

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Фурсов Владимир Алексеевич

Должность: И.о. директора Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 05.06.2026 10:08:51

Уникальный программный ключ:

1c378726a41fd0143ae5bccc8ba81860b00daa62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания

по выполнению лабораторных работ

по дисциплине «ФИЗИКА»

для студентов направления подготовки

23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск 2026 г.

Содержание

№ п/п		Стр.
	Введение	
1.	Цель и задачи изучения дисциплины	
2.	Оборудование и материалы	
3.	Наименование лабораторных работ	
4.	Содержание лабораторных работ	
4.1	Лабораторная работа № 1. Обработка результатов физического эксперимента. Изучение движения тела брошенного под углом к горизонту	
4.2	Лабораторная работа № 2. Изучение законов динамики поступательного и вращательного движений с помощью машины Атвуда	
5	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	
5.1	Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	
5.2	Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	
5.3	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	

Введение

Лабораторные занятия создают оптимальные дидактические условия для деятельностного освоения студентами содержания и методологии изучаемой дисциплины «Физика», использование специального лабораторного оборудования и технических средств. Лабораторные занятия занимают преимущественное место при изучении общепрофессиональных и профессиональных дисциплин. Лабораторные занятия проводятся с целью выработки практических умений и приобретения навыков в решении экспериментальных задач, отработки упражнений, выполнении чертежей, производстве расчётов и т.п.

Целью лабораторных занятий является формирование практических умений – профессиональных (выполнять определённые действия, операции, необходимые в последующем в профессиональной деятельности) или учебных, необходимых в последующей учебной деятельности по общепрофессиональным и профессиональным дисциплинам.

Библиографический список содержит сведения о справочной литературе и дополнительных изданиях, необходимых для углубленного изучения отдельных вопросов.

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-1 _{ОПК-1} Основы естественнонаучных и инженерных наук, методов математического анализа и моделирования.	Знает основы естественнонаучных и инженерных наук, методов математического анализа и моделирования.
	ИД-2 _{ОПК-1} Применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	Умеет применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.
	ИД-3 _{ОПК-1} Навыком применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	Владеет навыком применения естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.

1. Цель и задачи изучения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Физика» является формирование у студентов компетенций позволяющий выработать навыки физических исследований в сферах академической, профессиональной и общенаучной деятельности.

Задачи освоения дисциплины:

- изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
- овладение фундаментальными принципами и методами решения научно-технических задач;
- формирование навыков по применению положений фундаментальной физики к грамотному научному анализу ситуаций, с которыми инженеру приходится сталкиваться при создании новых технологий;
- освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных технологических задач.

2. Оборудование и материалы

Лабораторный стенд «Скамья Жуковского». Лабораторный стенд «Машина Атвуда». Лабораторный стенд «Маятник Максвелла». Набор демонстрационный «Механические явления». Набор лабораторный «Механика» (расширенный).

Весы технические настольные с разновесами демонстрационный. Набор демонстрационный «Динамика вращательного движения». Трубка Ньютона. Набор демонстрационный «Газовые законы и свойства насыщенных паров». Набор демонстрационный «Молекулярная физика и тепловые явления». Набор демонстрационный «Звуковые колебания и волны». Набор демонстрационный «Динамика вращательного движения». Набор демонстрационный «Газовые законы и свойства насыщенных паров». Набор демонстрационный «Молекулярная физика и тепловые явления».

Комплект учебной мебели.

3. Наименование лабораторных работ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
1 семестр			
2	Лабораторная работа № 1. Обработка результатов физического эксперимента. Изучение движения тела брошенного под углом к горизонту. Изучить методы количественного и графического представления экспериментальных результатов. Подтвердить на опыте спра-	2	

	ведливость формул кинематики.		
3	Лабораторная работа № 2 Изучение законов динамики поступательного движения с помощью машины Атвуда. Проверка законов поступательного движения с помощью машины Атвуда.	2	
	Итого за 1 семестр:	4	
	Итого	4	

4. Содержание лабораторных работ

Лабораторная работа № 1

Тема работы. Обработка результатов физического эксперимента. Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту.

Цель работы. Изучить методы количественного и графического представления экспериментальных результатов. Подтвердить на опыте справедливость формул кинематики.

Теоретическая часть.

Классификация погрешностей

Истинное значение физической величины абсолютно точно определить нельзя. При измерениях физических величин под действием самых разнообразных причин возникают *погрешности* измерений. Все погрешности принято разделять на *систематические*, *случайные* и *промахи* (ошибки).

Систематической называют такую погрешность, которая остается постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одной и той же величины. Такие погрешности появляются вследствие неисправности приборов, неточности метода исследования, каких-либо упущений экспериментатора, а также при использовании для вычислений неточных зависимостей (формул), констант и т.д.

Случайной называется погрешность, которая вызывается действием не поддающихся контролю многочисленных, независимых друг от друга факторов. Значение случайной погрешности колеблется от одного измерения к другому, что делает невозможным точное предсказание результата в каждом отдельном измерении. Однако при рассмотрении повторных измерений обнаруживается характерная закономерность результатов, их определенная устойчивость, которая и служит основой для математической обработки опытных данных, вычисления случайных погрешностей.

Промахом или *ошибкой* называют такую погрешность измерения, которая оказывается значительно больше ожидаемой при данных условиях. Ошибка обязательно должна быть исключена из результатов измерений.

Определение погрешностей при прямых измерениях

Прямыми называют такие измерения, при которых физическая величина измеряется непосредственно при помощи прибора.

Пусть x – действительное значение измеряемой величины, а x_1 – показания прибора. Абсолютной погрешностью называется величина

$$|\Delta x| = |x_1 - x|. \quad (1)$$

Точность измерения характеризуется отношением абсолютной погрешности к действительному значению измеряемой величины

$$\varepsilon = \frac{|\Delta x|}{x}. \quad (2)$$

Это отношение называется *относительной погрешностью* и выражается в процентах.

Погрешности, допускаемые при прямых измерениях, нередко называются *приборными*, так как обусловлены классом точности прибора, который указывается либо на самом приборе, либо в паспорте. В тех случаях, когда на приборе класс точности не указан, абсолютная погрешность принимается равной половине цены деления.

Случайные погрешности имеют статистический характер, их математическая обработка производится с помощью теории вероятностей. При многократном измерении равновероятно получить результат как больший, так и меньший, чем истинное значение измеряемой величины.

Пусть проведено n измерений величины x и в результате получено n значений: $x_1, x_2, \dots, x_n$. Величина

$$\langle x \rangle = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (3)$$

называется *средним арифметическим* значением, является хорошим приближением к истинному значению измеряемой величины и, как правило, используется как окончательный итог серии измерений.

Рассмотрим несколько основных этапов упрощенной математической обработки результатов измерений.

1. Находим среднее арифметическое значение измеряемой величины $\langle x \rangle$.
2. Вычисляем абсолютные погрешности результатов отдельных измерений

$$|\Delta x_i| = |x_i - \langle x \rangle| \quad (i = 1, 2, \dots, n). \quad (4)$$

Абсолютная погрешность имеет размерность измеряемой величины и характеризует качество отдельных измерений.

3. Вычисляем среднюю абсолютную погрешность

$$|\langle \Delta x \rangle| = \frac{|\Delta x_1| + |\Delta x_2| + \dots + |\Delta x_n|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |\Delta x_i|}{n}. \quad (5)$$

4. Вычисляем относительную погрешность

$$\varepsilon = \left| \frac{\langle \Delta x \rangle}{\langle x \rangle} \right| \cdot 100\%. \quad (6)$$

5. Записываем окончательный результат $x = \langle x \rangle \pm \langle \Delta x \rangle$. (7)

Определение погрешностей при косвенных измерениях

В большинстве случаев при проведении физических экспериментов исследуемая физическая величина не может быть измерена непосредственно, для ее определения требуется измерить ряд других величин, а искомую найти, подставив найденные значения в формулу, выражающую зависимость искомой величины от непосредственно измеряемых величин. Такие измерения называют косвенными.

Для определения погрешностей косвенных измерений можно воспользоваться формулами дифференцирования, т.к. формулы погрешностей получаются в том же приближении, что и формулы для дифференциала функции. Во многих случаях, когда формула удобна для логарифмирования, оказывается более удобной формула относительной по-

грешности. Относительная погрешность $\varepsilon = \frac{\Delta x}{x}$, но $d(\ln x) = \frac{dx}{x}$ и, следовательно,
 $\Delta(\ln x) = \frac{\Delta x}{x}$.

Иначе говоря, относительную погрешность можно рассчитать, если взять дифференциал натурального логарифма, определяющий зависимость данной величины от измеряемых величин. Наиболее часто встречающиеся формулы приведены в таблице 1.

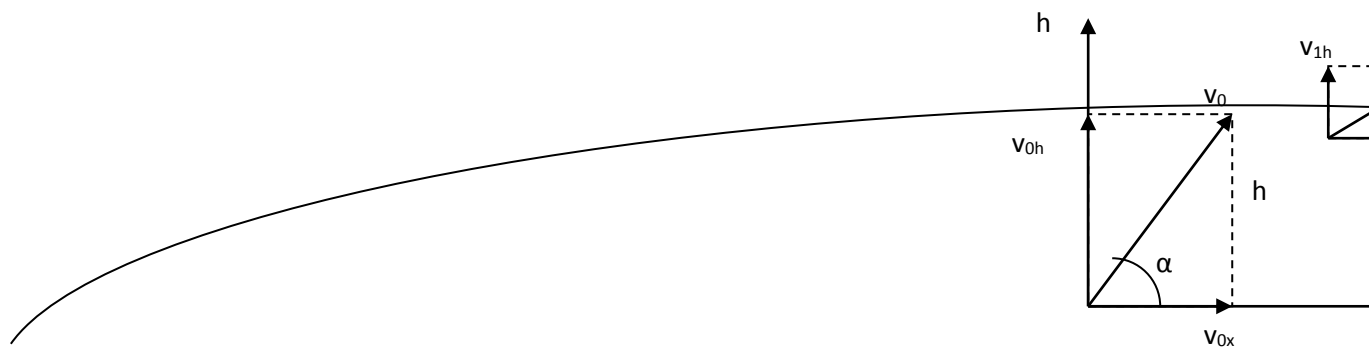
Таблица 1.

Математическая операция	Абсолютная погрешность	Относительная погрешность
$x+y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{\Delta x + \Delta y}{x + y}$
$x-y$	$\Delta x + \Delta y$	$\frac{\Delta x + \Delta y}{x - y}$
xy	$y\Delta x + x\Delta y$	$\frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$
xyz	$yz\Delta x + xz\Delta y + xy\Delta z$	$\frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y} + \frac{\Delta z}{z}$
x/y	$\frac{y\Delta x - x\Delta y}{y^2}$	$\frac{\Delta x}{x} + \frac{\Delta y}{y}$
x^n	$n x^{n-1} \cdot \Delta x$	$n \frac{\Delta x}{x}$
$\sqrt[n]{x}$	$\frac{1}{n} x^{\frac{1}{n}-1} \Delta x$	$\frac{1}{n} \frac{\Delta x}{x}$
$\frac{x}{1 \pm x}$	$\frac{\Delta x}{(1 \pm x)^2}$	$\frac{\Delta x}{x(1 \pm x)}$
e^x	$e^x \Delta x$	Δx
$\ln x$	$\frac{\Delta x}{x}$	$\frac{\Delta x}{x \ln x}$
$\sin x$	$\cos x \Delta x$	$ctgx \cdot \Delta x$
$\cos x$	$\sin x \Delta x$	$tgx \cdot \Delta x$

tgx	$\frac{\Delta x}{\cos^2 x}$	$\frac{2\Delta x}{\sin 2x}$
$ctgx$	$\frac{\Delta x}{\sin^2 x}$	$\frac{2\Delta x}{\sin 2x}$

Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту

Тело, брошенное под углом α к горизонту с начальной скоростью $\vec{v}_0$, будет двигаться по криволинейной траектории, в любой точке которой вектор скорости может быть разложен на две составляющие – горизонтальную и вертикальную (рис.1).



Проекции этих векторов на оси координат, начало которых выбрано в точке бросания, равны:

$$\begin{aligned} v_x &= v_0 \cdot \cos \alpha \\ v_y &= v_0 \cdot \sin \alpha - gt \end{aligned} \quad (1)$$

При этом горизонтальная составляющая скорости не будет меняться с течением времени, т. к. ускорение свободного падения не имеет горизонтальной составляющей, а направлено вертикально вниз. Вертикальная составляющая скорости будет меняться по закону равнопеременного движения с ускорением $a = g$.

Изменение координат тела имеет вид.

$$\begin{aligned} x &= v_0 \cdot \cos \alpha \cdot t \\ y &= h = v_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2} \end{aligned} \quad (2)$$

Траектория тела, брошенного под углом к горизонту, представляет собой параболу. В вершине этой параболы вертикальная составляющая скорости равна нулю. В точке падения скорость тела равна по абсолютной величине скорости тела в точке бросания, а

направление ее составляет тот же угол, что и в точке бросания. Это следует из симметрии параболы и имеет место в отсутствие сопротивления воздуха.

Начальную скорость тела, брошенного под углом к горизонту можно определить из уравнения (1).

$$v_0 = \frac{\ell}{\cos \alpha \cdot t} \quad (3)$$

Где ℓ - дальность полета - изменение положения тела по оси x.

Время полета можно определить из уравнения (2). В наивысшей точке траектории движения тела скорость $v_y=0$. Время, соответствующее этому моменту, составляет половину всего времени полета тела, тогда

$$0 = v_0 \cdot \sin \alpha - \frac{gt}{2},$$

отсюда время полета тела

$$t = \frac{2v_0 \cdot \sin \alpha}{g}. \quad (4)$$

Подставляя (4) в (3) получим

$$v_0 = \sqrt{\frac{\ell \cdot g}{\sin 2\alpha}} \quad (5)$$

Основной задачей механики является определение положения тела в пространстве в любой момент времени. Зная координаты тела всегда можно найти его скорости и ускорения (по определению этих величин). Основными законами, связывающими эти величины, силы и массу тела являются законы Ньютона и законы сохранения.

Оборудование и материалы.

Установка, состоящая из пружинного пистолета с шариком и линейки.

Указания по технике безопасности.

1. К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, изучившие правила техники безопасности.
2. Лабораторные работы могут проводиться только под руководством и наблюдением преподавателя.
3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.
4. При выполнении лабораторных работ с применением полетов баллистических тел не следует находиться в области полета тела.
5. Не держите на рабочем столе предметы, не требующиеся для выполнения задания.
6. Перед тем, как приступить к работе тщательно изучите её описание, уясните ход выполнения работы.

Задания.

1. Определите взвешиванием массу шарика m . Вычислите относительную погрешность массы m .
2. Закрепите пистолет на высоте h под углом α . Вычислите относительные погрешности высоты h и угла α .
3. Растянув пружину пистолета на X см, определите по динамометру силу F . Вычислите относительные погрешности X и F .
4. Выстрелите 5-7 раз при одних и тех же значениях X и F . При каждом выстреле измеряйте дальность полета S . Вычислите относительную погрешность непосредственного измерения дальности S .

5. Вычислите:

- а) коэффициент жесткости пружины пистолета k ;
- б) начальную скорость полета шарика U_0 ;
- в) вертикальную составляющую начальной скорости U_{0y} ;
- г) вертикальную составляющую конечной скорости U_y ;
- д) горизонтальную составляющую начальной скорости U_{0x} ;
- е) горизонтальную составляющую конечной скорости U_x .

6. Вычислите дальность полета по и сравните со значением, полученным в пункте 4.

7. Вычислите изменение импульса шарика за время полета $|\Delta \vec{p}|$. Вычислите силу, изменившую импульс шарика за время полета.

8. Сравните значения потенциальной энергии сжатой пружины, начальной кинетической энергии шарика и конечной энергии шарика.

Содержание отчета.

Отчет по лабораторным работам должны содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- конспект основных законов, определений, понятий, формул;
- основное оборудование, схема установки;
- описание по пунктам выполненной работы;
- результаты измерений и расчетов (таблицы, графики);
- оценка погрешностей;
- ответы на контрольные вопросы;
- выводы по результатам выполненной работы, дата, подпись.

Контрольные вопросы.

1. Сформулируйте принцип суперпозиции движений. Где он применяется?
2. Выведите уравнение для определения полета шарика, брошенного под углом α к горизонту с начальной скоростью U_0 .
3. Выведите максимальную высоту подъема шарика, брошенного под углом α к горизонту с начальной скоростью U_0 .
4. Выведите уравнение дальности полета шарика, брошенного под углом α к горизонту с начальной скоростью U_0 .
5. Под каким углом надо бросить тело, чтобы дальность полета была максимальна? При каком угле бросания высота полета равна его дальности?

Лабораторная работа № 2

Тема работы. Изучение законов динамики поступательного движения с помощью машины Атвуда

Цель работы. Проверка законов поступательного движения с помощью машины Атвуда.

Теоретическая часть.

Поступательным движением называют движение, при котором любая линия, проведенная в теле, остается параллельной самой себе. При таком движении траектории, скорость и ускорения точек тела совпадают. Следовательно, движение тела можно заменить движением его одной точки. Чаще всего, выбирают движение центра тяжести тела.

Основное уравнение поступательного движения, (второй закон Ньютона) имеет вид:

$$m \cdot \vec{a} = \sum \vec{F}$$

где m – масса, $\vec{a}$ – ускорение тела, $\sum \vec{F}$ – сумма сил, действующих на тело.

Вращательным движением называют движение, при котором точки тела движутся по окружностям, центры которых лежат на одной прямой, называемой осью вращения. Основное уравнение вращательного движения (второй закон Ньютона) имеет вид:

$$I \cdot \vec{\varepsilon} = \sum \vec{M},$$

Где $I_i = m_i \cdot r_i^2$ – момент инерции материальной точки, момент инерции вращающегося тела, равен сумме моментов инерции всех материальных точек этого тела: $I = \sum I_i$

$\sum \vec{M}$ – сумма моментов сил, действующих на тело. Момент силы – величина равная произведению модуля силы на плечо этой силы. Плечом силы называют кратчайшее расстояние от оси (центра) вращения до линии действия силы.

Машина Атвуда (рис.1) представляет собой блок радиуса R , через который перекинута нить с грузами m_1 и m_2 . Если $m_2 > m_1$, то, учитывая, что нить нерастяжима, грузы придут в движение с одинаковым ускорением $\vec{a}$. Блок будет вращаться с угловым ускорением $\vec{\varepsilon}$, точки на его ободу будут иметь тангенциальное ускорение равное ускорению грузов. Уравнения движения грузов и блока, принимая направление движения по оси X , будут иметь вид:

$$T_1 - m_1 \cdot g = m_1 \cdot a \quad (1)$$

$$T_2 - m_2 \cdot g = m_2 \cdot a \quad (2)$$

$$T_2 \cdot R - T_1 \cdot R - M_{тр} = I \cdot \varepsilon \quad (3)$$

Где T_1 и T_2 – силы натяжения нити слева и справа от блока, $M_{тр}$ – момент силы трения, угловое ускорение $\varepsilon = a/R$.

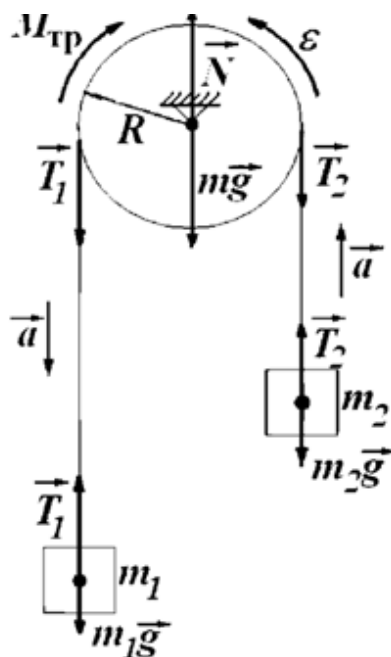


Рисунок 1 - машина Атвуда.

Описание установки, вывод расчетных формул

Общий вид установки приведён на рисунке 2. На вертикальной стойке 1 расположены три кронштейна: нижний 2, средний 3, верхний 4.

На верхнем кронштейне 4 крепится блок, через который перекинута нить с грузами 5, одинаковой массы. Внизу находится электромагнит, который при подаче на него напряжения удерживает систему с грузами в неподвижном состоянии.

На вертикальной стойке 1 укреплена сантиметровая линейка 8, по которой определяют начальное и конечное положение грузов, а, следовательно, и пройденный путь. Начальное положение определяют визуально по нижнему срезу груза, конечное - по индексу (красная метка) среднего кронштейна.

Секундомер с цифровой индикацией времени закреплён на основании прибора. Принцип работы прибора заключается в следующем. Когда на концах нити висят грузы одинаковой массы $m_1 = 100$ г, система находится в равновесии. Если на один из грузов положить перегрузок массой Δm , ($m_2 = m_1 + \Delta m$) система выходит из равновесия и движется равноускоренно. Масса блока равна 102 грамма, радиус блока равен 7 см, момент инерции блока равен половине произведения массы его и квадрата его радиуса (как сплошного диска).

При равноускоренном движении ускорение грузов можно найти из известного соотношения

$$S = h - \text{путь, пройденный грузами,} \quad S = \frac{gt^2}{2}$$

$$t - \text{время их движения. Экспериментальное}$$

значение ускорения найдем через известный путь и время: $a = 2 \cdot S / t^2$

При проведении опыта с одними значениями пройденного пути S и и массы перегрузки Δm_1 из первых двух уравнений системы можно определить силы натяжения нитей:

$$T_1 = m_1 \cdot (a + g)$$

$$T_2 = m_2 \cdot (a + g)$$

Зная силы натяжения третьего уравнения можно найти момент сил трения:

$$M_{тр} = (T_2 - T_1) \cdot R - I \cdot \varepsilon$$

Опыт с одними перегрузками провести для двух значений S (0,6 м и 0,8 м). Сравнить значения сил напряжения и моменты сил трения для этих двух серий момента.

Оборудование и материалы.

Машина Атвуда, электромагнит, секундомер, набор перегрузов.

Указания по технике безопасности.

1. К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, изучившие правила техники безопасности.
2. Лабораторные работы могут проводиться только под руководством и наблюдением преподавателя.
3. Располагайте приборы, материалы, оборудование на рабочем месте в порядке, указанном преподавателем.
4. Не держите на рабочем столе предметы, не требующиеся для выполнения задания.
5. Проявлять осторожность и аккуратность при непосредственной работе с грузами, пружинами и иными необходимыми для работы приспособлениями.
6. Перед тем, как приступить к работе тщательно изучите её описание, уясните ход выполнения работы.

Задания.

1. Включить в сеть шнур питания прибора.
2. Переместить нить с грузами так, чтобы правый груз занял верхнее положение.
3. Включить электромагнит, удерживающий систему в положении покоя.
4. Положить на правый груз один из перегрузков. Установить средний кронштейн на отметке $h_1 = 0,6$ м, или 0,8 м. Включить секундомер одновременно с выключением электромагнита.
5. Записать по показаниям секундомера время движения груза.
6. Повторить опыт с выбранным перегрузком не менее пяти раз.
7. Повторить опыт при другой высоте. h_2 .
8. Определить по результатам опыта среднее значение времени t_{cp} и рассчитать по формуле значение ускорения.
9. Вычислить силы натяжения нитей и момент силы трения.
10. По данным опыта с одним значением S вычислять кинетическую энергию грузов в конечный момент движения

$$K_{cp} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot v^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot a^2 \cdot t^2}{2} = \frac{(m_1 + m_2) \cdot 2 \cdot S^2}{t^2}$$

11. Вычислить кинетическую энергию блока

$$K_{bl} = \frac{I \cdot \omega^2}{2} = \frac{m \cdot R^2 \cdot v^2}{2 \cdot 2 \cdot R^2} = \frac{m \cdot v^2}{4} = \frac{m \cdot S^2}{t^2}$$

12. Вычислить изменение потенциальной энергии грузов

$$\Delta\Pi = m \cdot g \cdot S$$

13. Найти значение выражения $\Delta P - (K_{ep} + K_{bl})$
14. Объяснить полученный результат.

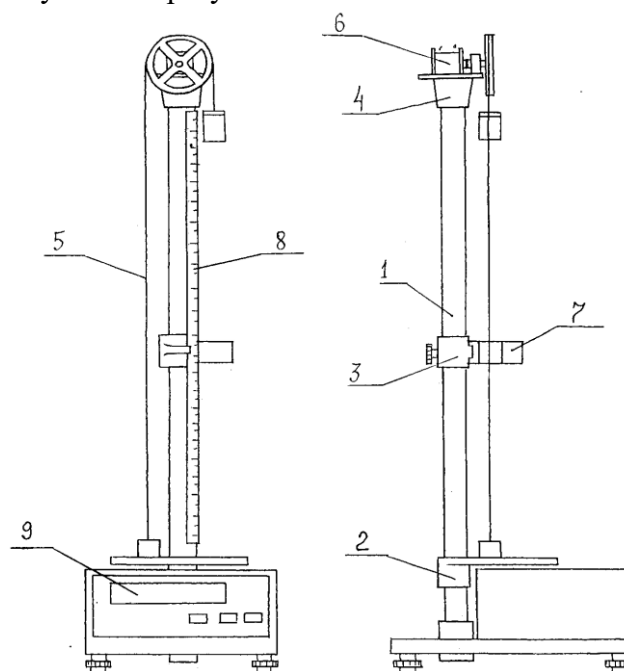


Рис. 2. Общий вид экспериментальной установки

Содержание отчета.

Отчет по лабораторным работам должны содержать:

- титульный лист;
- цель работы;
- конспект основных законов, определений, понятий, формул;
- основное оборудование, схема установки;
- описание по пунктам выполненной работы;
- результаты измерений и расчетов (таблицы, графики);
- оценка погрешностей;
- ответы на контрольные вопросы;
- выводы по результатам выполненной работы, дата, подпись.

Контрольные вопросы.

1. Дайте определение поступательного движения твердого тела.
2. Что такое материальная точка и абсолютно твердое тело?
3. Объясните, что такое система отсчета?
4. Перечислите и объясните основные кинематические характеристики поступательного движения.
5. Сформулируйте первый закон Ньютона.
6. Дайте определения массы и импульса тела.
7. Сформулируйте второй закон Ньютона.
8. Что такое равнодействующая сила?
9. Объясните третий закон Ньютона.
10. Дать определение сил упругости. Что такое упругая деформация ?
11. На чем основывается вывод расчетных формул в данной лабораторной работе?

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по организации самостоятельной работы обучающихся
по дисциплине «ФИЗИКА»
для студентов направления подготовки
23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Пятигорск 2026 г.

Содержание

Введение

- 1 Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «ФИЗИКА»
- 2 План-график выполнения самостоятельной работы
- 3 Контрольные точки и виды отчетности по ним
- 4 Методические рекомендации по изучению теоретического материала
- 5 Список рекомендуемой литературы.

Введение

Самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента.

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Физика»

Самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное (аудиторное) время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия (при частичном непосредственном участии преподавателя, оставляющем ведущую роль за работой студентов).

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов, написание курсовых и выпускных квалификационных работ. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Ведущая цель организации и осуществления СРС должна совпадать с целью обучения студента – подготовкой специалиста и бакалавра с высшим образованием. При организации СРС важным и необходимым условием становятся формирование умения самостоятельной работы для приобретения знаний, навыков и возможности организации учебной и научной деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов разнообразны. В соответствии с рабочей программой дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студента:

- самостоятельное изучение литературы;
- самостоятельное решение задач;
- выполнение курсового проекта.

Цель самостоятельного изучения литературы – самостоятельное овладение знаниями, опытом исследовательской деятельности.

Задачами самостоятельного изучения литературы являются:

- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов.

Цель самостоятельного решения задач - овладение профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю будущей деятельности.

Задачами самостоятельного решения задач являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений.

Целью самостоятельного выполнения расчетно-графической работы по дисциплине является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками деятельности по профилю, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Задачами данного вида самостоятельной работы студента являются:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий на семинарах, на практических и лабораторных занятиях, при написании курсовой работы.

В результате освоения дисциплины формируются следующий перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы:

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ИД-1_{ОПК-1} Основы естественнонаучных и общеинженерных наук, методов математического анализа и моделирования. ИД-2_{ОПК-1} Применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности.	Знает основные физические явления и законы механики, электротехники, теплотехники, оптики и ядерной физики и их математическое описание. Умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач. Владеет методы анализа физических явлений в технических устройствах и системах.

План-график выполнения самостоятельной работы

Коды реализуемых компетенций, индикатора(ов)	Вид деятельности студентов	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
			СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
1 семестр					
ОПК-1 ИД-1 _{ОПК-1} ИД-2 _{ОПК-1}	Самостоятельное изучение литературы по темам №1-15	Конспект	134,73	7,88	142,8
	Подготовка к лекциям	Конспект	0,27	0,03	0,3
	Подготовка к лабораторным занятиям	отчет	1	0,09	0,9
Итого			136	8	144

Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельная работа студента начинается с внимательного ознакомления с содержанием учебного курса.

Изучение каждой темы следует начинать с внимательного ознакомления с набором вопросов. Они ориентируют студента, показывают, что он должен знать по данной теме. Вопросы темы как бы накладываются на соответствующую главу избранного учебника или учебного пособия. В итоге должно быть ясным, какие вопросы темы учебного курса и с какой глубиной раскрыты в конкретном учебном материале, а какие вообще опущены. Требуется творческое отношение и к самому содержанию дисциплины.

Вопросы, составляющие ее содержание, обладают разной степенью важности. Есть вопросы, выполняющие функцию логической связки содержания темы и всего курса, имеются вопросы описательного или разъяснительного характера, а также исторического экскурса в область изучаемой дисциплины. Все эти вопросы не составляют сути понятийного, концептуального содержания темы, но необходимы для целостного восприятия изучаемых проблем.

Изучаемая дисциплина имеет свой категориально-понятийный аппарат. Научные понятия — это та база, на которой строится каждая наука. Понятия — узловые, опорные пункты как научного, так и учебного познания, логические ступени движения в учебе от простого к сложному, от явления к сущности. Без ясного понимания понятий учеба крайне затрудняется, а содержание приобретенных знаний становится тусклым, расплывчатым.

Студент должен понимать, что самостоятельное овладение знаниями является главным, определяющим. Высшая школа создает для этого необходимые условия, помогает будущему высококвалифицированному специалисту овладеть технологией самостоятельного производства знаний.

В самостоятельной работе студентам приходится использовать литературу различных видов: первоисточники, монографии, научные сборники, хрестоматии, учебники, учебные пособия, журналы и др. Изучение курса предполагает знакомство студентов с большим объемом научной и учебной литературы, что, в свою очередь, порождает необходимость выработки у них рационально-критического подхода к изучаемым источникам.

Чтобы не «утонуть» в огромном объеме рекомендованных ему для изучения источников, студент, прежде всего, должен научиться правильно их читать. Правильное чтение рекомендованных источников предполагает следование нескольким несложным, но весьма полезным правилам.

Предварительный просмотр книги включает ознакомление с титульным листом книги, аннотацией, предисловием, оглавлением. При ознакомлении с оглавлением необходимо выделить разделы, главы, параграфы, представляющие для вас интерес, бегло их просмотреть, найти места, относящиеся к теме (абзацы, страницы, параграфы), и познакомиться с ними в общих чертах.

Научные издания сопровождаются различными вспомогательными материалами — научным аппаратом, поэтому важно знать, из каких основных элементов он состоит, каковы его функции.

Знакомство с книгой лучше всего начинать с изучения аннотации — краткой характеристики книги, раскрывающей ее содержание, идейную, тематическую и жанровую направленность, сведения об авторе, назначение и другие особенности. Аннотация помогает составить предварительное мнение о книге.

Глубже понять содержание книги позволяют вступительная статья, в которой дается оценка содержания книги, затрагиваемой в ней проблематики, содержится информация о жизненной и творческой биографии автора, высказываются полемические замечания, разъясняются отдельные положения книги, даются комментарии и т.д. Вот почему знакомство с вступительной статьей представляется очень важным: оно помогает студенту сориентироваться в тексте работы, обратить внимание на ее наиболее ценные и важные разделы.

Той же цели содействует знакомство с оглавлением, предисловием, послесловием. Весьма полезными элементами научного аппарата являются сноски, комментарии, таблицы, графики, списки литературы. Они не только иллюстрируют отдельные положения книги или статьи, но и сами по себе являются дополнительным источником информации для читателя.

Если читателя заинтересовала какая-то высказанная автором мысль, не нашедшая подробного освещения в данном источнике, он может обратиться к тексту источника, упоминаемого в сноске, либо к источнику, который он может найти в списке литературы, рекомендованной автором для самостоятельного изучения.

Существует несколько форм ведения записей:

— план (простой и развернутый) — наиболее краткая форма записи прочитанного, представляющая собой перечень вопросов, рассматриваемых в книге или статье. Развернутый план представляет собой более подробную запись прочитанного, с детализацией отдельных положений и выводов, с выпиской цитат, статистических данных и т.д. Развернутый план — неоценимый помощник при выступлении с докладом на конкретную тему на семинаре, конференции;

— тезисы — кратко сформулированные положения, основные положения книги, статьи. Как правило, тезисы составляются после предварительного знакомства с текстом источника, при его повторном прочтении. Они помогают запомнить и систематизировать информацию.

Составление конспектов

Большую роль в усвоении и повторении пройденного материала играет хороший конспект, содержащий основные идеи прочитанного в учебнике и услышанного в лекции. Конспект — это, по существу, набросок, развернутый план связного рассказа по основным вопросам темы.

В какой-то мере конспект рассчитан (в зависимости от индивидуальных особенностей студента) не только на интеллектуальную и эмоциональную, но и на зрительную память, причем текст конспекта нередко ассоциируется еще и с текстом учебника или записью лекции. Поэтому легче запоминается содержание конспектов, написанных разборчиво, с подчеркиванием или выделением разрядкой ключевых слов и фраз.

Самостоятельно изученные темы предоставляются преподавателю в форме конспекта, по которому происходит собеседование. Теоретические темы курса (отдельные вопросы), выносимые на самостоятельное изучение, представлены ниже.

Вопросы к собеседованию

1. Основные понятия кинематики. Уравнения движения материальной точки.
2. Угловая скорость и угловое ускорение.
3. Тангенциальное, нормальное и полное ускорения.
4. Законы Ньютона.
5. Принцип относительности Галилея.
6. Упругие силы, относительная деформация, механическое напряжение, закон Гука.
7. Закон сохранения импульса.
8. Центр масс инерции. Движение центра инерции
9. Работа, мощность, энергия: понятия и взаимосвязь.
10. Кинетическая, потенциальная и полная механическая энергия тела.
11. Закон сохранения энергии.
12. Связь потенциальной энергии и силы.
13. Кинематика вращательного движения.
14. Момент силы. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
15. Момент импульса и закон его сохранения.
16. Кинетическая энергия при вращательном движении. Момент инерции. Теорема Штейнера.
17. Колебательные процессы в механике. Механические гармонические колебания.
18. Энергия материальной точки, совершающей гармонические колебания.
19. Свободные затухающие колебания.
20. Вынужденные колебания. Резонанс.

21. Уравнение состояния идеального газа.
22. Основы молекулярно-кинетической теории. Изопрцессы в газах.
23. Закон Максвелла о распределении молекул идеального газа по скоростям.
24. Барометрическая формула.
25. Распределение Больцмана.
26. Внутренняя энергия идеального газа
27. Внутренняя энергия многоатомного газа Работа в термодинамике.
28. Работа газа при изотермическом процессе.
29. Первое начало термодинамики.
30. Работа газа при изменении его объема.
31. Адиабатный и политропный процессы.
32. Теплоемкость. Уравнение Майера.
33. Применение первого начала термодинамики к изопрцессам.
34. Энтропия. Неравенство Клаузиуса.
35. Второе начало термодинамики.
36. Тепловой двигатель. Теорема Карно.
37. Межмолекулярное взаимодействие.
38. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
39. Внутренняя энергия реального газа.
40. Жидкости и их описание.
41. Смачивание. Капиллярные явления.
42. Диаграмма состояния. Тройная точка.
43. Понятие электрического заряда. Закон Кулона. Закон сохранения заряда.
44. Электрический диполь.
45. Электрическое поле. Напряженность поля.
46. Теорема Гаусса для напряженности электрического поля.
47. Разность потенциалов. Связь напряженности и разности потенциалов.
48. Основные уравнения электростатики в вакууме.
49. Диэлектрики в электрическом поле.
50. Проводники в электрическом поле.
51. Електроемкость уединенного проводника.
52. Конденсаторы. Електроемкость конденсатора.
53. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора.
54. Энергия электрического поля.
55. Электродвижущая сила. Закон Ома для однородного и неоднородного участка цепи.
56. Сопротивление проводников.
57. Правила Кирхгофа и их применение к расчету электрических цепей.
58. Закон Джоуля – Ленца.
59. Работа и мощность тока.
60. Классическая электронная теория проводимости металлов. Эффект Холла.
61. Находить скорость и ускорение, среднюю, среднюю путевую, мгновенную скорости.
62. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.
63. Находить угловую скорость и угловое ускорение.
64. Применять законы Ньютона.
65. Применять закон сохранения энергии.
66. Применять закон сохранения импульса
67. Момент силы относительно точки и относительно оси вращения.
68. Момент импульса материальной точки относительно точки и относительно оси вращения.
69. Основные параметры макросистем.
70. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона-Менделеева).
71. Количество теплоты. Теплоемкость. Связь удельной и молярной теплоемкостей.
72. Уравнение состояния реального газа (уравнение Ван-дер-Ваальса).

73. Применение первого начала термодинамики к адиабатическому процессу.
74. Уравнение Пуассона.
75. Диаграмма состояния. Тройная точка.
76. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле.
77. Потенциал поля точечного заряда.
78. Сила тока и плотность тока.
79. Закон Ома в обобщенной форме.
80. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца
81. Методами решения задач по кинематике.
82. Методами решения задач по динамике.
83. Нормальное, тангенциальное и полное ускорение.
84. Находить угловую скорость и угловое ускорение.
85. Применять законы Ньютона.
86. Применять закон сохранения энергии.
87. Применять закон сохранения импульса
88. Момент силы относительно точки и относительно оси вращения.
89. Момент импульса материальной точки относительно точки и относительно оси вращения.
90. Уравнение состояния идеального газа.
91. Количество теплоты. Теплоемкость.
92. Связь удельной и молярной теплоемкостей.
93. Уравнение состояния реального газа.
94. Применение первого и второго начала термодинамики.
95. Тепловой двигатель. Теорема Карно.
96. Межмолекулярное взаимодействие.
97. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
98. Внутренняя энергия реального газа.
99. Сила тока и плотность тока. Закон Ома в обобщенной форме.
100. Вывод закона Джоуля - Ленца.
101. Магнитное поле и его основные характеристики.
102. Закон Био - Савара - Лапласа и его применение.
103. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.
104. Магнитная индукция.
105. Сила Лоренца.
106. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
107. Некоторые применения магнитного поля. Эффект Холла.
108. Теорема о циркуляции вектора. Магнитные поля соленоида и тороида.
109. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.
110. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея.
111. Индукционный ток. Правило Ленца.
112. Природа ЭДС индукции. ЭДС индукции в неподвижных проводниках.
113. Циркуляция вектора напряжённости вихревого электрического поля.
114. Токи Фуко. Скин-эффект.
115. Уравнения Максвелла.
116. Явление самоиндукции. Индуктивность проводников.
117. Явления при замыкании и размыкании токов в цепи с индуктивностью.
118. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля
119. Колебательный контур.
120. Описание электромагнитных колебаний в колебательном контуре.
121. Свободные колебания. Вынужденные колебания.
122. Закон полного тока. Ток смещения.
123. Единая теория электрических и магнитных явлений Максвелла.
124. Система уравнений Максвелла.

125. Скорость распространения электромагнитного поля.
126. Релятивистская трактовка магнитных явлений (общие положения).
127. Переменный электрический ток: основные понятия и законы.
128. Вихревое электрическое поле.
129. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока
130. Фотометрия. Основы геометрической оптики.
131. Законы отражения и преломления света.
132. Явление полного внутреннего отражения. Принцип Ферма.
133. Линзы, формула тонкой линзы.
134. Оптическая сила линзы.
135. Изображение предметов с помощью линз. Зеркала.
136. Система линз как основа оптических приборов.
137. Явление интерференции световых волн.
138. Дифракция световых волн. Дифракционная решетка.
139. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.
140. Дисперсия света. Поглощение света.
141. Рассеяние света. Эффект Доплера.
142. Поляризация света.
143. Законы теплового излучения. Закон Стефана-Больцмана.
144. Закон Вина.
145. Фотоэффект.
146. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
147. Масса, энергия и импульс фотона.
148. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная природа.
149. Модели атома Томсона и Резерфорда.
150. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора.
151. Спектр атома водорода по Бору.
152. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества.
153. Некоторые свойства волн де Бройля.
154. Общее уравнение Шредингера.
155. Элементы современной физики атомов и молекул.
156. Состав, заряд атомного ядра. Массовое и зарядовое числа.
157. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент.
158. Ядерные силы, их свойства, модели ядра. Закон радиоактивного распада.
159. Элементарные частицы. Космическое излучение.
160. Классификация элементарных частиц. Физическая картина мира.
161. Закон Ампера.- Взаимодействие параллельных токов.
162. Движение заряженных частиц в магнитном поле.
163. Работа по перемещению проводника в магнитном поле.
164. Правило Ленца. Вращение рамки в магнитном поле. Вихревые токи.
165. Токи при размыкании и замыкании цепи.
166. Взаимная индукция.
167. Уравнение свободных колебаний.
168. Затухающие колебания в колебательном контуре.
169. Вынужденные электромагнитные колебания.
170. Переменный ток. Переменный ток через резистор
171. Переменный ток через катушку индуктивности.
172. Переменный ток через конденсатор.
173. Цепь переменного тока, содержащая R-L-C.
174. Резонанс напряжений.
175. Резонанс токов.
176. Шкала электромагнитных волн.
177. Линзы и их характеристики.

178. Методы наблюдения интерференции света.
179. Полосы равного наклона.
180. Полосы равной толщины.
181. Кольца Ньютона.
182. Дифракция Френеля.
183. Дифракция Фраунгофера.
184. Дифракция на пространственной решетке.
185. Различия в дифракционном и призматическом спектрах.
186. Естественный и поляризованный свет.
187. Прохождение света через два поляризатора. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков.
188. Двойное лучепреломление.
189. Искусственная оптическая анизотропия, вращение плоскости поляризации.
190. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».
191. Туннельный эффект.
192. Спектр атома водорода.
193. Спин электрона. Спиновое квантовое число.
194. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Молекулярные спектры. Поглощение.
195. Спонтанное и вынужденное излучение.
196. Волны Де-Бройля и квантовые условия Бора.
197. Вероятность нахождения микрочастицы.
198. Уравнение Шредингера в операторной форме.
199. Потенциальный ящик и потенциальный барьер.
200. Принцип Паули.

Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы:

1. Дмитриева Е.И. Физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.И. Дмитриева. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. — 143 с. — 978-5-4486-0445-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79822.html>
2. Никеров, В.А. Физика: современный курс : учебник / В.А. Никеров. - 2-е изд. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. - 452 с. : ил. - ISBN 978-5-394-02349-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=453287>

Перечень дополнительной литературы:

1. Романова, В.В. Физика: примеры решения задач : учебное пособие / В.В. Романова. - Минск : РИПО, 2017. - 348 с. : схем., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-503-737-9 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=487974>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.biblioclub.ru> -ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - Электронно- библиотечная система IPRbooks
3. <http://elibrary.ru/> - eLIBRARY.RU - НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА