

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
для студентов по выполнению  
практических работ**

**по учебной дисциплине**

**ПД.03 ФИЗИКА**

**Укрупненная группа: 20.00.00 Техносферная безопасность и  
природообустройство**

**Специальность: 20.02.04 Пожарная безопасность  
(базовый уровень подготовки)**

**Квалификация: техник**

**Форма обучения: очная**

г. Южно-Сахалинск  
2025г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по НМР

 Е.Н. Ермоласва

« 19 » 05 2025 г.

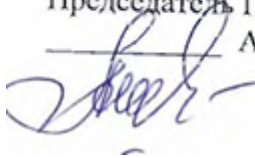
Составитель: Акатнова О.С., преподаватель ПТК СахГУ

Одобрена на заседании ПЦК

Естественно-научных и математических дисциплин

Протокол № 9 от « 05 » 05 2025 г.

Председатель ПЦК

 А.А. Ищак

## Содержание

### 1. Образовательный маршрут выполнения практических работ по ПД.03. Физика

| Разделы, темы   | Темы практических работ                                         | Норма времени | Формы и методы контроля                                           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------|
| <b>Раздел 1</b> | <b>Основы молекулярной физики и термодинамики</b>               | <b>12</b>     |                                                                   |
|                 | Тема 1.1. Основы молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ | 4             | Практическое занятие<br>Лабораторная работа                       |
|                 | Тема 1.2. Основы термодинамики                                  | 4             | Практические занятия                                              |
|                 | Тема 1.3. Свойства паров, жидкостей и твердых тел               | 4             | Практическое занятие<br>Лабораторная работа                       |
| <b>Раздел 2</b> | <b>Электродинамика</b>                                          | <b>8</b>      |                                                                   |
|                 | Тема 2.1. Электрическое поле                                    | 8             | Практические занятия                                              |
|                 | <b>Итого за 1 семестр</b>                                       | <b>20</b>     |                                                                   |
|                 | <b>Электродинамика</b>                                          | <b>10</b>     |                                                                   |
|                 | Тема 2.2. Законы постоянного тока                               | 4             | Практические занятия                                              |
|                 | Тема 2.3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция.            | 6             | Практические занятия<br>Самостоятельная работа                    |
| <b>Раздел 3</b> | <b>Колебания и волны</b>                                        | <b>8</b>      |                                                                   |
|                 | Тема 3.2. Электромагнитные колебания и волны                    | 2             | Практическое занятие                                              |
|                 | Тема 3.3. Оптика                                                | 6             | Практическое занятие<br>Лабораторная работа<br>Контрольная работа |
| <b>Раздел 4</b> | <b>Элементы квантовой физики</b>                                | <b>11</b>     |                                                                   |
|                 | Тема 4.1. Квантовая оптика                                      | 6             | Практические занятия                                              |
|                 | Тема 4.2. Физика атома и атомного ядра                          | 5             | Самостоятельная работа<br>Зачетное занятие                        |
|                 | <b>Итого за 2 семестр</b>                                       | <b>29</b>     |                                                                   |
|                 | <b>Всего</b>                                                    | <b>49</b>     |                                                                   |

### 2. Тематика и содержание практических занятий

#### Раздел 1. Основы молекулярной физики и термодинамики

**Тема 1.1. Основы молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ**

**Количество часов – 2 час**

**Практическое занятие № 1.**

#### Содержание практической работы

**Задание 1. Решение задач на газовые законы**

**План работы:**

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение основных параметров МКТ.
  - Систематизировать знания по данной теме.

- Вспомнить буквенные обозначения физических величин и единицы их измерения.

### 3. Решение задач.

Пример решения задачи:

При изохорном нагревании идеального газа, взятого при температуре 320К, его давление увеличилось от  $1,4 \cdot 10^5$  Па до  $2,1 \cdot 10^5$  Па. Как изменилась температура газа?

Дано:

$$V = \text{const}$$

$$T_1 = 320\text{K}$$

$$P_1 = 1,4 \cdot 10^5 \text{Па}$$

$$P_2 = 2,1 \cdot 10^5 \text{Па}$$

$$T_2 = T_1 + \Delta T$$

$$\Delta T = ?$$

Решение:

$$P_1: P_2 = T_1: (T_1 + \Delta T)$$

$$\Delta T = T_1 \cdot P_2 / P_1 - T_1$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим

$$\Delta T = 160\text{K}$$

## Лабораторная работа № 2.

Количество часов – 2 часа

### Содержание практической работы

#### Задание 1. Исследование изопроцесса (опытная проверка закона Гей-Люссака)

Оборудование, средства измерения:

- 1). Стеклоанная трубка, запаянная с одного конца, длиной 600 мм и диаметром 8-10 мм.
- 2). Цилиндрический сосуд высотой 600 мм и диаметром 40-50 мм, наполненный горячей водой ( $\approx 60^\circ$ ).
- 3). Стакан с водой комнатной температуры.
- 4). Пластинин.

Порядок выполнения работы:

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений.

| Измерено    |             |             |             |                  | Вычислено          |                  |            |            |                 |                   |                 |                |                      |            |                |                      |            |  |
|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|--------------------|------------------|------------|------------|-----------------|-------------------|-----------------|----------------|----------------------|------------|----------------|----------------------|------------|--|
| $l_1$<br>мм | $l_2$<br>мм | $t_1$<br>°C | $t_2$<br>°C | $\Delta l$<br>мм | $\Delta_0 l$<br>мм | $\Delta l$<br>мм | $T_1$<br>К | $T_2$<br>К | $\Delta T$<br>К | $\Delta_0 T$<br>К | $\Delta T$<br>К | $l_1$<br>$l_2$ | $\varepsilon_1$<br>% | $\Delta_1$ | $T_1$<br>$T_2$ | $\varepsilon_2$<br>% | $\Delta_2$ |  |

2. Подготовьте стакан с водой комнатной температуры и сосуд с горячей водой.
3. Измерьте длину  $l_1$  стеклянной трубки и температуру воды в цилиндрическом сосуде.
4. Вычислите  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ ,  $\Delta_1$  и  $\Delta_2$
5. Сделайте вывод о справедливости закона Гей-Люссака.

Контрольный вопрос:

Почему после погружения стеклянной трубки в стакан с водой комнатной температуры и после снятия пластины вода в трубке поднимается?

## Тема 1.2. Основы термодинамики

### Практическое занятие № 3- 4.

Количество часов-4 часа

#### Задание 1. Решение задач на законы термодинамики

#### План работы:

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение основных параметров термодинамики.
  - Систематизировать знания по данной теме.
  - Вспомнить буквенные обозначения физических величин и единицы их измерения
3. Решение задач.

Примеры решения задач:

**Задача 1.** При изобарном расширении 20г водорода его объем увеличился в 2 раза. Начальная температура газа 300К. Определить работу расширения газа, изменение внутренней энергии и количество теплоты, сообщенной этому газу.

Дано:

$$m = 20\text{г} = 20 \cdot 10^{-3}\text{кг}$$

$$V_2 = 2 V_1$$

$$M = 2 \cdot 10^{-3}\text{кг/моль}$$

$$T_1 = 300\text{К}$$

$$R = 8,31\text{Дж/(моль К)}$$

$$A = ? \quad \Delta U = ? \quad Q = ?$$

Решение:

$$V_1/V_2 = T_1/T_2; \quad T_2 = V_2 T_1 / V_1 = 2 T_1 = 600\text{К}$$

$$A = mR\Delta T / M$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 300\text{К}$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$A = 24,93\text{кДж}$$

$$\Delta U = 5m \Delta T / 2M$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$\Delta U = 62,36\text{кДж}$$

$$Q = \Delta U + A$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$Q = 87,26\text{кДж}$$

**Задача 2.** Тепловая машина имеет максимальный КПД 45%. Определить температуру холодильника, если температура нагревателя 820К.

Дано:

$$\eta = 45\% = 0,45$$

$$T_1 = 820\text{К}$$

$$T_2 = ?$$

Решение:

$$\eta_{\max} = (T_1 - T_2)/T_1$$

$$T_2 = T_1 \cdot (1 - \eta_{\max})$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$T_2 = 369\text{К}$$

### Тема 1.3. Свойства паров, жидкостей и твердых тел

#### Практическое занятие № 5.

#### Свойства паров: испарение, конденсация, кипение

План:

1. Понятие фазы вещества.
2. Молекулярная картина испарения и конденсации.
3. Насыщенный пар и его свойства.
4. Влажность воздуха.
5. Физическая картина кипения.

#### Практическое занятие № 6.

#### Тема: Определение относительной влажности воздуха

Оборудование, средства измерения:

- 1). Психрометр Августа;
- 2). Линейка.

Порядок выполнения работы:

- 1). Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений.

| Показание термометров        |                                  | Разность показаний термометров $\Delta t, ^\circ\text{C}$ | Относительная влажность воздуха $r, \%$ |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| сухого $t_1, ^\circ\text{C}$ | смоченного $t_2, ^\circ\text{C}$ |                                                           |                                         |
|                              |                                  |                                                           |                                         |

- 2). Проверить наличие воды в стаканчике психрометра и при необходимости долить ее.
- 3). Определить температуру сухого термометра.
- 4). Определить температуру смоченного термометра.
- 5). Пользуясь психрометрической таблицей, определить относительную влажность.
- 6). Результаты измерений записать в таблицу.
- 7). Сравните результат с оптимальным значением относительной влажности воздуха в жилых помещениях и сделайте вывод о полученном результате.

Контрольные вопросы:

1. Почему показания влажного термометра психрометра меньше показаний сухого термометра?
2. Почему при испарении жидкости ее температура понижается?
3. Как скажется на самочувствии человека повышенная влажность воздуха в помещении?
4. Как скажется на самочувствии человека пониженная влажность воздуха в помещении?
5. При каком условии разность показаний термометров наибольшая?
6. При каком условии разность показаний термометров наименьшая?

## Раздел 2. Электродинамика

### Тема 2.1. Электрическое поле

#### Практическое занятие № 7. Решение задач на применении закона Кулона

##### План работы:

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение буквенных обозначений физических величин и их единиц измерения.
3. Решение задач.

Пример решения задачи:

Заряд, равный  $-1,3 \cdot 10^{-6}$  Кл, помещен в спирт на расстоянии 5 см от другого заряда. Определить значение и знак другого заряда, если заряды притягиваются с силой  $-0,45$  Н. Диэлектрическая проницаемость спирта равна 26.

Дано:

$$q_1 = -1,3 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

$$r = 5 \text{ см} = 0,05 \text{ м}$$

$$F = -0,45 \text{ Н}$$

$$\epsilon = 26$$

$$q_2 = ?$$

Решение:

$$F = q_1 \cdot q_2 / 4\pi \epsilon \epsilon_0 r^2$$

$$q_2 = F 4\pi \epsilon \epsilon_0 r^2 / q_1$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$q_2 = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ Кл}$$

#### Практическое занятие № 8.

##### Решение задач на нахождение напряженности электрического поля

##### План работы:

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение буквенных обозначений физических величин и их единиц измерения.
3. Решение задач.

Пример решения задачи:

В некоторой точке поля на заряд  $10^{-7}$  Кл действует сила  $4 \cdot 10^{-3}$  Н. Найти напряженность поля в этой точке и определить заряд, создающий поле, если точка удалена от него на 0,3 м.

Дано:

$$q_1 = 10^{-7} \text{ Кл}$$

$$F_1 = 4 \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

$$r = 0,3 \text{ м}$$

$$\epsilon = 1$$

$$E_1 = ? \quad q = ?$$

Решение:

$$E_1 = F_1 / q_1$$

$$q = 4\pi \epsilon \epsilon_0 r^2 E_1$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$E_1 = 4 \cdot 10^4 \text{ Н/Кл}$$

$$q = 4 \cdot 10^{-4} \text{ Кл}$$

#### Практическое занятие № 9. Решение задач на определение потенциала и разности потенциала

##### План работы:

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение буквенных обозначений физических величин и их единиц измерения.
3. Решение задач.

Пример решения задачи:

Проводящему шару 1 радиусом 0,3м сообщен заряд 6нКл, а шару 2 радиусом 0,6м сообщен заряд 3нКл. Оба шара соединили затем проволокой. От какого шара и к какому будут переходить электрические заряды.

Дано:

$$q_1 = 6\text{нКл} = 6 \cdot 10^{-9}\text{Кл}$$

$$r_1 = 0,3\text{м}$$

$$q_2 = 3\text{нКл} = 3 \cdot 10^{-9}\text{Кл}$$

$$r_2 = 0,6\text{м}$$

$$\varphi_1 = ? \quad \varphi_2 = ?$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$\varphi_1 = 180\text{В}$$

$$\varphi_2 = 45\text{В}$$

Так как  $\varphi_1 > \varphi_2$ , то заряд будет перемещаться от шара 1 к шару 2.

Решение:

переход заряда будет происходить от шара с большим потенциалом к шару с меньшим потенциалом. Вычислим потенциалы шаров:

$$\varphi_1 = q_1 / 4\pi \varepsilon \varepsilon_0 r_1$$

$$\varphi_2 = q_2 / 4\pi \varepsilon \varepsilon_0 r_2$$

### **Практическое занятие № 10. Диэлектрики и проводники в электрическом поле: понятие и характеристика. Конденсаторы**

План:

1. Охарактеризовать поведение проводников и диэлектриков в электрическом поле.
2. Полярные диэлектрики.
3. Неполярные диэлектрики.
4. Кристаллические диэлектрики.
5. Конденсаторы и их соединения.

### **Тема 2.2. Законы постоянного тока**

#### **Практическое занятие № 11-12. Решение задач на законы Ома**

План работы:

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение буквенных обозначений физических величин и их единиц измерения.
3. Решение задач.

Пример решения задачи:

Источником тока в цепи служит батарея с ЭДС равной 24В. Напряжение на зажимах батареи 22В. а сила тока в цепи 4А. Определить полное сопротивление цепи, внутреннее сопротивление источника тока и сопротивление внешнего участка цепи.

Дано:

$$\varepsilon = 24\text{В}$$

$$U = 22\text{В}$$

$$I = 4\text{А}$$

$$R = ?$$

$$r = ?$$

$$R_{\text{полн}} = ?$$

Решение:

$$I = U/R; \quad R = U/I;$$

$$I = \varepsilon / (R + r); \quad r = (\varepsilon - U)/I$$

$$R_{\text{полн}} = R + r$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$R = 5,5 \text{ Ом}; \quad r = 0,5 \text{ Ом}; \quad R_{\text{полн}} = 6 \text{ Ом}$$

### **Практическое занятие № 13. Решение задач на определение работы и мощности электрического тока**

План работы:

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение буквенных обозначений физических величин и их единиц измерения.
3. Решение задач.

Пример решения задачи:

По проводнику сопротивлением 20 Ом за 5мин прошло количество электричества 300Кл. Вычислить работу тока и мощность за это время.

Дано:

$$R = 20 \text{ Ом}$$

$$t = 5\text{мин}$$

$$q = 300\text{Кл}$$

Решение:

$$A = I^2 R t; \quad I = q/t; \quad A = q^2 R / t$$

$$P = A / t$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$A = ? \quad P = ?$$

$$A = 6 \text{ кДж}; \quad P = 20 \text{ Вт}$$

### Тема 2.3. Магнитное поле. Электромагнитная индукция.

**Практическое занятие № 14-15.** Решение задач на применении закона Ампера и действия силы Лоренца

#### План работы:

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение буквенных обозначений физических величин и их единиц измерения.
3. Решение задач.

Пример решения задачи:

Задача 1: На проводник с активной длиной 0,5 м, помещенный в однородное магнитное поле индукцией 0,4 Тл, действует сила 2 Н. Определить силу тока в проводнике, если он расположен перпендикулярно линиям индукции магнитного поля.

Дано:

$$l = 0,5 \text{ м}$$

$$B = 0,4 \text{ Тл}$$

$$F_A = 2 \text{ Н}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$I = ?$$

Решение:

$$F_A = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha$$

$$I = F_A / B \cdot l \cdot \sin \alpha$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$I = 10 \text{ А}$$

Задача 2: Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 1,5 Тл, со скоростью 20000 км/с перпендикулярно линиям индукции. Определить силу, с которой магнитное поле действует на электрон.

Дано:

$$B = 0,5 \text{ Тл}$$

$$v = 20000 \text{ км/с} = 2 \cdot 10^7 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 90^\circ$$

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$$

$$F_L = ?$$

Решение:

$$F_L = Bev \sin \alpha$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$F_L = 1,6 \cdot 10^{-12} \text{ Н}$$

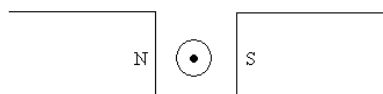
**Практическое занятие № 16.** Решение задач по теме Электромагнетизм (качественные)

#### План работы:

1. Повторение теоретического материала.
2. Решение качественных задач.

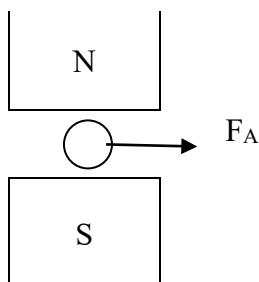
Пример решения задач:

Задача 1. Определите направление действия силы Ампера в проводнике, если в нем возникает индукционный ток (острие указывающей стрелки).



Ответ: Применяя правило правой руки, определяем направление действия силы Ампера в проводнике. Сила Ампера направлена вертикально вверх.

Задача 2. Определите направление тока, возникающего в проводнике, на который действует сила Ампера, как показано на рисунке.



Ответ: Применяя правило правой руки, определяем направление тока в проводнике. Ток течет к нам.

### **Практическое занятие № 17.**

#### **План работы:**

1. Выполнение заданий самостоятельной работы.

Примерное содержание самостоятельной работы:

1. Два заряда по  $4 \cdot 10^{-8}$  Кл, разделенные слюдой толщиной 1 см, взаимодействуют с силой  $F = 1,8 \cdot 10^{-2}$  Н. Определить диэлектрическую проницаемость слюды.
2. Источником тока в цепи служит батарея с ЭДС равной 30В. Напряжение на зажимах батареи 18В. а сила тока в цепи 3А. Определить сопротивление цепи и внутреннее сопротивление источника тока.
3. Два одинаковых по величине заряда находятся на некотором расстоянии друг от друга. В каком случае напряженность в точке, лежащей на половине расстояния между ними, больше: если эти заряды одноименные или разноименные?

## **Раздел 3. Колебания и волны**

### **Тема 3.2. Электромагнитные колебания и волны**

**Практическое занятие № 18.** Решение задач по теме Электромагнитные колебания и волны

#### **План работы:**

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение буквенных обозначений физических величин.
3. Решение задач.

Пример решения задачи:

Собственная частота электромагнитных колебаний в контуре 5,3кГц. Определить индуктивность катушки, если емкость конденсатора 6мкФ.

Дано:

$$\nu = 5,3 \text{ кГц} = 5,3 \cdot 10^3 \text{ Гц}$$

$$C = 6 \text{ мкФ} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Ф}$$

$$L = ?$$

Решение:

$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$1/\nu^2 = 4\pi^2 LC$$

$$L = 1/4\pi^2 C \nu^2$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$L = 0,15 \text{ мГц}$$

### **Тема 3.3. Оптика**

**Практическое занятие № 19.** Решение задач на определение показателя преломления вещества

#### **План работы:**

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение буквенных обозначений физических величин.
3. Решение задач.

Пример решения задачи:

Световые волны в некоторой жидкости имеют длину 600нм и частоту  $10^{14}$ Гц. Определить абсолютный показатель преломления этой жидкости.

Дано:

$$\lambda = 600 \text{ нм} = 6 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$\nu = 10^{14} \text{ Гц}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$n = ?$$

Решение:

$$n = c/\nu; \quad \nu = \lambda\nu; \quad n = c/\lambda\nu$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$n = 1,25$$

**Практическое занятие № 20-22.** Определение показателя преломления стекла

#### **План работы:**

1. Изучение инструкции по выполнению лабораторной работы.
2. Теоретическое обоснование выполнения лабораторной работы.

3. Выполнение работы и оформление протокола.

4. Контрольные вопросы.

Инструкция по выполнению лабораторной работы:

**Цель работы:** измерить показатель преломления стекла с помощью плоскопараллельной пластинки.

**Оборудование, средства измерения:**

- 1) плоскопараллельная пластинка со скошенными гранями;
- 2) линейка измерительная;
- 3) угольник ученический.

#### Теоретическое обоснование:

Метод измерения показателя преломления с помощью плоскопараллельной пластинки основан на том, что луч, прошедший плоскопараллельную пластинку, выходит из нее параллельно направлению падения, согласно закону преломления показатель преломления среды

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \gamma} \quad (1)$$

Для вычисления  $\sin \alpha$  и  $\sin \gamma$  на листе бумаги проводят две параллельные прямые АВ и CD на расстоянии 5-10 мм друг от друга и кладут на них стеклянную пластинку так, чтобы ее параллельные грани были перпендикулярны этим линиям. При таком расположении пластинки параллельные прямые не смещаются (рис. 1, а).

Располагают глаз на уровне стола и, следя за прямыми АВ и CD сквозь стекло, поворачивают пластинку вокруг вертикальной оси против часовой стрелки (рис. 1, б). Поворот осуществляют до тех пор, пока луч QC не будет казаться продолжением BM и MQ.

Для обработки результатов измерений обводят карандашом контуры пластинки и снимают ее с бумаги. Через точку М проводят перпендикуляр  $O_1O_2$  к параллельным граням пластинки и прямую MF.

Затем на прямых BM и MF откладывают равные отрезки  $ME_1 = ML_1$  и опускают с помощью угольника из точек  $L_1$  и  $E_1$  перпендикуляры  $L_1L_2$  и  $E_1E_2$  на прямую  $O_1O_2$ .

Из прямоугольных треугольников  $L_1L_2M$  и  $E_1E_2M$  находим:

$$\sin \alpha = \frac{L_1L_2}{ML_1}, \quad \sin \gamma = \frac{E_1E_2}{ME_1}.$$

$$\text{Следовательно } n = \frac{L_1L_2}{E_1E_2}, \quad (2)$$

т.е. изменение коэффициента преломления сводится к измерению линейкой длин отрезков  $L_1L_2$  и  $E_1E_2$ .

Отметим, что можно с помощью циркуля построить окружность с центром в точке М и радиусом ME, а затем построить треугольники  $L_1L_2M$  и  $E_1E_2M$ .

#### Порядок выполнения работы:

1. Подготовьте бланк отчета с таблицей для записи результатов измерений и вычислений.

| Измерено       |                | Вычислено |                  |                  |                    |            |
|----------------|----------------|-----------|------------------|------------------|--------------------|------------|
| $L_1L_2$<br>мм | $E_1E_2$<br>мм | n         | $\Delta a$<br>мм | $\Delta b$<br>мм | $\varepsilon$<br>% | $\Delta n$ |
|                |                |           |                  |                  |                    |            |

2. Положите плоскопараллельную пластинку на параллельные прямые АВ и CD.

- а) Сначала ориентируйте параллельные грани пластинки перпендикулярно АВ и CD. Убедитесь, что параллельные линии при этом не смещаются.
- б) Расположите глаз на уровне стола и, следя за линиями АВ и CD сквозь стекло, поворачивайте пластинку вокруг вертикальной оси против часовой стрелки до тех пор, пока луч QC не будет казаться продолжением BM и MQ
3. Обведите карандашом контуры пластинки, после чего снимите ее с бумаги.
4. Через точку М (см. рис. 1, б) проведите с помощью угольника перпендикуляр  $O_1O_2$  к параллельным граням пластинки и прямую MF (продолжение MQ).
5. С центром в точке М проведите окружность произвольного радиуса, отметьте на прямых BM и MF точки  $L_1$  и  $E_1$  ( $ML_1 = ME_1$ ).
6. Опустите с помощью угольника перпендикуляры из точек  $L_1$  и  $E_1$  на прямую  $O_1O_2$ .
7. Измерьте линейкой длину отрезка  $L_1L_2$ :
- $$L_1L_2 = a = \quad \Delta a =$$
8. Запишите окончательный результат измерения
- $$a + \Delta a = \quad a - \Delta a =$$
9. Измерьте линейкой длину отрезка  $E_1E_2$
- $$E_1E_2 = b = \quad \Delta b =$$
10. Запишите окончательный результат измерения
- $$b + \Delta b = \quad b - \Delta b =$$
11. Рассчитайте показатель преломления стекла по формуле (2).
- $$n = \frac{L_1L_2}{E_1E_2} = \frac{a}{b} =$$
12. Найдите относительную погрешность:
- $$\varepsilon = \frac{\Delta a}{a} + \frac{\Delta b}{b} =$$
13. Найдите абсолютную погрешность измерения показателя преломления стекла:
- $$\Delta n = n \cdot \varepsilon$$
14. Запишите окончательный результат измерения коэффициента преломления стекла
- $$n + \Delta n =$$
15. Сделайте вывод о полученном экспериментальном показателе преломления стекла.

## Практическое занятие № 21. Контрольная работа

### План работы:

1. Выполнение заданий контрольной работы.

Примерное содержание контрольной работы:

1. Определить абсолютный показатель преломления и скорость распространения света в среде, если при угле падения света в  $60^\circ$ , угол преломления составил  $45^\circ$ .
2. Определить абсолютный показатель преломления жидкости, если световая волна имеет в ней длину 550 нм и частоту  $10^{12}$  Гц.
3. Какое тело называют белым, черным и серым?
4. Чем объясняется расцветка крыльев стрекозы?

## Раздел 4. Элементы квантовой физики

### Тема 4.1. Квантовая оптика

Практическое занятие № 22. Решение задач на определение красной границы фотоэффекта

### План работы:

1. Повторение теоретического материала.
2. Повторение буквенных обозначений физических величин.

## 3. Решение задач.

Пример решения задачи:

Определить красную границу фотоэффекта у хлористого натрия, работа выхода электронов которого равна 4,2 эВ.

Дано:

$$A_{\text{вых}} = 4,2 \text{ эВ} = 6,72 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$\lambda_{\text{кр}} = ?$$

Решение:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + E_{\text{к}}$$

$$h\nu = A_{\text{вых}}$$

$$\nu = \nu / \lambda_{\text{кр}} = c / \lambda_{\text{кр}}$$

$$hc / \lambda_{\text{кр}} = A_{\text{вых}}$$

$$\lambda_{\text{кр}} = hc / A_{\text{вых}}$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$\lambda_{\text{кр}} = 295 \text{ нм}$$

**Практическое занятие № 23.** Решение задач на определение работы выхода электронов**План работы:**

1. Повторение теоретического материала.

2. Физический диктант.

3. Решение задач.

Пример решения задачи:

Красная граница фотоэффекта у натрия, напыленного на вольфраме, равна 590 нм. Определить работу выхода электронов.

Дано:

$$\lambda_{\text{кр}} = 590 \text{ нм} = 5,9 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$A_{\text{вых}} = ?$$

Решение:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + E_{\text{к}}$$

$$h\nu = A_{\text{вых}}$$

$$\nu = \nu / \lambda_{\text{кр}} = c / \lambda_{\text{кр}}$$

$$A_{\text{вых}} = hc / \lambda_{\text{кр}}$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$A_{\text{вых}} = 3,4 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

**Практическое занятие № 24.** Решение задач на применение уравнения Эйнштейна**План работы:**

1. Повторение теоретического материала.

2. Решение задач.

Пример решения задачи:

Определить максимальную кинетическую энергию фотоэлектрона калия при его освещении лучами с длиной волны 400 нм, если работа выхода электрона у калия равна 2,26 эВ.

Дано:

$$\lambda = 4 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$A_{\text{вых}} = 2,26 \text{ эВ} = 3,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

$$h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$$

$$E_{\text{к}} = ?$$

Решение:

Составить уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта:

$$ch / \lambda = A_{\text{вых}} + E_{\text{к}}$$

$$E_{\text{к}} = ch / \lambda - A_{\text{вых}}$$

Подставляя значения, проводя расчеты, получим:

$$E_{\text{к}} = 1,35 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

**Тема 4.2. Физика атома и атомного ядра****Практическое занятие № 25.** Самостоятельная работа по теме Элементы квантовой физики**План работы:**

1. Выполнение заданий самостоятельной работы.

Примерное содержание самостоятельной работы:

1. Как называется минимальное количество энергии, которое может излучать система.  
а) квант, б) джоуль, в) электрон, г) атом.
2. Красная граница фотоэффекта может быть рассчитана по формуле:  
а)  $\lambda_{\text{кр}} = \frac{h \cdot c}{A_{\text{вых}}}$ ; б)  $\lambda_{\text{кр}} = \frac{h}{A_{\text{вых}}}$ ; в)  $\lambda_{\text{кр}} = \frac{A_{\text{вых}}}{h \cdot c}$ ;
3. Как называется явление испускания электронов веществом под действием электромагнитных излучений?  
а) электролиз; б) фотосинтез; в) фотоэффект; г) электризация.
4. Красная граница фотоэффекта у вещества, запыленного на вольфрам, равна 440 нм. Определить работу выхода электронов?
5. Определить количество электронов и количество протонов и нейтронов в ядре атома брома  ${}_{35}\text{Br}^{80}$ .

### Практическое занятие № 26. Зачетное занятие

#### План работы:

1. Выполнение зачетного задания.

Примерное содержание зачетного задания:

1. ЭДС источника тока 220В, внутреннее сопротивление 1,5 Ом. Какое надо взять сопротивление, участка цепи, чтобы сила тока была равна 4А.
2. Колебательный контур излучает в воздухе электромагнитные волны длиной 0,8 км. Определить индуктивность колебательного контура, если его емкость равна 6 мкФ. Активное сопротивление контура не учитывать.
3. Световые волны в некоторой жидкости имеют длину 300нм и частоту  $0,5 \cdot 10^{15}$  Гц. Определить абсолютный показатель преломления этой жидкости.
4. Определить максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов натрия при его освещении лучами с длиной волны 400 нм, если работа выхода электрона у натрия равна 2 эВ.
5. Укажите состав ядра и число электронов в атоме бария  ${}_{56}\text{Ba}^{137}$ .

### Критерии оценки практических заданий

#### Критерии оценки самостоятельной (контрольной) работы:

*Оценка «отлично»* – ставится, если работа выполнена полностью без ошибок и недочетов.

*Оценка «хорошо»* – ставится, если работа выполнена полностью, но имеет не более одной негрубой ошибки и одного недочета; не более трех недочетов.

*Оценка «удовлетворительно»* – ставится, если студент правильно выполнил не менее 2/3 всей работы; допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов; не более одной грубой ошибки и одной негрубой ошибки; не более трех негрубых ошибок; одной негрубой ошибки и трех недочетов; при наличии четырех-пяти недочетов.

*Оценка «неудовлетворительно»* – ставится, если выполнено менее 2/3 всей работы; число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «3».

#### Критерии оценки лабораторной работы:

*Оценка «отлично»* – ставится, если работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений; самостоятельно и рационально выбрано и подготовлено для опыта необходимое оборудование, все опыты проведены в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью; в отчете правильно и аккуратно выполнены все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы; соблюдены требования безопасности труда.

*Оценка «хорошо»* – ставится, если работа выполнена полностью, но допущены два-три недочета или не более одной негрубой ошибки и одного недочета; опыт проводился в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений.

*Оценка «удовлетворительно»* – ставится, если работа выполнена не полностью, однако объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы по основным, принципиально важным задачам работы; в отчете были допущены не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т. д.), не принципиального для данной работы характера, но повлиявших на результат выполнения.

*Оценка «неудовлетворительно»* – ставится, если работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно; в ходе работы и в отчете обнаружилось в совокупности все недостатки, отмеченные в требованиях к оценке «3».

## Список литературы

### Основные источники:

1. Физика: 11 класс: базовый и углублённый уровни. В 2 частях. Ч.1 : учебник / Л. Э. Генденштейн, А. А. Булатова, И. Н. Корнильев, А. В. Кошкина ; под редакцией В. А. Орлова. — 4-е изд. — Москва : Просвещение, 2024. — 193 с. — ISBN 978-5-09-115471-9. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/143890>
2. Физика: 10/11 класс: базовый и углублённый уровни : учебник / А. В. Грачёв, В. А. Погожев, А. М. Салецкий, П. Ю. Боков. — 10-е изд. — Москва : Просвещение, 2024. — 472 с. — ISBN 978-5-09-114565-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/143852>.
3. Мякишев, Г. Я. Физика: 10 класс: базовый и углублённый уровни : учебник / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, Н. Н. Сотский ; под редакцией Н. А. Парфентьевой. — 12-е изд. — Москва : Просвещение, 2025. — 435 с. — ISBN 978-5-09-127073-0. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/152552>.
4. Чакак, А. А. Физика : учебное пособие для СПО / А. А. Чакак, С. Н. Летута. — Саратов : Профобразование, 2020. — 541 с. — ISBN 978-5-4488-0667-4. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/92191>.
5. Старцев, В. С. Физика : методические рекомендации к выполнению лабораторных работ для студентов СПО / В. С. Старцев. — Москва : Дашков и К, 2024. — 44 с. — ISBN 978-5-394-05898-1. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/142937>.

### Дополнительные источники:

1. Курс по формулам. Физика, химия, математика / . — Новосибирск : Сибирское университетское издательство, Норматика, 2017. — 118 с. — ISBN 978-5-4374-0894-0. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/65259>.
2. Марон, Е. А. Опорные конспекты и разноуровневые задания. Физика. 10 класс / Е. А. Марон. — Санкт-Петербург : Виктория плюс, 2022. — 96 с. — ISBN 978-5-91673-022-7. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/123775>.
3. Трофименко, Е. Е. Физика: практические задания для подготовки к централизованному тестированию и экзамену / Е. Е. Трофименко, С. И. Шеденков. — Минск : ТетраСистемс, 2010. — 252 с. — ISBN 978-985-470-975-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/28274>.
4. Романова, В. В. Физика. Примеры решения задач : учебное пособие / В. В. Романова. — 3-е изд. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2024. — 348 с. — ISBN 978-985-895-211-2. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/152376>

### Интернет-ресурсы:

1. [www.class-fizika.nard.ru](http://www.class-fizika.nard.ru) («Класс!ная доска для любознательных»).

2. [www.physiks.nad.ru](http://www.physiks.nad.ru) («Физика в анимациях»).
3. [www.interneturok.ru](http://www.interneturok.ru) («Видеоуроки по предметам школьной программы»).
4. [www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru) (Академик. Словари и энциклопедии).
5. [www.alleng.ru/edu/phys.htm](http://www.alleng.ru/edu/phys.htm) (Образовательные ресурсы Интернета – Физика).