

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический  
университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель директора по учебно-  
методической работе  
Профессионально-педагогического колледжа  
СГТУ имени Гагарина Ю.А.  
\_\_\_\_\_ О.В. Зимкова

**Методические указания для обучающихся  
по выполнению практических работ по дисциплине**

**ОД.06 ФИЗИКА  
специальность**

**35.02.12 САДОВО-ПАРКОВОЕ И ЛАНДШАФТНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

Рассмотрено на заседании цикловой методической  
комиссии Технических специальностей  
Председатель ЦМК \_\_\_\_\_ Е.Э. Воеводина

Саратов 2024

Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ разработаны на основе рабочей программы по дисциплине ОД.06 Физика в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 35.02.12 Садово-парковое и ландшафтное строительство утверждённого приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 5 мая 2022 г. № 309, ФГОС среднего общего образования, утвержденного приказом Министерства просвещения РФ от 17.05.2012 № 413 (с изменениями от 27.12.2023 г.) и примерной программой общеобразовательной учебной дисциплины «Физика» для профессиональных образовательных организаций, утвержденной на заседании Совета по оценке содержания и качества примерных рабочих программ общеобразовательного и социально-гуманитарного циклов среднего профессионального образования Протокол № 14 от «30» ноября 2022.

Разработчики:

Гриднева Е.В., Козлова А.А. - преподаватели Профессионально-педагогического колледжа СГТУ имени Гагарина Ю.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |           |
|--|-----------|
| 1. Пояснительная записка   | стр.<br>4 |
| 2. Указания по выполнению практических работ                           | 8         |
| 3. Критерии оценки   | 29        |
| 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение практических работ | 46        |

## 1. Пояснительная записка

1.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ по дисциплине ОД.06 Физика предназначены для реализации Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 35.02.12 Садово-парковое и ландшафтное строительство.

Место учебной дисциплины в структуре ППССЗ: учебная дисциплина входит в общеобразовательный цикл ППССЗ.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен достичь следующие результаты:

П1 сформированность представлений о роли и месте физики и астрономии в современной научной картине мира, о системообразующей роли физики в развитии естественных наук, техники и современных технологий, о вкладе российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки; понимание физической сущности наблюдаемых явлений микромира, макромира и мегамира; понимание роли астрономии в практической деятельности человека и дальнейшем научно-техническом развитии, роли физики в формировании кругозора и функциональной грамотности человека для решения практических задач;

П2 сформированность умений распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе изученных законов: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, движение по окружности, инерция, взаимодействие тел, колебательное движение, резонанс, волновое движение; диффузия, броуновское движение, строение жидкостей и твердых тел, изменение объема тел при нагревании (охлаждении), тепловое равновесие, испарение, конденсация, плавление, кристаллизация, кипение, влажность воздуха, связь средней кинетической энергии теплового движения молекул с абсолютной температурой, повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; электризация тел, взаимодействие зарядов, нагревание проводника с током, взаимодействие магнитов, электромагнитная индукция, действие магнитного поля на проводник с током и движущийся заряд, электромагнитные колебания и волны, прямолинейное распространение света, отражение, преломление, интерференция, дифракция и поляризация света, дисперсия света; фотоэлектрический эффект, световое давление, возникновение линейчатого спектра атома водорода, естественная и искусственная радиоактивность;

П3 владение основополагающими физическими понятиями и величинами, характеризующими физические процессы (связанными с механическим движением, взаимодействием тел, механическими колебаниями и волнами; атомно-молекулярным строением вещества, тепловыми процессами; электрическим и магнитным полями, электрическим током, электромагнитными колебаниями и волнами; оптическими явлениями; квантовыми явлениями, строением атома и атомного ядра,

радиоактивностью); владение основополагающими астрономическими понятиями, позволяющими характеризовать процессы, происходящие на звездах, в звездных системах, в межгалактической среде; движение небесных тел, эволюцию звезд и Вселенной;

П4 владение закономерностями, законами и теориями (закон всемирного тяготения, I, II и III законы Ньютона, закон сохранения механической энергии, закон сохранения импульса, принцип суперпозиции сил, принцип равноправности инерциальных систем отсчета; молекулярно-кинетическую теорию строения вещества, газовые законы, первый закон термодинамики; закон сохранения электрического заряда, закон Кулона, закон Ома для участка цепи, закон Ома для полной электрической цепи, закон Джоуля - Ленца, закон электромагнитной индукции, закон сохранения энергии, закон прямолинейного распространения света, закон отражения света, закон преломления света; закон сохранения энергии, закон сохранения импульса, закон сохранения электрического заряда, закон сохранения массового числа, постулаты Бора, закон радиоактивного распада); уверенное использование законов и закономерностей при анализе физических явлений и процессов;

П5 умение учитывать границы применения изученных физических моделей: материальная точка, инерциальная система отсчета, идеальный газ; модели строения газов, жидкостей и твердых тел, точечный электрический заряд, ядерная модель атома, нуклонная модель атомного ядра при решении физических задач;

П6 владение основными методами научного познания, используемыми в физике: проводить прямые и косвенные измерения физических величин, выбирая оптимальный способ измерения и используя известные методы оценки погрешностей измерений, проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, объяснять полученные результаты, используя физические теории, законы и понятия, и делать выводы; соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента и учебно-исследовательской деятельности с использованием цифровых измерительных устройств и лабораторного оборудования; сформированность представлений о методах получения научных астрономических знаний;

П7 сформированность умения решать расчетные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы; на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для ее решения, проводить расчеты и оценивать реальность полученного значения физической величины; решать качественные задачи, выстраивая логически непротиворечивую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

П8 сформированность умения применять полученные знания для объяснения условий протекания физических явлений в природе и для

принятия практических решений в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с бытовыми приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения нормэкологического поведения в окружающей среде; понимание необходимости применения достижений физики и технологий для рационального природопользования;

П9 сформированность собственной позиции по отношению к физической информации, получаемой из разных источников, умений использовать цифровые технологии для поиска, структурирования, интерпретации и представления учебной и научно-популярной информации; развитие умений критического анализа получаемой информации;

П10 овладение умениями работать в группе с выполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

П11 овладение (сформированность представлений) правилами записи физических формул рельефно-точечной системы обозначений Л.Брайля (для слепых и слабовидящих обучающихся).

Количество часов отведенное на проведение практических занятий - 30 часов.

## 1.2. Перечень практических работ

| Наименование темы                     | Наименование, № практического занятия   | Объем часов | Вид работы                             | Формируемые результаты освоения |
|---------------------------------------|---|-------------|--|---------------------------------|
| Тема 1.1<br>Кинематика                | Практическое занятие №1<br>Решение задач<br>«Равномерное движение»<br>Решение задач<br>«Равноускоренное движение»             | 2           | Решение задач                          | П1-11                           |
| Тема 1.3 Законы сохранения в механике | Практическое занятие №2<br>Решение задач «Законы сохранения в механике»   | 2           | Решение задач                          | П1-11                           |
|                                       | Практическое занятие №3<br>Решение задач по темам «Кинематика», «Динамика»  | 2           | Выполнение задания практической работы | П1-11                           |
| Тема 2.2 Основы термодинамики         | Практическое занятие №4<br>Решение задач «Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам» | 4           | Решение задач                          | П1-11                           |
| Тема 3.1<br>Электрическое             | Практическая занятие №5<br>Решение задач  | 2           | Решение задач                          | П1-11                           |

|                                    |  |           |  |       |
|------------------------------------|--|-----------|--|-------|
| поле                               | «Электрическое поле»   |           |  |       |
| Тема 3.2 Законы постоянного тока   | Практическое занятие №11<br>Конкурс команд: "Законы постоянного тока"                | 2         | Решение задач                          | П1-11 |
| Тема 3.4. Магнитное поле           | Практическое занятие №7<br>Решение задач «Сила Ампера. Сила Лоренца».                | 2         | Решение задач                          | П1-11 |
| Тема 3.5 Электромагнитная индукция | Практическое занятие №8<br>Решение задач «Магнитное поле. Электромагнитная индукция» | 2         | Решение задач                          | П1-11 |
| Тема 4.2 Упругие волны             | Практическое занятие № 9<br>Решение задач «Механические колебания и волны»           | 2         | Решение задач                          | П1-11 |
|                                    | Практическое занятие №10<br>«Механические колебания и волны»                         | 2         | Выполнение задания практической работы | П1-11 |
| Тема 5.2 Волновые свойства света   | Практическое занятие №11<br>Решение задач «Преломление света. Дифракционная решетка» | 2         | Решение задач                          | П1-11 |
|                                    | Практическое занятие №12<br>Решение задач «Оптика»                                   | 2         | Выполнение задания практической работы | П1-11 |
| Тема 7.1 Квантовая оптика          | Практическое занятие №13<br>«Квантовая оптика»                                       | 4         | Выполнение задания практической работы | П1-11 |
| <b>Итого</b>                       |  | <b>30</b> |  |       |

## 2. Указания по выполнению практических работ

### Практическое занятие №1

#### Решение задач «Равномерное движение»

**Цель:** проверить умения студентов решать задачи на равномерное движение.

**Задание:** решить задачи

#### Порядок выполнения задания

- 1 студенты совместно с преподавателем на конкретных примерах рассматривают решение задач по теме;
- 2 студенты в рабочих тетрадях самостоятельно выполняют предложенное задание;
- 3 производится опрос по выполненному заданию.

#### Условия выполнения задания:

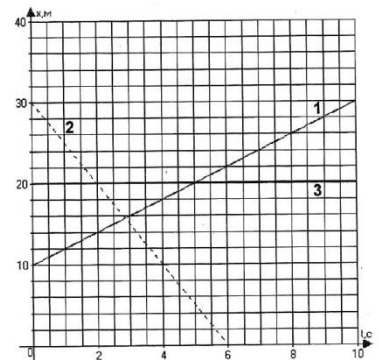
- 1) задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающиеся решают задачи в рабочих тетрадях;
- 3) время, отводимое на опрос - 30 мин;
- 4) максимальный балл за задание - 5 баллов.

#### Задачи:

1 В начальный момент времени тело находилось в точке с координатой 5 м, а через 2 мин от начала движения — в точке с координатой 95 м. Определите скорость тела и его перемещение.

2 Движение двух тел задано уравнениями  $x_1 = 20 - 8t$  и  $x_2 = -16 + 10t$  (время измеряется в секундах, координата — в метрах). Определите для каждого тела начальную координату, проекцию скорости, направление скорости. Вычислите время и место встречи тел.

3 На рисунке изображены графики движения трех тел. Изучив рисунок, для каждого тела определите: а) начальную координату; б) скорость; в) направление движения; г) запишите уравнение координаты.



4 Расстояние ( $S$ ) между городами М и К = 250 км. Одновременно из обоих городов навстречу друг другу выезжают автомашины. Машина из города М движется со скоростью 60 км/ч, из города К — со скоростью 40 км/ч. Вычислить время и место встречи автомобилей.

5 Движения двух велосипедистов заданы уравнениями:  $x_1 = 5t$ ,  $x_2 = 150 - 10t$ . Построить графики зависимости  $x(t)$ . Найти время и место встречи

6 Вентилятор вращается с постоянной скоростью и за две минуты совершает 2400 оборотов. Определите частоту вращения вентилятора, период обращения и



линейную скорость точки, расположенной на краю лопасти вентилятора на расстоянии 10 см от оси вращения.

### Решение задач «Равноускоренное движение»

#### Задачи:

1 Скорость движения автомобиля за 40 с возросла от 5 м/с до 15 м/с. Определите ускорение автомобиля.

2 Двигаясь со скоростью 72 км/ч, мотоциклист притормозил и через 20 с достиг скорости 36 км/ч. С каким ускорением он тормозил?

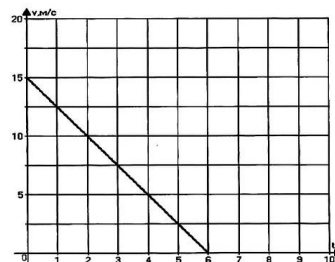
3 Через сколько времени останавливается автобус, если его начальная скорость 20 м/с, а ускорение  $1,25 \text{ м/с}^2$ ?

4 На каком расстоянии от Земли оказался бы космический корабль через 30 мин после старта, если бы он все время двигался с ускорением  $9,8 \text{ м/с}^2$ ?

5 Тело движется прямолинейно равнозамедленно с начальной скоростью 10 м/с и ускорением  $2 \text{ м/с}^2$ . Определите перемещение тела через 5 с после начала движения.

6 Поезд, движущийся после начала торможения с ускорением  $0,40 \text{ м/с}^2$ , через 15 с имел скорость 10 м/с. Найдите пройденный путь за это время.

7 По графику проекции скорости определите: 1) начальную скорость тела; 2) время движения тела до остановки; 3) ускорение тела; 4) вид движения (разгоняется тело или



тормозит); 5) запишите уравнение проекции скорости; 6) запишите уравнение координаты (начальную координату считайте равной нулю).

8 Движение тела задано уравнением  $x(t) = 5 + 10t - 0,5t^2$ . Определите: 1) начальную координату тела; 2) проекцию скорости тела; 3) проекцию ускорения; 4) вид движения (разгоняется тело или тормозит); 5) запишите уравнение проекции скорости; 6) определите значение координаты и скорости в момент времени  $t = 4$  с. Постройте график скорости.

#### Материально-техническое обеспечение:

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

## **Практическое занятие №2**

### **Решение задач " Законы сохранения в механике»**

**Цель работы:** проверить умения студентов применять формулы для нахождения кинетической и потенциальной энергии, закона сохранения полной механической энергии и закона сохранения импульса.

**Форма контроля:** письменный опрос (фронтальная работа)

**Задание:** решить задачи

**Порядок выполнения задания**

- 1 студенты совместно с преподавателем на конкретных примерах рассматривают решение задач по теме;
- 2 студенты в рабочих тетрадях самостоятельно выполняют предложенное задание;
- 3 производится опрос по выполненному заданию.

**Условия выполнения задания:**

- 1) задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающиеся решают задачи в рабочих тетрадях;
- 3) время, отводимое на опрос - 30 мин;
- 4) максимальный балл за задание - 5 баллов.

**Задачи:**

- 1 Тело массой 400 г свободно падает с высоты 2 м. Найти кинетическую энергию тела в момент удара о землю.
- 2 Найти потенциальную энергию тела массой 100 г, брошенного вертикально вверх со скоростью 10 м/с, в высшей точке подъема.
- 3 Тело массой 3 кг, свободно падает с высоты 5 м. Найти потенциальную и кинетическую энергию тела на расстоянии 2 м от поверхности земли.
- 4 Камень брошен вертикально вверх со скоростью  $v_0 = 10$  м/с. На какой высоте  $h$  кинетическая энергия камня равна его потенциальной энергии?
- 5 Тележка массой 40 кг движется со скоростью 4 м/с навстречу тележке массой 60 кг, движущейся со скоростью 2 м/с. После неупругого соударения тележки движутся вместе. В каком направлении и с какой скоростью будут двигаться тележки?
- 6 Летящая пуля массой 10г ударяется в брусок массой 390г и застревает в нем. Найти скорость бруска, если скорость пули 200м/с.
- 7 Два шара с массами 10 кг и 20 кг движутся по горизонтальному желобу навстречу друг другу со скоростями 4 м/с и 6 м/с соответственно.

**Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

### **Практическое занятие №3**

#### **Практическая работа №1**

Решение задач по темам «Кинематика», «Динамика»

**Цель работы:** проверить умения студентов применять формулы для нахождения кинетической и потенциальной энергии, второго закона Ньютона в импульсной форме, закона сохранения полной механической энергии и закона сохранения импульса.

**Задание:** решить задачи согласно своему варианту.

#### **Порядок выполнения задания**

1. Обучающиеся разбиваются по вариантам;
2. Им выдаются задания практической работы №2
3. Обучающиеся выполняют задания в тетрадях для практических работ в клетку.
4. Работы оформляются чернилами одного цвета аккуратным и разборчивым почерком.
5. Условия задач должны быть переписаны полностью.
6. Решение сопровождается краткими пояснениями, с указанием используемых формул.
7. Все рисунки и схемы выполняются карандашом с помощью линейки

#### **Условия выполнения задания:**

- П задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающимся выдается раздаточный материал с практическими работами;
  - 3) работа выполняется в тетрадях для лабораторно-практических работ;
  - 4) время, отводимое на выполнение задания - 2 часа;
  - 5) максимальный балл за задание - 5 баллов.

#### **Варианты задания:**

##### **Вариант 1**

1 Молоток, двигаясь со скоростью 5 м/с, ударяет по небольшому гвоздю. Масса молотка 0,8 кг. Какова средняя сила удара, если его продолжительность 0,1 с?

2 Мяч брошен вертикально вверх со скоростью 10 м/с. Определите максимальную высоту подъема мяча.

3 Два тела массой 200 и 500 г, движущиеся навстречу друг другу, после столкновения остановились. Чему равна начальная скорость второго тела, если первое двигалось со скоростью 2 м/с?

4 Из ружья массой 5 кг вылетает пуля массой  $5 \cdot 10^{-3}$  кг со скоростью 600 м/с. Найти скорость отдачи ружья.

### **Вариант 2**

1 Самолет летит со скоростью 900 км/ч. На пути самолета оказалась птица массой 2 кг. Определить силу удара птицы о самолет, если длительность удара 0,001 с.

2 С какой скоростью бросили вертикально вверх камень, если он при этом поднялся на высоту 5м?

3 Человек массой 70 кг, бегущий со скоростью 5 м/с, догоняет тележку массой 50 кг, движущуюся со скоростью 1 м/с, и вскакивает на нее. С какой скоростью они будут продолжать движение?

4 Два тела движутся навстречу друг другу. Масса первого 2 кг, а скорость 3 м/с. Масса второго 4 кг и скорость 2 м/с. Определите величину полного импульса системы тел.

### **Вариант 3**

1 Через сколько времени остановится автомобиль массой 1000 кг, движущийся со скоростью 72 км/ч, если выключить двигатель? Средняя сила сопротивления движению 0,2 кН.

2 Какова была кинетическая энергия мяча в момент броска, если он поднялся на высоту 15м?

3 Ледокол массой 6000 т, идущий с выключенным двигателем со скоростью 8 м/с, наталкивается на неподвижную льдину и движет ее впереди себя. Скорость ледокола уменьшилась при этом до 3 м/с. Определить массу льдины.

4 Мяч массой 200 г падает на горизонтальную площадку. В момент удара скорость мяча равна 5 м/с. Определите изменение импульса при абсолютном ударе.

### **Вариант 4**

1 Тележка массой 100 г, движущаяся со скоростью 3 м/с, ударяется о стенку. Определите изменение импульса тележки, если после столкновения она стала двигаться в противоположную сторону со скоростью 2 м/с.

2 С какой скоростью приземлился на землю камень, если он был брошен с высоты 20м?

3 Человек, стоящий на неподвижном плоту массой 5000 кг, пошел со скоростью 5 м/с относительно плота. Масса человека 100 кг. С какой скоростью начал двигаться плот по поверхности воды?

4 Тело массой 1 кг движется по окружности со скоростью 2 м/с. Определить изменение импульса тела после того, как оно пройдет четверть окружности.

### **Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

## **Практическое занятие №4**

Решение задач «Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам».

**Цель работы:** проверить умения студентов решать задачи на первый закон термодинамики и применение его к изопроцессам.

**Форма контроля:** письменный опрос (фронтальная работа)

**Задание:** решить задачи

**Порядок выполнения задания**

- 1 студенты совместно с преподавателем на конкретных примерах рассматривают решение задач по теме;
- 2 студенты в рабочих тетрадях самостоятельно выполняют предложенное задание;
- 3 производится опрос по выполненному заданию.

**Условия выполнения задания:**

- 1) задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающиеся решают задачи в рабочих тетрадях;
- 3) время, отводимое на опрос - 30 мин;
- 4) максимальный балл за задание - 5 баллов.

**Задачи:**

1. Насколько изменилась внутренняя энергия газа, если ему сообщили количество теплоты 20 кДж и совершили работу над газом 30 кДж?
- 2 Насколько изменилась внутренняя энергия газа, который совершил работу 100 кДж, получив количество теплоты 135 кДж?
- 3 При изотермическом сжатии газ передал окружающим телам теплоту 800 Дж. Какую работу совершил газ? Какую работу совершили внешние силы?
- 4 При изохорном нагревании газу было передано от нагревателя количество теплоты 250 Дж. Какую работу совершил при этом газ? Чему равно изменение внутренней энергии газа?
- 5 Газ расширялся при постоянном давлении  $2 \cdot 10^6$  Па и его объём увеличился от 2 до 4 м<sup>3</sup>. вычислите работу в этом процессе.
- 6 Какую работу совершает газ, расширяясь изобарно при давлении  $2 \cdot 10^5$  Па от объёма  $1,6 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup> до объёма  $2,6 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>?
- 7 Во время расширения газа, вызванного его расширением, в цилиндре с поперечным сечением 100 см<sup>2</sup> газу передано количество теплоты  $0,75 \cdot 10^5$  Дж, причем давление газа осталось постоянным и равным  $1,5 \cdot 10^7$  Па. Насколько изменилась внутренняя энергия газа, если поршень передвинулся на расстояние 40 см?
- 8 Для изобарного нагревания газа, количество вещества которого 800 моль, на 500 К ему сообщили количество теплоты 9,4 МДж. Определить работу газа и приращение его внутренней энергии.

**Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);

доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером

Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

### **Практическое занятие №5**

#### **Решение задач «Электрическое поле»**

**Цель работы:** проверить умения студентов решать задачи с применением формул для величин, характеризующих электрическое поле (напряженность, напряжение, потенциал) и формулы для вычисления работы электрического поля, формулы закона Кулона.

**Форма контроля:** письменный опрос (фронтальная работа)

**Задание:** решить задачи

**Порядок выполнения задания**

1 студенты совместно с преподавателем на конкретных примерах рассматривают решение задач по теме;

2 студенты в рабочих тетрадях самостоятельно выполняют предложенное задание;

3 производится опрос по выполненному заданию.

**Условия выполнения задания:**

1) задание выполняется в учебном кабинете "Физика";

2) обучающиеся решают задачи в рабочих тетрадях;

3) время, отводимое на опрос - 30 мин;

4) максимальный балл за задание - 5 баллов.

#### **Задачи:**

1 С какой силой взаимодействуют два заряда по 10 нКл, находящиеся на расстоянии 3 см друг от друга?

2 На каком расстоянии друг от друга заряды 1мкКл и 10 нКл взаимодействуют с силой 9мН?

3 Во сколько раз надо изменить расстояние между зарядами при увеличении одного из них в 4 раза, чтобы сила взаимодействия осталась прежней?

4 Два одинаковых шарика обладают зарядами 8 нКл и -4 нКл. Шарик приводят в соприкосновение и разводят на прежние места. Как изменилась сила взаимодействия этих зарядов (заряженных шариков)?

5 Капля масла, масса которой  $10^{-4}$  г, находится в электрическом поле во взвешенном состоянии. Напряжённость электрического поля равна 100 Н/Кл. Необходимо определить заряд капли масла.

6 В некоторой точке поля на заряд 2нКл действует сила 0,4 мкН. Найти напряженность поля в этой точке.

7 Напряженность электрического поля, создаваемого зарядом на расстоянии  $r=10$  см от него, равна  $E=90$  В/м. На каком расстоянии от заряда напряженность электрического поля на  $E=30$  В/м меньше?

8 Сколько электронов следует передать металлическому шарiku радиусом 7,2 см, чтобы потенциал стал равным 6000 В.

9 Найти скорость, которую приобретает электрон, пролетевший в электрическом поле от точки с потенциалом 100 В до точки с потенциалом 300 В, если начальная скорость электрона равна 5 Мм/с.

### **Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

## **Практическое занятие № 6**

### **«Законы постоянного тока»**

**Цель работы:** проверить умения студентов решать задачи на законы постоянного тока, работать в команде.

**Форма контроля:** выполнение конкурсных заданий (командная форма организации работы).

**Задание:** решить задачи

#### **Порядок выполнения задания**

1. Решить задачи.
2. Подготовить по три вопроса к каждой задаче.
3. Подготовить отчет о проделанной работе.

#### **Условия выполнения задания:**

- П задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающиеся выполняют задание в команде (5 команд);
  - 3) время, отводимое на выполнение задания - 60 минут;
  - 4) время, отводимое на представление результатов работы команды - 30 минут;
  - 5) максимальный балл за задание - 5 баллов.

#### **Задачи:**

1 Электрическую лампу сопротивлением 240 Ом, рассчитанную на напряжение 120В, надо питать от сети с напряжением 220 В. Какой длины надо включить последовательно к лампе нихромовый проводник?

2 ЭДС батарейки карманного фонарика равна 3,7В, внутреннее сопротивление 1,5Ом. Батарейка замкнута на сопротивление 11,7Ом. Каково напряжение на зажимах батарейки?

3 При подключении лампочки к батарейки элементов с ЭДС 4,5В вольтметр показал напряжение на лампочке 4В, а амперметр силу тока 0,25А. Каково внутреннее сопротивление батарейки?

4 Экспериментальная задача: Собрать цепь по схеме. Измерить силу тока и напряжение на участке цепи. Вычислить сопротивление проводника.

5 Начертить график изменения тока в цепи, если сопротивление в цепи равно 20 Ом, а напряжение меняется от 30 до 60В.

**Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером

Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

### **Практическое занятие №7**

#### **Решение задач «Сила Ампера. Сила Лоренца».**

**Цель:** проверить умения студентов решать задачи с применением формул для величин, характеризующих магнитное поле (магнитная индукция, магнитный поток), а также с применением формул для закона электромагнитной индукции и самоиндукции и формул для силы Ампера и силы Лоренца.

**Форма контроля:** письменный опрос (фронтальная работа)

**Задание:** решить задачи

**Порядок выполнения задания**

1 студенты совместно с преподавателем на конкретных примерах рассматривают решение задач по теме;

2 студенты в рабочих тетрадях самостоятельно выполняют предложенное задание;

3 производится опрос по выполненному заданию.

**Условия выполнения задания:**

1) задание выполняется в учебном кабинете "Физика";

2) обучающиеся решают задачи в рабочих тетрадях;

3) время, отводимое на опрос - 30 мин;

4) максимальный балл за задание - 5 баллов.

**Задачи:**

1 Прямолинейный проводник длиной  $l$  помещен в однородное магнитное поле, индукция которого  $B$ , под углом  $\alpha$  к линиям индукции; при силе тока  $I$ , текущего в проводнике, на него действует сила  $F$ . Найдите:

| Вариант 1  | Вариант 2  | Вариант 3  | Вариант 4  |
|--|--|--|--|
| $\alpha$ , если $l = 0,4$ м,<br>$B = 0,8$ Тл,<br>$I = 5$ А,<br>$F = 1,6$ Н | $I$ , если<br>$\alpha = 90^\circ$ ,<br>$l = 0,5$ м,<br>$B = 3$ Тл,<br>$F = 12$ Н | $l$ , если<br>$B = 2,4$ Тл,<br>$\alpha = 30^\circ$ ,<br>$I = 10$ А,<br>$F = 1,8$ Н | $B$ , если<br>$l = 0,5$ м,<br>$\alpha = 30^\circ$ ,<br>$I = 1,5$ А,<br>$F = 3$ Н |



2 С какой скоростью надо перемещать проводник, длина которого 1м, под углом  $60^\circ$  к вектору магнитной индукции, модуль которого равен 0,2Тл, чтобы в проводнике возбудилась ЭДС индукции 1В?

3 Проводник с активной длиной 20см движется со скоростью 5м/с перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля с индукцией 3Тл. Какая сила тока возникает в проводнике, если его замкнуть накоротко? Сопротивление цепи 0,6Ом.

4 Квадратный виток со стороной 10 см расположен так, что вектор магнитной индукции составляет с его нормалью угол  $30^\circ$ . Определите, какой заряд пройдет через виток, при уменьшении стороны квадрата витка в два раза. Модуль вектора магнитной индукции 50 Тл.

5 Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения  $40\text{ см}^2$ , чтобы при изменении магнитной индукции от 0,2 до 0,4 Тл в течение 2мс в ней возбуждалась ЭДС 15 В?

6 ЭДС в контуре равна 5В. Насколько изменился магнитный поток в контуре за 2с?

#### **Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

### **Практическое занятие №8**

#### **Практическая работа №3**

Тема: Решение задач «Магнитное поле. Электромагнитная индукция»

**Цель:** проверить умения студентов решать задачи с применением формул для величин, характеризующих магнитное поле (магнитная индукция, магнитный поток), а также с применением формул для закона электромагнитной индукции и самоиндукции и формул для силы Ампера и силы Лоренца.

**Задание:** решить задачи согласно своему варианту.

#### **Порядок выполнения задания**

1. Обучающиеся разбиваются по вариантам;
2. Им выдаются задания практической работы №4
3. Обучающиеся выполняют задания в тетрадях для практических работ в клетку.
4. Работы оформляются чернилами одного цвета аккуратным и разборчивым почерком.
5. Условия задач должны быть переписаны полностью.

6. Решение сопровождается краткими пояснениями, с указанием используемых формул.

7. Все рисунки и схемы выполняются карандашом с помощью линейки

**Условия выполнения задания:**

П задание выполняется в учебном кабинете "Физика";

2) обучающимся выдается раздаточный материал с практическими работами;

3) работа выполняется в тетрадях для лабораторно-практических работ;

4) время, отводимое на выполнение задания - 2 часа;

5) максимальный балл за задание - 5 баллов.

**Варианты задания:**

**Вариант 1**

1 Определите индукцию однородного магнитного поля, в котором на прямой участок провода длиной 20см, расположенном под углом  $30^0$  к линиям индукции, действует сила 0,2 Н, если по проводнику проходит ток 8 А.

2 Электрон влетает в однородное магнитное поле, индукция которого 0,05 Тл, перпендикулярно линиям индукции со скоростью  $2 \cdot 10^4$  км/с. Найдите радиус кривизны траектории электрона. Масса электрона равна  $9 \cdot 10^{-31}$  кг, заряд электрона  $1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

3 Определите угол между плоскостью витка и вектором магнитной индукции, если при радиусе окружности витка 20 см и модуле вектора магнитной индукции в 100 Тл магнитный поток составляет 12,56 Вб.

4 Найти изменение магнитного потока в соленоиде индуктивностью 600 Гн возникающего в результате изменения силы тока в соленоиде от 5 до 30 мА.

5 Контур площадью  $0,1 \text{ м}^2$  находится в однородном магнитном поле с индукцией 2 Тл. Чему равен магнитный поток через контур, если плоскость контура параллельна вектору магнитной индукции?

**Вариант 2**

1 Определите индукцию однородного магнитного поля, на проводник с активной частью длиной 0,4 м, расположенный перпендикулярно линиям индукции, действует сила 1,6 Н при силе тока 0,8 А.

2 Ядро атома гелия влетает в однородное магнитное поле с индукцией 2 Тл со скоростью  $5 \cdot 10^6$  м/с перпендикулярно направлению магнитного поля. Определите радиус окружности, по которой движется частица; заряд равен  $3,2 \cdot 10^{-19}$  Кл, масса  $6,65 \cdot 10^{-27}$  кг.

3 Сколько витков должен содержать соленоид, чтобы при изменении магнитного потока со скоростью 10 Вб/с, в соленоиде появился ток силой 5,5 А. Сопротивление всего соленоида 0,1 кОм.

4 Определите время изменения магнитного потока от 3мВб до 5 мВб в проводнике сопротивлением 25 мОм, если сила индукционного тока в данном контуре равна 0,2 А.

5 За 2с магнитный поток, пронизывающий контур, увеличился с 6 до 20Вб. Чему равна ЭДС в контуре?

**Вариант 3**

1 Найдите угол, под которым расположен прямолинейный проводник к линиям магнитной индукции в однородном магнитном поле с индукцией 15 Тл, если на каждые 10 см длины проводника действует сила 10 Н при силе тока 13,3 А.

2 Одновалентный ион движется со скоростью  $1,92 \cdot 10^5$  м/с в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Определите массу иона, если он описывает окружность радиусом 10 см.

3 Определить скорость изменения силы тока в соленоиде индуктивностью 5 Гн, если ЭДС самоиндукции составляет 6В.

4 В витке, выполненном из алюминиевого провода длиной 10 см и площадью поперечного сечения  $1,4 \text{ мм}^2$ , скорость изменения магнитного потока 10 м Вб/с. Найти силу индукционного тока.

5 За 2 с магнитный поток, пронизывающий контур, равномерно уменьшился с 10 до 2 Вб. Чему равно значение ЭДС?

#### Вариант 4

1 Найдите силу тока, проходящего по прямолинейному проводнику с активной длиной 0,2 м, помещенному перпендикулярно линиям индукции однородного магнитного поля, если магнитная индукция 8 Тл и сила 2,4 Н.

2 Частица влетает в однородное магнитное поле со скоростью  $1,6 \cdot 10^7$  м/с перпендикулярно линиям магнитной индукции, равной  $9,1 \cdot 10^{-3}$  Тл. Определите заряд частицы, если радиус ее траектории движения равен 1 см, а масса  $9 \cdot 10^{-31}$  кг.

3 Квадратный виток со стороной 20 см расположен так, что вектор магнитной индукции составляет с его нормалью угол  $60^\circ$ . Определите, какой заряд пройдет через виток, при уменьшении стороны квадрата витка в два раза. Модуль вектора магнитной индукции 60 Тл.

4 Сколько витков должна содержать катушка с площадью поперечного сечения  $50 \text{ см}^2$ , чтобы при изменении магнитной индукции от 0,2 до 0,3 Тл в течение 4мс в ней возбуждалась ЭДС 10 В?

5 ЭДС в контуре равна 3В. Насколько изменился магнитный поток в контуре за 3с?

#### Материально-техническое обеспечение:

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);

доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

## Практическое занятие № 9

### Решение задач «Механические колебания и волны»

**Цель:** проверить умения студентов решать задачи с применением формул для величин характеризующих механические колебания и волны (период и частота колебаний, длина волны).

**Форма контроля:** письменный опрос (фронтальная работа)

**Задание:** решить задачи

**Порядок выполнения задания**

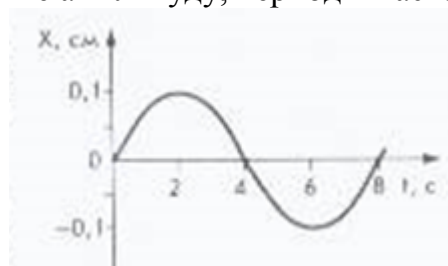
- 1 студенты совместно с преподавателем на конкретных примерах рассматривают решение задач по теме;
- 2 студенты в рабочих тетрадях самостоятельно выполняют предложенное задание;
- 3 производится опрос по выполненному заданию.

**Условия выполнения задания:**

- 1) задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающиеся решают задачи в рабочих тетрадях;
- 3) время, отводимое на опрос - 30 мин;
- 4) максимальный балл за задание - 5 баллов.

**Задачи:**

- 1 Определите, за какое время нитяной маятник совершит 60 колебаний, если за 50с он совершает 100 колебаний. Чему равен период колебания?
- 2 Сколько колебаний совершает металлический шарик за время 10 с, подвешенный на нити длиной 1,2 м?
- 3 Определите массу груза, который на пружине жесткостью 200 Н/м совершает 40 колебания за 25 с.
- 4 По графику колебаний определите амплитуду, период и частоту колебаний



- 5 Определите длину нитяного маятника, если за время 40 с он совершает 32 колебания.
- 6 Чему равна частота колебаний тела массой 50 г, прикрепленного к пружине, жесткость которой равна 40Н/м?
- 7 На каком расстоянии от корабля находится айсберг, если посланный гидролокатором ультразвуковой сигнал был принят обратно через 2,8 с? Скорость звука в воде принять равной 1500 м/с.
- 8 Рыболов заметил, что за 20 с поплавков совершил на волнах 40 колебаний, а расстояние между соседними гребнями волн равно 2 м. Какова скорость распространения волн?
- 9 Наблюдатель, находящийся на 2,15км от источника звука, слышит звук, пришедший по воздуху, на 4,8с позднее, чем звук от того же источника,

пришедший по воде. Определите скорость звука в воде, если скорость звука в воздухе равна 345 м/с.

#### **Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

### **Практическое занятие №10**

#### **Практическая работа № 4**

#### **Решение задач «Механические колебания и волны»**

**Цель:** проверить умения студентов решать задачи с применением формул для величин характеризующих механические колебания и волны (период и частота колебаний, длина волны).

**Задание:** решить задачи согласно своему варианту.

#### **Порядок выполнения задания**

1. Обучающиеся разбиваются по вариантам;
2. Им выдаются задания практической работы №5
3. Обучающиеся выполняют задания в тетрадях для практических работ в клетку.
4. Работы оформляются чернилами одного цвета аккуратным и разборчивым почерком.
5. Условия задач должны быть переписаны полностью.
6. Решение сопровождается краткими пояснениями, с указанием используемых формул.
7. Все рисунки и схемы выполняются карандашом с помощью линейки

#### **Условия выполнения задания:**

- П задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающимся выдается раздаточный материал с практическими работами;
  - 3) работа выполняется в тетрадях для лабораторно-практических работ;
  - 4) время, отводимое на выполнение задания - 2 часа;
  - 5) максимальный балл за задание - 5 баллов

#### **Варианты задания:**

##### **Вариант 1**

1 Каков период колебаний источника волны, если длина волны равна 2 м, а скорость ее распространения 5 м/с?

2 Лодка качается на волнах, распространяющихся со скоростью 2,5 м/с. Определите период колебаний лодки, если расстояние между ближайшими гребнями волн равно 8 м.

3 При определении скорости звука в чугуне у одного конца чугунной трубы ударяли в колокол, у другого конца наблюдатель слышал два звука: сначала - один, пришедший по чугуну, а спустя 2,5 с - другой, пришедший по воздуху. Длина трубы равна 930 м. Определите по этим данным скорость звука в чугуне. Скорость звука в воздухе примите равной 340 м/с.

4 Сколько колебаний совершает металлический шарик за время 20 с, подвешенный на нити длиной 1.6 м?

### **Вариант 2**

1 Верхняя граница частоты колебаний, воспринимаемых ухом человека, для детей 22 кГц, для пожилых людей 10 кГц. Определите длины волн, соответствующие этим частотам. Скорость звука в воздухе 340 м/с.

2 Чему равна скорость звука в воде, если источник звука, колеблющийся с периодом 2 мс, возбуждает в воде волны длиной 2,9 м?

3 На озере в безветренную погоду с лодки бросили тяжёлый якорь. От места бросания якоря пошли Волны. Человек, стоящий на берегу, заметил, что волна дошла до него через 40 с, расстояние между соседними гребнями волн равно 1 м, а за время 10 с было 40 всплесков о берег. На каком расстоянии от берега находилась лодка?

4 Определите массу груза, который на пружине жесткостью 250 Н/м совершает 40 колебаний за 32 с.

### **Вариант 3**

1 Какова частота колебаний, если длина волны, распространяющейся в стали, равна 6 м? Скорость звука в стали считать равной 5 км/с.

2 Определите скорость звука в воздухе, если наблюдатель, находящийся на расстоянии 4 км от орудия, услышал звук выстрела через 12 с после вспышки.

3 Человек, стоящий на берегу моря, определил, что расстояние между следующими друг за другом гребнями волн равно 8 м. Кроме того, он подсчитал, что за время 60 с мимо него прошло 23 волновых гребня. Определите скорость распространения волн.

4 Сколько времени будут длиться 10 колебаний груза на пружине, если масса груза 100 г, а жесткость пружины 10 Н/м?

### **Вариант 4**

1 За какое время распространится звуковая волна в воде на расстояние 29 км, если ее длина волны 7,25 м, а частота колебаний 200 Гц?

2 Длина морской волны равна 4 м. Определите, сколько колебаний за 20 с совершит на ней надувная резиновая лодка, если скорость распространения волны равна 4 м/с.

3 Чему равна длина волны, распространяющейся со скоростью 4 м/с, в которой за время 10 с происходит 5 колебаний?

4 Определите жесткость пружины, если груз массой 100 г, качаясь на ней, за время 20 с совершил 40 колебаний.

### **Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

### **Практическое занятие №11**

Решение задач «Преломление света. Дифракционная решетка»

**Цель:** проверить умения студентов решать задачи с применением формул закона преломления и полного отражения света, условия максимумов для дифракционной решетки.

**Форма контроля:** письменный опрос (фронтальная работа)

**Задание:** решить задачи

**Порядок выполнения задания**

- 1 студенты совместно с преподавателем на конкретных примерах рассматривают решение задач по теме;
- 2 студенты в рабочих тетрадях самостоятельно выполняют предложенное задание;
- 3 производится опрос по выполненному заданию.

**Условия выполнения задания:**

- 1) задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающиеся решают задачи в рабочих тетрадях;
- 3) время, отводимое на опрос - 30 мин;
- 4) максимальный балл за задание - 5 баллов.

**Задачи:**

1 Скорость распространения света в некоторой жидкости равна  $240\,000\text{ км/с}$ . На поверхность этой жидкости из воздуха падает луч света под углом  $25^\circ$ . Определите угол преломления луча.

2 Луч света переходит из глицерина в воду. Определите угол преломления луча, если угол падения равен  $30^\circ$

3 Луч света падает на границу раздела двух сред под углом  $30^\circ$ . Показатель преломления первой среды 2,4. Определите показатель преломления второй среды, если известно, что отраженный от границы раздела луч и преломленный перпендикулярны друг другу.

4 На дне ручья лежит камешек. Мальчик хочет в него попасть палкой. Прицеливаясь, мальчик держит палку в воздухе под углом  $45^\circ$ . На каком расстоянии от камешка палка воткнется в дно ручья, если его глубина 32 см?

5 В дно водоема глубиной 1,5 м вбита свая, которая выступает над поверхностью воды на 30 см. Найдите длину тени от сваи на дне водоема, если угол падения солнечных лучей равен  $45^\circ$ .

6 На дифракционную решетку, содержащую 200 щелей (штрихов) на 1 мм падает свет с длиной волны 500 нм. Найдите, под каким углом виден первый дифракционный максимум.

7 Дифракционная решетка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм. Под каким углом к решетке нужно проводить наблюдение, чтобы видеть изображение спектра второго порядка.

8 Дифракционная решетка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,7 м от него. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решетки, если при нормальном падении на нее светового пучка с длиной волны 430 нм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центральной светлой полосы. Считать, что  $\sin \varphi \approx \tan \varphi$ .

9 Какова ширина всего спектра первого порядка (длины волн заключены в пределах от 380 нм до 760 нм), полученного на экране, отстоящем на 3 м от дифракционной решетки с периодом 0,01 мм?

### **Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

## **Практическое занятие №12**

### **Практическая работа № 6**

Решение задач «Оптика»

**Цель:** проверить умения студентов решать задачи с применением формул закона преломления и полного отражения света, условия максимумов для дифракционной решетки.

**Задание:** решить задачи согласно своему варианту.

#### **Порядок выполнения задания**

1. Обучающиеся разбиваются по вариантам;
2. Им выдаются задания практической работы №6
3. Обучающиеся выполняют задания в тетрадях для практических работ в клетку.
4. Работы оформляются чернилами одного цвета аккуратно и разборчивым почерком.
5. Условия задач должны быть переписаны полностью.
6. Решение сопровождается краткими пояснениями, с указанием используемых формул.
7. Все рисунки и схемы выполняются карандашом с помощью линейки.

#### **Условия выполнения задания:**

- П задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающимся выдается раздаточный материал с практическими работами;
  - 3) работа выполняется в тетрадях для лабораторно-практических работ;
  - 4) время, отводимое на выполнение задания - 2 часа;
  - 5) максимальный балл за задание - 5 баллов.



## Варианты задания:

### Вариант 1

1 Угол падения светового луча из воздуха в жидкость равен  $30^\circ$ , а угол преломления  $20^\circ$ . Найдите показатель преломления данной жидкости относительно воздуха.

2. Скорость света в первой среде 225000 км/с, а во второй среде 200000 км/с. Луч света падает на поверхность раздела этих сред под углом  $30^\circ$  и переходит во вторую среду. Определить угол преломления луча.

3 Определите угол падения луча в воздухе на поверхность воды, если угол между преломлённым и отражённым от поверхности воды лучами равен  $90^\circ$ . Показатель преломления воды равен 1,33.

4 Определить угол отклонения  $\phi$  лучей зеленого света ( $\lambda = 0,55$  мкм) в спектре первого порядка, полученном с помощью дифракционной решетки, период которой  $d = 0,020$  мм.

### Вариант 2

1 Свет падает на границу раздела двух сред под углом  $30^\circ$ . Чему равен относительный показатель преломления двух сред, если угол преломления равен  $26,5^\circ$ ?

2 Скорость света в первой среде 200000 км/с, а во второй среде 225000 км/с. Луч света падает на поверхность раздела этих сред под углом  $30^\circ$  и переходит во вторую среду. Определить угол преломления луча.

3 Луч света падает под углом  $30^\circ$  на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из неё параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла равен 1,5. Какова толщина пластинки, если расстояние между лучами равно 1,94 см?

4 Каков период дифракционной решетки, если зеленая линия ртути  $\lambda = 546,1$  нм в спектре первого порядка наблюдается под углом  $19^\circ$ ?

### Вариант 3

1 Под каким углом падает световой луч на стеклянную пластину, если угол преломления составляет  $37^\circ$ ? Показатель преломления стекла считать равным 1,6.

2 Определить скорость света в воде ( $n = 1,3$ ) и в алмазе ( $n = 2,4$ ), если в воздухе скорость света равна 300000 км/с.

3 Световой луч падает под углом  $60^\circ$  на пластинку с показателем преломления 1,73. Определите угол между отражённым и преломлённым лучом. Пластинка находится в воздухе.

4 Определите период дифракционной решетки, если при ее освещении светом с длиной волны 656 нм второй спектр виден под углом  $15^\circ$ .

### Вариант 4

1 Найдите показатель преломления слюды, если при угле падения светового пучка  $54^\circ$ , угол преломления равен  $30^\circ$ .

2 Определите предельный угол полного отражения света для алмаза, если  $n = 2,4$ .

3 В дно пруда вбили вертикально шест высотой 1 м. Определить длину тени от шеста на дне пруда, если угол падения солнечных лучей  $60^0$ , а шест целиком находится под водой ( $n = 1,33$ ).

4 Монохроматический свет с длиной волны 546 нм падает перпендикулярно к плоскости дифракционной решетки. Под каким углом будет наблюдаться первый максимум, который дает эта решетка, если ее период равен 1 мкм?

#### **Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);  
доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером  
Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

### **Практическое занятие №13**

#### **Практическая работа № 7**

Решение задач по теме «Квантовая оптика»

**Цель:** проверить умения студентов решать задачи с применением формулы Планка, Эйнштейна для фотоэффекта, массы и импульса фотона.

**Задание:** решить задачи согласно своему варианту.

#### **Порядок выполнения задания**

1. Обучающиеся разбиваются по вариантам;
2. Им выдаются задания практической работы №7
3. Обучающиеся выполняют задания в тетрадях для практических работ в клетку.
4. Работы оформляются чернилами одного цвета аккуратным и разборчивым почерком.
5. Условия задач должны быть переписаны полностью.
6. Решение сопровождается краткими пояснениями, с указанием используемых формул.
7. Все рисунки и схемы выполняются карандашом с помощью линейки.

#### **Условия выполнения задания:**

- 1) задание выполняется в учебном кабинете "Физика";
- 2) обучающимся выдается раздаточный материал с практическими работами;
- 3) работа выполняется в тетрадях для лабораторно-практических работ;
- 4) время, отводимое на выполнение задания - 4 часа;
- 5) максимальный балл за задание - 5 баллов.

#### **Варианты задания:**

##### **Вариант 1**

1 Энергия фотона равна  $6,4 \cdot 10^{-19}$  Дж. Определите массу фотона и частоту колебаний для этого излучения.

2 Какова максимальная скорость электронов, вырванных при облучении с поверхности платины светом, длина волны которого равна 100 нм? Работа выхода электронов из платины равна 5,3 эВ.

3 Какова красная граница фотоэффекта для золота, если работа выхода электрона равна 4,59 эВ?

4 При освещении металлической пластинки монохроматическим светом запирающее напряжение равно 1,6 В. Если увеличить частоту падающего света в 2 раза, запирающее напряжение станет равным 5,1 В. Определите работу выхода электрона из этого металла.

### Вариант 2

1 Найдите энергию и импульс фотона, соответствующего рентгеновскому излучению с длиной волны  $1,5 \cdot 10^{-10}$  м.

2 Для полной задержки фотоэлектронов, выбитых излучением с длиной волны 210 нм из некоторого металла, требуется напряжение 2,7 В. Определите работу выхода электронов для этого вещества.

3 Какова наибольшая длина волны света, при которой еще наблюдается фотоэффект, если работа выхода из металла  $3,3 \cdot 10^{-19}$  Дж?

4 При облучении фотоэлемента светом с частотой 750 ТГц напряжение оказалось равным 2 В, а при облучении светом с частотой 390 ТГц запирающее напряжение оказалось равным 0,5 В. Определите по этим данным постоянную Планка. Заряд электрона  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  Кл.

### Вариант 3

1 Определите массу фотона красного излучения, длина волны которого 720 нм.

2 Найдите частоту света, которым освещается поверхность металла, если максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов  $4,5 \cdot 10^{-20}$  Дж; работа выхода электрона из металла  $7,6 \cdot 10^{-19}$  Дж.

3 Красная граница фотоэффекта для вольфрама равна 275 нм. Найдите значение запирающего напряжения, если вольфрам освещается светом с длиной волны 175 нм.

4 При освещении металлической пластинки монохроматическим светом запирающее напряжение равно 1,6 В. Если увеличить частоту падающего света в 2 раза, запирающее напряжение станет равным 5,1 В. Определите работу выхода электрона из этого металла.

### Вариант 4

1 Определите массу и импульс фотона для излучения с длиной волны 1 мкм.

2 Какой должна быть длина волны электромагнитного излучения, падающего на кадмий, чтобы при фотоэффекте величина максимальной скорости вылетающих электронов была  $7,2 \cdot 10^5$  м/с; работа выхода из кадмия 4,1 эВ.

3 Какова максимальная скорость электронов, вырванных с поверхности платины при облучении ее светом с длиной волны 100 нм? Работа выхода электронов из платины равна 5,3 эВ.

4 Для полной задержки фотоэлектронов, выбитых из некоторого металла излучением с длиной волны 210 нм, требуется напряжение 2,7 В. Определите работу выхода электронов для этого вещества.

**Материально-техническое обеспечение:**

специализированная мебель (столы, стулья по количеству обучающихся);

доска для написания маркером.

Технические средства обучения:

автоматизированное рабочее место преподавателя, оборудованное компьютером

Учебно-наглядные пособия (раздаточный материал)

Информационно-коммуникационные средства

Компьютер преподавателя имеет доступ к электронно-библиотечной системе book.ru, Юрайт, выход в глобальную сеть Интернет.

### 3. Критерии оценки

#### Критерии оценки результатов выполнения практической работы Практическая работа №1

|          | Критерии оценки к практическому заданию   | Баллы за критерии оценки               |
|----------|---|--|
| 1        | 2   | 3                                      |
|          | <b>Задача №1</b>  | <b>Максимальный балл – 1,25 баллов</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи   | 0,15                                   |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи   | 0,1                                    |
|          | - условие задачи оформлено неверно  | 0                                      |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>   | <b>0,15</b>                            |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул; математический расчет по физической формуле  | 0,15                                   |
|          | - допущена незначительная ошибка в соблюдении алгоритма   | 0,1                                    |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует   | 0                                      |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>   | <b>0,15</b>                            |
|          | - верно записано уравнение равномерного движения и верно составлено уравнение движения согласно условию задачи  | 0,15                                   |
|          | - уравнение равномерного движения не записано, но правильно составлено уравнение движения согласно условию задачи   | 0,1                                    |
|          | - не записано и не составлено уравнение равномерного движения   | 0                                      |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - верно произведен математический расчет по составленному уравнению движения в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) | 0,15                                   |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения  | 0,1                                    |
|          | - неверно произведен математический расчет по уравнению движения  | 0                                      |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>   | <b>0,15</b>                            |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ  | 0,15                                   |

|          |  |  |
|----------|--|--|
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0                                      |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1,25</b>                            |
|          | <b>Задача №2</b>   | <b>Максимальный балл – 1,25 баллов</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,15</b>                            |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,15                                   |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  | 0,1                                    |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0                                      |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул; математический расчет по физической формуле   | 0,15                                   |
|          | - допущена незначительная ошибка в соблюдении алгоритма  | 0,1                                    |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  | 0                                      |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - верно записаны формулы для нахождения скорости (расстояния, ускорения) при равноускоренном движении  | 0,15                                   |
|          | - формулы для нахождения скорости (расстояния, ускорения) при равноускоренном движении не записаны, но числовые расчеты по данной формуле произведены  | 0,1                                    |
|          | - формула для нахождения скорости (расстояния, ускорения) при равноускоренном движении не записана и нет решения в числовой записи по формуле  | 0                                      |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>   | <b>0,15</b>                            |
|          | - верно произведен математический расчет по формуле для скорости (расстоянию, ускорению) при равноускоренном движении в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) | 0,15                                   |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения   | 0,1                                    |
|          | - неверно произведен математический расчет по уравнению движения   | 0                                      |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ   | 0,15                                   |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0                                      |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1,25</b>                            |
|          | <b>Задача №3</b>   | <b>Максимальный балл – 1,25 баллов</b> |

|          |  |  |
|----------|--|--|
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,15</b>                            |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,15                                   |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи                              | 0,1                                    |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0                                      |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул; построение графика скорости | 0,15                                   |
|          | - допущена незначительная ошибка в соблюдении алгоритма  | 0,1                                    |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  | 0                                      |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - верно записано уравнение скорости при равноускоренном движении и определены значения начальной скорости и ускорения  | 0,15                                   |
|          | - верно записано уравнение скорости при равноускоренном движении, но допущена 1 ошибка в определении начальной скорости или ускорения  | 0,1                                    |
|          | - не записано уравнение скорости при равноускоренном движении и не определены значения начальной скорости и ускорения  | 0                                      |
| <b>4</b> | <b>Построение графика</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - правильно выбран масштаб, задана таблица значений, построен график скорости  | 0,15                                   |
|          | - масштаб выбран неправильно, задана таблица значений, построен график скорости  | 0,1                                    |
|          | - график скорости не построен  | 0                                      |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ   | 0,15                                   |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0                                      |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1,25</b>                            |
|          | <b>Задача №4</b>   | <b>Максимальный балл – 1,25 баллов</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,15</b>                            |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,15                                   |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи                              | 0,1                                    |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0                                      |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,15</b>                            |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод  | 0,15                                   |

|          |   |             |
|----------|---|-------------|
|          | единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул; математический расчет по физической формуле  |             |
|          | - допущена незначительная ошибка в соблюдении алгоритма   | 0,1         |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует   | 0           |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>   | <b>0,15</b> |
|          | - верно записана формула для нахождения скорости (периода, частоты вращения, угловой скорости, центростремительного ускорения) при равномерном движении по окружности   | 0,15        |
|          | - верно записана формула для нахождения скорости (периода, частоты вращения, угловой скорости, центростремительного ускорения) при равномерном движении по окружности, но числовые расчеты по данной формуле записаны   | 0,1         |
|          | - формула для нахождения скорости (периода, частоты вращения, угловой скорости, центростремительного ускорения) при равномерном движении по окружности не записана и нет решения в числовой записи по формуле   | 0           |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>  | <b>0,15</b> |
|          | - верно произведен математический расчет по формулам в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) | 0,15        |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения  | 0,1         |
|          | - неверно произведен математический расчет по уравнению движения  | 0           |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>   | <b>0,15</b> |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ  | 0,15        |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа   | 0           |
|          | <b>ИТОГО:</b>   | <b>1,25</b> |

### Практическая работа №2

|          | Критерии оценки к практическому заданию   | Баллы за критерии оценки                           |
|----------|---|--|
| 1        | 2   | 3  |
|          | <b>Задача №1, 4</b>   | <b>Максимальное количество баллов – 1,25 балла</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>  | <b>0,15</b>  |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи | 0,15   |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными  | 0,1  |



|          |   |  |
|----------|---|--|
|          | неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  |  |
|          | - условие задачи оформлено неверно  | 0  |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>   | <b>0,15</b>  |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (импульса тела, второго закона Ньютона в импульсной форме); поясняющий чертеж, выбрана система координат, математический расчет по физической формуле | 0,15   |
|          | - алгоритм решения задачи соблюден, но нет поясняющего чертежа  | 0,1  |
|          | - алгоритм решения задачи соблюден, но нет поясняющего чертежа и не выбрана система координат   | 0,05   |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует   | 0  |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>   | <b>0,15</b>  |
|          | - верно записано уравнение второго закона Ньютона в импульсной форме (или изменение импульса)   | 0,1  |
|          | - записано уравнение второго закона Ньютона в импульсной форме (или изменение импульса), но не учтены знаки проекций на координатные оси  | 0,05   |
|          | - не записано необходимое уравнение для решения задачи  | 0  |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>  | <b>0,15</b>  |
|          | - верно произведен математический расчет по составленному уравнению в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ)                                      | 0,1  |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения  | 0,05   |
|          | - неверно произведен математический расчет по уравнению движения  | 0  |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>   | <b>0,15</b>  |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ  | 0,15   |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа   | 0  |
|          | <b>ИТОГО:</b>   | <b>1,25</b>  |
|          | <b>Задача №2, 3</b>   | <b>Максимальное количество баллов – 1,25 балла</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>  | <b>0,15</b>  |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи   | 0,15   |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические   | 0,1  |

|          |  |             |
|----------|--|-------------|
|          | величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  |             |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0           |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,15</b> |
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- решение задачи осуществляется по алгоритму: - кратко записать условие задачи;</li> <li>- перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ)</li> <li>- сделать рисунок, на котором изобразить все силы, действующие на данное тело;</li> <li>- выбрать систему координат;</li> <li>- в векторной форме записать закон сохранения импульса (или закон сохранения полной механической энергии);</li> <li>- полученное уравнение записать в проекциях на координатные оси;</li> <li>- проверить конечное уравнение на размерность;</li> <li>- решить уравнение относительно неизвестной величины;</li> <li>- записать ответ.</li> </ul> | 0,15        |
|          | <p>Верно записано условие задачи;</p> <p>Произведен перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ);</p> <p>Не сделан чертеж и не выбрана система координат;</p> <p>в векторной форме записан закон сохранения импульса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полученное уравнение записано в проекциях на координатные оси;</li> <li>- проверено конечное уравнение на размерность;</li> <li>- решено уравнение относительно неизвестной величины;</li> <li>- записан ответ.</li> </ul>   | 0,1         |
|          | <p>верно записано условие задачи;</p> <p>не произведен перевод единиц измерения физических величин в международную систему единиц (си);</p> <p>не сделан чертеж и не выбрана система координат;</p> <p>в векторной форме записан закон сохранения импульса;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- полученное уравнение не записано в проекциях на координатные оси;</li> <li>- проверено конечное уравнение на размерность;</li> <li>- не решено уравнение относительно неизвестной величины;</li> <li>- записан ответ.</li> </ul>  | 0,05        |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  | 0           |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,15</b> |
|          | - верно записано уравнение закона сохранения импульса (или закон сохранения полной механической энергии) в векторной форме и в проекциях на координатные оси   | 0,15        |
|          | - записано уравнение закона сохранения импульса в векторной форме, но не записан данный закон в проекциях на координатные оси  | 0,1         |
|          | - не записано в векторной форме и не составлено в проекциях на координатные оси уравнение закона сохранения импульса (или закон сохранения полной  | 0           |

|          |   |             |
|----------|---|-------------|
|          | механической энергии)   |             |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>  | <b>0,15</b> |
|          | - верно произведен математический расчет по составленному уравнению для неизвестной величины в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) | 0,1         |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения  | 0,05        |
|          | - неверно произведен математический расчет по составленному уравнению   | 0           |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>   | <b>0,15</b> |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ  | 0,15        |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа   | 0           |
|          | <b>ИТОГО:</b>   | <b>1,25</b> |

### Практическая работа №3

|          | <b>Критерии оценки к практическому заданию</b>  | <b>Баллы за критерии оценки</b>       |
|----------|---|---------------------------------------|
| 1        | 2   | 3                                     |
|          | <b>Задача №1</b>  | <b>Максимальный балл – 1,25 балла</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи   | 0,15                                  |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи   | 0,1                                   |
|          | - условие задачи оформлено неверно  | 0                                     |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (закон Кулона); математический расчет по физической формуле | 0,15                                  |
|          | - есть незначительные отклонения от алгоритма решения задачи  | 0,1                                   |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует   | 0                                     |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно записана формула закона Кулона  | 0,15                                  |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходной формулы закона Кулона  | 0,1                                   |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходной формулы закона   | 0                                     |

|          |  |                                       |
|----------|--|---------------------------------------|
|          | Кулона   |                                       |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно произведен математический расчет по составленному уравнению в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) | 0,15                                  |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения   | 0,1                                   |
|          | - неверно произведен математический расчет по уравнению движения   | 0                                     |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ   | 0,15                                  |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0                                     |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1,25</b>                           |
|          | <b>Задача №2, 4</b>  | <b>Максимальный балл – 1,25 балла</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,15                                  |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  | 0,1                                   |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0                                     |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (работа электрического поля); математический расчет по физической формуле  | 0,15                                  |
|          | - есть небольшие отклонения от алгоритма решения задачи  | 0,1                                   |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  | 0                                     |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно записана формула для работы электрического поля  | 0,15                                  |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходной формулы   | 0,1                                   |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходной формулы работы электрического поля  | 0                                     |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно произведен математический расчет по составленному уравнению в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);  | 0,15                                  |

|          |  |                                       |
|----------|--|---------------------------------------|
|          | - все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ)  |                                       |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения   | 0,1                                   |
|          | - неверно произведен математический расчет по полученной формуле   | 0                                     |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ   | 0,15                                  |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0                                     |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1,25</b>                           |
|          | <b>Задача №3</b>   | <b>Максимальный балл – 1,25 балла</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,15                                  |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  | 0,1                                   |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0                                     |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); поясняющий чертеж, запись необходимых физических формул (напряженности электрического поля, напряженности поля точечного заряда); математический расчет по физической формуле | 0,15                                  |
|          | - алгоритм решения задачи соблюден, но отсутствует поясняющий чертеж   | 0,1                                   |
|          | - алгоритм решения задачи соблюден без поясняющего чертежа и исходных формул   | 0,05                                  |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  | 0                                     |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно записана формула напряженности электрического поля, напряженности поля точечного заряда, получены итоговые формулы для нахождения неизвестной величины   | 0,15                                  |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходной формулы напряженности электрического поля, напряженности поля точечного заряда  | 0,1                                   |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходной формулы напряженности электрического поля, напряженности поля точечного заряда  | 0                                     |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно произведен математический расчет по  | 0,15                                  |

|          |  |             |
|----------|--|-------------|
|          | составленному уравнению в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) |             |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения   | 0,1         |
|          | - неверно произведен математический расчет по составленной формуле   | 0           |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>  | <b>0,15</b> |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ   | 0,15        |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0           |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1,25</b> |

#### Практическая работа №4

|          | Критерии оценки к практическому заданию  | Баллы за критерии оценки          |
|----------|--|-----------------------------------|
| 1        | 2  | 3                                 |
|          | <b>Задача №1, 2</b>  | <b>Максимальный балл – 1 балл</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,2</b>                        |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,2                               |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  | 0,1                               |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0                                 |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,2</b>                        |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (сила Ампера, сила Лоренца); математический расчет по физической формуле | 0,2                               |
|          | - есть небольшие отклонения от алгоритма решения задачи  | 0,1                               |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  | 0                                 |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,2</b>                        |
|          | - верно записана формула силы Ампера, силы Лоренца, составлена формула для нахождения неизвестной величины   | 0,2                               |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходной формулы силы Ампера, силы Лоренца   | 0,1                               |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходных формул  | 0                                 |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>   | <b>0,2</b>                        |
|          | - верно произведен математический расчет по  | 0,2                               |

|          |  |                                   |
|----------|--|-----------------------------------|
|          | составленному уравнению в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ)   |                                   |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения   | 0,1                               |
|          | - неверно произведен математический расчет по полученной формуле   | 0                                 |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>  | <b>0,2</b>                        |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ   | 0,2                               |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0                                 |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1</b>                          |
|          | <b>Задача №3, 4, 5</b>   | <b>Максимальный балл – 1 балл</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,2</b>                        |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,2                               |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  | 0,1                               |
|          | - условие задачи оформлено неверно   |                                   |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,2</b>                        |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (ЭДС индукции в подвижном проводнике, магнитный поток, закон электромагнитной индукции, ЭДС самоиндукции); математический расчет по физической формуле | 0,2                               |
|          | - есть небольшие отклонения от алгоритма решения задачи  | 0,1                               |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  |                                   |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,2</b>                        |
|          | - верно записана формула ЭДС индукции в подвижном проводнике, магнитного потока, закона электромагнитной индукции, ЭДС самоиндукции, составлена формула для нахождения неизвестной величины  | 0,2                               |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходной формулы ЭДС индукции в подвижном проводнике, магнитного потока, закона электромагнитной индукции, ЭДС самоиндукции  | 0,1                               |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходных формул  | 0                                 |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>   | <b>0,2</b>                        |
|          | - верно произведен математический расчет по составленному уравнению в соответствии с единицами   | 0,2                               |

|          |   |            |
|----------|---|------------|
|          | измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) |            |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения  | 0,1        |
|          | - неверно произведен математический расчет по полученной формуле  | 0          |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>   | <b>0,2</b> |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ  | 0,2        |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа   | 0          |
|          | <b>ИТОГО:</b>   | <b>1</b>   |

### Практическая работа №5

|          | Критерии оценки к практическому заданию   | Баллы за критерии оценки              |
|----------|---|---------------------------------------|
| 1        | 2   | 3                                     |
|          | <b>Задача №4</b>  | <b>Максимальный балл – 1,25 балла</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>  | <b>0,25</b>                           |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи   | 0,25                                  |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи   | 0,15                                  |
|          | - условие задачи оформлено неверно  |                                       |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>   | <b>0,25</b>                           |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (периода колебаний математического, пружинного маятников, частоты колебаний); математический расчет по физической формуле | 0,25                                  |
|          | - есть небольшие отклонения от алгоритма решения задачи   | 0,15                                  |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует   |                                       |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>   | <b>0,25</b>                           |
|          | - верно записана формула периода колебаний математического, пружинного маятников, частоты колебаний, составлена формула для нахождения неизвестной величины   | 0,25                                  |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходной формулы периода колебаний математического, пружинного маятников, частоты колебаний   | 0,15                                  |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходных формул   | 0                                     |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с</b>   | <b>0,25</b>                           |



|          |  |                                      |
|----------|--|--------------------------------------|
|          | <b>количественной стороны</b>  |                                      |
|          | - верно произведен математический расчет по составленному уравнению в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) | 0,25                                 |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения   | 0,15                                 |
|          | - неверно произведен математический расчет по полученной формуле   | 0                                    |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>  | <b>0,25</b>                          |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ   | 0,25                                 |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0                                    |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1,25</b>                          |
|          | <b>Задача №1, 2, 3</b>   | <b>Максимальный балл – 1,25 балл</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,15</b>                          |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,15                                 |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  | 0,1                                  |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0                                    |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,15</b>                          |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (периода колебаний, частоты колебаний, длины волны); математический расчет по физической формуле                 | 0,15                                 |
|          | - есть небольшие отклонения от алгоритма решения задачи  | 0,1                                  |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  | 0                                    |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                          |
|          | - верно записана формула периода колебаний, частоты колебаний, длины волны, составлена формула для нахождения неизвестной величины   | 0,15                                 |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходной формулы периода колебаний, частоты колебаний, длины волны   | 0,1                                  |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходных формул  | 0                                    |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>   | <b>0,15</b>                          |
|          | - верно произведен математический расчет по формуле частоты колебаний, периода колебаний, длины волны в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);  | 0,15                                 |

|          |   |             |
|----------|---|-------------|
|          | - все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) |             |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения  | 0,1         |
|          | - неверно произведен математический расчет по формуле для частоты, периода колебаний, длины волны   | 0           |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>   | <b>0,15</b> |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ  | 0,15        |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа   | 0           |
|          | <b>ИТОГО:</b>   | <b>1,25</b> |

### Практическая работа №6

|          | Критерии оценки к практическому заданию   | Баллы за критерии оценки              |
|----------|---|---------------------------------------|
| 1        | 2   | 3                                     |
|          | <b>Задача №1, 2, 3</b>  | <b>Максимальный балл – 1,25 балла</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи   | 0,15                                  |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи   | 0,1                                   |
|          | - условие задачи оформлено неверно  | 0                                     |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (закон преломления света); поясняющий чертеж, математический расчет по физической формуле | 0,15                                  |
|          | - есть небольшие отклонения от алгоритма решения задачи (нет поясняющего чертежа)   | 0,1                                   |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует   | 0                                     |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно записана формула закона преломления света, составлена формула для нахождения неизвестной величины   | 0,15                                  |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходной формулы закона преломления света   | 0,1                                   |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходных формул   | 0                                     |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно произведен математический расчет по формуле для нахождения неизвестной величины в соответствии с  | 0,15                                  |

|          |  |                                       |
|----------|--|---------------------------------------|
|          | единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ)  |                                       |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения   | 0,1                                   |
|          | - неверно произведен математический расчет по формуле для нахождения неизвестной величины (показателя преломления, скорости света в какой-то среде, угла падения или преломления света)  | 0                                     |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ   | 0,15                                  |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0                                     |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1,25</b>                           |
|          | <b>Задача №4</b>   | <b>Максимальный балл – 1,25 балла</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,15                                  |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  | 0,1                                   |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0                                     |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (формула для главных максимумов дифракционной решетки); поясняющий чертеж, математический расчет по физической формуле | 0,15                                  |
|          | - есть небольшие отклонения от алгоритма решения задачи (нет поясняющего чертежа)  | 0,1                                   |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  | 0                                     |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно записано условие максимумов для дифракционной решетки, составлена формула для нахождения неизвестной величины  | 0,15                                  |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходного условия максимумов для дифракционной решетки   | 0,1                                   |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходных формул  | 0                                     |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>   | <b>0,15</b>                           |
|          | - верно произведен математический расчет по формуле для нахождения неизвестной величины в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);  | 0,15                                  |

|          |   |             |
|----------|---|-------------|
|          | - все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ)   |             |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения  | 0,1         |
|          | - неверно произведен математический расчет по формуле для нахождения неизвестной величины (порядка спектра, ширина спектра, длина световой волны) | 0           |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>   | <b>0,15</b> |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ  | 0,15        |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа   | 0           |
|          | <b>ИТОГО:</b>   | <b>1,25</b> |

### Практическая работа №7

|          | Критерии оценки к практическому заданию  | Баллы за критерии оценки              |
|----------|--|---------------------------------------|
| 1        | 2  | 3                                     |
|          | <b>Задача №1, 2, 3, 4</b>  | <b>Максимальный балл – 1,25 балла</b> |
| <b>1</b> | <b>Оформление условия задачи</b>   | <b>0,25</b>                           |
|          | - верно оформлено условие задачи, представлены все физические величины, верно обозначены символы в условии задачи  | 0,25                                  |
|          | - условие задачи оформлено с незначительными неточностями, представлены не все физические величины, допущена 1 неточность при обозначении символов в условии задачи  | 0,15                                  |
|          | - условие задачи оформлено неверно   | 0                                     |
| <b>2</b> | <b>Соблюдение алгоритма решения</b>  | <b>0,25</b>                           |
|          | - решение задачи осуществляется по алгоритму: перевод единиц измерения физических величин в Международную систему единиц (СИ); запись необходимых физических формул (энергия фотона, импульс фотона, формула Эйнштейна для фотоэффекта); математический расчет по физической формуле | 0,25                                  |
|          | - есть небольшие отклонения от алгоритма решения задачи  | 0,15                                  |
|          | - алгоритм решения задачи отсутствует  | 0                                     |
| <b>3</b> | <b>Использование физических формул для решения задачи</b>  | <b>0,25</b>                           |
|          | - верно записана формула энергии фотона, массы фотона, импульса фотона, Формула Эйнштейна для фотоэффекта, составлена формула для нахождения неизвестной величины  | 0,25                                  |
|          | - записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, но нет исходных формул  | 0,15                                  |
|          | - не записана итоговая формула для нахождения неизвестной величины, нет исходных формул  | 0                                     |
| <b>4</b> | <b>Математические расчеты по физическим формулам, которые характеризуют рассматриваемое явление с количественной стороны</b>   | <b>0,25</b>                           |
|          | - верно произведен математический расчет по формуле для  | 0,25                                  |

|          |  |             |
|----------|--|-------------|
|          | нахождения неизвестной величины в соответствии с единицами измерений физических величин (СИ);<br>- все результаты математических расчетов содержат цифровое значение и соответствующее ему обозначение единицы измерения физических величин (СИ) |             |
|          | - расчет по формуле произведен верно, но отсутствуют единицы измерения   | 0,15        |
|          | - неверно произведен математический расчет по формуле для нахождения неизвестной величины  | 0           |
| <b>5</b> | <b>Ответ после решения задачи</b>  | <b>0,25</b> |
|          | - задача в конце решения содержит верный ответ   | 0,25        |
|          | - задача не содержит в конце решения верного ответа  | 0           |
|          | <b>ИТОГО:</b>  | <b>1,25</b> |

Максимальный балл за защиту портфолио - 10 баллов, что соответствует 100%.

| <b>Процент верных результатов выполнения задания (%)</b> | <b>Оценка</b>                  |
|--|--------------------------------|
| 90-100   | Оценка 5 «отлично»             |
| 76-89  | Оценка 4 «хорошо»              |
| 50-75  | Оценка 3 «удовлетворительно»   |
| ≤ 49   | Оценка 2 «неудовлетворительно» |

#### 4. Учебно-методическое и информационное обеспечение практических работ

##### Основные учебные издания

1. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.Ф. Дмитриева. - 8-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2020. – 496 с. В пер. ISBN 978-5-4468-9245-7

2. Дмитриева В.Ф. Физика для профессий и специальностей технического профиля: Лабораторный практикум: учебное пособие/ В.Ф. Дмитриева, А.В. Коржуев, О.В. Муртазина : (5-е изд.) (в электронном формате) 2019. <https://academia-library.ru/catalogue/4831/413933/> <https://academia-library.ru/>

3. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 1 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 254 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09159-5. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>

4. Калашников, Н. П. Физика в 2 ч. Часть 2 : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Н. П. Калашников, С. Е. Муравьев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 244 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-09161-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>

5. Логвиненко О.В. Физика: учебник /О.В. Логвиненко.- Москва: КНОРУС, 2019.- 342с.- (Среднее профессиональное образование). ISBN 978-5-406-06464-1

##### Дополнительные учебные издания

6. Васильев, А. А. Физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / А. А. Васильев, В. Е. Федоров, Л. Д. Храмов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 211 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-05702-. 2020 Юрайт- <https://urait.ru/book/>

7. Мусин, Ю. Р. Физика: колебания, оптика, квантовая физика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Р. Мусин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 329 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03540-7. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/>

8. Мусин, Ю. Р. Физика: механика сплошных сред, молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для среднего профессионального образования / Ю. Р. Мусин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2020. — 163 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-03000-6. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/>

##### Интернет-ресурсы

9. [www.fcior.edu.ru](http://www.fcior.edu.ru) (Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов)

10. [www.dic.academic.ru](http://www.dic.academic.ru) (Академик. Словари и энциклопедии)

11. [www.booksgid.com](http://www.booksgid.com) (Электронная библиотека)

12. [www.globalteka.ru](http://www.globalteka.ru) (Глобальная библиотека электронных ресурсов)

13. [www.window.edu.ru](http://www.window.edu.ru) (Единое окно доступа к образовательным ресурсам)

14. [www.st-books.ru](http://www.st-books.ru) (Лучшая учебная литература)

15. [www.scool.edu.ru](http://www.scool.edu.ru) (Российский образовательный портал)

16. [www.ru/book](http://www.ru/book) (Электронная библиотечная система)

17. [www.alleng.ru/edu/phys.htm](http://www.alleng.ru/edu/phys.htm) (Образовательные ресурсы Интернета - Физика)
18. [www.school-collection.edu.ru](http://www.school-collection.edu.ru) (Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов)
- 19.24 <https://fiz.1september.ru> (Учебно-методическая газета «Физика»)
20. [www.n-t.ru/nl/fz](http://www.n-t.ru/nl/fz) (Нобелевские лауреаты по физике)
21. [www.nuclphys.sinp.msu.ru](http://www.nuclphys.sinp.msu.ru) (Ядерная физика в Интернете)
22. [www.college.ru/fizika](http://www.college.ru/fizika) (Подготовка к ЕГЭ)
23. [www.kvant.mccme.ru](http://www.kvant.mccme.ru) (Журнал «Квант»)
24. [www.yos.ru/natural-sciences/html](http://www.yos.ru/natural-sciences/html) (Журнал «Путь в науку»)