Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра Высшей математики и физики

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Б1.О.03.01 ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

03.03.02 «Физика»

Направленность (профиль):
«Физика околоземного космического пространства и атмосферы»

Уровень:
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
Высшей математики и физики
30.08.2024 г. протокол № 1

Зав. кафедрой _____ Зайцева И.В.

Автор-разработчик:
Дьяченко Н.В.

Санкт-Петербург
2024

1. Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплин 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 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.

2.3 Работа на лабораторных занятиях.

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 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 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 рушения 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:

$n = 4$;

$P = 50\ 10^3\ H$;

$\upsilon = 12$ м/с;

$S = 12{,}8$ м.

$\kappa = ?$

Основные формулы

Путь, пройденный при равномерном движении:

$$S = \upsilon\ t. \qquad (1)$$

Период колебания системы под действием упругой силы:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{\kappa}}. \qquad (2)$$

Вес груза:

$$P = mg. \qquad (3)$$

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:

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

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

$$T = T_0 = t = \frac{S}{\upsilon}. \qquad (5)$$

Из основной формулы (2) определим жесткость пружины рессор:

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

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

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

Подставив выражения (5) и (7) в формулу (6), получим выражение для расчета жесткости пружины *к*:

$$\kappa = 4\pi^2 \frac{P\upsilon^2}{g n S^2}.$$

Подставим размерность единиц:

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

Произведем вычисления:

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

Ответ: $\kappa = 44{,}2$ кН/м.

Пример 2.

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:

$X = 0{,}7A$;
$\varphi_0 = 0$.

$\frac{W_к}{W_n} = ?$

Основные формулы

Уравнение гармонических колебаний:

$$X(t) = A\cos(\omega_0 t + \varphi_0). \qquad (1)$$

Значение кинетической энергии колеблющейся точки:

$$W_к(t) = \frac{1}{2} m A^2 \omega_0^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi_0). \qquad (2)$$

Значение потенциальной энергии колеблющейся точки:

$$W_n(t) = \frac{1}{2} m A^2 \omega_0^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi_0). \qquad (3)$$

Пояснения к решению примера 2.

Учитывая данные задачи, запишем уравнение колебаний (3) в виде

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

Отсюда

$$\cos\omega_0 t = 0{,}7. \qquad (4)$$

Выражение (4) справедливо, если

$$\omega_0 t = \frac{\pi}{4}. \qquad (5)$$

Используя формулы (3), (4) и (5), получим отношение кинетической энергии к потенциальной:

$$\frac{W_к}{W_п} = \frac{\frac{1}{2}mA^2\omega_0^2\sin^2\omega_0 t}{\frac{1}{2}mA^2\omega_0^2\cos^2\omega_0 t} = \frac{\sin^2\omega_0 t}{\cos^2\omega_0 t} = \frac{\sin^2\frac{\pi}{4}}{\cos^2\frac{\pi}{4}} = \operatorname{tg}^2\frac{\pi}{4}.$$

Произведем вычисления, используя табличное значение тангенса:

$$\frac{W_к}{W_п} = \operatorname{tg}^2\frac{\pi}{4} = 1.$$

Ответ: $\frac{W_к}{W_п} = 1.$

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
	Методы обработки результатов	*1. Фокин С.А., Бармасова А.М., Мамаев М.А.* Обработка результатов измерений физических величин. Учебное	*1. Нордлинг К., Остерман Дж.* Справочник по физике для учёного и инженера / Перевод с англ. и научное

	измерений физических величин	пособие для лабораторного практикума по физике. - СПб.: Изд. РГГМУ, 2009. – 62 с. *2. А.П. Бобровский и др.* Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2020. – 62 с. 3. *Бармасов А.В., Бармасова А.М., Белов М.М. и др.* Лабораторный практикум по дисциплине «Физика». Разделы «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика» – СПб.: Изд. РГГМУ, 2006. – 119 с.	редактирование А.В. Бармасова. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 528 с. – ISBN 978-5-9775-0312-9. *2. Яворский Б.М., Детлаф А.А.* Справочник по физике. – М.: Наука. Физматлит, 1996. 3. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (http://znanium.com).
1	Физические основы механики.	1. *Савельев И.В.* Курс общей физики. Книги 1-5. – М.: Наука. Физматлит. 2009. 2. *Трофимова Т.И.* Курс физики: Учеб. пособие для вузов. – 7-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2008. 3. *Фриш С.Э., Тиморева А.В.* Курс общей физики. Книги 1-3. – М.: Лань-Трейд. 2006. 4. *Волькенштейн В.С.* «Сборник задач по общему курсу физики» – 2005. 5. К.Б. Канн. Курс общей физики: Учебное пособие - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 360 с. Учебное пособие ЭБС Znanium.com (http://znanium.com).	1. *Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.* Курс общей физики для природопользователей. Механика // СПБ.: БХВ-Петербург, 2008, 416 с. 4. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Основы специальной теории относительности» под ред. Логинова А.В. – СПб, РГГМУ, 2010. 5. Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Вращение твердого тела» под ред. Логинова А.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2011. 1. *Бармасов А.В., Холмогоров В.Е.* Курс общей физики для природопользователей. Колебания и волны // СПБ.: БХВ-Петербург, 2009. – 256 с. 2 Контрольная работа по дисциплине «Физика». Раздел «Колебания и волны» под ред. Недзвецкой И.В. – СПб.: Изд. РГГМУ, 2007.