

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра физики

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

## ФИЗИКА

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль):  
**Прикладная метеорология**

Уровень:  
**Бакалавриат**

Форма обучения  
**Очная/заочная**

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры  
13 апреля 2021 г., протокол № 8

Зав. кафедрой  Бобровский А.П.

Авторы-разработчики:  
 Бобровский А.П.  
 Хлябич П.П.  
 Михтеева Е.Ю.

Санкт-Петербург 2021

## **1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины**

Основным методом обучения физике является проблемный метод, вторичными методами обучения являются модульно-дозированный и объяснительно-иллюстративный. Применение модульно-дозированного метода обучения позволяет студентам последовательно усваивать разделы (модули), логически завершенные части курса физики, которые заканчиваются контролем в виде контрольной работы или теста. Модульная технология способствует лучшему усвоению учебного материала. Важным условием успешного освоения дисциплины является создание обучающимися системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Все задания к практическим (лабораторным) занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

## **2. Рекомендации по контактной работе**

### **2.1. Работа на лекциях**

Лекции составляют основу теоретического обучения и дают систематизированные основы научных знаний по дисциплине, концентрируют внимание обучающихся на наиболее сложных и узловых вопросах, стимулируют их активную познавательную деятельность и способствуют формированию творческого мышления.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Конспект лекции необходимо подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т. п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

### **2.2. Работа на лабораторных и практических занятиях.**

Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно - теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории и на методику решения типовых задач, решить задачи заданные на дом (не менее пяти типовых задач). Главным содержанием практических занятий является активная работа каждого студента по применению физических понятий, законов и моделей к конкретным задачам, в том числе прикладного характера. На практическом занятии главное – уяснить связь решаемых задач с теоретическими положениями. Для закрепления навыков дома решаются задачи, заданные преподавателем по пройденной теме. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Для закрепления полученных практических навыков после изучения темы проводится контрольная работа. Контрольные работы выполняются в виде решения индивидуальных задач во внеаудиторное время и сдаются преподавателю на проверку. Проверенные контрольные хранятся у преподавателя до завершения изучения дисциплины.

Логическая связь лекций и практических занятий заключается в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.

Лабораторные занятия имеют целью практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемой дисциплины, овладение ими техникой экспериментальных исследований и анализа полученных результатов, привитие навыков работы с лабораторным оборудованием, контрольно-измерительными приборами и вычислительной техникой. Для подготовки к лабораторной работе необходимо выполнить допуск. Допуск к лабораторной работе выполняется в тетради для лабораторных (практических) занятий.

### **Указания по составлению допуска к лабораторной работе**

Допуск содержит разделы, расположенные в следующем порядке.

#### **1. Наименование лабораторной работы.**

- *Фамилия, имя, отчество студента, выполнившего работу, название факультета, номер учебной группы, дата;*
- *Название лабораторной работы, ее номер.*

**2. Цели и задачи лабораторной работы.** Приводится формулировка цели лабораторной работы и перечисляются:

- *физические законы, проверяемые в эксперименте;*
- *полные наименования измеряемых физических величин.*

**3. Метод измерения.** Кратко описывается *физический принцип*, положенный в основу метода измерения физических величин, которые указаны в целях и задачах работы. Приводится *схема экспериментальной установки* с краткими пояснениями и обязательным указанием использованных обозначений.

**4. Измерительные приборы и инструменты.** В таблицу заносятся характеристики *всех измерительных средств*, используемых при выполнении измерений в работе.

**5. Рабочие формулы.** Приводятся *только* рабочие формулы, по которым будут рассчитываться результаты косвенных измерений. Для всех буквенных обозначений физических величин *обязательно* указывается их полное наименование.

#### **8. Таблицы результатов прямых измерений.**

Подготовить таблицу, в которую будут заноситься результаты измерений

#### **9. Формулы для вычисления результатов прямых измерений.**

Записываются формулы случайной и суммарной погрешности.

**10. При определении значений параметров линейной зависимости  $y = f(x)$  с помощью графика приводятся формулы для параметров  $a$  и  $b$  линейной зависимости и их погрешностей**

#### **11. Формулы для вычисления результатов косвенных измерений**

**12. Формулы для вычисления погрешностей косвенных измерений.** Приводится вывод формул для расчета частных погрешностей. Приводится формула полной погрешности косвенного измерения.

По выполнению лабораторной работы, контрольного задания студенты представляют отчет и защищают его.

Указания по составлению отчета и обработке результатов измерений физических величин приведены в учебном пособии

*Фокин С.А., Бармасова А.М., Мамаев М.А.* Обработка результатов измерений физических величин. Учебное пособие для лабораторного практикума по физике. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 62 с.

Защищенные отчеты студентов хранятся на кафедре до завершения изучения дисциплины.

### 3. Рекомендации по самостоятельной работе

#### Общие методические указания

Самостоятельная работа является неотъемлемой частью учебной деятельности студента. Она проводится с целью закрепления и углубления полученных знаний и навыков обучающихся, поиска и приобретения ими новых знаний.

#### 3.1. Самостоятельная работа с лекционным материалом

Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

#### 3.2. Подготовка к практическим (лабораторным) занятиям

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала.

#### 3.3. Выполнение контрольных работ

Контрольные работы проводятся для определения степени достижения цели обучения, получения преподавателем информации, необходимой для управления процессом обучения и стимулирования самостоятельной работы студента.

Контрольные работы проводятся по наиболее важным разделам изучаемой дисциплины и выполняются в виде письменных ответов на вопросы, решения задач. Преподаватель выдает студентам индивидуальные задания по вариантам (билетам) по дисциплине. Студенты письменно решают задачи в тетрадях, эти решения затем проверяются преподавателем не более чем в двухнедельный срок.

При решении задач рекомендуется руководствоваться следующими правилами.

1. Условие задачи переписать полностью, без сокращений.
2. Оформить условие данной задачи с учетом Международной системы единиц измерений (СИ). Записать неизвестные величины с учетом принятых буквенных обозначений. Выяснить, какие дополнительные сведения нужно взять из таблиц.
3. Выполнить схематический рисунок (если это возможно), поясняющий физическую сущность задачи.
4. Определить, какие основные формулы необходимы для решения задачи. Записать их с краткими пояснениями.
5. Из основных формул в общем виде найти решение задачи, без подстановки числовых значений, давая краткие, исчерпывающие пояснения каждого этапа действия.
6. Правильность полученного в общем виде решения необходимо проверить, произведя действия с единицами измерений, взятых преимущественно в Международной системе единиц.
7. Подставить в окончательную формулу, полученную в результате решения задачи в общем виде, числовые значения, выраженные в единицах одной системы.
8. Произвести вычисления искомой величины, соблюдая правила приближенных вычислений.

В условии ряда задач не оговорено, идет ли речь о векторе, его модуле или его проекции. При анализе условия задачи (или ответа) следует в каждом случае уточнять, что именно приведено в задаче: вектор, его модуль или проекция.

Производя вычисления, надо учитывать степень точности приведенных в условии задачи значений величины. Точность ответа не должна превышать точность исходных данных. Все последующие цифры надо отбросить.

В тех случаях, когда в числитель и знаменатель расчетной формулы входят однородные величины одной степени, их можно подставлять в любых единицах, лишь бы они были одинаковыми. Единицы измерения этих величин сокращаются и на размерность искомой величины не влияют.

В задачах, где требуется начертить график, следует выбрать масштаб и начало координат.

Решение системы уравнений нужно начинать с исключения тех неизвестных величин, которые не требуется находить по условию задачи, и следить за тем, чтобы при каждом алгебраическом действии число неизвестных уменьшалось.

Решение и анализ задач позволяют понять и запомнить основные законы и формулы физики, создают представление об их характерных особенностях и границах применения. Задачи развивают навык в использовании общих законов материального мира для решения конкретных вопросов, имеющих практическое и познавательное значение. Умение решать задачи является лучшим критерием оценки глубины изучения программного материала и его усвоения.

## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

### Пример 1.

Определить жесткость пружин рессор вагона, вес которого с грузом 50 кН, если при скорости 12 м/с вагон начинает раскачиваться вследствие толчков на стыках. Длина рельса 12,8 м. Вагон имеет 4 рессоры.

Дано:	<i>Основные формулы</i>
$n = 4;$	Путь, пройденный при равномерном движении: $S = v \cdot t.$ (1)
$P = 50 \cdot 10^3 \text{ Н};$	Период колебания системы под действием упругой силы: $T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}.$ (2)
$v = 12 \text{ м/с};$	
$S = 12,8 \text{ м}.$	
$k = ?$	Вес груза: $P = mg.$ (3)

### Пояснения к решению примера 1.

Раскачка вагона происходит вследствие резонанса между вынуждающей силой (толчки у стыков) и собственными колебаниями вагона на рессорах. Пренебрегая ролью затухания, будем считать, что резонанс наступает, когда период собственных колебаний  $T_0$  рессор совпадает с периодом  $T$  вынуждающей силы ударов на стыках:

$$T = T_0. \quad (4)$$

Период вынуждающей силы определим временем прохождения пути, равного длине рельса. Из формулы (1) с учетом соотношения (4) получим:

$$T = T_0 = t = \frac{S}{v}. \quad (5)$$

Из основной формулы (2) определим жесткость пружины рессор:

$$k = 4\pi^2 \frac{m}{T_0^2}. \quad (6)$$

Из формулы (3) выразим массу груза, приходящегося на одну пружину:

$$m = \frac{P}{gn} \quad (7)$$

Подставив выражения (5) и (7) в формулу (6), получим выражение для расчета жесткости пружины  $\kappa$ :

$$\kappa = 4\pi^2 \frac{P \nu^2}{gnS^2}$$

Подставим размерность единиц:

$$\frac{\text{Н} \cdot \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)^2}{\frac{\text{м}}{2} \cdot \text{м}^2} = \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Произведем вычисления:

$$\kappa = 4 \cdot 3,14^2 \cdot \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 12^2}{9,8 \cdot 4 \cdot 12,8^2} = 44,2 \cdot 10^3 \text{ Н/м.}$$

Ответ:  $\kappa = 44,2 \text{ кН/м.}$

### Пример 2.

По двум бесконечно длинным параллельным проводам, находящимся на расстоянии 5 см друг от друга в воздухе, текут токи 10 А в каждом. Определить индукцию магнитного поля, создаваемого токами в точке, лежащей посередине между проводами, если: а) токи текут в одном направлении; б) токи текут в противоположных направлениях.

Дано:

$$\begin{aligned} \mu &= 1 \\ I_1 = I_2 = I &= 10 \text{ А} \\ r &= 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ м} \\ \mu_0 &= 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м.} \\ \hline B_A &- ? \end{aligned}$$

Основные формулы

Принцип суперпозиции:

$$\vec{B} = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i \quad (8)$$

Магнитная индукция поля бесконечно длинного прямого проводника с током:

$$B = \frac{\mu \mu_0}{2\pi} \cdot \frac{I}{r} \quad (9)$$

Пояснения к решению примера 2.

На рис. 1 показано направление векторов индукции  $\vec{B}_1$  и  $\vec{B}_2$  в точке А, найденных по правилу буравчика, если токи текут в одном направлении.

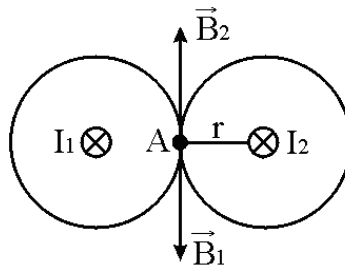


Рис. 1

Результирующая индукция магнитного поля равна векторной (геометрической) сумме индукций полей, создаваемых каждым током в отдельности (формула (8)):

$$\vec{B}_A = \vec{B}_1 + \vec{B}_2, \quad (10)$$

где  $\vec{B}_1$  – индукция поля, создаваемого током  $I_1$ ;

$\vec{B}_2$  – индукция поля, создаваемого током  $I_2$ .

Векторы  $\vec{B}_1$  и  $\vec{B}_2$  направлены по одной прямой в противоположные стороны (см. рис. 1), поэтому значение результирующей индукции  $B_A$  равно разности  $B_1$  и  $B_2$ . Тогда с учетом формулы (9) выражение (10) примет вид:

$$B_A = -B_1 + B_2 = -\frac{\mu\mu_0 I_1}{2\pi r} + \frac{\mu\mu_0 I_2}{2\pi r}. \quad (11)$$

Подставив в выражение (11) данные задачи, получим

$$B_A = -\frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0,025} + \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0,025} = 0.$$

На рис. 2 показано направление векторов индукции  $\vec{B}_1$  и  $\vec{B}_2$ , если токи  $I_1$  и  $I_2$  текут в противоположных направлениях.

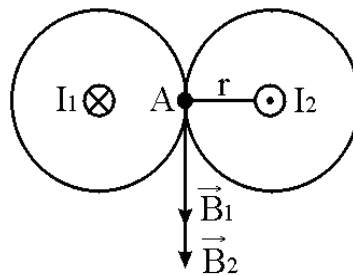


Рис. 2

В этом случае значение результирующей индукции  $B_A$  равно алгебраической сумме  $B_1$  и  $B_2$ , так как векторы  $\vec{B}_1$  и  $\vec{B}_2$  направлены по одной прямой в одном направлении.

$$B_A = B_1 + B_2 = 2 \frac{\mu\mu_0 I}{2\pi r}. \quad (12)$$

Подставив числовые значения в выражение (12), получим

$$B_A = 2 \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10}{2\pi \cdot 0,025} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ Тл} = 160 \text{ мкТл}.$$

Ответ: а)  $B_A = 0$ , б)  $B_A = 160 \text{ мкТл}$ .

### Пример 3.

Электрон влетает со скоростью  $2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$  в однородное магнитное поле  $0,03 \text{ Тл}$  под углом  $30^\circ$  к линиям поля. Определить радиус и шаг винтовой линии, по которой движется электрон.

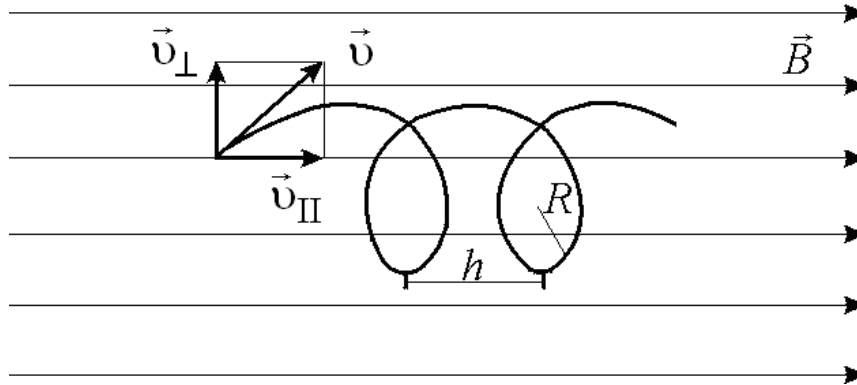


Рис.3

Дано:
$v = 2 \cdot 10^6 \text{ м/с}$
$B = 0,03 \text{ Тл}$
$\alpha = 30^\circ$
$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
$m = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
$R - ? \quad h - ?$

Основные формулы  
Радиус вращения частицы в магнитном поле:

$$R = \frac{mv_\perp}{eB}. \quad (13)$$

Шаг винтовой линии:

$$h = v_\parallel T. \quad (14)$$

Период обращения электрона:

$$T = \frac{2\pi R}{v_\perp}. \quad (15)$$

### Пояснения к решению примера 3

Электрон, влетевший в магнитное поле под углом к линиям магнитной индукции, будет двигаться равномерно по окружности в плоскости, перпендикулярной полю, со скоростью

$$v_\perp = v \sin \alpha, \quad (16)$$

и одновременно он будет равномерно двигаться вдоль поля со скоростью

$$v_\parallel = v \cos \alpha. \quad (17)$$

Тогда выражение для радиуса винтовой линии, по которой в результате движется электрон, с учетом формул (13) и (16) примет вид:



$$R = \frac{m v \sin \alpha}{e B}. \quad (18)$$

Подставим числовые значения в формулу (18) и произведем вычисления:

$$R = \frac{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 0,5}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,03} = 1,9 \cdot 10^{-4} \text{ м} = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ см.}$$

Чтобы определить шаг винтовой линии, подставим выражения (15) и (17) в формулу (14) и получим

$$h = \frac{2\pi R \cos \alpha}{\sin \alpha}. \quad (19)$$

Подставив числовые значения в формулу, произведем вычисления:

$$h = \frac{2 \cdot 3,14 \cdot 1,9 \cdot 10^{-4} \cdot 0,867}{0,5} = 0,2 \cdot 10^{-2} \text{ м} = 0,2 \text{ см.}$$

Ответ:  $R = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ см}$ ;  $h = 0,2 \text{ см}$ .

#### Пример 4.

На концах соленоида возникает среднее значение ЭДС самоиндукции  $0,08 \text{ В}$ , когда сила тока, проходящего в соленоиде, изменяется на  $50 \text{ А}$  в секунду. Определить индуктивность соленоида.

<p>Дано:</p> <p><math>\Delta I = 50 \text{ А}</math>;</p> <p><math>\Delta t = 1 \text{ с}</math>;</p> <p><math>\langle \varepsilon \rangle = 0,08 \text{ В}</math>.</p> <hr/> <p><math>L - ?</math></p>	<p>Основные формулы.</p> <p>Закон Фарадея – Ленца:</p> $\varepsilon = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}. \quad (20)$
---	---

#### Пояснения к решению примера 4.

Закон Фарадея – Ленца дает возможность определить индуктивность соленоида как физическую величину, численно равную ЭДС самоиндукции, возникающей на концах соленоида, когда ток, проходящий через соленоид, равномерно изменяется на единицу силы тока в единицу времени (формула (20)). При равномерном вращении  $\Delta I / \Delta t = \text{const}$ . Если ток изменяется по произвольному закону, то  $\Delta I / \Delta t$  определяет среднее значение скорости изменения тока за данный интервал времени и  $L \frac{\Delta I}{\Delta t}$  будет определять среднее значение ЭДС самоиндукции за тот же интервал времени:

$$|\langle \varepsilon \rangle| = L \frac{\Delta I}{\Delta t}. \quad (21)$$

Из формулы (21) находим выражение для индуктивности соленоида:

$$L = \frac{|\langle \varepsilon \rangle|}{\Delta I / \Delta t}. \quad (22)$$

Подставляя в формулу (22) данные задачи, вычислим значение индуктивности:

$$L = \frac{0,08}{50} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ Гн} = 1,6 \text{ мГн}.$$

Ответ:  $L = 1,6 \text{ мГн}$ .

### Пример 5.

Чему равно отношение кинетической энергии материальной точки, совершающей гармонические колебания, к ее потенциальной энергии в момент времени, когда смещение точки равно 0,7 амплитуды колебаний. Начальная фаза колебаний равна нулю.

Дано:

$$X = 0,7A;$$

$$\varphi_0 = 0.$$

$$\frac{W_K}{W_n} = ?$$

*Основные формулы*

Уравнение гармонических колебаний:

$$X(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0). \quad (23)$$

Значение кинетической энергии колеблющейся точки:

$$W_K(t) = \frac{1}{2} mA^2 \omega_0^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi_0). \quad (24)$$

Значение потенциальной энергии колеблющейся точки:

$$W_n(t) = \frac{1}{2} mA^2 \omega_0^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0). \quad (25)$$

*Пояснения к решению примера 5.*

Учитывая данные задачи, запишем уравнение колебаний (23) в виде

$$0,7A = A \cos \omega_0 t.$$

Отсюда

$$\cos \omega_0 t = 0,7. \quad (26)$$

Выражение (26) справедливо, если

$$\omega_0 t = \frac{\pi}{4}. \quad (27)$$

Используя формулы (24), (25) и (27), получим отношение кинетической энергии к потенциальной:

$$\frac{W_K}{W_n} = \frac{\frac{1}{2} mA^2 \omega_0^2 \sin^2 \omega_0 t}{\frac{1}{2} mA^2 \omega_0^2 \cos^2 \omega_0 t} = \frac{\sin^2 \omega_0 t}{\cos^2 \omega_0 t} = \frac{\sin^2 \frac{\pi}{4}}{\cos^2 \frac{\pi}{4}} = \text{tg}^2 \frac{\pi}{4}.$$

Произведем вычисления, используя табличное значение тангенса:

$$\frac{W_K}{W_n} = \operatorname{tg} \frac{2\pi}{4} = 1.$$

Ответ:  $\frac{W_K}{W_n} = 1.$

#### 3.4. Подготовка реферата (доклада)

Работы должны быть оформлены в текстовом редакторе Word по правилам написания НИР, подготовленные к печати. Работы, оформленные не по правилам, не принимаются. Доклады сдаются в виде файла с готовой презентацией (при наличии комментариев к слайдам они распечатываются в текстовом редакторе Word по правилам написания НИР (создается отдельный файл).

#### 3.5. Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

#### 4. Работа с литературой

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

При работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Основная литература	Дополнительная литература
1	Введение.	<i>Трофимова Т.И.</i> Курс физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008.	<i>Фокин С.А., Бармасова А.М., Мамаев М.А.</i> Обработка результатов измерений физических величин. Учебное пособие для лабораторного практикума по физике. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 62 с.
2	Физические основы механики.	1. <i>Савельев И.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит. 2009. 2. <i>Трофимова Т.И.</i> Курс физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008. 3. <i>Фриш С.Э., Тиморева А.В.</i> Курс общей физики.	1. <i>Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.</i> Курс общей физики для природопользователей. Механика // СПб.: БХВ-Петербург, 2008, 416 с. 2. <i>Фокин С.А., Бармасова А.М., Мамаев М.А.</i> Обработка результатов измерений физических величин. Учебное

		<p>Книги 1-3. – М.: Лань-Трейд. 2006.</p> <p>4. <i>Волькенштейн В.С.</i> «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005.</p> <p>5. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>).</p>	<p>пособие для лабораторного практикума по физике. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 62 с.</p> <p>3. <i>А.П. Бобровский и др.</i> Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2020. – 62 с.</p> <p>4. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Основы специальной теории относительности» под ред. Логинова А.В. – СПб, РГГМУ, 2010.</p> <p>5. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Вращение твердого тела» под ред. Логинова А.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2011.</p>
3	Молекулярная физика и термодинамика	<p>1. <i>Савельев И.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит. 2009.</p> <p>2. <i>Трофимова Т.И.</i> Курс физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008.</p> <p>3. <i>Фриш С.Э., Тиморева А.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-3. – М.: Лань-Трейд. 2006.</p> <p>4. <i>Волькенштейн В.С.</i> «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005.</p> <p>5. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>).</p>	<p>1. <i>Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.</i> Курс общей физики для природопользователей. Молекулярная физика и термодинамика // СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.</p> <p>2. <i>А.П. Бобровский и др.</i> Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2020. – 62 с.</p> <p>3. <i>Косцов В.В., Станкова Е.Н.</i> Лабораторный практикум с использованием виртуальных стендов по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика и термодинамика». – СПб.: изд. РГГМУ, 2010. – 64 с.</p> <p>4. Контрольная работа № 1 по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика. Термодинамика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.</p> <p>5. Контрольная работа № 2 по дисциплине «Физика». Раздел «Молекулярная физика. Термодинамика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.</p>
4	Электричество и магнетизм	<p>1. <i>Савельев И.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит. 2009.</p> <p>2. <i>Трофимова Т.И.</i> Курс</p>	<p>1. <i>А.П. Бобровский и др.</i> Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Раздел «Электричество и магнетизм» –</p>

		<p>физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008.</p> <p>3. <i>Фриш С.Э., Тиморева А.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-3. – М.: Лань-Трейд, 2006.</p> <p>4. <i>Волькенштейн В.С.</i> «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005.</p> <p>5. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>).</p>	<p>СПб.: Изд. РГГМУ, 2020. - 75 с.</p> <p>2. <i>Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.</i> Курс общей физики для природопользователей. Электричество // СПб.: БХВ-Петербург. – 2010 г. - 448 с.</p> <p>3. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электростатика» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.</p> <p>4. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Постоянный ток» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.</p> <p>5. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Электромагнетизм» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 1997.</p>
5	Колебания и волны	<p>1. <i>Савельев И.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит, 2009.</p> <p>2. <i>Трофимова Т.И.</i> Курс физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008.</p> <p>3. <i>Фриш С.Э., Тиморева А.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-3. – М.: Лань-Трейд, 2006.</p> <p>4. <i>Волькенштейн В.С.</i> «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005.</p> <p>5. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>).</p>	<p>1. <i>Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.</i> Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны // СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 256 с.</p> <p>2. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Колебания и волны» под ред. Недзвецкой И.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2007.</p> <p>3. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Волны в упругих средах. Волновая оптика: интерференция, дифракция и поляризация света» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2004.</p>
6	Волновая оптика. Основы квантовой физики	<p>1. <i>Савельев И.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит, 2009.</p> <p>2. <i>Трофимова Т.И.</i> Курс физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008.</p> <p>3. <i>Фриш С.Э., Тиморева А.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-3. – М.: Лань-Трейд, 2006.</p> <p>4. <i>Волькенштейн В.С.</i> «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005.</p>	<p>1. <i>А.П. Бобровский и др.</i> Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Оптика» и «Ядерная физика». – СПб.: Изд. РГГМУ, 2016. - 112 с.</p> <p>2. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Волны в упругих средах. Волновая оптика: интерференция, дифракция и поляризация света» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2004.</p> <p>3. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел</p>

		<p>5. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>).</p>	<p>«Тепловое излучение. Квантовая природа света» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2005.</p>
7	<p>Физика атома. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц</p>	<p>1. <i>Савельев И.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит. 2009.</p> <p>2. <i>Трофимова Т.И.</i> Курс физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008.</p> <p>3. <i>Фриш С.Э., Тиморева А.В.</i> Курс общей физики. Книги 1-3. – М.: Лань-Трейд. 2006.</p> <p>4. <i>Волькенштейн В.С.</i> «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005.</p> <p>5. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (<a href="http://znanium.com">http://znanium.com</a>).</p>	<p>1. <i>А.П. Бобровский и др.</i> Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Оптика» и «Ядерная физика». – СПб.: Изд. РГГМУ, 2016. - 112 с.</p> <p>2 Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Физика атомов и атомных ядер. Элементарные частицы. Основы квантовой механики» под ред. Бобровского А.П. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2002.</p>