от 28.01 2015 года

Заведующий кафедрой

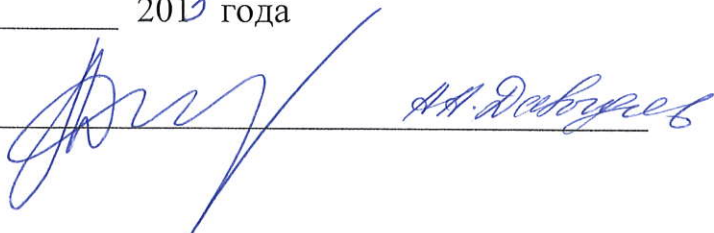


Дорожков В.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «Математика и компьютерные науки».

Протокол № 54 от 29.01 2015 года

Председатель комиссии



## Лист переутверждения

Программа переутверждена:

на 2016/2017 учебный год. Протокол заседания кафедры № 1 от  
01.09.2016 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

на 2017/2018 учебный год. Протокол заседания кафедры № 1 от  
04.09.2017 года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

на \_\_\_\_\_ учебный год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от  
\_\_\_\_\_ года.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_