

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГАОУ ВО «МГТУ»)

«ММРК имени И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»



УТВЕРЖДАЮ

Начальник ММРК имени И.И. Месяцева
ФГАОУ ВО «МГТУ»

И.В. Артеменко

«25» мая 2022 года



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Учебной дисциплины: ОП.17 Физика в профессиональной деятельности
программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)
специальности: 35.02.11 Промышленное рыболовство
квалификация: техник
профиль: естественно-научный
форма обучения: заочная

Мурманск
2022 г.

Рассмотрено и одобрено на заседании
методической комиссии преподавателей
дисциплин профессионального цикла
специальностей отделения промышленного
рыболовства

Председатель МК

Е.В. Беляева

Разработано

на основе ФГОС СПО по специальности
35.02.11 Промышленное рыболовство,
утвержденного приказом Министерства
образования и науки РФ № 460 от 07 мая
2019 г.

Протокол № 9 от «16» мая 2022 г.

Автор (составитель):

Яров В.Н., преподаватель высшей категории «ММРК имени
И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

Ф. , ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

Эксперт (рецензент):

Ярова О.Ю., преподаватель высшей категории «ММРК имени
И.И. Месяцева» ФГАОУ ВО «МГТУ»

Ф. , ученая степень, звание, должность, квалиф. категория

Содержание

Введение.....	7
Тематический план видов практических работ обучающихся.....	9
Практическая работа № 1.....	10
Практическая работа № 2.....	14

Введение

1.1. Методические указания по практическим работам обучающихся по учебной дисциплине «Физика в профессиональной деятельности» разработана в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утвержденным приказом Минобрнауки России от 07 июня 2022 г. № 410; примерной основной образовательной программой СОО, одобренной решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию протокол № 2/16з от 28 июня 2016 г., учебным планом заочной формы обучения, утвержденным 25.05.2022 г.

1.2. Цели и задачи практической работы – целью проведения практических работ является закрепление теоретических знаний и приобретение необходимых практических навыков и умений по отдельным темам курса. Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщаются, систематизируются, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения и ключевые компетенции.

Требования к результатам освоения:

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- У1 – проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты;
- У2 – выдвигать гипотезы и строить модели;
- У3 – применять полученные знания по физике для объяснения разнообразных физических явлений и свойств веществ;
- У4 – практически использовать физические знания; использовать приобретенные знания и умения для решения практических задач повседневной жизни, обеспечения безопасности собственной жизни, рационального природопользования и охраны окружающей среды;
- У5 – описывать и объяснять физические явления и свойства тел: свойства газов, жидкостей и твердых тел; электромагнитную индукцию, распространение электромагнитных волн; волновые свойства света; излучение и поглощение света атомом; фотоэффект;
- У6 – отличать гипотезы от научных теорий;
- У7 – делать выводы на основе экспериментальных данных; приводить примеры, показывающие, что: наблюдения и эксперимент являются основой для выдвижения гипотез и теорий, позволяют проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять известные явления природы и научные факты, предсказывать еще неизвестные явления;
- У8 – приводить примеры практического использования физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио и телекоммуникаций, квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров;
- У9 – оценивать достоверность естественно-научной информации; воспринимать и на основе полученных знаний самостоятельно оценивать информацию, содержащуюся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях;
- У10 – применять полученные знания для решения физических задач;
- У11 – определять характер физического процесса по графику, таблице, формуле; измерять ряд физических величин, представляя результаты измерений с учетом их погрешностей.

знать:

З1 – смысл понятий: физическое явление, гипотеза закон, теория, вещество, взаимодействие электромагнитное поле, волна, фотон, атом, атомное ядро, ионизирующие излучения, планета, звезда, галактика, Вселенная;

З2 – смысл физических величин: скорость, ускорение, масса, сила, импульс, работа, механическая энергия, внутренняя энергия, абсолютная температура, средняя кинетическая энергия частиц вещества, количество теплоты, элементарный электрический заряд;

33 – смысл физических законов классической механики, всемирного тяготения, сохранения энергии, импульса и электрического заряда, термодинамики, электромагнитной индукции, фотоэффекта;

34 – вклад российских и зарубежных ученых, оказавших наибольшее влияние на развитие физики.

Процесс изучения учебного предмета направлен на формирование общих компетенций в соответствии с ФГОС СПО (табл. 1)

Таблица 1 - Компетенции, формируемые учебным предметом «Физика в профессиональной деятельности» в соответствии с ФГОС СПО

Код компетенции	Содержание компетенции	Требования к знаниям, умениям, практическому опыту
КК 1. Ценностно-смысловые компетенции	<ul style="list-style-type: none"> • понимать ценность смысла общечеловеческой культуры, науки, производства, религии; • уметь ориентироваться в окружающем мире и осознавать свою роль и предназначение; • уметь проявлять эмоциональную устойчивость; • уметь выбирать цели учебной деятельности, повседневной жизни; • уметь выбирать ценностно-смысловые ориентиры для поступков и решений; • уметь нести ответственность за результаты обучения и совершаемые поступки; • уметь принимать решения. 	У1 – У12, 31 – 34
КК 2. Общекультурные компетенции	<ul style="list-style-type: none"> • уважать интересы представителей других народов, религий; • проявлять терпимость к другим мнениям и позициям; • владеть эффективными способами организации свободного времени; • знать и владеть бытовыми навыками; • знать основы семейных, социальных, общественных явлений и традиций; 	У2, У6, У9, 31 – 34
КК 3. Учебно-познавательные компетенции	<ul style="list-style-type: none"> • владеть приемами организации продуктивной учебно-познавательной деятельности: • уметь приобретать знания из различных источников; • грамотно формулировать образовательный запрос; • уметь структурировать и расширять полученные знания; • использовать компьютерные технологии для поиска информации и её представления; • уметь контролировать 	У1, У2, У4, У7, У11 31 – 34

	<p>образовательный процесс;</p> <ul style="list-style-type: none"> • уметь отыскивать причины явлений, событий; • уметь аналитически мыслить; • уметь контролировать свою работу; • уметь планировать, анализировать свою работу; • уметь давать самооценку учебной и познавательной деятельности; • уметь самостоятельно выявлять совершенные ошибки, пробелы в знаниях, умениях и навыках; • уметь работать самостоятельно; • проявлять готовность к самообразованию; • владеть функциональной грамотностью: • владеть измерительными навыками; • уметь использовать вероятностные, статистические методы познания; • уметь отличать факты от домыслов 	
<p>КК 4. Информационно-коммуникативные компетенции</p>	<ul style="list-style-type: none"> • уметь осуществлять поиск, отбор, систематизацию, анализ, обработку и сохранение информации; • уметь оценить полезность и целенаправленность полученной информации; • уметь представлять информацию в различных формах (на рисунках, графиках, таблицах, чертежах, диаграммах и пр.); • владеть современными информационными технологиями стандартного программного обеспечения; • владеть техническими средствами информации: телевизор, магнитофон, компьютер, принтер, модем, факс, копир и т.п.; • владеть информационными технологиями: аудио- видеозапись, электронная почта, СМИ, Интернет; • владеть навыками устной и письменной речи; • знать языки, способы взаимодействия с окружающими и удаленными событиями и людьми; • владеть навыками работы с документами; • уметь написать (заполнить) заявление, объяснительную, анкету, опросный лист, тест, письмо и пр.; 	<p>У 1 – У3, У7, У8 31 – 34</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • уметь задавать вопросы; • уметь представлять и отстаивать свою точку зрения в диалоге и полилоге; • уметь сотрудничать с другими людьми; • уметь работать в группе, команде; • владеть социальными ролями в коллективе; • уметь презентовать себя и свой коллектив 	
КК 5. Социально-трудовые компетенции	<ul style="list-style-type: none"> • владеть этикой гражданско-правовых, трудовых взаимоотношений: выполнение роли гражданина, наблюдателя, избирателя, члена семьи; • знать экономико-правовые основы; • уметь анализировать социально-экономическую ситуацию, положение рынка труда; • знать права и обязанности в области профессионального самоопределения: осознание своей роли в профессиональном пространстве; оценка своих профессиональных потребностей и задатков; выбор будущей профессии; построение собственной профессиональной карьеры; • обладать навыками рациональной самоорганизации рабочего времени; • обладать готовностью к реализации трудовых прав и обязанностей в экономической роли: представителя, потребителя, покупателя, клиента, производителя; • уметь действовать с личной и общественной выгодой 	У2, У3, У5, У7, У8, 31 – 34
КК 6. Компетенции личного самосовершенствования	<ul style="list-style-type: none"> • освоить способы физического, духовного, интеллектуального саморазвития; • освоить способы эмоциональной саморегуляции и самоподдержки; • уметь планировать и организовывать свою деятельность; • владеть способами самоопределения и самопознания; • владеть способами развития личностных качеств: гуманность, отзывчивость, организованность, ответственность, откровенность, уверенность в себе, самокритичность, корпоративность, рефлексия, 	У4, У5, У7, 31 – 34

	<p>эмоциональная устойчивость, креативность мышления и др.;</p> <ul style="list-style-type: none"> • уметь включаться в общественную работу: различные кружки, секции, молодежные объединения и т.д.; • владеть медицинскими и санитарными знаниями и навыками (знание и соблюдение норм здорового образа жизни, правил личной гигиены; половой и сексуальной грамотности, умение оказывать первую медицинскую помощь); • владеть навыками безопасной жизнедеятельности; • знать основы экологии, уметь бережно относиться к окружающей среде 	
--	---	--

2. Тематический план видов практических работ обучающихся

Наименование разделов и тем	Содержание практической работы обучающихся	Аудиторная учебная нагрузка, час	Практическая работа обучающегося, час
1	2	4	5
Раздел 1. Механика		12	4
Тема 1.1. Основы кинематики	Практическая работа № 1: Решение задач по теме «Основы кинематики»	4	2
Тема 1.2. Основы динамики	Практическая работа № 2: Решение задач по теме «Основы динамики».	4	2
Всего		12	4

Практическая работа № 1

Тема: Решение задач по теме «Основы кинематики»

Цель занятия: закрепить понятия «траектория», «путь», «перемещение», «скорость», «ускорение». Закрепить понятия: «угловая скорость», «угловое ускорение», «частота вращения», «период». Закрепить знания по темам: «Относительность механического движения», «Принцип относительности Галилея». Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач по теме занятия.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: решать задачи по теме, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Кинематика»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 1.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И.Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 432с.
4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

Дополнительная:

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л.Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2018.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).

2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2018.
5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2020.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1.Путь. 2.Перемещения. 3.Скорость. 4.Ускорение. 5.Ускорение свободного падения. 6.Угловая скорость. 7.Угловое ускорение. 8.Связь линейных и угловых величин. 9.Частота вращения. 10.Период обращения. 11.Абсолютная скорость. 12.Относительная скорость. 13.Переносная скорость. 14.Закон сложения скоростей.

Алгоритм решения задач

1. Прочитать условие задачи. Выяснить, какие физические явления или процессы в ней заданы.
2. Установить, какие физические законы справедливы для явления, заданных в условии задачи.
3. Записать все данные (с их единицами) и искомые в задаче величины.
4. Записать все данные задачи в СИ.
5. Сделать чертеж, схему или рисунок с обозначением данных задачи.
6. Записать математически необходимые физические законы и определения физических величин, учитывая при записи условия задачи.
7. Решить задачу в общем виде относительно искомых величин, получить “рабочую формулу”.
8. Произвести проверку размерности полученной формулы.
9. Вычислить значения искомых величин с учетом правил приближенных вычислений.

Задача 1

Кинематическое уравнение движения материальной точки по прямой (ось x) имеет вид $x = A + Bt + Ct^3$, где $A=4$ м, $B=2$ м/с, $C=-0,5$ м/с³. Для момента времени $t_1=2$ с определить:

- 1) координату точки x_1 точки; 2) мгновенную скорость v_1 ; 3) мгновенное ускорение a_1 .

Дано: $x = A + Bt + Ct^3$, $A=4$ м, $B=2$ м/с, $C=-0,5$ м/с³, $t_1=2$ с.

Найти: x_1 ; v_1 ; a_1 .

Решение

- 1) Подставим в уравнение движения вместо t заданное значение времени t_1 :

$$x_1 = A + Bt_1 + Ct_1^3.$$

Подставим в это выражение значения A , B , C , t_1 и произведем вычисления: $x_1 = 4$ м.

- 2) Мгновенная скорость: $v = \frac{dx}{dt} = B + 3Ct^2$.

Тогда в момент времени t_1 мгновенная скорость

$$v_1 = B + 3Ct_1^2.$$

Подставим сюда значения B, C, t_1 : $v_1 = -4$ м/с.

Знак минус указывает на то, что в момент времени $t_1=2$ с точка движется в отрицательном направлении координатной оси.

3) Мгновенное ускорение: $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = 6Ct.$

Мгновенное ускорение в момент времени t_1 равно $a_1 = 6Ct_1.$

Подставим значения C, t_1 : $a_1 = -6$ м/с².

Знак минус указывает на то, что направление вектора ускорения совпадает с отрицательным направлением координатной оси, причем в условиях данной задачи это имеет место для любого момента времени.

Задача 2

С воздушного шара, опускающегося вниз с постоянной скоростью 2 м/с, бросили вертикально вверх груз со скоростью 18 м/с относительно земли. Определить расстояние между шаром и грузом в момент, когда груз достигает высшей точки своего подъема. Через какое время груз пролетит мимо шара, падая вниз.

Дано: $v_{01} = 2$ м/с, $v_{02} = 18$ м/с

Найти: s - ? τ - ?

Решение

Направим ось OY вертикально вверх, начало совместим с точкой O , в которой находился шар в момент бросания груза. Тогда уравнения движения груза и воздушного шара:

$$y_1 = -v_{01}t; \quad y_2 = v_{02}t - gt^2/2.$$

Скорость движения груза изменяется по закону $v_2 = v_{02} - gt.$

В наивысшей точке B подъема груза $v_2 = 0$. Тогда время подъема до этой точки $t_{\text{под}} = v_{02}/g$. Координата груза в точке B

$$y_{2B} = v_{02}t_{\text{под}} - gt_{\text{под}}^2/2 = v_{02}^2/2g.$$

За это время воздушный шар опустился до точки A ; его координата

$$y_{1A} = -v_{01}t_{\text{под}} = -v_{01} \cdot v_{02}/g.$$

Расстояние между точками A и B : $s = y_{2B} - y_{1A} = v_{02}^2/2g + v_{01} \cdot v_{02}/g.$

Через промежуток времени τ , когда камень пролетит мимо шара, координаты тел будут одинаковы: $y_{1C} = y_{2C};$

$$-v_{01}\tau = v_{02}\tau - g\tau^2/2.$$

Отсюда $\tau = 2(v_{01} + v_{02})/g \approx 4$ с.

Задача 3

Мяч бросили со скоростью 10 м/с под углом 40° к горизонту.

Найти: 1) на какую высоту поднимется мяч; 2) на каком расстоянии от места бросания мяч упадет на землю, 3) сколько времени он будет в движении.

Дано: $v_0 = 10$ м/с, $\alpha = 40^\circ.$

Найти: s_y - ? s_x - ? t - ?

Решение

- 1) Найдем наибольшую высоту $s_{y \text{ max}}$, на которую поднимается тело, брошенное со скоростью v_0 под углом α к горизонту.

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt; \quad (1)$$

$$s_y = v_0 t \sin \alpha - gt^2/2. \quad (2)$$

В верхней точке $v_y=0$ и из (1) получим $v_0 \sin \alpha = gt_1$, отсюда время подъема мяча

$$t_1 = v_0 \sin \alpha / g.$$

Подставляя t_1 в (2), получим

$$s_{y \max} = v_0^2 \sin^2 \alpha / (2g) = 2,1 \text{ м.}$$

2) Найдем дальность полета $s_{x \max}$ тела, брошенного под углом к горизонту.

$$\text{Имеем:} \quad v_x = v_0 \cos \alpha, \quad (3)$$

$$s_x = v_x t = v_0 t \cos \alpha. \quad (4)$$

Тело упадет на горизонтальную плоскость через время $t_2 = 2t_1 = 2v_0 \sin \alpha / g$.

Подставляя t_2 в (4), получим

$$s_{x \max} = v_0^2 \sin 2\alpha / g = 10,0 \text{ м.}$$

3) $t_2 = 2t_1 = 2v_0 \sin \alpha / g = 1,3 \text{ с.}$

Ответ: $s_{y \max} = 2,1 \text{ м}; s_{x \max} = 10,0 \text{ м}; t_2 = 1,3 \text{ с.}$

Задача 4

Колесо, вращаясь равноускоренно, достигло угловой скорости 20 рад/с через 10 оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса.

Дано: $\omega = 20 \text{ рад/с}$, $N = 10 \text{ об}$

Найти: ε - ?

Решение

При равномерном вращательном движении имеют место следующие два уравнения:

$$\varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \varepsilon t^2 / 2 \quad \text{и} \quad \omega = \omega_0 + \varepsilon t.$$

По условию $\omega_0 = 0$, тогда эти уравнения примут вид: $\varphi = \varepsilon t^2 / 2$ и $\omega = \varepsilon t$.

Решая их и учитывая, что $\varphi = 2\pi N$, получим окончательно $\varepsilon = \omega^2 / 4\pi N = 3,2 \text{ рад/с}^2$.

Задача 5

Колесо радиусом 10 см вращается с постоянным угловым ускорением $3,14 \text{ рад/с}^2$. Найти для точек на ободе колеса к концу первой секунды после начала движения: 1) угловую скорость, 2) линейную скорость, 3) тангенциальное ускорение, 4) нормальное ускорение, 5) полное ускорение и 6) угол, составляемый направлением полного ускорения с радиусом колеса.

Дано: $R = 0,1 \text{ м}$, $\varepsilon = 3,14 \text{ рад/с}^2$

Найти: ω - ? v - ? a_τ - ? a_n - ?

Решение

1) При равнопеременном вращательном движении угловая скорость $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$.

По условию $\omega_0 = 0$, тогда $\omega = \varepsilon t$, т.е. ω растет пропорционально времени. К концу первой секунды $\omega = 3,14 \text{ рад/с}$.

2) Так как $v = \omega R$, то линейная скорость также пропорционально времени. К концу первой секунды $v = 3,14 \text{ м/с}$.

3) Тангенциальное ускорение $a_t = \varepsilon R$ не зависит от времени t .

В нашем случае $a_t = 0,314 \text{ м/с}^2$.

4) Нормальное ускорение $a_n = \omega^2 R = \varepsilon^2 t^2 R$, т.е. нормальное ускорение растет пропорционально квадрату времени: при $t=1$ с $a_n = 0,986 \text{ м/с}^2$.

5) Полное ускорение растет со временем по закону (см. рис.):

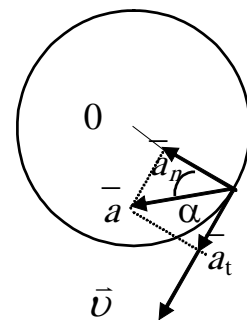
$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = a_t \sqrt{1 + \varepsilon^2 t^4}. \text{ При } t=1 \text{ с } a = 1,03 \text{ м/с}^2.$$

6) Имеем $\sin \alpha = \frac{a_t}{a} = \frac{1}{\sqrt{1 + \varepsilon^2 t^4}}$, где α - угол, составляемый направлением полного ускорения с радиусом колеса.

В начальный момент времени, т.е. при $t=0$, $a = a_t$ - полное ускорение направлено по касательной.

При $t = \infty$ $a = a_n$ (так как $a_t = \text{const}$ и a_n пропорционально времени), т.е. при $t = \infty$ полное ускорение направлено по нормали.

К концу первой секунды $\sin \alpha = a_t / a_n = 0,314 / 1,03 = 0,305$, т.е. $\alpha = 17^\circ 46'$.



Задача 6

В течение какого времени скорый поезд длиной 150 м, идущий со скоростью 72 км/ч, будет проходить мимо товарного поезда длиной 300 м, идущего навстречу со скоростью 36 км/ч?

Дано:

$$l_1 = 150 \text{ м}$$

$$v_1 = 72 \text{ км/ч} = 20 \text{ м/с}$$

$$l_2 = 300 \text{ м}$$

$$v_2 = 36 \text{ км/ч} = 10 \text{ м/с}$$

$$t = ?$$

Решение:

$$t = \frac{l_1 + l_2}{v_{\text{отн}}}; \quad \vec{v}_{\text{отн}} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1; \quad v_{\text{отн}} = v_2 - (-v_1) = v_2 + v_1;$$

$$t = \frac{l_1 + l_2}{v_1 + v_2} = \frac{150 + 300}{20 + 10} = 15 \text{ (с)}.$$

Ответ: $t = 15$ с.

Задача 7

Вагон шириной 2,4 м, движущийся со скоростью 15 м/с, был пробит пулей, летевшей перпендикулярно к движению вагона. Смещение отверстий в стенках вагона относительно друг друга равно 6 см. Какова скорость пули?

Дано:

$$b = 2,4 \text{ м}$$

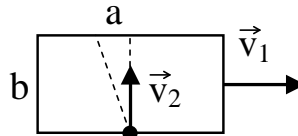
$$v_1 = 15 \text{ м/с}$$

$$l_2 = 300 \text{ м}$$

$$a = 6 \text{ см} = 0,06 \text{ м}$$

$$v_2 = ?$$

Решение:



Время, за которое пуля пролетает расстояние, равное ширине вагона, и время смещения одинаково:

$$t = \frac{b}{v_2}; \quad t = \frac{a}{v_1}.$$

Тогда
$$\frac{b}{v_2} = \frac{a}{v_1}.$$

Следовательно,
$$v_2 = \frac{bv_1}{a} = \frac{2,4 \cdot 15}{0,06} = 600 \text{ (м/с)}.$$

Ответ: $v_2 = 600$ м/с.

Задания для самоконтроля

1. Движение материальных точек выражается уравнением $x_1 = 20 + 2t - 4t^2$ и $x_2 = 2 - 2t + t^2$ (длина в метрах, время в секундах). В какой момент времени скорости этих точек будут одинаковыми?
2. Велосипедист начал свое движение из состояния покоя и в течение первых 4 с двигался с ускорением 1 м/с^2 , затем в течение 0,1 мин он двигался равномерно и последние 20 м – равнозамедленно до остановки. Постройте графики зависимости $v(t)$ и $a(t)$, найдите среднюю скорость за все время движения велосипедиста.
3. Тело, двигавшееся прямолинейно и равноускоренно, прошло за первую секунду 1 м, за вторую – 2 м, какова его начальная скорость?
4. Тело брошено вертикально вверх со скоростью 30 м/с. За какое время тело пройдет путь, равный 50 м?
5. Тело начинает двигаться вдоль прямой с постоянным ускорением. Через 30 мин ускорение тела меняется по направлению на противоположное, оставаясь таким же по величине. Через какое время от начала движения тело вернется в исходную точку? Ответ представьте в минутах и округлите до десятых.
6. Даны кинетические уравнения движения точки по окружности: $S = 2t$ и $\varphi = 5t$. На каком расстоянии от оси вращения находится удаленная точка?
7. Во сколько раз линейная скорость конца минутной стрелки часов больше линейной скорости часовой стрелки, если минутная стрелка в 1,5 раза длиннее часовой?

Выводы и предложения по данной практической работе

Любое равномерное движение, происходящее с постоянной скоростью \vec{v} вдоль произвольной прямой, можно разложить на два независимых равномерных и прямолинейных движения вдоль осей OX и OY v_x и v_y . Скорость тела в любой точке

траектории $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$ и направлена по касательной к траектории движения.

Угловая скорость и угловое ускорение являются аксиальными векторами, их направления совпадают с осью вращения.

Угловая скорость тела при равнопеременном вращении $\omega = \omega_0 + \epsilon t$.

Связь между линейными и угловыми величинами, характеризующими вращение материальной точки, выражается следующими формулами:

Длина пути, пройденного точкой по дуге окружности радиусом R :

$$s = \varphi R \quad (\varphi - \text{угол поворота тела}).$$

Контрольные вопросы

1. Сформулировать основную задачу кинематики.
2. Раскрыть суть понятий «траектория», «путь», «перемещение», «скорость», «ускорение».
3. Пояснить, что такое система отсчета, система координат.
4. Привести уравнения равномерного прямолинейного движения.
5. Привести уравнения равноускоренного прямолинейного движения.
6. Раскрыть суть понятий «угловая скорость», «угловое ускорение», «радиус-вектор».
7. Привести связь между линейными и угловыми величинами при вращательном движении.
8. Пояснить, что такое аксиальный вектор.
9. Пояснить, что такое полярная система координат.

Практическая работа № 2

Тема: Решение задач по теме: «Основы динамики»

Цель занятия: закрепить понятия «энергия», «потенциальная энергия», «кинетическая энергия». Развить навыки самостоятельной работы при отработке методов решения задач на применение законов Ньютона, законов сохранения в механике.

Умения и навыки, которые должны приобрести обучающиеся на занятии: научиться решать задачи на применение закона сохранения импульса, на применение закона сохранения механической энергии, пользуясь известными теоретическими положениями, математическим аппаратом, графическими средствами, вычислительной техникой.

Наглядные пособия, оборудование: теоретические материалы «Законы Ньютона», «Силы в механике», «Законы сохранения в механике»; микрокалькулятор; дидактические карточки с заданиями практической работы № 2.

Рекомендуемая литература:

Основная:

1. Г.Я.Мякишев, Б.Б. Буховцев, Н.Н. Сотский, Физика 10 класс, учебник для общеобразовательных учреждений базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
2. Г.Я. Мякишев, Б.Б. Буховцев, В.М. Чаругин, Физика 11 класс, учебник для общеобразовательных учреждений: базовый и профильный уровни, М.: Просвещение, 2018 год.
3. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: учебник для образоват. учреждений нач. и сред. проф. образования/А.В. Фирсов; под ред. Т.И.Трофимовой. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 432с.
4. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей. Сборник задач: учеб. Пособие для учреждений нач. и сред. Проф. образования/Т.И.Трофимова, А.В. Фирсов. – М.: Издательский центр «Академия», 2018. – 288с.

Дополнительная:

1. Физика. Подробные ответы на задания ЕГЭ и решение типовых задач: 10-11 классы/ И.Л.Касаткина.– Ростов н/Д: Феникс, 2018.– 509, [2] с.: ил.– (Большая перемена).
2. Самойленко П.И. Физика для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
3. Самойленко П.И. Сборник задач по физике для профессий и специальностей социально-экономического и гуманитарного профилей: учеб. пособие для студ. учреждений сред. проф. образования. — М., 2019.
4. Маркина В. Г.. Физика 11 класс: поурочные планы по учебнику Г.Я. Мякишева, Б.Б. Буховцева. – Волгоград: Учитель, 2018.
5. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Физика для профессий и специальностей технического и естественно-научного профилей: Решения задач. — М., 2020.

Содержание и порядок выполнения работы

Вопросы теории, рассматриваемые в практической работе: 1. Законы Ньютона. 2. Закон Гука. 3. Сила упругости. 4. Закон всемирного тяготения. 5. Сила тяжести. 6. Ускорение свободного падения. 7. Вес, невесомость, перегрузки. 8. Энергия. 9. Консервативные силы. 10. Потенциальная энергия. 11. Кинетическая энергия. 12. Закон сохранения механической энергии. 13. Импульс тела. 14. Импульс силы. 15. Второй закон Ньютона в импульсной форме. 16. Закон сохранения импульса.

Алгоритм решения задач

1. Изобразить на рисунке силы, действующие на каждое тело в инерциальной системе отсчета, считая, что все силы приложены к центру масс тела. Указать векторы скорости и ускорения.
2. Записать уравнение второго закона Ньютона в векторной форме ($F=ma$, где F – равнодействующая сила) для каждого из тел в отдельности.
3. Выбрать координатные оси. Если заранее известно направление ускорения, то целесообразно направить одну из осей вдоль ускорения, а вторую (если она требуется) перпендикулярно ему.
4. Проецируя второй закон Ньютона на координатные оси, получить систему уравнений для нахождения неизвестных величин.
5. Записать дополнительные формулы (для определения массы, скорости, координат, силы трения и т.д.).
6. Решить полученную систему уравнений, используя аналитические выражения для всех сил и дополнительные условия.
7. Определить, какие тела входят в систему и замкнута ли она.
8. Сделать рисунок, на котором обозначить направления осей координат, векторов импульса тел до и после взаимодействия.
9. Записать в векторном виде закон сохранения импульса.
10. Записать закон сохранения импульса в проекциях на оси координат.
11. Из полученного выражения найти искомую величину и вычислить ее значение.

Задача 1

Тело массой 300 кг лежит на полу кабины грузового подъемника, поднимающегося вверх. Ускорение кабины 3 м/с^2 . Определить силу давления тела на пол кабины.

Дано:

$$m = 300 \text{ кг,}$$

$$a = 3 \text{ м/с}^2$$

Найти:

P - ?

Решение.

Второй закон Ньютона для тела запишется в виде:

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}$$

где \vec{N} – сила реакции опоры.

Рассмотрим два случая:

а) ускорение тела направлено вверх:

$$ma = N_1 - mg,$$

отсюда $N_1 = ma + mg$.

По третьему закону Ньютона $P_1 = N_1$, $P_1 = ma + mg$, $P_1 = 3,84$ кН.

б) ускорение направлено вниз: $-ma = N_2 - mg$, следовательно $N_1 = mg - ma$,

т.е. $P_2 = mg - ma$, $P_2 = 2,04$ кН.

Ответ: $P_1 = 3,84$ кН, $P_2 = 2,04$ кН.

Задача 2:

На экваторе некоторой планеты тело весит вдвое меньше, чем на полюсе. Плотность вещества этой планеты $3 \cdot 10^3$ кг/м³. Определить период вращения планеты вокруг своей оси.

Дано:

$$R = R_{\text{п}} / 2,$$

$$\rho = 3 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$$

Найти:

T - ?

Решение.

На тело, находящееся на поверхности планеты, действуют: \vec{F} – сила тяготения со стороны планеты, \vec{N} – сила нормальной реакции планеты. По определению,

$$F = GMm/R^2,$$

где M – масса планеты, m – масса тела, R – радиус планеты.

Масса планеты: $M = \rho V = (4/3)\pi R^3 \rho,$

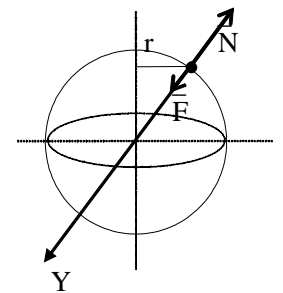
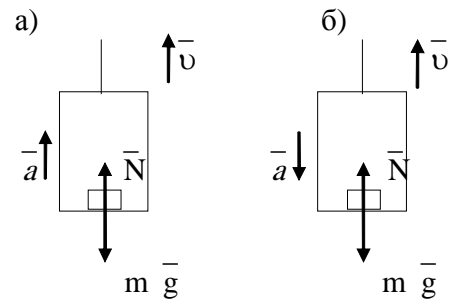
а $F = G(4/3)\pi R^3 \rho m / R^2 = G(4/3)\pi R \rho m. \tag{1}$

По второму закону Ньютона: $m\vec{g} + \vec{N} = m\vec{a}_n$

в скалярной форме относительно оси Y : $F - N = ma_n, \tag{2}$

или $(4/3)G\pi R\rho m - N = ma_n. \tag{3}$

где N – сила нормальной реакции поверхности на экваторе.



Рассмотрим два частных случая движения тела.

1. Тело находится на полюсе, т.е. $r=0$, тогда линейная скорость тела $v=2\pi r/T=0$.

Следовательно, уравнение (3) примет вид $(4/3)G\pi R\rho m - N=0$,

$$\text{Откуда } N_{\Pi}=(4/3)G\pi R\rho m \quad (4)$$

N_{Π} - сила нормальной реакции на полюсе.

2. Тело находится на экваторе. В этом случае $r=R$ и $v=2\pi r/T$. Тогда уравнение (3) примет

вид: $(4/3)G\pi R\rho m - N=m(2\pi r)^2/RT^2$, откуда

$$T=\sqrt{\frac{m4\pi^2 R}{4\pi G\rho m R/3 - N}}, \quad (5)$$

По условию задачи, $P_{\Sigma}=P_{\Pi}/2$. Поскольку $P=N$, то $N=N_{\Pi}/2$, или с учетом (4)

$$N=(2/3) G\pi R\rho m.$$

Подставим формулу (6) в (5): $T=(6\pi/G\rho)^{1/2}\approx 9,7\cdot 10^3$ с.

Ответ: $T=9,7\cdot 10^3$ с.

Задача 3

Орудие массой 5 т закреплено на платформе массой 10 т, стоящей на рельсах. платформа. Из орудия производится выстрел вдоль рельсов. Масса снаряда 100 кг; его начальная скорость относительно орудия 500 м/с. Определить скорость платформы в первый момент выстрела, если: 1) платформа стояла неподвижно; 2) платформа двигалась со скоростью 18 км/ч и выстрел был произведен в направлении ее движения; 3) платформа двигалась со скоростью 18 км/ч и выстрел был произведен в направлении, противоположном направлению ее движения.

Дано:

$$m_1=10^4 \text{ кг}$$

$$m_2=5\cdot 10^3 \text{ кг}$$

$$m_3=100 \text{ кг}$$

$$v_0=500 \text{ м/с}$$

$$v_1=5 \text{ м/с}$$

Найти:

$$v_x - ?$$

Решение

1) При неподвижной платформе начальная скорость снаряда относительно земли равна его скорости относительно орудия. На основании закона импульса имеем

$$(m_1+m_2+m_3)v_1 = m_3 v_0 + (m_1+m_2) v_x.$$

В рассматриваемом случае $v_1=0$. Тогда

$$v_x = -m_3 v_0 / (m_1+m_2) = -3,33 \text{ м/с} = -12 \text{ км/ч}.$$

Знак “минус” указывает, что, если принять направление движения снаряда положительным, т.е. если принять $v_0 > 0$, то $v_x < 0$, платформа стала двигаться в направлении, противоположном направлению движения снаряда.

2) Если выстрел был произведен в направлении движения платформы, то начальная скорость снаряда относительно земли равна $v_2 = v_1 + v_0$, и тогда закон сохранения импульса

$$(m_1 + m_2 + m_3) v_1 = m_3 (v_0 + v_1) + (m_1 + m_2) v_x,$$

откуда $v_x = \{(m_1 + m_2 + m_3)v_1 - m_3(v_0 + v_1)\} / (m_1 + m_2) = 1,67 \text{ м/с} = 6 \text{ км/ч}$.

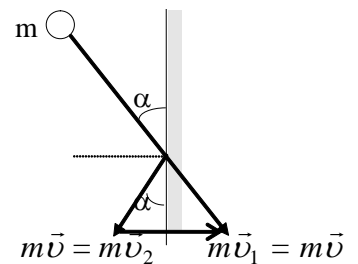
Отметим, что $v_x > 0$, т.е. платформа продолжает двигаться в том же направлении, но с уменьшенной скоростью.

Задача 4

Шар массой m , двигаясь со скоростью v , упруго ударяется о стенку под углом α . Определить импульс силы, полученный стенкой.

Дано: m, v, α .

Найти: $F\Delta t$ - ?



Решение

Изменение импульса шара численно равно импульсу силы, который получит стенка $\vec{F}\Delta t = m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1$. Из рис.: $F\Delta t = 2mv \sin \alpha$.

Ответ: $F\Delta t = 2mv \sin \alpha$

Задача 5

Груз массой $0,5 \text{ кг}$ падает с некоторой высоты на плиту массой 1 кг , укрепленную на пружине жесткостью $9,8 \cdot 10^2 \text{ Н/м}$. В момент удара груз обладал скоростью 5 м/с . Определить наибольшее сжатие пружины, если удар неупругий.

Дано:

$$m_1 = 0,5 \text{ кг},$$

$$m_2 = 1 \text{ кг},$$

$$k = 9,8 \cdot 10^2 \text{ Н/м},$$

$$v_1 = 5 \text{ м/с}.$$

Найти:

x - ?

Решение

Так как в системе действуют только силы тяжести и упругости, то система является замкнутой и выполняется закон сохранения энергии. Полная механическая энергия груза вместе с плитой после удара равна потенциальной энергии сжатой пружины:

$$(m_1 + m_2)v_2^2/2 + (m_1 + m_2)gx = kx^2/2, \quad (1)$$

где v_2 - скорость груза и плиты после удара, которую найдем по закону сохранения импульса: $m_1 v_1 = (m_1 + m_2) v_2$. Откуда $v_2 = m_1 v_1 / (m_1 + m_2)$.

Подставим это выражение в (1): $kx^2 - 2g(m_1 + m_2)x - m_1^2 v_1^2 / (m_1 + m_2) = 0$.

Решая это уравнение, после подстановки числовых значений получим

$$x = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$$

Ответ: $x = 8,2 \cdot 10^{-2} \text{ м}$.

Задания для самоконтроля

1. Сила тяги, развиваемая тепловозом, равна $100 \cdot 10^3 \text{ Н}$. Определите его мощность, если при равномерном прямолинейном движении за минуту он прошел 600 м.
2. Человек массой 60 кг, бегущий со скоростью 5 м/с, догоняет тележку массой 40 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на нее. С какой скоростью они продолжат движение?
3. Первая космическая скорость для Земли $v_3 = 8 \text{ км/с}$. Какова первая космическая скорость для планеты, масса которой такая же как у Земли, а радиус в два раза больше?
4. Чему равен модуль ускорения автомобиля массой 1000 кг при торможении на горизонтальной поверхности, если коэффициент трения об асфальт равен 0,4?
5. Человек массой 60 кг, бегущий со скоростью 5 м/с, догоняет тележку массой 40 кг, движущуюся со скоростью 2 м/с, и вскакивает на нее. С какой скоростью они продолжат движение?
6. Неподвижная лодка вместе с находящимся в ней охотником, имеет массу 200 кг. Какую скорость получит лодка, если охотник выстрелит в горизонтальном направлении? Масса пули 0,01 кг, а ее скорость 800 м/с.
7. Молотком, масса которого 200г, забивают гвоздь в доску одним ударом 200 мм. Определите среднюю силу сопротивления доски, если средняя скорость молотка перед ударом равна 4 м/с?
8. На нити, выдерживающей силу натяжения 10 Н, поднимают груз массой 500 г из состояния покоя вертикально вверх. Считая движение равноускоренным, а силу сопротивления движению постоянной и равной 1 Н, найти предельную высоту, на которую можно поднять груз за 1 с.
9. Определить кинетическую энергию тела массой 1 кг, брошенного горизонтально со скоростью 20 м/с в конце четвертой секунды его движения.
10. К одному концу нити длиной 1 м подвешен груз массой 1 кг, другой конец укреплен неподвижно. На какой угол нужно отвести груз от положения равновесия, чтобы при прохождении груза через это положение нить испытывала силу натяжения 15 Н? Сопротивлением воздуха пренебречь.

11. Небольшой шарик соскальзывает без трения по наклонному желобу, переходящему в «мертвую петлю» радиусом R с высоты $h = 3R$. С какой силой давит шарик в нижней и верхней точках петли?
12. Тело массой 1 кг с начальной скоростью 14 м/с падает с высоты 300 м и углубляется в песок на глубину 50 см. Найдите среднюю силу сопротивления почвы. Принять $g = 10$ м/с². Ответ представьте в килоньютонах и округлите до целого числа.

Выводы и предложения по данной практической работе

Механику (динамику), основанную на законах Ньютона, называют ньютоновской или классической механикой. Классическая механика оказывается верной для очень широкого круга явлений. С ее помощью рассчитывают движение автомобилей, искусственных спутников, жидкостей и газов и т.д.

Важно усвоить понятия механики, т.к. они применимы также и для описания тепловых, электрических, магнитных и др. явлений. Законы механики лежат в основе теории работы машин и механизмов, расчетов строительных конструкций.

Для замкнутой системы тел, если между телами системы действуют только консервативные силы, полная механическая энергия системы остается постоянной. Важно усвоить понятия механики (перемещение, скорость, энергия и др.), т.к. они применимы также и для описания тепловых, электрических, магнитных и др. явлений. Законы механики лежат в основе теории работы машин и механизмов, расчетов строительных конструкций.

Контрольные вопросы

1. Сформулировать основную задачу динамики.
2. Раскрыть суть понятий «сила», «масса», «ускорение».
3. Пояснить, какие системы отсчёта являются инерциальными, а какие – неинерциальными? Приведите примеры таких систем.
4. Сформулировать первый закон Ньютона. В чем состоит явление инерции?
5. Сформулируйте второй закон Ньютона.
6. Пояснить, как направлено ускорение тела, вызванное действующей на него силой. Если на тело действует несколько сил, как определяется равнодействующая сил?
7. Сформулировать третий закон Ньютона. Как направлены силы взаимодействия? Выполняется ли третий закон Ньютона при взаимодействии на расстоянии или только путём непосредственного контакта?
8. Сформулировать закон всемирного тяготения. Раскрыть суть понятий «гравитационное поле», «сила тяжести», «вес тела», «невесомость».
9. Пояснить понятия «импульс тела», «импульс силы».
10. Сформулировать второй закон Ньютона в импульсной форме.
11. Пояснить, как направлено ускорение тела, вызванное действующей на него силой. Если на тело действует несколько сил, как определяется равнодействующая сил?
12. Сформулировать закон сохранения импульса. Дать определение импульса тела.