

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ  
Северо-Кавказский филиал  
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного бюджетного образова-  
тельного учреждения высшего образования  
«Московский технический университет связи и информатики»

## **Физика**

Методические указания по практическим занятиям

для студентов очной и заочной форм обучения  
Направление подготовки – **11.03.02**

Ростов-на-Дону  
2019

Методические указания  
по практическим занятиям

по дисциплине

Физика

Составители: Константинова Я.Б. к.ф.-м.н., доцент,

Рассмотрены и одобрены  
на заседании кафедры Общонаучной подготовки  
Протокол от 26.08. 2019 г. № 1

## Очная форма обучения, 4 года

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

**Кинематика поступательного и вращательного движения. Линейная скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловая скорость и угловое ускорение, их связь с линейной скоростью и ускорением**

#### **1. Цели занятия:**

Выработать умения и навыки решения задач с применением уравнений кинематики. Научить проектировать скорость и ускорение на оси и рассматривать сложное движение тела как совокупность нескольких видов движения.

#### **2. Рекомендации:**

Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 23 - 38, [2] с.22 – 35.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [3] Практика. Модуль 2, № 1-28 (выборочно)

#### **3. Порядок выполнения работы:**

- 3.1. Сформулировать уравнения кинематики.
- 3.2. Обсудить основные характеристики движения и их особенности.
- 3.3. Обсудить методику проектирования вектора на оси координат.
- 3.4. Выделить основные этапы решения задач по кинематике.

#### **4. Контрольные вопросы:**

- 4.1. Дайте определение скорости, ускорения, пути и перемещения.
- 4.2. Перечислите основные виды движения.
- 4.3. Какие виды движения совершает тело, брошенное под углом к горизонту?
- 4.4. Проведите аналогию между характеристиками поступательного и вращательного движения.

#### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2.

### Законы динамики поступательного и вращательного движения. Второй закон Ньютона. Силы в механике. Момент силы. Момент инерции тела

#### 1. Цели занятия:

Выработать умения и навыки решения задач с применением законов Ньютона и законов сохранения энергии и импульса, научить делать расстановку сил и проектировать силы на оси.

#### 2. Рекомендации:

Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 23 - 38, [2] с.22 – 35.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [3] Практика. Модуль 2, № 1-28 (выборочно)

#### 3. Порядок выполнения работы:

- 3.1. Сформулировать законы Ньютона.
- 3.2. Обсудить основные виды сил и их особенности.
- 3.3. Обсудить методику проектирования вектора на оси координат.
- 3.4. Выделить основные этапы решения задач по динамике.
- 3.5. Сформулировать законы сохранения энергии и импульса.
- 3.6. Дать определение абсолютно упругого и неупругого ударов.
- 3.7. Выделить основные этапы решения задач по закону сохранения импульса.
- 3.8. Решить задачи см. п.2.

#### 4. Контрольные вопросы:

- 4.1. Дайте определение первого, второго и третьего законов Ньютона.
- 4.2. Перечислите основные силы, которые могут действовать на тело.
- 4.3. В каком случае можно применять закон сохранения импульса?
- 4.4. В каком случае можно применять закон сохранения механической энергии?
- 4.5. Проведите аналогию между характеристиками поступательного и вращательного движения.

#### 5. Литература.

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.
2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П., Константинова Я.Б. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика (учебное пособие). СКФ МТУСИ, 2011.
3. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

### Законы сохранения в механике. Импульс. Момент импульса. Механическая работа. Кинетическая и потенциальная энергия

#### 1. Цели занятия:

Обсудить со студентами методику решения задач законам сохранения.

#### 2. Рекомендации:

Изучить справочный материал и разобранные примеры см. [1] с.43– 54, 83-92, [2] с. 40-56.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала:

[3] Практика, Модуль 2, № 29-37.

#### 3. Порядок выполнения работы:

3.1. Определить понятия работы, энергии, импульса.

3.2. Записать законы сохранения.

3.3. Решить задачи см. п.2.

#### 4. Контрольные вопросы:

4.1. В каких случаях выполняется закон сохранения механической энергии?

4.2. В каких случаях выполняется закон сохранения импульса?

4.3. Что называется абсолютно упругим и абсолютно неупругим ударом?

4.4. Запишите формулы кинетической энергии для поступательного и вращательного движения.

#### 5. Литература.

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П., Константинова Я.Б. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика (учебное пособие). СКФ МТУСИ, 2011.

3. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

**Электростатика. Закон Кулона. Силовые характеристики электростатического поля. Напряженность и потенциал электростатического поля. Электроемкость. Энергия заряженного конденсатора**

### **1. Цели занятия:**

Изучить методику расчета напряженности и потенциала полей, создаваемых зарядами различной конфигурации.

**2. Рекомендации:** Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 154-193 .

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика. Модуль 4, № 1-40 (выборочно).

### **3. Порядок выполнения работы:**

3.1. Сформулировать закон Кулона.

3.2. Дать определение напряженности и потенциала электростатического поля.

3.3. Записать теорему Остроградского-Гаусса для электростатических полей.

3.4. Записать связь напряженности и потенциала электростатического поля.

3.5. Дать понятие электроемкости плоского конденсатора.

3.5. Решить задачи см. п.2.

### **4. Контрольные вопросы:**

4.1. Какие существуют характеристики электростатического поля?

4.2. Сформулируйте принцип суперпозиции электростатических полей.

4.3. Сформулируйте теорему Гаусса Для электростатических полей.

4.3. Какова энергия заряженного конденсатора?

### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

### Исследование электрических цепей постоянного тока. Законы Ома, Кирхгофа и Джоуля-Ленца

#### 1. Цели занятия:

Научить студентов решать задачи на параллельное и последовательное соединение и законы Кирхгофа.

**2. Рекомендации:** Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 198 –203.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [3] Практика. Модуль 4, № 41-47.

#### 3. Порядок выполнения работы:

3.1. Записать закон Ома для однородного участка цепи.

3.2. Записать формулу сопротивления цилиндрического проводника.

3.3. Записать основные формулы для последовательно соединенных проводников.

3.4. Записать основные формулы для параллельно соединенных проводников.

3.5. Сформулировать понятие плотности тока.

3.6. Закон Ома в дифференциальной форме.

3.7. Записать законы Кирхгофа.

3.8. Решить задачи см. п.2.

#### 4. Контрольные вопросы:

4.1. В случае какого соединения для нахождения общего сопротивления, сопротивление проводников можно складывать?

4.2. Как определяется сила тока?

4.3. Как определяется электрическое напряжение?

4.4. В каких случаях для характеристики тока в проводнике необходимо применить понятие плотности тока?

4.5. В каких ситуациях необходимо применять законы Кирхгофа?

#### 5. Литература.

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 6

### Электромагнетизм. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электростатических и магнитных полях

#### 1. Цели занятия:

Изучить методы нахождения направления и величины вектора магнитной индукции магнитных полей, создаваемых токами различной конфигурации.

#### 2. Рекомендации:

Изучить справочный материал и разобранные примеры см. [1] с. 214 – 247.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика. Модуль 5, №. 1-31 (выборочно).

#### 3. Порядок выполнения работы:

3.1. Записать выражение для силы Ампера.

3.2. Записать выражение для силы Лоренца.

3.3. Обсудить методику решения задач с применением правила правого винта и правила левой руки.

3.4. Записать закон Био-Савара-Лапласа.

3.4. Решить задачи, см. п.2.

#### 4. Контрольные вопросы:

4.1. В какой ситуации действует сила Ампера?

4.2. В какой ситуации действует сила Лоренца?

4.3. Что позволяет определить правило правого винта?

4.4. При каких условиях можно использовать правило левой руки?

4.4. Для чего применяется закон Био-Савара-Лапласа?

4.5. Как формулируется теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля?

#### 5. Литература.

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

**Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Магнетики**

### **1. Цели занятия:**

Развитие навыков решения задач по закону Фарадея и уравнениям Максвелла.

### **2. Рекомендации:**

Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 249 – 256.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика. Модуль 6, № 1-11 (выборочно)

### **3. Порядок выполнения работы:**

3.1. Дать определение явления электромагнитной индукции.

3.2. Записать закон Фарадея.

3.3. Формулировка правила Ленца.

3.4. Определение направления индукционного тока.

3.5. Запись уравнений Максвелла в различных случаях (наличие или отсутствие зарядов, токов, переменных полей).

3.6. Решить задачи см. п.2.

### **4. Контрольные вопросы:**

4.1. Перечислите основные опыты, в которых возникает ЭДС индукции.

4.2. За счет каких факторов может происходить изменение магнитного потока через контур?

4.3. Почему при изменении тока через соленоид возникает ЭДС самоиндукции?

4.4. Какова плотность энергии магнитного поля?

4.5. Какие свойства электрического и магнитного полей отражены в уравнениях Максвелла?

### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8.

**Механические колебания. Уравнение гармонических колебаний, скорость, ускорение. Закон сохранения энергии при гармонических колебаниях. Электромагнитные колебания**

### **1. Цели занятия:**

Обсудить со студентами методику решения задач по теории механических и электромагнитных колебаний.

### **2. Рекомендации:**

Изучить справочный материал и разобранные примеры см. [1] с.55– 70.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика, Модуль 7, № 1-21 (выборочно).

### **3. Порядок выполнения работы:**

- 3.1. Записать кинематическое уравнение гармонических колебаний.
- 3.2. Дать определение амплитуды, периода, частоты и фазы колебаний.
- 3.3. Получить выражения для скорости и ускорения колебаний.
- 3.4. Записать уравнение колебаний в колебательном контуре.
- 3.5. Обсудить со студентами характер изменения энергии в процессе колебаний.
- 3.6. Показать методику решения задач с применением векторной диаграммы.
- 3.7. Решить задачи см. п.2.

### **4. Контрольные вопросы:**

- 4.1. Какие колебания являются гармоническими?
- 4.2. На какие группы делятся колебания?
- 4.3. Что называется резонансом?
- 4.4. Для чего применяется векторная диаграмма?
- 4.5. Каковы графики зависимости смещение, скорости и ускорения от времени?
- 4.6. Приведите примеры сложения колебаний.

### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.
2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 9

**Волновая оптика. Условия минимума и максимума интерференции. Условия дифракционного максимума. Закон Брюстера. Закон Малюса**

### **1. Цели занятия:**

Изучить методику решения задач по определению характеристик волн. Определение направления вектора Пойнтинга.

**2. Рекомендации:** Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 72-81, 256-300.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика. Модуль 8, № 1-35 (выборочно).

### **3. Порядок выполнения работы:**

3.1. Записать уравнение плоской синусоидальной волны.

3.2. Записать формулу средней плотности энергии волны.

3.3. Показать связь напряженностей электромагнитной волны и вектора Пойнтинга.

3.4. Обсудить физический смысл абсолютного показателя преломления.

3.5. Записать условие максимума и минимума интерференции.

3.6. Обсудить метод зон Френеля.

3.7. Записать формулу дифракционной решетки.

3.8. Решить задачи см. п.2.

### **4. Контрольные вопросы:**

4.1. Что является электромагнитной волной?

4.2. Каковы особенности электромагнитных волн?

4.3. По направлению векторов напряженностей электрического и магнитного полей определить направление вектора Пойнтинга.

4.4. Охарактеризовать частные случаи применения зон Френеля.

4.5. Сформулировать законы Брюстера и Малюса.

### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

**Квантовая оптика. Законы теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Законы фотоэффекта. Потенциал запираания. Вольт-амперная характеристика**

### **1. Цели занятия:**

Совершенствование навыков решения задач по темам фотоэффект, эффект Комптона. Развитие представлений об абсолютно черном теле.

**2. Рекомендации:** Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 302 –320.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика. Модуль 9, № 1-28 (выборочно).

### **3. Порядок выполнения работы:**

3.1. Дать определение спектральной плотности энергетической светимости.

3.2. Охарактеризовать зависимость спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от частоты (длины волны) и температуры.

3.3. Сформулировать закон смещения Вина.

3.4. Сформулировать закон Стефана – Больцмана.

3.5. Записать уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

3.6. Решить задачи см. п.2.

### **4. Контрольные вопросы:**

4.1. Какие свойства электромагнитных волн свидетельствуют в пользу их квантовой природы?

4.2. Какие особенности фотоэффекта указывают на квантовую природу света?

4.3. Как влияет изменение температуры на график зависимости спектральной плотности энергетической светимости от частоты?

4.4. Что называется красной границей фотоэффекта?

4.5. В чем состоит эффект Комптона?

### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11

### Частица в потенциальном “ящике”. Решение уравнения Шредингера. Определение энергии микрочастицы, длины волны де Бройля и ширины ящика

#### 1. Цели занятия:

Изучить методику решения задач по определению плотности вероятности обнаружения частицы в некоторой точке. Научить студентов применять соотношение неопределенностей в различных случаях.

**2. Рекомендации:** Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 336-377.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика. Модуль 10, № 1-22 (выборочно).

#### 3. Порядок выполнения работы:

3.1. Определить длину волны де Бройля.

3.2. Записать соотношение неопределенностей Гейзенберга.

3.3. Записать уравнение Шредингера.

3.4. Обсудить графики собственных функций частицы в потенциальном "ящике", для различных энергетических уровней.

3.5. Записать формулу для потенциальной энергии электрона в поле ядра.

3.6. Обсудить выводы из решения уравнения Шредингера для электрона в атоме.

3.7. Решить задачи см. п.2.

#### 4. Контрольные вопросы:

4.1. Что называется волновой функцией?

4.2. Применить соотношение неопределенностей в различных случаях.

4.3. Каков физический смысл квантовых чисел?

4.4. Определить квантовые числа электрона по таблице Менделеева.

#### 5. Литература.

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

**Водородоподобные атомы. Потенциальная энергия электрона в атоме. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Электронные состояния в атоме. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное. Правило отбора. Спин электрона. Квантовые переходы**

### **1. Цели занятия:**

Изучить методику решения задач по определению плотности вероятности обнаружения частицы в некоторой точке. Научить студентов применять соотношение неопределенностей в различных случаях. Определять квантовые числа электронов по таблице Менделеева.

**2. Рекомендации:** Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 336-377.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика. Модуль 10, № 1-22 (выборочно).

### **3. Порядок выполнения работы:**

- 3.1. Определить длину волны де Бройля.
- 3.2. Записать соотношение неопределенностей Гейзенберга.
- 3.3. Записать уравнение Шредингера.
- 3.4. Обсудить графики собственных функций частицы в потенциальном "ящике", для различных энергетических уровней.
- 3.5. Записать формулу для потенциальной энергии электрона в поле ядра.
- 3.6. Обсудить выводы из решения уравнения Шредингера для электрона в атоме.
- 3.7. Решить задачи см. п.2.

### **4. Контрольные вопросы:**

- 4.1. Что называется волновой функцией?
- 4.2. Применить соотношение неопределенностей в различных случаях.
- 4.3. Каков физический смысл квантовых чисел?
- 4.4. Определить квантовые числа электрона по таблице Менделеева.

### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.
2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## Заочная форма обучения, 5 лет

### ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1.

**Кинематика поступательного и вращательного движения. Линейная скорость и ускорение. Нормальное и тангенциальное ускорение. Законы динамики поступательного и вращательного движения. Второй закон Ньютона. Силы в механике. Момент силы. Момент инерции тела**

#### **1. Цели занятия:**

Выработать умения и навыки решения задач с применением законов Ньютона и законов сохранения энергии и импульса, научить делать расстановку сил и проектировать силы на оси.

#### **2. Рекомендации:**

Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 23 - 38, [2] с.22 – 35.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [3] Практика. Модуль 2, № 1-28 (выборочно)

#### **3. Порядок выполнения работы:**

- 3.1. Сформулировать законы Ньютона.
- 3.2. Обсудить основные виды сил и их особенности.
- 3.3. Обсудить методику проектирования вектора на оси координат.
- 3.4. Выделить основные этапы решения задач по динамике.
- 3.5. Сформулировать законы сохранения энергии и импульса.
- 3.6. Дать определение абсолютно упругого и неупругого ударов.
- 3.7. Выделить основные этапы решения задач по закону сохранения импульса.
- 3.8. Решить задачи см. п.3.

#### **4. Контрольные вопросы:**

- 4.1. Дайте определение первого, второго и третьего законов Ньютона.
- 4.2. Перечислите основные силы, которые могут действовать на тело.
- 4.3. В каком случае можно применять закон сохранения импульса?
- 4.4. В каком случае можно применять закон сохранения механической энергии?
- 4.5. Проведите аналогию между характеристиками поступательного и вращательного движения.

#### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.
2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П., Константинова Я.Б. Физика. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика (учебное пособие). СКФ МТУСИ, 2011.
3. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

**Электростатика. Закон Кулона. Силовые характеристики электростатического поля. Напряженность и потенциал электростатического поля. Емкость. Энергия заряженного конденсатора**

### 1. Цели занятия:

Научить студентов решать задачи на параллельное и последовательное соединение и законы Кирхгофа.

**2. Рекомендации:** Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 198 –203.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [3] Практика. Модуль 4, № 41-47.

### 3. Порядок выполнения работы:

3.1. Сформулировать закон Кулона.

3.2. Дать определение напряженности и потенциала электростатического поля.

3.3. Записать теорему Остроградского-Гаусса для электростатических полей.

3.4. Записать закон Ома для однородного участка цепи.

3.5. Записать формулу сопротивления цилиндрического проводника.

3.6. Записать основные формулы для последовательно соединенных проводников.

3.7. Записать основные формулы для параллельно соединенных проводников.

3.8. Сформулировать понятие плотности тока.

3.9. Закон Ома в дифференциальной форме.

3.10. Записать законы Кирхгофа.

3.11. Решить задачи см. п.2.

### 4. Контрольные вопросы:

4.1. Какие существуют характеристики электростатического поля?

4.2. Сформулируйте принцип суперпозиции электростатических полей.

4.3. Как определяется сила тока?

4.4. Как определяется электрическое напряжение?

4.5. В каких случаях для характеристики тока в проводнике необходимо применить понятие плотности тока?

4.6. В каких ситуациях необходимо применять законы Кирхгофа?

### 5. Литература.

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3,4

**Электромагнетизм. Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электростатических и магнитных полях. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля**

### **1. Цели занятия:**

Изучить методы нахождения направления и величины вектора магнитной индукции магнитных полей, создаваемых токами различной конфигурации. Развитие навыков решения задач по закону Фарадея и уравнениям Максвелла.

### **2. Рекомендации:**

Изучить справочный материал и разобранные примеры см. [1] с. 214 – 247, 249 – 256

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика. Модуль 5, №. 1-31 (выборочно).

### **3. Порядок выполнения работы:**

3.1. Записать выражение для силы Ампера.

3.2. Записать выражение для силы Лоренца.

3.3. Обсудить методику решения задач с применением правила правого винта и правила левой руки.

3.4. Записать закон Био-Савара-Лапласа.

3.5. Определение направления индукционного тока.

3.6. Запись уравнений Максвелла в различных случаях (наличие или отсутствие зарядов, токов, переменных полей).

3.4. Решить задачи, см. п.2.

### **4. Контрольные вопросы:**

4.1. В какой ситуации действует сила Ампера?

4.2. В какой ситуации действует сила Лоренца?

4.3. Что позволяет определить правило правого винта?

4.4. При каких условиях можно использовать правило левой руки?

4.4. Для чего применяется закон Био-Савара-Лапласа?

4.5. Как формулируется теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля?

4.6. Какие свойства электрического и магнитного полей отражены в уравнениях Максвелла?

### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5

**Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Графики собственных функций частицы в потенциальном "ящике", для различных энергетических уровней. Уравнение Шредингера для электрона в атоме водорода. Плотность вероятности обнаружения частицы в некоторой точке**

### **1. Цели занятия:**

Изучить методику решения задач по определению плотности вероятности обнаружения частицы в некоторой точке. Научить студентов применять соотношение неопределенностей в различных случаях.

**2. Рекомендации:** Изучить справочный материал и разобранные примеры [1] с. 336-377.

Задачи для решения на практическом занятии и для закрепления материала: [2] Практика. Модуль 10, № 1-22 (выборочно).

### **3. Порядок выполнения работы:**

3.1. Определить длину волны де Бройля.

3.2. Записать соотношение неопределенностей Гейзенберга.

3.3. Записать уравнение Шредингера.

3.4. Обсудить графики собственных функций частицы в потенциальном "ящике", для различных энергетических уровней.

3.5. Записать формулу для потенциальной энергии электрона в поле ядра.

3.6. Обсудить выводы из решения уравнения Шредингера для электрона в атоме.

3.7. Решить задачи см. п.2.

### **4. Контрольные вопросы:**

4.1. Что называется волновой функцией?

4.2. Применить соотношение неопределенностей в различных случаях.

4.3. Каков физический смысл квантовых чисел?

4.4. Определить квантовые числа электрона по таблице Менделеева.

### **5. Литература.**

1. Никеров В.А. Физика. Современный курс. Учебник для вузов. Москва, Дашков и К, 2016 г. — 454 с.

2. Конкин Б.Б., Сафронов В.П. Интерактивные тесты по курсу физики (механика, молекулярная физика и термодинамика). Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2014614550 - Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 28.04.2014.