



МЧС РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Уральский институт государственной противопожарной службы
Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны,
чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий»**

Кафедра физики и теплообмена

ФИЗИКА

Методические материалы по изучению дисциплины

Специальность 40.05.03 – Судебная экспертиза

**Екатеринбург
2017**

Физика [Электронный ресурс]: Методические материалы по изучению дисциплины Физика Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза / сост. Н. Ю. Константинова и др. – Екатеринбург : ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. – 28 с. – Режим доступа: <http://10.97.170.7>

Составители:

Константинова Н. Ю., профессор кафедры физики и теплообмена ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, к.ф.-м.н.

Сушкевич А. А., заведующий кафедрой физики и теплообмена Уральского института ГПС МЧС России, к.т.н.

Методические материалы предназначены для использования на практических занятиях по курсу «Физика» для обучающихся по специальности 40.05.03 – Судебная экспертиза (уровень специалитета).

Методические материалы включают основное содержание теоретических знаний и требования к их усвоению обучающимися, рекомендации к решениям задач, к выполнению лабораторных работ и подготовке к итоговой и промежуточной аттестаций по различным разделам физики в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования.

Методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры физики и теплообмена, протокол № 5 от 14 декабря 2017 г.

© ФГБОУ ВО Уральский институт ГПС МЧС России, 2017

© Кафедра физики и теплообмена, 2017

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Глава 1. Требования к результатам освоения дисциплины.....	5
Глава 2. Структура дисциплины.....	7
Глава 3. Методические рекомендации по темам дисциплины.....	8
<i>РАЗДЕЛ 1. Физические основы механики</i>	<i>8</i>
<i>РАЗДЕЛ 2. Молекулярная, статистическая физика и основы термодинамики.....</i>	<i>11</i>
<i>РАЗДЕЛ 3. Электромагнетизм.....</i>	<i>13</i>
Глава 4. Рекомендации для обучающихся	21
Литература.....	24
Приложение 1. Основные физические постоянные.....	26
Приложение 2. Десятичные приставки к названиям единиц.....	27

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по изучению дисциплины «Физика» предназначены для обучающихся по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза и составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по данному направлению подготовки и согласно рабочей программе дисциплины «Физика».

Целями освоения учебной дисциплины «Физика» являются:

- формирование у обучаемых современного естественнонаучного мировоззрения, целостного представления о физических законах окружающего мира в их единстве и взаимосвязи;
- приобретение знаний, умений и навыков в данной научной области, способствующих успешному изучению других дисциплин и осуществлению профессиональной деятельности;
- формирование готовности к саморазвитию и самообразованию.

Для достижения данных целей предусматривается решение следующих основных задач:

- изучение сущностей основных физических явлений, фундаментальных понятий, законов и теорий классической и современной физики;
- рассмотрение места и роли дисциплины физики в системе научных дисциплин;
- формирование у обучаемых физической картины мира;
- овладение приемами и методами решения конкретных задач из современных областей физики, а также профессионально-ориентированных задач;
- овладение методами физического исследования; ознакомление с современной научной аппаратурой;
- формирование способностей выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;
- формирование навыков проведения физического эксперимента.

Глава 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности 40.05.03 Судебная экспертиза:

- ОК-12 – Способность работать с различными информационными ресурсами и технологиями, применять основные методы, способы и средства получения, хранения, поиска, систематизации, обработки и передачи информации;
- ОПК–2. – Способность применять естественнонаучные и математические методы при решении профессиональных задач, использовать средства измерения;
- ПК-3 - способность использовать естественнонаучные методы при исследовании вещественных доказательств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать** – основы организации учебного труда; способы получения и обработки информации из различных источников; основные понятия по изучаемым темам, основные типы изучаемых физических задач; естественные процессы, протекающие в атмосфере, гидросфере, литосфере; строение и свойства материи и полей; основные понятия, законы и модели механики, термодинамики, электромагнетизма; основные особенности научного метода познания; роли и места физических знаний в общей системе знаний; основные понятия и законы физики; методы расчетов необходимых физических параметров; физический смысл происходящих явлений; устройство и принцип действия основных приборов, устройств и механизмов на основе понимания происходящих в них физических явлений.
- Уметь** – самостоятельно строить процесс овладения информацией,

отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности; формулировать цели и задачи самостоятельной деятельности; пользоваться учебной и справочной литературой, интернет-источниками; создавать согласованные между собой логические модели; выполнять действия в нестандартных ситуациях и самостоятельно выбирать способ решения, используя знания и умения из различных разделов физики; использовать математические методы для формулировки физических законов; прогнозировать возможность и параметры протекания физических процессов, рассчитывать и оценивать параметры различных процессов; применять основные законы и закономерности физики для проведения экспертизы; выявлять общие и различные, существенные и несущественные свойства изучаемых физических объектов; строить логические умозаключения, создавать согласованные между собой логические модели, составлять план действий по изучению вещественных доказательств с использованием знаний физики явлений.

Владеть — навыками планирования и организации своей работы с информацией; навыками аналитической деятельности; навыками логического формулирования выводов, формулирования суждений на основе критериев; методами математического моделирования; методами теоретического и экспериментального исследования в физике; навыками по применению закономерностей процессов для использования в экспертизе; навыками построения физических моделей.

Глава 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы или 144 часа. В таблице 1 представлено распределение разделов, тем, а также форма аттестации для очной формы обучения.

Таблица 1

№ п/п	Наименование разделов и тем
	Раздел 1. Физические основы механики
1	Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика материальной точки.
2	Импульс. Момент импульса. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса.
3	Закон сохранения механической энергии. Механика твердого тела.
	Лабораторный практикум
	Раздел 2. Молекулярная, статистическая физика и основы термодинамики
4	Молекулярная кинетическая теория идеального газа. Распределение молекул по скоростям.
5	Внутренняя энергия газа. Первое, второе и третье начала термодинамики. Цикл Карно. Энтропия.
6	Физическая кинетика. Реальные газы. Свойства жидкостей. Твёрдые тела. Фазовые превращения.
	Раздел 3. Электромагнетизм
7	Электрическое поле. Напряженность. Теорема Гаусса.
8	Циркуляция вектора напряженности. Расчеты потенциальных полей.
9	Электрическое поле в веществе.
10	Проводники в электрическом поле.
11	Постоянный электрический ток и его законы. Полупроводники.
12	Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.
13	Закон Ампера. Сила Лоренца.
14	Магнитное поле в веществе.
15	Магнитный поток. Самоиндукция. Основы теории Максвелла.
	Итоговый контроль – экзамен

Глава 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ТЕМАМ ДИСЦИПЛИНЫ

В данной главе приведены основное содержание изучаемой темы, перечень формируемых компетенций на учебных занятиях, литература и интернет-ресурсы, рекомендуемая для изучения материала, типовые задачи для практических занятий.

РАЗДЕЛ 1. Физические основы механики

Тема 1. Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика материальной точки

Механическое движение. Понятие состояния в классической механике. Уравнения движения. Элементы теории относительности. Основы релятивистской механики.

Границы применимости классической механики. Понятие о специальной теории относительности. Инерциальные системы отсчета. Масса и импульс материальной точки. Законы Ньютона. Силы трения, упругие силы. Сила тяжести, вес. Практическое применение законов Ньютона. Скольжение человека по наклонной плоскости в экстремальных условиях. Использование блоков при аварийно-спасательных работах.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2, ПК-3

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 5, 8 – 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Тело массой $m = 0,5$ кг движется прямолинейно, причем зависимость пройденного телом s пути от времени t дается уравнением $s = A + Bt + Ct^2 - Dt^3$, где $C = 5$ м/с², $D = 1$ м/с³. найти силу F , действующую на тело в конце первой секунды движения.

2. С башни высотой $h = 25$ м горизонтально брошен камень со скоростью $v_0 = 15$ м/с. Какое время t камень будет в движении? На каком расстоянии l от основания башни он упадет на землю?
3. На барабан массой 9 кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой 2 кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным диском. Трением пренебречь.

Тема 2. Импульс. Момент импульса. Закон сохранения импульса. Закон сохранения момента импульса

Закон сохранения и изменения импульса материальной точки и системы материальных точек. Силы, действующие на изогнутый рукав при подаче воды. Силовое воздействие струи воды на неподвижную преграду. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Вращение платформы. Выделение теплоты при остановке вращения вала.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 5, 8 – 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. В лобовом столкновении протон, движущийся со скоростью $v_1 = 3 \cdot 10^7$ м/с, сталкивается с неподвижным ядром атома гелия и отскакивает точно назад со скоростью $v_2 = 1,8 \cdot 10^7$ м/с. Чему равна скорость ядра гелия v_3 ? Отношение масс протона и ядра гелия равно $m_1/m_2 = 1/4$.
2. Круглая платформа в виде однородного сплошного диска, в центре которой стоит человек массой $m = 72$ кг, вращается по инерции с частотой $n_1 = 25$ мин⁻¹. При переходе человека на край платформы частота её вращения стала равной $n_2 = 10$ мин⁻¹. Определите массу M платформы.

Тема 3. Закон сохранения механической энергии. Механика твердого тела

Кинетическая энергия материальной точки. Работа. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил. Потенциальная энергия взаимодействия. Закон сохранения механической энергии. Определение тормозного пути автомобиля. Оценка безопасности прыжков человека на натянутый брезент.

Динамика твердого тела. Кинетическая энергия вращающегося тела. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения твердых тел.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2, ПК-3.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 5, 8 – 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. В баллистический маятник массой $M = 5$ кг попала пуля массой $m = 10$ г, и застряла в нем. Чему равна скорость пули v , если маятник, отклонившись после удара, поднялся на высоту $h = 10$ см?
2. Кинетическая энергия вращательного движения $T_{\text{вр}}$ шара, катящегося по горизонтальной поверхности, равна 20 Дж. Определите кинетическую энергию $T_{\text{пост}}$ поступательного движения шара и его полную кинетическую энергию T .

РАЗДЕЛ 2. Молекулярная, статистическая физика и основы термодинамики

Тема 4. Молекулярная кинетическая теория идеального газа. Распределение молекул по скоростям.

Молекулярная кинетическая теория идеального газа. Масса и размер молекул. Закон Авогадро. Состояние системы. Процесс. Работа, совершаемая газом. Температура. Уравнение состояния идеального газа. Анализ возможности взрыва баллона с газом, находящегося около очага пожара.

Распределение молекул по скоростям. Распределение Максвелла. Средняя, среднеквадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Барометрическая формула.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2, ПК-3.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 7 – 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Смесь газов массой $m_{O_2} = 1 \text{ кг}$ и $m_{He} = 2 \text{ кг}$ находится в баллоне при нормальных физических условиях. Найти объём и удельный объём занимаемый газом. Какова плотность и молярная масса смеси газов?
2. При какой температуре средняя квадратичная скорость молекул кислорода больше их наиболее вероятной скорости на m .

Тема 5. Внутренняя энергия газа. Первое, второе и третье начала термодинамики. Цикл Карно. Энтропия

Внутренняя энергия газа. Первое начало термодинамики. Термодинамические функции состояния. Применение первого начала термодинамики для анализа изопроцессов. Теплоёмкость идеального газа. Адиабатный и политропный процессы.

Обратимые и необратимые процессы. Энтропия и ее свойства. Цикл Карно. КПД тепловой машины. Второе и третье начала термодинамики.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 7 – 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Азот массой $m = 5$ г находится под давлением 100 кПа при температуре 17 °С. После нагревания при постоянном давлении газ занял объем 10 л. Определите: количество теплоты, полученное газом; изменение внутренней энергии газа.
2. Газ массой $m = 10$ г расширяется изотермически от объема V_1 до объема $V_2 = 2V_1$. Работа A расширения газа равна 900 Дж. Определите наиболее вероятную скорость v_B молекул газа.
3. Газ (гелий) массой 14 г адиабатно расширили в 3,25 раза, а затем изобарно сжали до первоначального объема. Определить изменение энтропии газа в ходе указанных процессов.

Тема 6. Физическая кинетика. Реальные газы. Свойства жидкостей.

Твёрдые тела. Фазовые превращения

Физическая кинетика. Виды явлений переноса. Средняя длина свободного пробега молекул. Вакуум. Диффузия в газах. Теплопроводность газов. Вязкость газов. Понятия о роли явлений переноса при развитии пожара.

Реальные газы. Изотермы газа Ван-дер-Ваальса.

Строение жидкости. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления. Роль пенообразователя при тушении пожаров.

Твердые тела. Фазовые превращения. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния. Учет фазовых превращений при тушении пожаров (замерзание воды в магистральных линиях, испарение и конденсация воды при тушении пожара и т.д.).

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2, ПК-3.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 7 – 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Лед массой 7 г, находящийся при температуре -20°C , нагрели и превратили в пар. Определить изменение энтропии.
2. Струя водяного пара при температуре 100°C , направленная на глыбу льда, масса которой 4,5 кг и температура -18°C , растопила ее и нагрела получившуюся воду до температуры 35°C . Найти изменение энтропии при описанных процессах.
3. Найти среднюю длину свободного пробега молекул воздуха при НУ. Диаметр молекул воздуха $d = 0,2 \text{ нм}$.

РАЗДЕЛ 3. Электромагнетизм

Тема 7. Электрическое поле. Напряженность. Теорема Гаусса

Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность электрического поля в вакууме. Напряженность электрического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции.

Теорема Гаусса и ее применение. Учет электростатических явлений при обеспечении пожарной безопасности.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 6, 8– 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Два одинаковых шарика массой $m = 35$ г каждый находятся на некотором расстоянии друг от друга. Определите, какими равными зарядами следует зарядить шарики, чтобы их взаимодействие уравновешивало силу тяготения.
2. Расстояние между двумя точечными зарядами по $Q=4$ нКл каждый, расположенными в вакууме, равно $d=12$ см. Определите напряженность поля в точке А, удаленной от первого заряда на расстояние $a=8$ см и от второго на $b=7$ см.
3. Определите напряженность, создаваемую заряженной бесконечной плоскостью, используя Теорему Гаусса.
4. Определите поток вектора напряженности электростатического поля сквозь сферическую поверхность, охватывающую точечные заряды 2 нКл и -1 нКл.

Тема 8. Циркуляция вектора напряженности. Расчеты потенциальных полей

Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Потенциал. Энергия взаимодействия системы зарядов. Напряженность электростатического поля как градиент потенциала. Расчет полей.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 6, 8– 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Электростатическое поле создается бесконечно длинным цилиндром радиусом 7 мм, равномерно заряженным с линейной плотностью 15 нКл/м. Определите разность потенциалов между двумя точками этого поля, лежащими на расстоянии 1 см и 2 см от поверхности цилиндра.
2. Шарик с массой $m=1,1$ г и зарядом $q=11$ нКл перемещается из точки 1, потенциал которой $\varphi_1=650$ В, в точку 2, потенциал которой $\varphi_2=0$ В. Найти его скорость v_1 в точке 1, если в точке 2 она стала равной $v_2=15$ см/с.

Тема 9. Электрическое поле в веществе

Электрическое поле в веществе. Напряженность поля в веществе. Относительная диэлектрическая проницаемость среды. Классификация веществ по их диэлектрическим свойствам. Полярные и неполярные диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость диэлектриков. Диэлектрики в электрическом поле. Сегнетоэлектрики. Пробой диэлектрика и опасность пожара. Использование диэлектриков для обеспечения безопасности людей.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2, ПК-3.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 6, 8– 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Два одинаковых маленьких шарика подвешены на невесомых нитях длиной $l=25$ см каждая в одной точке. Когда им сообщили одинаковые заряды $Q = -4$ нКл, шарики разошлись на угол $\beta = 60^\circ$. Найти силу натяжения каждой нити, если между шариками находится некоторая среда ($\varepsilon = 7,8$).
2. Определите напряженность поля, создаваемого диполем с электрическим

моментом $2,7 \text{ нКл}$ на расстоянии 30 см от центра диполя в направлении, перпендикулярном оси диполя.

Тема 10. Проводники в электрическом поле

Проводники в электрическом поле. Равновесие зарядов на проводнике. Проводник во внешнем электрическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Объемная плотность энергии. Пожарная опасность при пробое конденсатора.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 6, 8– 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Разность потенциалов между точками А и В равна $U = 9 \text{ В}$. Емкости конденсаторов соответственно $C_1 = 4 \text{ мкФ}$, $C_2 = 8 \text{ мкФ}$. Определите: 1) заряды Q_1 , Q_2 , 2) разность потенциалов U_1 , U_2 на обкладках конденсаторов.



2. Определите расстояние между пластинами плоского конденсатора, если между ними приложена разность потенциалов $U = 180 \text{ В}$, причем площадь каждой пластины $S = 120 \text{ см}^2$, ее заряд $Q = 30 \text{ нКл}$. Диэлектриком служит слюда ($\epsilon = 7$).

Тема 11. Постоянный электрический ток и его законы. Полупроводники

Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила. Законы Ома. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Мощность тока. Закон Джоуля–Ленца. Поражение электрическим током человека в разных

ситуациях. Опасные для человека значения электрического тока. Понятия об особенностях электробезопасности при тушении пожаров.

Зонная теория твердых тел. Полупроводники и их основные свойства. Р-п переход. Использование полупроводниковых материалов в пожарных извещателях.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2, ПК-3.

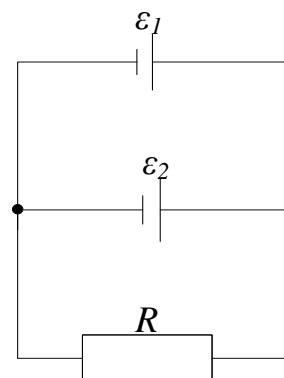
Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 6, 8– 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Определить плотность тока, если за время 3 с через проводник сечением $1,6 \text{ мм}^2$ прошло $4 \cdot 10^{19}$ электронов.
2. Сила тока в проводнике сопротивлением $R = 40 \text{ Ом}$ равномерно возрастает от $I_0 = 0$ до $I_{\max} = 8 \text{ А}$ в течении времени $\tau = 11 \text{ с}$. Определить количество теплоты, выделившейся в проводнике за это время.
3. Два источника тока с ЭДС $\varepsilon_1 = 4 \text{ В}$ и $\varepsilon_2 = 1,5 \text{ В}$ и внутренними сопротивлениями $r_1 = 0,5 \text{ Ом}$ и $r_2 = 0,4 \text{ Ом}$ включены параллельно сопротивлению $R = 3 \text{ Ом}$. Определите силу тока через это сопротивление.



Тема 12. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции

Магнитное поле в вакууме. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей.

Циркуляция вектора магнитной индукции. Закон полного тока и его

применения. Поле соленоида и тороида.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 6, 8– 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Используя закон Био-Савара-Лапласа, определите в вакууме магнитную индукцию B поля в центре кругового проводника радиуса $R = 15 \text{ см}$, если ток в проводнике равен 4 А .
2. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам в вакууме, расстояние между которыми $d = 15 \text{ см}$, текут токи $I_1 = 70 \text{ А}$ и $I_2 = 50 \text{ А}$ в одном направлении. Определите магнитную индукцию B в точке, удаленной на $r_1 = 10 \text{ см}$ от первого и $r_2 = 20 \text{ см}$ от второго проводника.

Тема 13. Закон Ампера. Сила Лоренца

Взаимодействие электрических токов. Сила тока один ампер. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Ампера. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Сила Лоренца. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 6, 8– 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. По двум параллельным прямым проводникам длиной $l = 2 \text{ м}$ каждый, находящимся в вакууме на расстоянии $d = 10 \text{ см}$ друг от друга, в

противоположных направлениях текут токи $I_1 = 50 \text{ А}$ и $I_2 = 100 \text{ А}$. Определите силу взаимодействия токов.

2. Как и во сколько раз отличаются радиусы кривизны траектории протона и электрона, если они влетают в однородное магнитное поле с одинаковой скоростью перпендикулярно линиям магнитной индукции?
3. Протон, обладая скоростью $v = 10^4 \text{ м/с}$, влетает в однородное магнитное поле с индукцией $B = 20 \text{ мТл}$ под углом $\alpha = 60^\circ$ к направлению линий магнитной индукции. Определите радиус R и шаг h винтовой линии, по которой будет двигаться протон.

Тема 14. Магнитное поле в веществе

Циркуляция вектора магнитной индукции в вакууме. Теорема Гаусса для магнитного поля.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 6, 8– 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. В однородное магнитное поле с магнитной индукцией $B = 1 \text{ Тл}$ вносится вольфрамовый стержень. Магнитная проницаемость вольфрама $\mu = 1,0176$. Определите магнитную индукцию B' поля, создаваемого молекулярными токами.

2. На железном сердечнике в виде тора со средним диаметром $d = 70 \text{ мм}$ намотана обмотка с общим числом витков $N = 600$. В сердечнике сделана узкая поперечная прорезь шириной $b = 1,5 \text{ мм}$. При силе тока через обмотку $I = 4 \text{ А}$ магнитная индукция в прорези $B_0 = 1,5 \text{ Тл}$. Пренебрегая рассеянием поля на краях прорези, определите магнитную проницаемость железа для данных условий.

Тема 15. Магнитный поток. Самоиндукция. Основы теории Максвелла.

Ток смещения

Теорема Гаусса для магнитного поля. Магнитный поток. Контур с током в магнитном поле. Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. ЭДС магнитной индукции. Закон Фарадея. Правила Ленца. Токи Фуко. Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность. Энергия магнитного поля.

Основы электромагнитной теории Максвелла. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме.

Перечень формируемых компетенций: ОК-12, ОПК-2, ПК-3.

Литература:

- основная литература 1, 2, 3;
- дополнительная литература 4, 6, 8– 11;

Интернет-ресурсы: 12 – 19.

Типовые практические задачи:

1. Квадратная проволочная рамка со стороной 5 см и сопротивлением 10 мОм находится в однородном магнитном поле с индукцией 40 мТл. Нормаль к плоскости рамки составляет угол 30° с линиями магнитной индукции. Определить заряд, который пройдет по рамке, если магнитное поле выключить.
2. Прямой провод длиной 20 см движется в однородном магнитном поле со скоростью 10 м/с перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определить индукцию магнитного поля, если разность потенциалов между концами провода равна 0,2 В.

Глава 4. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обязательное посещение и конспектирование лекций ведущего преподавателя обучающимися. Лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы дисциплины.

Весь курс физики разбит на три раздела:

1. Физические основы механики.
2. Молекулярная, статистическая физика и основы термодинамики.
3. Электромагнетизм.

Регулярная работа над конспектом. На этом этапе изучения лекционного материала следует использовать учебник и рекомендованную преподавателем дополнительную литературу. Нельзя ограничиваться при изучении только конспектами, ибо в них все записано весьма кратко, сжато, только самое основное. Важным направлением самостоятельной деятельности обучающихся является работа с учебной литературой. По каждой теме указана литература, рекомендуемая для изучения.

Подготовка и активная работа на практических и лабораторных занятиях; подготовка к лабораторным занятиям включает проработку материалов лекций и методических описаний лабораторных работ, рекомендованной литературы.

При подготовке к экзамену основное внимание следует уделить выявлению сущности физических законов и явлений, умению истолковывать физический смысл величин и понятий, а также умению применять теоретический материал к решению задач.

КАК РЕШАТЬ ЗАДАЧИ?

Прежде чем приступить к решению задач некоторого раздела физики, изучите соответствующий раздел в конспектах лекций и рекомендуемой

литературе. Помните, что если решить задачу не удастся, то чаще всего это происходит из-за недостаточно глубоких знаний, формальных знаний теоретического материала. Решение задач принесет наибольшую пользу только в том случае, если решать задачи самостоятельно. Решающую роль в работе над задачами играют сила воли и трудолюбие.

Для решения задачи придерживайтесь следующего плана.

1. Изучите условие задачи.
2. Запишите условие в буквенных обозначениях (эту запись лучше делать в колонку с левой стороны). Особое внимание обращайтесь на скрытые данные. Все данные д.б. выражены с одной системе, как правило – в единицах СИ.
3. Выполните схематический чертеж (схему, график, рисунок), поясняющий содержание условия задачи. Учтите, что хорошо составленный чертеж или рисунок – половина успеха решения задачи.
4. Проанализируйте физические процессы, происходящие в ситуации, описанной в условии, и выявите те законы, которым подчиняются эти процессы. Вспомните математическое выражение этих законов.
5. Запишите уравнения законов и решите полученную систему уравнений относительно искомой величины с целью получение ответа в общем виде.
6. Исследуйте полученной решение в общем виде.
7. Дополните данные задачи табличными значениями.
8. Проверьте решение путем действия над единицами измерения величин.
9. Подставьте числовые значения величин в формулу и вычислите результат. Все расчеты надо вести с вполне разумной точностью: в 2-3 значащие цифры.
10. Оцените разумность и достоверность полученного результата.
11. Запишите ответ к задаче. Рекомендуется в ответе применять стандартную запись числового значения физической величины: $a \cdot 10^n$, где $n \in \mathbb{Z}$, $1 \leq a \leq 10$

КАК СТРОИТЬ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ?

1. Указать тип величины.

Физические величины бывают двух типов: векторные или скалярные.

2. Что характеризует величина.

Физические величины могут характеризовать материальный объект (тело или поле), процесс, явление, свойство, физический прибор и т.д.

3. Укажите способ получения численного значения.

Существует два способа получения численного значения: для основных величин это – процесс сравнения с эталоном, для неосновных – использование определяющей формулы.

Основные единицы СИ: метр (м) – единица длины, килограмм (кг) – единица массы, секунда (с) – единица времени, ампер (А) – единица силы тока, кельвин (К) – единица термодинамической температуры, моль (моль) – единица количества вещества, кандела (кд) – единица силы света.

4. В каких единицах измеряется и как обозначается (в СИ).

ЛИТЕРАТУРА

1. Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб.пособ. для вузов / Т. И. Трофимова. - М.: Академия, 2007. - 560 с.
2. Трофимова Т.И. Курс физики. Задачи и решения. Учеб. пособие для втузов /Т.И. Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. 592 с.
3. Трофимова, Т. И. Краткий курс физики с примерами решения задач : учеб. пособ. / Т. И. Трофимова. - М.: КНОРУС, 2007. - 280 с.

2. Дополнительная литература

4. Трофимова Т.И. Краткий курс физики. – М.: Высшая школа, 2000. 352 с.
5. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 кн. Кн.1. Механика: Учеб. пособие для втузов/ И.В. Савельев. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. 256 с.: ил.
6. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 кн. Кн.2. Электричество и магнетизм: Учеб. пособие для втузов/ И.В. Савельев. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. 336 с.: ил.
7. Савельев И.В. Курс общей физики. В 5 кн. Кн.3. Молекулярная физика и термодинамика: Учеб. пособие для втузов/ И.В. Савельев. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ», 2003. 208с.: ил.
8. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – СПб.: Лань, 2002. 416 с.
9. Константинова Н. Ю. Физика. Методические материалы по организации и контролю самостоятельной работы. Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Н. Ю. Константинова, А. А. Сушкевич. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2015. - 46 с. – Режим доступа: <http://10.97.170.7>
10. Курочкин А.Р. Методические материалы для подготовки к экзамену обучающихся по дисциплине «Физика». Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / А.Р. Курочкин. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. - 40 с. – Режим доступа: <http://10.97.170.7>
11. Константинова Н.Ю., Сушкевич А.А. Методические материалы по изучению дисциплины «Физика». Специальность 40.05.03 Судебная экспертиза [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / Н.Ю. Константинова, А.А. Сушкевич. – Екатеринбург: Уральский институт ГПС МЧС России, 2017. - 28 с. – Режим доступа: <http://10.97.170.7>

3. Интернет-ресурсы

12. <http://www.studfiles.ru/dir/cat15.html> – Все для учебы: естественные науки.
13. <http://www.bookarchive.ru/category/fizika/> – Электронная библиотека.
14. www.alleng.ru/edu/phys.htm – Образовательные ресурсы Интернета – Физика).
15. <https://fiz.1september.ru> – учебно-методическая газета «Физика».
16. www.n-t.ru/nl/fz – Нобелевские лауреаты по физике.
17. www.kvant.mccme.ru – научно-популярный физико-математический журнал «Квант».
18. www.yos.ru/natural-sciences/html – естественно-научный журнал для молодежи «Путь в науку».
19. <http://book-b12.ru/uchebnaya-literatura/studentam-vuzov/estestvennye-nauki-matematika/fizika/>

Основные физические постоянные

Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Нормальное ускорение свободного падения	$g = 9,81 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$
Постоянная Авогадро	$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Молярная газовая постоянная	$R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{К} \cdot \text{моль})$
Постоянная Больцмана	$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$
Элементарный заряд	$e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
Масса покоя электрона	$m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Масса покоя протона	$m_p = 1,672 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса покоя нейтрона	$m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Удельный заряд электрона	$e/m_e = 1,76 \cdot 10^{11} \text{ Кл/кг}$
Постоянная Стефана — Больцмана	$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$
Постоянная Вина	$b = 2,90 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$
Постоянная Планка	$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$
Постоянная Ридберга	$R = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$
	$R' = 1,10 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$
Первый боровский радиус	$a_0 = 5,28 \cdot 10^{-11} \text{ м}$
Комптоновская длина волны электрона	$\lambda_C = 2,43 \cdot 10^{-12} \text{ м}$
Магнетон Бора	$\mu_B = 9,27 \cdot 10^{-24} \text{ Дж/Тл}$
Электрическая постоянная	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$
	$1/(4\pi\epsilon_0) = 9 \cdot 10^9 \text{ м/Ф}$
Магнитная постоянная	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$
Масса изотопа ^1H	$m_H = 1,6736 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Десятичные приставки к названиям единиц

Т — тера (10^{12})	к — кило (10^3)	м — милли (10^{-3})	п — пико (10^{-12})
Г — гига (10^9)	д — деци (10^{-1})	мк — микро (10^{-6})	ф — фемто (10^{-15})
М — мега (10^6)	с — санти (10^{-2})	н — нано (10^{-9})	а — атто (10^{-18})