

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства»  
(ПГУАС)

## **ФИЗИКА**

Методические указания для самостоятельной работы  
по направлению подготовки 27.03.01  
«Стандартизация и метрология»

Пенза 2016

УДК 53(075)  
ББК 22.3я7  
Ф50

Рекомендовано Редсоветом университета  
Рецензент – кандидат технических наук, доцент  
С.В. Тертычная (ПГУ)

**Физика:** метод. указания для самостоятельной работы по на-  
Ф50 правлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» /  
З.А. Сидякина. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 44 с.

Приведены рекомендации по осуществлению самостоятельной работы по изучению теоретических основ дисциплины, при подготовке к лабораторным, практическим занятиям по физике и тестированию.

Методические указания разработаны на кафедре «Физика и химия» и предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и изучающих дисциплину «Физика».

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2016  
© Сидякина З.А., 2016

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие методические указания разработаны в соответствии с программой курса «Физика» ФГОС ВО для направления подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология».

Самостоятельная работа позволяет решать две тесно связанные между собой задачи. Первая состоит в том, чтобы развивать у учащихся самостоятельность в познавательной деятельности, т.е. научить их самостоятельно овладевать знаниями. Вторая задача заключается в том, чтобы научить их самостоятельно применять знания в учении и практической деятельности.

Под самостоятельной работой обычно понимается такая работа, которую учащиеся выполняют без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его наблюдением и руководством, в специально предоставленное для этого время. Правильно спланированная, организованная и контролируемая аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов является условием для достижения высоких результатов обучения и превращает полученные знания в устойчивые умения и навыки. В настоящее время самостоятельная работа студентов рассматривается как равноправная форма учебных занятий, обеспечивающая качественную подготовку специалистов.

Самостоятельная работа, осуществляемая студентами, формирует у них следующие компетенции:

- **способность к самоорганизации и самообразованию**

В результате освоения данной компетенции обучающийся должен:

*знать:* основные познавательные процессы, понятия «мотивация» и «потребность»; методы формирования волевых качеств личности; основы культуры мышления; способы организации самостоятельной работы;

*уметь:* применять методы и средства познания для интеллектуального развития, повышения культурного уровня; стремиться к саморазвитию, анализируя недостатки и исправляя ошибки в применении знаний; диагностировать неполноту знаний; организовывать учебную деятельность: ставить цель, планировать, определять оптимальное соотношение цели и средств; применять методы формирования волевых качеств; осваивать самостоятельно новые разделы фундаментальных наук, используя достигнутый уровень знаний; выстраивать перспективы профессионального саморазвития; предвидеть возможные результаты своих действий;

*владеть:* методами формирования волевых качеств; приемами развития памяти, мышления; развитой мотивацией к саморазвитию и самообразованию; методами развития личности; методами научного познания; навыками планирования и организации работы; навыками контроля и оценки своей деятельности;

• **способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности)**

В результате освоения данной компетенции обучающийся должен:

*знать:* физико-математические методы решения конкретных естественнонаучных и технических проблем; сущность работы с компьютером как средством управления информацией;

*уметь:* применять полученные знания по физике при изучении других дисциплин, выделять конкретное физическое содержание в прикладных задачах профессиональной деятельности; использовать методы физического моделирования, применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем; использовать различные источники информации для решения познавательных и коммуникативных задач;

*владеть:* способами решения теоретических и экспериментальных задач; основами работы с компьютером как средством управления информацией на уровне, позволяющем использовать компьютерную технику в своей профессиональной деятельности;

• **способность и готовность участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия**

В результате освоения данной компетенции обучающийся должен:

*знать:* современные достижения в науке и технике; основные физические явления и основные законы физики; границы их применимости, применение законов в важнейших практических приложениях; основные физические величины и физические константы, их определение, смысл, способы и единицы их измерения;

*уметь:* организовывать эксперимент; анализировать и обобщать полученные результаты; выполнять опыты, лабораторные работы, экспериментальные исследования с использованием измерительных приборов; применять законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук в профессиональной деятельности;

*владеть:* навыками планирования и организации работы; навыками контроля и оценки своей деятельности; навыками ведения физического эксперимента с использованием современной научной аппаратуры; способностью к использованию инновационных идей, формирующих новые подходы к изучению физических явлений; методами исследования объектов и явлений природы; эвристическими методами решения проблем.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение теоретических основ дисциплины «Физика» призвано не только углубить и закрепить знания, полученные на аудиторных занятиях, но и способствовать развитию у студентов творческих навыков, инициативы и умения организовать свое время. Самостоятельная работа при изучении дисциплины включает: чтение студентами рекомендованной литературы и конспекта лекций; самостоятельная подготовка ответов на вопросы по различным темам и подготовку к различным формам контроля.

Во время самостоятельной работы над лекционным материалом студентам предлагается два вида возможной деятельности:

1. Проработать материал прочитанной на занятии лекции по конспекту, рекомендованным преподавателем учебным пособиям, учебникам и методическим указаниям.

Для реализации данного вида деятельности студентам в часы самостоятельной подготовки необходимо:

- внимательно прочитать конспект лекции;
- выделить основные физические величины, процессы, законы, которые были рассмотрены на лекции и постараться выучить их наизусть;
- если лекция содержит вывод каких либо формул или законов, то необходимо его проанализировать и постараться самостоятельно отобразить этот вывод на листе бумаги;
- отметить вопросы, которые оказались непонятыми или трудными для осознания и разобраться в них с помощью рекомендованной литературы;
- обязательно получить ответы на непонятные вопросы у преподавателя на следующей лекции или консультации.

2. Кроме того можно предложить студентам также и самостоятельное изучение ряда тем курса физики. Какие именно темы и сколько будут рассмотрены студентами самостоятельно, каждый преподаватель решает индивидуально в зависимости от подготовки студентов. При таком виде самостоятельной деятельности учащимся предлагается та или иная тема, которую они должны изучить, используя рекомендованные учебники, учебные пособия. Данный вид деятельности учит работать над заданиями без помощи преподавателя, формирует умения самостоятельно приобретать и пополнять знания, добывать знания из различных источников информации, анализировать её, делать обобщения, формулировать и аргументировать полученные выводы. А для того чтобы студенты все это смогли осуществить, кроме названия темы им дается список вопросов для самопроверки, которые позволят учащимся оценить насколько полно они проработали и поняли предложенную тему.

Например, можно предложить студентам следующие темы для самостоятельного изучения:

## Физические основы механики

### *Тема «Способы описания движения материальной точки»*

1. Что такое радиус-вектор?
2. Что называется материальной точкой?
3. Как называются 2 способа описания движения? Опишите эти способы.
4. Запишите кинематические уравнения движения материальной точки.
5. Какова формула связи между двумя способами описания движения?

### *Тема «Космические скорости»*

1. Что такое первая космическая скорость?
2. Что такое вторая космическая скорость?
3. Как вычисляются первая и вторая космические скорости?
4. Какие траектории движения имеют спутники, получившие первую и вторую космические скорости? Объясните почему.

## Электричество и магнетизм

### *Тема «Принцип суперпозиции»*

1. Что такое электрическое поле?
2. Каковы характеристики электрического поля? Дайте им определение, запишите формулы и единицы измерения этих величин.
3. Запишите и сформулируйте принцип суперпозиции для вектора напряженности.
4. Запишите и сформулируйте принцип суперпозиции для потенциала электростатического поля.
5. Приведите примеры применения этого принципа.

### *Тема «Конденсаторы»*

1. Что такое конденсатор? Строение конденсатора, на какие виды делятся конденсаторы в зависимости от формы?
2. Что называют емкостью конденсатора? Формулы, единица измерения
3. Параллельное соединение конденсаторов, его основные свойства.
4. Последовательное соединение конденсаторов, его основные свойства.
5. Как найти энергию заряженного конденсатора?

*Тема «Электрический ток. Условия возникновения тока»*

1. Что такое электрический ток?
2. Что принимают за направление электрического тока? Почему?
3. Назовите условия возникновения и существования электрического тока.

*Тема «Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение».*

1. Что такое сторонние силы? Какова их природа?
2. Что называется электродвижущей силой источника тока?
3. Объясните смысл ЭДС, напряжения и разности потенциалов.
4. В каком случае напряжение равно разности потенциалов?
5. Какова роль источника тока в цепи? Опишите процессы, происходящие внутри источника тока.
6. Почему силы электрического происхождения не могут способствовать накоплению электрических зарядов на полюсах источника?
7. Почему напряжение является обобщенной характеристикой разности потенциалов?

*Тема «Магнитное поле и его характеристики»*

1. Что такое магнитное поле?
2. Что называют индукцией магнитного поля? Каково направление вектора индукции? Его единица измерения.
3. Что такое линии магнитной индукции? Каковы их свойства?
4. Изобразите как ориентированы линии магнитной индукции поля прямого тока.
5. Что такое вектор напряженности магнитного поля? Какова его единица измерения?

## **Колебания и волны**

*Тема «Волновые процессы. Продольные и поперечные волны»*

1. Как объяснить распространение колебаний в упругой среде? Что такое волна?
2. Виды и типы волн.
3. Что такое волновая поверхность и фронт волны?
4. Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?

## Волновая оптика

### *Тема «Интерференция света. Способы наблюдения интерференции»*

1. Дайте определение явлению интерференции
2. Каково необходимое условие возникновения интерференции волн?
3. Какие методы получения когерентных волн Вам известны? Опишите их и схематически изобразите распространение волн в каждом из методов.
4. Почему нельзя получить устойчивую интерференционную картину от двух независимых источников света?
5. Что такое геометрическая и оптическая длина пути? Что такое оптическая разность хода?
6. Запишите и сформулируйте условия минимума и максимума интерференции волн.

## Элементы квантовой физики и физики атома

### *Тема «Световое давление»*

1. Что такое фотон?
2. Какова масса фотона?
3. Каков импульс фотона?
4. Чем обусловлено давление света?
5. Запишите формулу давления света, дайте название всем величинам, входящим в формулу.

## Молекулярная физика и термодинамика

### *Тема «Теплота. Теплоемкость. Уравнение Майера»*

1. Дайте определение теплоты. Каким образом тепло может передаваться системе?
2. Что такое внутренняя энергия? От чего она зависит?
3. Что такое число степеней свободы молекулы?
4. Что такое теплоемкость и какие виды теплоемкости бывают?
5. Дайте определение удельной и молярной теплоемкостей. Выведите формулу связи между ними.
6. Теплоемкость при постоянном объеме и постоянном давлении.
7. Напишите и объясните формулу Майера.
8. Чему может быть равна средняя кинетическая энергия молекулы? Почему?
9. Какова связь температуры и поступательной энергии молекулы?



## Рекомендованная литература

1. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: в 4 т. / И.В. Савельев. – М.: КноРус, 2012.
3. Очкина, Н.А. Физика. Квантовая природа излучения. Основы физики атома, атомного ядра и элементарных частиц [Текст]: учеб. пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова; под общ. ред. Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 198 с.
4. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 288 с.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторный практикум дает возможность студенту наблюдать и воспроизводить изучаемые в курсе природные явления, самостоятельно проверять на опыте закономерности и следствия из них, а также знакомится с важнейшими методами измерений, выработать навыки самостоятельной исследовательской работы и, прежде всего, правильного, технически грамотного измерения физических величин и оценки погрешностей их измерения.

Перед каждым занятием студенты получают от преподавателя название лабораторной работы на следующее занятие, чтобы подготовиться к ее выполнению (Перечень лабораторных работ, предлагаемых для рассмотрения студентами данного направления подготовки, приводится ниже). Предварительную подготовку к лабораторным занятиям целесообразно проводить в следующей последовательности:

1) ознакомиться с содержанием лабораторной работы, используя соответствующие методические указания, изучить цель и задачи работы;

2) изучить теоретические вопросы, относящиеся к лабораторному эксперименту, используя список контрольных вопросов и рекомендованную в описании лабораторной работы учебную литературу;

3) изучить описание экспериментальной установки и методики эксперимента (процесса получения данных и способа их обработки). Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие изучаемые явления.

4) усвоить методику измерения физических величин в лабораторном эксперименте, форму представления полученных результатов.

5) в тетради для лабораторных работ подготовить по следующему плану оформление работы:

- название и цель лабораторной работы;
- наименование приборов и принадлежностей;
- ответы на контрольные вопросы;
- принципиальную схему экспериментальной установки;
- расчетные формулы искомых величин и вычисления погрешностей их определения;
- таблицы для записи результатов измерений.

Перед началом лабораторного занятия преподаватель проводит опрос студента о теории и методике проведения работы. После этого решается вопрос о допуске студента к выполнению работы. При проведении экспе-

риментов необходимо строго выполнять все установленные в лаборатории правила техники безопасности.

После выполнения лабораторной работы на занятии студенты приступают к следующему этапу самостоятельной деятельности, а именно расчету искомых величин, проверке законов, определению погрешностей, построению требуемых графиков. По окончании занятия студенты должны предоставить преподавателю:

- 1) заполненные таблицы;
- 2) результаты вычислений измеряемой величины;
- 3) графики;
- 4) оценку погрешности измерения искомой величины;
- 5) подробный анализ полученных результатов работы;
- 6) выводы, в которых кратко излагаются результаты работы: полученные экспериментально или теоретически значения физических величин, их соответствие или несоответствие физическим законам и теоретическим моделям, возможные причины несоответствия.

## Физические основы механики

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №1

#### *Проверка формулы пути при равноускоренном движении*

1. Какие виды механического движения вы знаете?
2. Что называется равноускоренным движением?
3. Запишите формулу пути при равноускоренном движении? Объясните, какие физические величины в нее входят. Укажите их единицы измерения.
4. Дайте определения единицам измерения величин, входящих в формулу пути.
5. Как найти координату при равноускоренном движении? Дайте определения входящим в это уравнение величинам.
6. Что такое средняя скорость и среднее ускорение? В каких единицах они измеряются?
7. Каков физический смысл производной и интеграла? Приведите примеры механических величин, связанных этими математическими операциями.
8. В чем состоит отличие понятий: перемещение, путь, траектория?
9. Каковы направления скорости и ускорения при равнопеременном движении?
10. Каковы границы применимости законов Ньютона.
11. Для чего применяют физические модели? Приведите примеры из кинематики и динамики.
12. Каковы методы описания движения тел?

13. Что такое число степеней свободы?
14. Укажите составляющие ускорения. Ответ поясните рисунком.
15. Какими способами можно проверить формулу пути?

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №2**

*Определение момента инерции твердого тела  
с помощью маятника Обербека*

1. Что такое момент инерции?
2. Укажите единицу измерения момента инерции?
3. Что называется абсолютно твердым телом?
4. От каких величин зависит момент инерции?
5. Запишите формулу для расчета момента инерции системы материальных точек. Объясните ее смысл.
6. Чему равна кинетическая энергия вращающегося тела?
7. Какая физическая величина, характеризующая вращательное движение, является аналогом массы при поступательном движении? Почему?
8. Опишите устройство маятника Обербека?
9. Как определить момент инерции тела относительно оси, не проходящей через центр масс тела?
10. Чему равны собственные моменты инерции тел правильной геометрической формы?
11. В чем состоит свойство аддитивности для моментов инерции?
12. Дайте определение величинам, входящим в закон динамики вращательного движения
13. Для чего в механике вводится модель абсолютно твердого тела? Каковы ее особенности?
14. Каков физический смысл основного закона динамики вращательного движения?
15. Охарактеризуйте зависимость вращающего момента от углового ускорения.
16. Почему при расчете момента инерции нельзя считать тело материальной точкой?
17. Выведите формулу для момента инерции сплошного цилиндра относительно оси, проходящей через центр масс.

## **Электричество и магнетизм**

### **Контрольные вопросы к лабораторной работе №3**

*Экспериментальная проверка закона Ома*

1. Начертите простейшую электрическую цепь. Какие элементы в нее входят?
2. Каково направление электрического тока в цепи?

3. Дайте определение основным характеристикам электрической цепи.
4. Как найти силу тока? Какова ее единица измерения?
5. Запишите закон Ома для однородного участка цепи.
6. Что называют однородным участком цепи.
7. Почему за направление тока в проводнике принято направление движения положительных зарядов?
8. Что такое электрическое сопротивление? Объясните физический смысл этого понятия. Укажите единицу измерения электрического сопротивления?
9. Какова зависимость сопротивления и удельного сопротивления металлического проводника от температуры? Постройте график.
10. Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи.
11. Начертите неоднородный участок цепи. Какие элементы в него входят?
12. В каком случае напряжение равно разности потенциалов?
13. Почему сопротивление металлического проводника с ростом температуры увеличивается?
14. В чем состоит различие понятий: напряжение, разность потенциалов?
15. Опишите процессы, происходящие внутри источника тока.
16. Почему силы электрического происхождения не могут способствовать накоплению электрических зарядов на полюсах источника?

## Колебания и волны

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №4

#### *Изучение характеристик колебательного движения на примере наклонного маятника*

1. Дайте определения колебательным процессам.
2. Укажите основное свойство колебаний.
3. Что такое амплитуда? В каких единицах она измеряется?
4. Как найти фазу колебаний? Какие величины входят в эту формулу?
5. Как связаны период, частота и циклическая частота колебаний?
6. Какие колебательные системы вы знаете?
7. Что такое гармонический осциллятор?
8. Постройте графики зависимости координаты, скорости, ускорения от времени при колебательном движении.
9. Что характеризует фаза колебаний?
10. Запишите формулы периода колебаний математического, пружинного и физического маятников.
11. Какие превращения энергии происходят в колебательной системе за один период?
12. Охарактеризуйте экспериментальные графики зависимости от времени параметров колебательной системы.

13. Запишите формулы циклической частоты колебаний математического, пружинного и физического маятников.

14. В чем состоит метод векторных диаграмм?

15. Как связаны между собой координата, скорость и ускорение при колебательном движении?

## Волновая оптика

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №5

*Изучение явления интерференции  
при помощи микроинтерферометра Линника*

1. Что такое свет?
2. Какова скорость света в вакууме?
3. Что такое показатель преломления вещества?
4. Что такое интерференция света?
5. Запишите и сформулируйте условия минимума и максимума интерференции.
6. Изобразите схему опыта Юнга и опишите его суть.
7. Изобразите схематически электромагнитную волну.
8. Приведите необходимое и достаточное условие для интерференции двух волн.
9. Изобразите схему опыта с зеркалом Ллойда и опишите его суть.
10. Каковы условия максимума и минимума интерференции для разности фаз?
11. Как найти длину световой волны в вакууме и веществе?
12. Как определить оптическую разность хода?
13. Почему нельзя получить устойчивую интерференционную картину от двух независимых источников света?
14. Опишите опыт с бипризмой Френеля.
15. В чем состоит суть опыта с зеркалами Френеля?

## Элементы квантовой физики и физики атома

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №6

*Проверка законов Вина*

1. Запишите и сформулируйте первый закон Вина.
2. Что такое коэффициент пропускания, поглощения, отражения?
3. Что такое абсолютно черное тело?
4. Запишите и сформулируйте второй закон Вина.
5. В каких единицах измеряют энергетическую светимость и спектральную плотность энергетической светимости?

6. Какое излучение называют тепловым?
7. Каков физический смысл законов Вина?
8. Укажите физический смысл первой и второй постоянных Вина.
9. Постройте график зависимости спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела от длины волны. Охарактеризуйте его.
10. Чему равна площадь под графиком спектральной плотности энергетической светимости?
11. Приведите примеры тел, близких к абсолютно черному.
12. Объясните механизм излучения энергии телом.
13. В чем состоит отличие излучения абсолютно черного и серого тела?
14. Какова взаимосвязь энергетической светимости и спектральной плотности энергетической светимости?

## Молекулярная физика и термодинамика

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №7

#### *Проверка законов термодинамики*

1. Сформулируйте законы термодинамики.
2. Что такое термодинамические параметры?
3. Что такое работа в термодинамике? В каких единицах она измеряется?
4. Что такое внутренняя энергия? От чего она зависит?
5. Что такое число степеней свободы молекулы?
6. Какова связь температуры и поступательной энергии молекулы?
7. Что такое адиабатный процесс? Постройте график этого процесса.
8. Чему может быть равна средняя кинетическая энергия молекулы? Почему?
9. Что такое количество теплоты? Что характеризует эта величина? Укажите ее единицы измерения?
10. Запишите и сформулируйте первое начало термодинамики для изотермического процесса.
11. Сформулируйте закон Больцмана о распределении энергии по степеням свободы молекулы.
12. Запишите и сформулируйте первое начало термодинамики для изобарного процесса.
13. Выведите формулы работы газа для различных изопроцессов.
14. Запишите и сформулируйте первое начало термодинамики для изохорного процесса.
15. Почему колебательная степень обладает вдвое большей энергией, чем поступательная степень свободы?
16. Что такое вечный двигатель первого рода?

## Контрольные вопросы к лабораторной работе №8

### *Изучение процессов нагревания и плавления твердого тела*

1. Что называется плавлением?
2. Что такое удельная теплота плавления? Как ее найти? Укажите единицу измерения.
3. Что такое энтропия? В каких единицах она измеряется?
4. Что характеризует энтропия?
5. Как определить количество теплоты при нагревании и плавлении?
6. Запишите и объясните неравенство Клаузиуса
7. Опишите особенности строения кристаллических тел.
8. Чему равно приведенное количество теплоты в обратимом процессе?
9. Какой процесс называют изоэнтропийным? Почему?
10. Почему адиабата более крутая, чем изотерма?
11. Каково статистическое толкование энтропии?
12. Выведите формулы для изменения энтропии при различных изопроцессах.

## Рекомендованная литература

1. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: в 4 т. / И.В. Савельев. – М.: КноРус, 2012.
3. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 288 с.
4. Грейсх, Г.И. Электричество и магнетизм. Практикум по физике [Текст]: учеб. пособие по выполнению лабораторных работ / Г.И. Грейсх, С.А. Степанов, О.А. Захаров, И.Д. Караман. – Пенза: ПГУАС, 2012.
5. Физика: Лабораторные работы для студентов направления подготовки «Стандартизация и метрология»: метод. указания к лабораторным работам / Н.А. Очкина, З.А. Сидякина, Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2015.



## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия являются неотъемлемой частью изучения дисциплины «Физика», так как умение решать физические задачи определяет степень и глубину понимания физических явлений и усвоения студентами основных законов. Самостоятельная работа на практических занятиях осуществляется после изучения определенной темы и должна происходить в следующей последовательности:

1) студенты должны тщательно изучить теоретический материал по теме занятия. При этом не следует ограничиваться только конспектом лекции, нужно использовать рекомендованную литературу, учебно-методические пособия и т.п.;

2) просмотреть в своих тетрадях решенные на занятии задачи, обратить особое внимание на неясные моменты, ознакомиться с методикой решения типовых задач по данной теме, приводимых в задачниках, учебных пособиях;

3) для закрепления навыков по решению задач полученных на занятии и для определения степени усвоения той или иной темы студентам предлагаются задачи для самоконтроля. Каждая задача имеет ответ, позволяющий сверить полученный результат и оценить правильность решения. Решения задач для самоконтроля следует представлять в развернутом виде в следующей последовательности:

– сделать краткую запись содержания задачи. Все значения величин, заданных в условиях и привлекаемых из справочных таблиц, записывают в тех единицах, которые заданы, и в единицах СИ.

– произвести перевод единиц физических величин в СИ, если это необходимо;

– сделать рисунок (схема), если они требуются при решении задачи; объяснение решения должно быть согласовано с обозначениями на чертежах;

– записать формулы и законы, связывающие заданные в условии физические величины и характеризующие рассматриваемый процесс или явление;

– с помощью этих законов, учитывая условия задачи, получить необходимые расчетные формулы;

– осуществить численный расчет значений физических величин;

– проанализировать полученный результат.

4. если какие моменты при решении задач вызвали затруднение, следует обратиться за консультацией к преподавателю.

## Примеры решения задач

**Пример 1.** Красная граница фотоэффекта для никеля равна 0,257 мкм. Найти длину волны света, падающего на никелевый электрод, если фототок прекращается при задерживающей разности потенциалов, равной 1,5 В.

Дано:	СИ	Решение:
$\lambda_{\min} = 0,257 \text{ мкм}$	$257 \cdot 10^{-9} \text{ м}$	Согласно уравнению Эйнштейна для внешнего фотоэффекта
$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$		$\frac{hc}{\lambda} = A + E_{k \max} \quad (1)$
$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}}$		Красная граница фотоэффекта определяется из следующего выражения
$U_c = 1,5 \text{ В}$		$\frac{hc}{\lambda_{\min}} = A \quad (2)$
$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$		
$\lambda - ?$		

Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов может быть определена через задерживающую разность потенциалов

$$eU_c = E_{k \max} \quad (3)$$

Подставляя выражение (2) и (3) в (1), получим

$$\frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} + eU_c.$$

Выразим из последнего соотношения длину света:  $\lambda = \frac{hc\lambda_{\min}}{hc + eU_c\lambda_{\min}}$ .

Сделав подстановку числовых значений, получим

$$\lambda = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 257 \cdot 10^{-9}}{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8 + 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 1,5 \cdot 257 \cdot 10^{-9}} = 1,96 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 0,196 \text{ мкм}.$$

Ответ: 0,196 мкм.

**Пример 2.** Определите изменение энтропии  $\Delta S$  при изотермическом расширении азота массой  $m = 10 \text{ г}$ , если давление газа уменьшилось от  $p_1 = 0,1 \text{ МПа}$  до  $p_2 = 50 \text{ кПа}$ .

Дано:	Решение:
$m = 10 \text{ г}$	Изменение энтропии газа в изотермическом процессе
$p_1 = 0,1 \text{ МПа}$	$\Delta S = \int_1^2 \frac{dQ}{T} = \frac{1}{T} \int_1^2 dQ = \frac{Q}{T}.$
$p_2 = 50 \text{ кПа}$	
$\mu = 28 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$	
$\Delta S - ?$	

Согласно первому началу термодинамики количество теплоты, полученное газом, равно  $Q = \Delta U + A$ . Для изотермического процесса  $\Delta U = 0$ , поэтому  $Q = A$ .

Работа газа в изотермическом процессе

$$A = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{\mu} RT \ln \frac{p_1}{p_2},$$

поэтому изменение энтропии газа

$$\Delta S = \frac{m}{\mu} R \ln \frac{p_1}{p_2} = \frac{10^{-2}}{28 \cdot 10^{-3}} \cdot 8,31 \cdot \ln \frac{10^5}{5 \cdot 10^4} = 2,06 \text{ Дж/К.}$$

Ответ:  $\Delta S = 2,06 \text{ Дж/К.}$

## Задачи для самоконтроля

### Физические основы механики

#### Тема «Законы движения тел»

1. Ускорение частицы, движущейся прямолинейно, в зависимости от времени меняется согласно закону, выраженному уравнением  $a(t) = 0,3t^2$ , м/с<sup>2</sup>. Найдите пройденный ею путь  $S$  в течение 3 с при условии, что в момент времени  $t = 0$  скорость частицы равнялась нулю.

Ответ:  $S = 2,02 \text{ м.}$

2. Зависимость пройденного телом пути от времени задается уравнением  $S = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$  ( $C = 0,1 \text{ м/с}^2$ ,  $D = 0,03 \text{ м/с}^3$ ). Определите через какое время после начала движения ускорение  $a$  тела будет равно  $2 \text{ м/с}^2$ .

Ответ:  $10 \text{ с.}$

3. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите угол, под которым тело брошено к горизонту, если максимальная высота подъема тела равна  $1/4$  дальности его полета.

Ответ:  $45^\circ$ .

4. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом  $R = 4 \text{ м}$ , изменяется согласно закону, выраженному уравнением  $a_n = 1 + 3t + 2,25t^2$ . Найдите тангенциальное ускорение  $a_\tau$  точки, а также полное ускорение  $a$  в момент времени  $t_2 = \frac{2}{3} \text{ с}$ .

Ответ:  $a_\tau = 3 \text{ м/с}^2$ ,  $a = 5 \text{ м/с}^2$ .

5. Точка движется по окружности радиуса  $R = 1$  м. Ее угловая координата изменяется с течением времени по закону  $\varphi = \pi(At - Bt^2)$ , где  $A = 2\text{с}^{-1}$ ,  $B = 4\text{с}^{-2}$ . Определите угловую координату и тангенциальное ускорение точки в момент ее остановки.

Ответ:  $\varphi = 0,25\pi$  рад,  $a_\tau = -8\pi$  м/с<sup>2</sup>.

#### Тема «Законы взаимодействия тел»

1. На тело массой  $m = 2$  кг действует сила, пропорциональная времени  $F = kt$ , где  $k = 3$  кг·м/с<sup>3</sup>. Найдите путь  $S$ , пройденный телом за время  $t = 4$  с при условии, что в момент времени  $t_0 = 0$  тело имело начальную скорость  $v_0 = 2$  м/с.

Ответ:  $S = 24$  м.

2. Зависимости импульсов частиц, составляющих систему, от времени выражены уравнениями  $\vec{p}_1(t) = -2t\vec{i} + 5t\vec{j} + 8t\vec{k}$ , кг·м/с;  $\vec{p}_2(t) = (2t + 3)\vec{i} + t^2\vec{j} + 7\vec{k}$ , кг·м/с. Чему равен вектор результирующей всех внешних сил, приложенных к этой системе, а также его модуль в момент времени  $t = 5$  с.

Ответ:  $\vec{F} = 15\vec{j} + 8\vec{k}$ , Н;  $|\vec{F}| = 17$  Н.

3. По наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha$  к горизонту, равным  $30^\circ$ , скользит тело. Определите скорость тела в конце третьей секунды от начала скольжения, если коэффициент трения  $0,15$ .

Ответ:  $10,9$  м/с.

4. На катере массой  $m = 5$  т находится водомет, выбрасывающий  $\mu = 25$  кг/с воды со скоростью  $u = 7$  м/с относительно катера назад. Пренебрегая сопротивлением движению катера, определите предельно возможную скорость катера.

Ответ:  $7$  м/с.

5. Импульс тела относительно неподвижной системы координат изменяется по закону  $p = at^3$ . Изобразите график, правильно отражающий зависимость от времени величины силы, действующей на тело.

#### Тема «Импульс и энергия в механике.

#### Модель твердого тела в механике»

1. На барабан радиусом  $0,5$  м намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $10$  кг. Груз опускается с ускорением  $2$  м/с<sup>2</sup>. Чему равен момент инерции барабана?

Ответ:  $10$  кг·м<sup>2</sup>.

2. Величина момента импульса тела изменяется с течением времени по закону  $L = 2t^2 + 7t - 5$ . Чему равен момент инерции тела, если в момент времени 2 с угловое ускорение составляет 3 рад/с<sup>2</sup>?

Ответ: 5 кг · м<sup>2</sup>.

3. С башни высотой 35 м горизонтально брошен камень массой 0,3 кг. Пренебрегая сопротивлением воздуха, определите потенциальную энергию камня через 1 с после начала движения.

Ответ: 88,6 Дж.

4. При центральном абсолютно упругом ударе движущееся тело массой  $m_1$  ударяется в покоящееся тело массой  $m_2$ , в результате чего скорость первого тела уменьшается в 1,5 раза. Определите: 1) отношение  $m_1/m_2$ ; 2) кинетическую энергию, с которой начнет двигаться второе тело, если первоначальная кинетическая энергия первого тела 1000 Дж.

Ответ: 1) 5; 2) 555 Дж.

## Электричество и магнетизм

### Тема «Свойства электростатического поля»

1. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин плотностью 0,8 г/см<sup>3</sup>. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина равна 2.

Ответ: 1,6 г/см<sup>3</sup>.

2. Шар радиусом  $R=10$  см заряжен равномерно с объемной плотностью  $\rho=5$  нКл/м<sup>3</sup>. Определите напряженность электростатического поля: 1) на расстоянии  $r_1=2$  см от центра шара; 2) на расстоянии  $r_2=12$  см от центра шара.

Ответ: 1) 3,77 В/м; 2) 13,1 В/м.

3. Используя теорему Гаусса, определите поверхностную плотность заряда бесконечной равномерно заряженной плоскости, если напряженность поля, создаваемого плоскостью, 8 В/м, а заряд плоскости положительный.

Ответ:  $\sigma = 1,4 \cdot 10^{-10}$  Кл/м<sup>2</sup>.

4. Плоский воздушный конденсатор емкостью  $C=10$  пФ заряжен до разности потенциалов  $U=1$  кВ. После отключения конденсатора от источника напряжения расстояние между пластинами конденсатора было увеличено в два раза. Определите разность потенциалов на обкладках конденсатора после их раздвижения.

Ответ: 2 кВ.

5. Разность потенциалов между пластинами конденсатора  $U = 200$  В. Площадь каждой пластины  $S = 100$  см<sup>2</sup>, расстояние между пластинами  $d = 1$  мм, пространство между ними заполнено парафином ( $\epsilon = 2$ ). Определите силу притяжения пластин друг к другу.

Ответ: 3,54 мН.

### Тема «Законы электрического тока»

1. Сила тока в проводнике сопротивлением 10 Ом равномерно убывает от 3 А до 0 за 30 с. Определите выделившееся за это время в проводнике количество теплоты.

Ответ: 900 Дж.

2. Плотность электрического тока в алюминиевом проводе равна 5 А/см<sup>2</sup>. Определите удельную тепловую мощность тока, если удельное сопротивление алюминия 26 нОм·м.

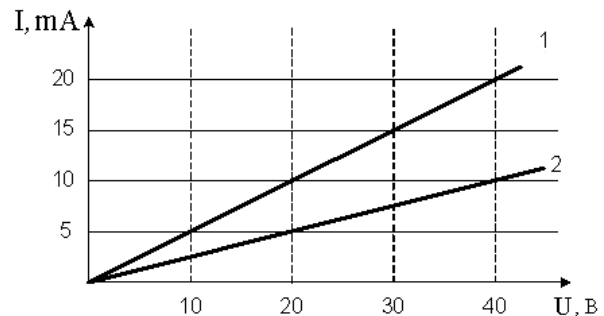
Ответ: 65 Дж/(м<sup>3</sup>·с).

3. Определите внутреннее сопротивление источника тока, если во внешней цепи при силе тока 5 А выделяется мощность 10 Вт, а при силе тока 8 А – мощность 12 Вт.

Ответ: 0,17 Ом.

4. Вольтамперная характеристика активных элементов цепи 1 и 2 представлена на рисунке. Чему равно отношение мощностей  $P_1/P_2$  при силе тока 10 мА?

Ответ: 1/2.



5. Три источника тока с ЭДС  $\epsilon_1 = 1,8$  В,  $\epsilon_2 = 1,4$  В и  $\epsilon_3 = 1,1$  В соединены накоротко одноименными полюсами. Внутреннее сопротивление первого источника 0,4 Ом, второго – 0,6 Ом. Определите внутреннее сопротивление третьего источника, если через первый источник идет ток 1,13 А.

Ответ: 0,2 Ом.

### Тема «Магнитное взаимодействие»

1. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводникам, расстояние между которыми равно 25 см, текут токи 20 и 30 А в противоположных направлениях. Определите магнитную индукцию  $B$  в точке, удаленной на  $r_1 = 30$  см от первого и  $r_2 = 40$  см от второго проводника.

Ответ: 9,5 мкТл.

2. В однородном магнитном поле, индукция которого  $0,5 \text{ Тл}$ , равномерно с частотой  $300 \text{ мин}^{-1}$  вращается катушка, содержащая 200 витков, плотно прилегающих друг к другу. Площадь поперечного сечения катушки  $100 \text{ см}^2$ . Ось вращения перпендикулярна оси катушки и направлению магнитного поля. Определите максимальную ЭДС, индуцируемую в катушке.

Ответ:  $31,4 \text{ В}$ .

3. Протон, ускоренный разностью потенциалов  $0,5 \text{ кВ}$ , влетая в однородное магнитное поле с индукцией  $0,1 \text{ Тл}$ , движется по окружности. Определите радиус этой окружности.

Ответ:  $3,23 \text{ см}$ .

4. Определите, сколько витков проволоки, вплотную прилегающих друг к другу, диаметром  $0,3 \text{ мм}$  с изоляцией ничтожной толщины надо намотать на картонный цилиндр диаметром  $1 \text{ см}$ , чтобы получить однослойную катушку с индуктивностью  $1 \text{ мГн}$ .

Ответ:  $304$ .

5. Круглая рамка с током площадью  $20 \text{ см}^2$  закреплена параллельно магнитному полю ( $B = 0,2 \text{ Тл}$ ), и на нее действует вращающий момент  $0,6 \text{ мН} \cdot \text{м}$ . Рамку освободили, после поворота на  $90^\circ$  ее угловая скорость стала  $20 \text{ с}^{-1}$ . Определите силу тока, текущего в рамке.

Ответ:  $1,5 \text{ А}$ .

## Колебания и волны

### Тема «Колебательные и волновые процессы»

1. Материальная точка, совершающая гармонические колебания с частотой  $\nu = 2 \text{ Гц}$ , в момент времени  $t = 0$  проходит положение, определяемое координатой  $x_0 = 6 \text{ см}$ , со скоростью  $v_0 = 14 \text{ см/с}$ . Определите амплитуду колебаний.

Ответ:  $6,1 \text{ см}$ .

2. Амплитуда колебаний груза, скрепленного с горизонтальной пружиной, жесткость которой  $1200 \text{ Н/м}$ , равна  $0,1 \text{ м}$ . Определите полную механическую энергию системы.

Ответ:  $6 \text{ Дж}$ .

3. Сейсмическая волна, падающая со скоростью  $5,6 \text{ км/с}$  под углом  $45^\circ$  на границу раздела между двумя слоями земной коры с различными свойствами,

испытывает преломление, причем угол преломления равен  $30^\circ$ . С какой скоростью будет распространяться волна во второй среде?

Ответ: 4 км/с.

4. Плоская гармоническая волна распространяется вдоль прямой, совпадающей с положительным направлением оси  $x$  в среде, не поглощающей энергию, со скоростью  $v=12$  м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстояниях  $x_1=7$  м и  $x_2=12$  м от источника колебаний, колеблются с разностью фаз  $\Delta\varphi=5\pi/6$ . Амплитуда волны 6 см. Определите: 1) длину волны; 2) уравнение волны.

Ответ: 1) 12 м; 2)  $\xi(x,t)=0,06\cos\left(2\pi t-\frac{\pi}{6}x\right)$ .

5. Средняя квадратичная скорость молекул двухатомного газа при некоторых условиях составляет 461 м/с. Определите скорость распространения звука при тех же условиях.

Ответ: 315 м/с.

## Волновая оптика

### Тема «Волновые явления в оптике»

1. Определите, какую длину пути пройдет фронт волны монохроматического света в вакууме за то же время, за которое он проходит путь 1,5 мм в стекле с показателем преломления 1,5.

Ответ: 2,25 мм.

2. При наблюдении интерференции фиолетового света в опыте Юнга расстояние между соседними темными полосами на экране равно 1 мм. Каким станет это расстояние, если источник фиолетового света заменили источником красного света, длина волны которого в 1,5 раза больше?

Ответ: 1,5 мм.

3. При падении света из воздуха на диэлектрик отраженный луч полностью поляризован. Показатель преломления диэлектрика 0,58. Чему равен угол преломления?

Ответ:  $30^\circ$ .

4. На пути естественного света помещены две пластины турмалина. После прохождения пластины 1 свет полностью поляризован. Если  $I_1$  и  $I_2$  – интенсивности света, прошедшего через пластинки 1 и 2 соответственно и



угол между направлениями поляризации пластин  $\varphi = 30^\circ$ , то каким соотношением связаны  $I_1$  и  $I_2$ ?

Ответ:  $3I_1 = 4I_2$ .

5. Определите число штрихов на 1 мм дифракционной решетки, если углу  $\frac{\pi}{2}$  соответствует максимум пятого порядка для монохроматического света с длиной волны 0,5 мкм.

Ответ:  $400\text{мм}^{-1}$ .

### Элементы квантовой физики и физики атома

*Тема «Квантовая природа излучения. Квантовая механика»*

1. Определите длину волны, соответствующую границе серии Бальмера.

Ответ: 364 нм.

2. Давление монохроматического света с длиной волны 600 нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно 0,1 мкПа. Определить число фотонов, падающих на поверхность площадью  $10\text{ см}^2$  за 1 с.

Ответ:  $9 \cdot 10^{16}$ .

3. Определите работу выхода электронов из вольфрама, если красная граница фотоэффекта для него  $\lambda_0 = 275\text{ нм}$ .

Ответ: 4,52 эВ.

4. Протон и нейтрон движутся с одинаковыми скоростями. Чему равно отношения их длин волн де Бройля?

Ответ: 1

5. Черное тело находится при температуре  $T_1 = 2900\text{ К}$ . При его остывании длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости, изменилась на  $\Delta\lambda = 9\text{ мкм}$ . Определите температуру  $T_2$ , до которой тело охладилось.

Ответ: 290 К.

### Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц

*Тема «Ядерная физика»*

1. Период полураспада радиоактивного изотопа составляет 24 ч. Определить время, за которое распадется  $1/4$  начального количества ядер.

Ответ: 10,5 ч.

2. Ядро состоит из 92 протонов и 144 нейтронов. Сколько протонов и нейтронов будет содержать ядро после испускания двух альфа-частиц и одной бета-частицы?

Ответ: 89 протонов и 139 нейтронов.

3. Сколько альфа-распадов и бета-распадов должно произойти, чтобы актиний  ${}^{232}_{90}\text{Th}$  превратился в стабильный изотоп свинца  ${}^{208}_{82}\text{Pb}$ ?

Ответ: 6 альфа-распадов и 4 бета-распада.

4. Определить, поглощается или выделяется энергия при ядерной реакции  ${}^2_1\text{H} + {}^3_2\text{He} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^1_1\text{H}$ . Определите эту энергию.

Ответ: 18,4 МэВ.

5. Ядро урана  ${}^{235}_{92}\text{U}$ , захватив нейтрон, делится на два осколка:  ${}^{140}_{55}\text{Cs}$  и  ${}^{94}_{37}\text{Rb}$ . Сколько нейтронов выделится в такой ядерной реакции деления?

Ответ: 2 нейтрона.

### Молекулярная физика и термодинамика

#### Тема «Молекулярная физика и термодинамика»

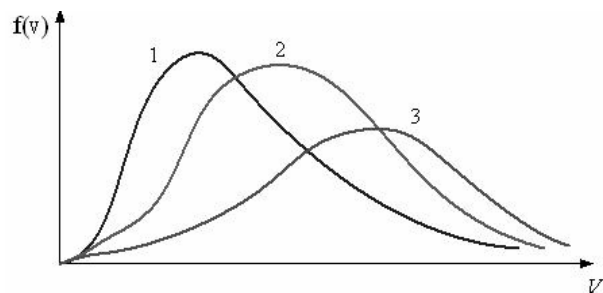
1. Азот массой 1 кг находится при температуре 280 К. Определите внутреннюю энергию молекул азота. Газ считать идеальным.

Ответ: 208 кДж.

2. Тепловая машина, совершая обратимый цикл Карно, за один цикл совершает работу 1 кДж. Температура нагревателя 400 К, а холодильника 300 К. Определите: 1) КПД машины; 2) количество теплоты, получаемое машиной от нагревателя за цикл; 3) количество теплоты, отданное холодильнику за цикл.

Ответ: 1) 25 %; 2) 4 кДж; 3) 3 кДж.

3. В трех одинаковых сосудах при равных условиях находится одинаковое количество водорода, гелия и азота. Какая кривая будет описывать распределение скоростей молекул гелия?



Ответ: кривая 2.

4. Углекислый газ массой  $m=2,2$  кг находится при температуре 290 К в сосуде вместимостью 30 л. Определите давление газа, если: 1) газ реальный; 2) газ идеальный.

Ответ: 1) 4,30 МПа; 2) 4,02 МПа.

5. Найдите отношение  $c_p/c_v$  для газовой смеси, состоящей из 8 г гелия и 16 г кислорода.  
Ответ: 1,59.

### Рекомендованная литература

1. Трофимова, Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями [Текст] / Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова. – М.: Абрис, 2012. – 312 с.
2. Мелёшина, А.М. Пособие для самостоятельного обучения решению задач по физике в вузе [Текст] / А.М. Мелёшина, И.К. Зотова, М.А. Фосс. – М.: Книга по требованию, 2012. – 439 с.
3. Тополов, В.Ю. Анализ ответов при решении задач по общей физике [Текст] / В.Ю. Тополов, А.С. Богатин. – СПб.: Лань, 2012. – 80 с.
4. Лучич, С.И. Задачи по общему курсу физики в вопросах и ответах. Механика [Текст] / С.И. Лучич, Н.И. Ширяева. – М.: Либроком, 2016. – 184 с.
5. Калашников, Н.П. Графические методы решения задач по молекулярно-кинетической теории и термодинамике идеальных газов [Текст] / Н.П. Калашников, В.П. Красин. – СПб.: Лань, 2011. – 192 с.
6. Миронова, Г.А. Молекулярная физика в вопросах и задачах [Текст] / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. – СПб.: Лань, 2012. – 352 с.
7. Брандт, Н.Н. Электростатика в вопросах и задачах [Текст] / Н.Н. Брандт, Г.А. Миронова, А.М. Салецкий. – СПб.: Лань, 2011. – 288 с.
8. Аплеснин, С.С. Задачи и тесты по оптике и квантовой механике [Текст] / С.С. Аплеснин, Л.И. Чернышева, Н.В. Филенкова. – СПб.: Лань, 2012. – 336 с.
9. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 288.
10. Физика. Волновая оптика. Квантовая оптика. Квантовая механика. Практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина; под общ. ред. Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015
11. Физика. Сборник заданий для практических занятий [Текст]: метод. указания к практическим занятиям для бакалавров по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология»/ Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина., ПГУАС, 2015.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ

Тестирование является стандартизированной формой контроля, позволяющей определить уровень сформированности компетенций у студентов, получить достоверные, надежные данные и обеспечить объективную оценку при одновременной проверке большого количества учащихся. Тестирование помогает сформировать индивидуальный темп обучения, выявить пробелы в текущей подготовке студентов.

Тестирование имеет ряд преимуществ перед традиционными формами контроля:

1) исключается влияние субъективных факторов на определение отметки (отношения между учителями и учениками);

2) тестирование можно одновременно проводить тесты на больших группах учащихся, а обработка результатов проводится легче и быстрее, чем, к примеру, проверка контрольных работ;

3) тестовые задания дают учащимся обнаружить пробелы в своих знаниях и принимать меры для их ликвидации, поэтому содержание теста может быть использовано не только для контроля и оценки знаний, но и для обучения;

4) возможен самоконтроль на предварительном этапе с целью оценки результатов подготовки;

5) фиксируется внимание учащихся не на формирование ответа, а на осмыслении их сути.

При подготовке к тестированию студент должен хорошо изучить теоретический материал темы, используя конспект лекций и рекомендованную учебную литературу.

Контрольные тестовые задания выполняются студентами на лабораторных занятиях. Тестовые задания для самоконтроля приведены ниже. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к контрольному тестированию.

### Примеры тематических тестов для самостоятельной работы

#### ТЕСТ 1. Физические основы механики

1. Тангенциальное ускорение определяется:

$$1) a = \frac{2S}{t^2}; \quad 2) S = v_0 t + \frac{at^2}{2}; \quad 3) a_\tau = \frac{dv}{dt};$$

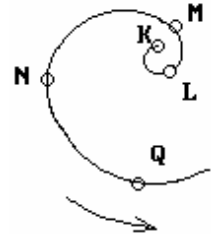
$$4) a = \frac{v^2}{R}; \quad 5) a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2S}.$$

2. Угловое перемещение связано с линейным перемещением соотношением:

$$1) \Delta\varphi = \int_{t_1}^{t_2} \omega dt; \quad 2) \Delta\varphi = \omega \Delta t; \quad 3) \varphi = \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2};$$

$$4) \omega = \frac{d\varphi}{dt}; \quad 5) \Delta\varphi = \frac{\Delta S}{R}.$$

3. Тело движется по траектории, указанной на рисунке, так, что его нормальное ускорение остается постоянным. В какой точке траектории скорость тела наибольшая?



- 1) Q; 2) M; 3) N; 4) L; 5) K.

4. Как направлено угловое ускорение при замедленном вращении?

- 1) направлено по оси вращения в сторону, противоположную направлению угловой скорости;
- 2) совпадает с направлением полного ускорения;
- 3) направлено по оси вращения в сторону, совпадающую с направлением угловой скорости;
- 4) направлено противоположно полному ускорению;
- 5) совпадает с направлением тангенциального ускорения.

5. Линейная скорость связана с угловой следующим соотношением:

$$1) v = at; \quad 2) v = R\omega; \quad 3) v = v_0 + at; \quad 4) \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}; \quad 5) v = \frac{dS(t)}{dt}.$$

6. Сила Кориолиса вычисляется формулой:

$$1) \vec{F} = 2m[\vec{v} \times \vec{\omega}]; \quad 2) F = m \frac{dv}{dt}; \quad 3) F = m\omega^2 R;$$

$$4) \vec{F} = m\vec{a}; \quad 5) F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

7. Модуль центробежной силы определяется:

$$1) F = m \cdot \omega^2 \cdot R; \quad 2) F = m \cdot a; \quad 3) F \cdot R = I \cdot \varepsilon;$$

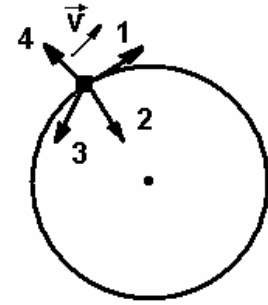
$$4) F = p \cdot S; \quad 5) F = \frac{dp}{dt}.$$

8. Укажите формулу выражающую основной закон динамики вращательного движения.

$$1) \varepsilon = \frac{d\omega}{dt}; \quad 2) \vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}; \quad 3) \vec{M} = [\vec{r} \vec{F}];$$

$$4) \vec{L} = [\vec{r} \vec{P}]; \quad 5) \vec{L} = [r m \vec{v}].$$

9. Самолет во время выполнения «мертвой петли» движется равномерно по окружности (смотри рисунок). Какое направление имеет вектор равнодействующей всех сил, приложенных к нему?



- 1)  $F = 0$ ; 2) 1; 3) 2; 4) 3; 5) 4.

10. Какая система тел называется изолированной?

- 1) такая система, для которой выполнимы законы Ньютона;  
 2) такая система, в которой действуют только консервативные силы;  
 3) такая система тел, на которые не действуют внешние силы или их векторная сумма равна 0;

4) такая система, в которой действуют диссипативные силы;

5) система, в которой действуют гироскопические силы.

11. Через какую точку тела должна проходить ось, чтобы момент инерции тела относительно этой оси имел наименьшее значение?

1) ось должна проходить через центр масс тела;

2) ось должна совпадать с вектором силы;

3) ось должна быть перпендикулярна вектору силы;

4) ось должна быть направлена по касательной к поверхности тела;

5) ось должна быть расположена вне тела.

12. Теорема Штейнера имеет вид:

1)  $I = I_c + md^2$ ;      2)  $I = \frac{ml^2}{12}$ ;      3)  $I = \frac{mR^2}{2}$ ;

4)  $I = mR^2$ ;      5)  $I = \frac{2mR^2}{5}$ .

13. Кинетическая энергия катящегося тела определяется выражением:

1)  $T = \frac{mv^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2}$ ;      2)  $T = \frac{I_z\omega^2}{2}$ ;      3)  $T = \frac{mv^2}{2}$ ;

4)  $T = \frac{I\omega_2^2}{2} - \frac{I\omega_1^2}{2}$ ;      5)  $T = \frac{pV}{vR}$ .

14. Платформа, имеющая форму сплошного однородного диска, может вращаться по инерции вокруг неподвижной вертикальной оси. На краю платформы стоит человек, масса его в 3 раза меньше массы платформы. Определите, как и во сколько раз изменится угловая скорость движение платформы, если человек перейдет ближе к центру на расстояние, равное половине радиуса платформы.

1) увеличится в 1,43 раза;

2) увеличится в 1,23 раза;

3) не изменится;

4) уменьшится 1,43 раза;

5) уменьшится 1,23 раза.

15. Однородный диск радиусом 0,2 м и массой 5 кг вращается вращается вокруг оси, проходящей через его центр. Зависимость угловой скорости от времени дается уравнением  $\omega = A + Bt$ , где  $B = 8 \text{ рад/с}^2$ . Найти величину касательной силы, приложенной к ободу диска. Трением пренебречь.

- 1) 4 Н;            2) 15 Н;        3) 6 Н;            4) 9 Н;            5) 1 Н.

## ТЕСТ 2. Электричество и магнетизм

1. Напряжение на обкладках конденсатора было 100 В. При полной разрядке конденсатора через резистор в цепи прошел электрический заряд 10 Кл. Какова емкость конденсатора и какое количество энергии выделилось на резисторе?

- 1) 0,1 Ф, 500 Дж;            2) 1000 Ф, 1000 Дж;  
3) 1000 Ф, 500 Дж;        4) 10 Ф, 1000 Дж;        5) 10 Ф, 500 Дж.

2. Какие утверждения справедливы для неполярного диэлектрика?

А. Дипольный момент молекул диэлектрика в отсутствие внешнего электрического поля равен нулю.

В. Дипольный момент молекул диэлектрика возникает при смещении подрешетки положительных ионов вдоль поля, а отрицательных – против поля.

С. Поляризованность диэлектрика прямо пропорциональна напряженности электрического поля.

- 1) А и С;            2) Только А;            3) В и С;  
4) А и В;            5) А, В и С.

3. Дискретность электрического заряда проявляется ...

- А) в явлении самоиндукции;  
В) в явлении электролиза;  
С) в явлении электромагнитной индукции;  
D) в явлении излучения электромагнитных волн?

- 1) А и С;            2) Только В;            3) В и С;  
4) А и В;            5) А, В и С.

4. Как зависит напряженность равномерно заряженной длинной нити от расстояния до нее?

- 1)  $E \sim \frac{1}{R}$ ;            2)  $E \sim \frac{1}{R^2}$ ;            3)  $E \sim \frac{1}{R^3}$ ;  
4)  $E \sim R$ ;            5)  $E \sim \text{const}$ .

5. Формула, определяющая потенциал электростатического поля точечного заряда:

- 1)  $\vec{E} = -\left(\frac{\partial\varphi}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial\varphi}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial\varphi}{\partial z}\vec{k}\right)$ ;            2)  $\Delta\varphi = \frac{A_{12}}{q}$ ;            3)  $\varphi = \frac{W_p}{q}$ ;

- 4)  $\varphi = A_{\infty}q$ ;            5)  $\varphi = \frac{|Q|}{4\pi\epsilon_0\epsilon r}$ .

6. Закон Ома в дифференциальной форме.

$$1) \vec{j} = \gamma \vec{E}; \quad 2) j = \frac{dI}{dS}; \quad 3) I = \frac{dQ}{dt};$$

$$4) dI = j \cdot dS; \quad 5) I = \frac{U}{R}.$$

7. Теорема Остроградского – Гаусса имеет вид:

$$1) \oint_L B dL = \oint_L B_1 dL = \mu_0 \sum_{k=1}^n I_K;$$

$$2) \oint_L B dL = \oint_L B_1 dL = \mu_0 (I + I');$$

$$3) \oint_L E dL = \oint_L E_1 dL;$$

$$4) \oint_S H dL = \int_S (j + \frac{\partial D}{\partial t}) dS;$$

$$5) \oint D_n \cdot dS = \sum_{i=1}^N q_i.$$

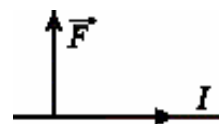
8. Участок проводника с током находится в постоянном магнитном поле. Ток через проводник увеличивают так, что мощность тока на участке проводника увеличивается в 4 раза. Во сколько раз увеличилась действующая на этот участок сила со стороны магнитного поля?

1) в 4 раза; 2) в 3 раза; 3) в 2 раза; 4) в  $\sqrt{2}$ ; 5) в  $\sqrt{3}$ .

9. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 2$  мТл по винтовой линии с радиусом  $R = 2$  см и шагом  $\ell = 5$  см. Скорость электрона равна:

1)  $7,6 \cdot 10^{-6}$  м/с; 2)  $7,6 \cdot 10^{-3}$  м/с; 3) 76 м/с;  
4) 760 м/с; 5)  $7,6 \cdot 10^{-4}$  м/с.

10. На рисунке представлен случай взаимодействия магнитного поля с током. Определите направление вектора  $\vec{B}$ .



1) по нормали к плоскости листа в сторону от наблюдателя;

2) вниз;

3) под углом  $30^\circ$  к направлению силы тока;

4) влево;

5) под углом  $45^\circ$  к направлению действия силы  $\vec{F}$ .



### ТЕСТ 3. Колебания и волны

1. Полная механическая энергия гармонических колебаний пружинного маятника жесткостью  $k$  и массой  $m$  вычисляется по формуле

$$1) W = \frac{CU_m^2}{2} = \frac{LI_m^2}{2};$$

$$2) W = \frac{mA^2\omega^2}{2} = \frac{kA^2}{2};$$

$$3) W = \frac{QU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C};$$

$$4) \langle v \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}};$$

$$5) v_e = \sqrt{\frac{2kT}{\pi m_0}}.$$

2. Какое из приведенных ниже выражений является общим уравнением динамики свободных затухающих колебаний?

$$1) \frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x = 0;$$

$$2) \frac{d^2x}{dt^2} + 2\gamma \frac{dx}{dt} + \omega_0^2 x = 0;$$

$$3) \oint_s E_n ds = \frac{1}{\epsilon \epsilon_0} \int_V \rho dV;$$

$$4) \xi(x) = 2A \cdot \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t;$$

$$5) d \sin \varphi = \pm (2m+1) \frac{\lambda}{2}.$$

3. По формуле  $k = \frac{2\pi}{\lambda}$  определяют:

- 1) волновое число;
- 2) коэффициент полезного действия тепловой машины;
- 3) коэффициент упругости пружины;
- 4) коэффициент трансформации;
- 5) коэффициент трения.

4. По формуле  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$  определяют:

- 1) период колебаний пружинного маятника;
- 2) кинетическую энергию тела массой;
- 3) период колебаний математического маятника;
- 4) условный период затухающих колебаний;
- 5) температуру нагревателя тепловой машины.

5. Частица может колебаться вдоль оси  $x$  под действием результирующей силы  $\vec{F} = -k \cdot \vec{x}$  с амплитудой  $A$  и циклической частотой  $\omega$ , где  $k$  – положительная константа. В момент, когда  $x = \frac{A}{2}$ , скорость частицы будет равна:

$$1) \sqrt{3} \cdot \omega \cdot A/2;$$

$$2) 2 \cdot \omega \cdot A;$$

$$3) (1/3) \cdot \omega \cdot A;$$

$$4) \omega \cdot A;$$

$$5) \sqrt{2} \cdot \omega \cdot A.$$

6. Источник излучает звук фиксированной частоты. В результате приближения источника к наблюдателю...

- 1) длина волны уменьшилась, частота увеличилась;
- 2) длина волны не изменилась, частота увеличилась;
- 3) длина волны не изменилась, частота уменьшилась;
- 4) длина волны увеличилась, частота уменьшилась;
- 5) длина волны и частота увеличились.

7. Маятник настенных механических часов представляет собой легкий стержень с грузиком. Для регулировки точности хода часов грузик можно перемещать по стержню. Как изменится период колебаний маятника, если грузик переместить с конца стержня на середину?

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) уменьшится в  $\sqrt{2}$  раз;
- 3) увеличится в  $\sqrt{2}$  раз;
- 4) увеличится в 2 раза;
- 5) уменьшится в 2 раза.

8. Как изменится длина волны, на которую настроен радиоприемник, если в приемном колебательном контуре емкость конденсатора увеличить в 9 раз?

- 1) увеличится в 3 раза;
- 2) уменьшится в 3 раза;
- 3) увеличится в 9 раз;
- 4) увеличится в 81 раз;
- 5) уменьшится в 81 раз.

#### ТЕСТ 4. Волновая оптика

1. Условие максимума при интерференции двух волн:

- 1)  $d \sin \varphi = k\lambda$ ,  $d$  – период решетки;
- 2)  $\Delta = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ , где  $\Delta$  – оптическая разность хода;
- 3)  $b \sin \varphi = k\lambda$ ,  $b$  – ширина щели;
- 4)  $\Delta = 2k\frac{\lambda}{2}$ , где  $\Delta$  – оптическая разность хода;
- 5)  $d \sin \varphi = (2k + 1)\frac{\lambda}{2}$ ,  $d$  – период решетки.

2. Закон Брюстера:

- 1)  $\operatorname{tgi}_{\text{пр}} = n$ , где  $i$  – предельный угол полного внутреннего отражения;
- 2)  $I = I_0 \cos^2 \alpha$ ,  $I$  – интенсивность падающего света;
- 3)  $E = E_0 \cos^2 \alpha$ ;
- 4)  $\operatorname{tgi} = n$ , где  $i$  – угол падения;
- 5)  $D = \frac{dn}{d\lambda}$ .

3. Дисперсией вещества является величина:

$$1) I = I_0 e^{-\alpha x}; \quad 2) I = I_0 \cos^2 \alpha; \quad 3) d\varphi = \frac{d\lambda}{\lambda};$$

$$4) n = \frac{c}{v}; \quad 5) D = \frac{dn}{d\lambda}.$$

4. Плоскостью колебаний называется

1) плоскость колебания светового вектора (напряженности  $E$  электрического поля световой волны);

2) плоскость колебаний вектора напряженности магнитного поля  $H$  световой волны;

3) плоскость, проходящая через падающий световой луч и перпендикуляр, восстановленный в точке его падения;

4) плоскость, проходящую через преломленный луч и перпендикуляр, восстановленный в точке падения луча;

5) плоскость, перпендикулярная вектору скорости световой волны, в которой происходят колебания вектора напряженности  $E$  электрического и  $H$  магнитного поля.

5. Условие максимума интенсивности при интерференции в тонких пленках

$$1) 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} = m\lambda_0; \quad 2) 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} = (2m - 1)\frac{\lambda_0}{2};$$

$$3) y_K = \frac{k\lambda L}{d}; \quad 4) y_K = \frac{(2k + 1)\frac{\lambda}{2}L}{d}; \quad 5) \Delta y = \frac{L\lambda_0}{d}.$$

6. Координаты минимумов интенсивности при интерференции в опыте Юнга:

$$1) 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} + \frac{\lambda_0}{2} = m\lambda_0; \quad 2) 2d\sqrt{n^2 - \sin^2 i} + \frac{\lambda_0}{2} = (2m + 1)\frac{\lambda_0}{2};$$

$$3) y_K = \frac{k\lambda L}{d}; \quad 4) y_K = \frac{(2k + 1)\frac{\lambda}{2}L}{d}; \quad 5) \Delta y = \frac{L\lambda_0}{d}.$$

7. В опыте Юнга щели, расположенные на расстоянии 0,3 мм, освещались монохроматическим светом с длиной волны 0,6 мкм. Определить расстояние от щелей до экрана, если ширина интерференционных полос равна 1 мм.

1) 0,2 м; 2) 1,8 м; 3) 2 м; 4) 0,18 м; 5) 0,5 м.

## ТЕСТ 5. Элементы квантовой физики и физики атома

### 1. Энергетическая светимость абсолютно черного тела

$$1) R_{\nu,T} = \frac{dW_{\nu,\nu+d\nu}^{изл}}{d\nu}; \quad 2) R_T = \int_0^{\infty} R_{\nu,T} d\nu;$$

$$3) A_{\nu,T} = \frac{dW_{\nu,\nu+d\nu}^{нозн}}{dW_{\nu,\nu+d\nu}^{над}}; \quad 4) r_{\nu,T} = \frac{R_{\nu,T}}{A_{\nu,T}}; \quad 5) R_e = \int_0^{\infty} r_{\nu,T} d\nu.$$

### 2. Закон Стефана-Больцмана для реального тела

$$1) R_e = \sigma T^4; \quad 2) R_T = k\sigma T^4;$$

$$3) \lambda_{\max} = \frac{b_1}{T}; \quad 4) R_{\nu,T}^{\max} = b_2 T^5; \quad 5) r_{\nu,T} = \frac{R_{\nu,T}}{A_{\nu,T}}.$$

### 3. Закон Кирхгофа имеет вид

$$1) R_e = \sigma T^4; \quad 2) R_T = k\sigma T^4; \quad 3) \lambda_{\max} = \frac{b_1}{T};$$

$$4) R_{\nu,T}^{\max} = b_2 T^5; \quad 5) r_{\nu,T} = \frac{R_{\nu,T}}{A_{\nu,T}} = f(\nu, T).$$

### 4. Длина волны де Бройля определяется соотношением

$$1) \lambda = \frac{h}{p}; \quad 2) \lambda = cT; \quad 3) \lambda = \frac{2\pi\Delta x}{\Delta\varphi};$$

$$4) \lambda = b \frac{\sin(\varphi)}{k}; \quad 5) \lambda = \frac{2\pi}{k}, \text{ где } k \text{ — волновое число.}$$

### 5. Давление света

$$1) A_{\text{вых}} = \frac{h}{\lambda_{\text{кр}}}; \quad 2) h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m\nu^2}{2}; \quad 3) p = \frac{E_e}{c}(1+\rho);$$

$$4) E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 + \frac{\nu^2}{c^2}}}; \quad 5) \nu = \sqrt{\frac{2eU_{\text{зад}}}{m}}.$$

### 6. Линейчатые спектры характерны для:

- а) атомарных газов;
- б) молекулярных газов;
- в) жидкостей;
- г) твердых тел.

- 1) а;      2) б;      3) г;      4) д;      5) а, б.

### 7. Волновые свойства вещества проявляются в явлениях:

- а) дифракция электронов на кристалле;
- б) сверхпроводимости;
- в) эффекте Комптона;
- г) фотоэффекте.

- 1) а;      2) а, б;      3) б, г;      4) а, б, в;      5) а, в.

8. Выберите неправильные утверждения:

а)  $\psi(x, t) = Ae^{-i(\omega t - kx)}$  – волновая функция свободного электрона;

б) волновая функция имеет смысл вероятности нахождения частицы в объеме  $dV$ ;

в)  $dW = |\psi(x, t)|^2 dV$  – вероятность пропорциональна квадрату модуля волновой функции;

г) квадрат волновой функции удовлетворяет принципу суперпозиции:

$$|\Psi|^2 = \sum C_n |\Psi_n|^2.$$

1) а, г;      2) б;      3) в, г;      4) г;      5) б, г.

9. Выберите неправильные утверждения:

а) инверсная населенность – это такое заполнение электронами энергетических уровней, при котором нарушается принцип Паули;

б) инверсная населенность – это состояние, при котором возбужденных атомов в веществе больше, чем невозбужденных;

в) принцип Паули справедлив только для фермионов;

г) лазерное излучение – это индуцированное излучение.

1) а;      2) б;      3) в;      4) г;      5) а, в.

10. Черное тело нагрели от температуры  $T_1 = 500$  К до  $T_2 = 2000$  К.

Определите, как изменилась длина волны, соответствующая максимуму спектральной плотности энергетической светимости?

1) увеличилась на 1,93 мкм;      2) уменьшилась на 1,93 мкм;

3) уменьшилась на 4,35 м;      4) уменьшилась на 4,35 мкм;

5) увеличилась на 4,35 мкм.

## ТЕСТ 6. Элементы ядерной физики и физики элементарных частиц

1. Чем больше энергия связи ядра, тем...

1) меньше у него дефект масс;

2) больше энергии выделится в реакции термоядерного синтеза этого ядра с другими ядрами;

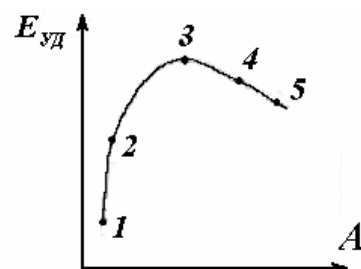
3) больше у него энергия покоя;

4) меньше энергии выделится при распаде этого ядра на отдельные нуклоны;

5) большую работу нужно совершить, чтобы разделить это ядро на отдельные нуклоны.

2. На графике показана зависимость удельной энергии связи нуклонов в ядре от массового числа. Ядро под каким номером является наиболее устойчивым?

1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

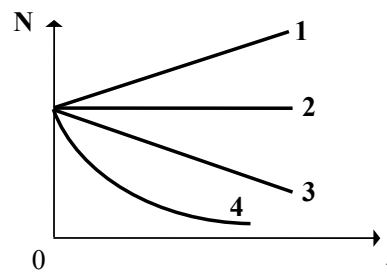


3. Атомное ядро состоит из протонов и нейтронов. Между какими парами частиц действуют ядерные силы притяжения?

- 1) протон-протон, протон-нейтрон, нейтрон-нейтрон;
- 2) протон-протон, нейтрон-нейтрон;
- 3) только протон-нейтрон;
- 4) только протон-протон.

4. Какой из графиков зависимости числа нераспавшихся ядер  $N$  от времени правильно отражает закон радиоактивного распада?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4.



5. Какой вид превращений частиц сопровождается испусканием позитронов?

- 1)  $\beta^+$  – распад; 2)  $\beta^-$  – распад; 3)  $K$  – захват; 4)  $\alpha$  – распад.

6. Ядро тория  ${}_{90}^{230}\text{Th}$  превратилось в ядро радия  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ . При этом ядро тория испустило

- 1) электрон; 2) протон; 3) нейтрон; 4)  $\alpha$  – частицу.

7. Сумма масс ядра изотопа кислорода и протона меньше суммы масс ядра изотопа фтора и нейтрона. Возможна ли в принципе ядерная реакция  ${}_{8}^{18}\text{O} + {}_{1}^{1}\text{p} \rightarrow {}_{9}^{18}\text{F} + {}_{1}^{1}\text{n}$ ?

- 1) невозможна ни при каких условиях;
- 2) возможна при подводе энергии;
- 3) возможна при отводе энергии;
- 4) возможна при любых условиях.

8. Заряд в единицах заряда электрона равен +1; масса в единицах массы электрона составляет 1836,2; спин в единицах  $\hbar$  равен 1/2. Укажите частицу, обладающую такими характеристиками.

- 1) протон; 2) нейтрон; 3) мюон; 4) позитрон.

9. Расположите четыре вида фундаментальных взаимодействий в порядке возрастания их сравнительной интенсивности.

- 1) сильное, электромагнитное, гравитационное, слабое;
- 2) гравитационное, электромагнитное, сильное, слабое;
- 3) сильное, электромагнитное, слабое, гравитационное;
- 4) сильное, гравитационное, электромагнитное, слабое.

10. Какие реакции запрещены законом сохранения электрического заряда? Укажите не менее двух вариантов ответа.

- 1)  $\nu_{\mu} + n \rightarrow p + \mu^{-}$ ;
- 2)  $n + \nu_e \rightarrow p + e^{-}$ ;
- 3)  $\mu^{-} \rightarrow e^{-} + \tilde{\nu}_e + \nu_{\mu}$ ;
- 4)  $n + \tilde{p} \rightarrow e^{-} + \tilde{\nu}_e$ ;
- 5)  $n \rightarrow p + e^{+} + \nu_e$ .

## ТЕСТ 7. Молекулярная физика и термодинамика

1. Определить уравнение, выражающее среднюю квадратичную скорость молекулы:

$$1) \langle v \rangle = \sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}}; \quad 2) \langle v \rangle = \sqrt{\frac{3RT}{M}}; \quad 3) \langle v \rangle = \sqrt{\frac{3RT}{m_0}};$$
$$4) v = \sqrt{\frac{2RT}{M}}; \quad 5) v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}.$$

2. Выбрать уравнение, соответствующее изохорному процессу:

$$1) \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 2) \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}; \quad 3) V = V_0(1 + \alpha t);$$
$$4) p = p_0(1 + \alpha t); \quad 5) \frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}.$$

3. Указать уравнение, определяющее универсальную газовую постоянную.

$$1) R = \frac{U}{I}; \quad 2) R = \frac{pV_0}{\nu T}; \quad 3) R_c = \frac{1}{\omega c}; \quad 4) R = R_0(1 + \alpha t); \quad 5) R = \frac{\nu}{\omega}.$$

4. Единица измерения удельной теплоемкости в системе СИ представлена соотношением...

$$1) \left[ \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \right]; \quad 2) \left[ \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \right]; \quad 3) \left[ \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \right]; \quad 4) \left[ \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \right]; \quad 5) \left[ \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{К}} \right].$$

5. Первое начало термодинамики – это уравнение...

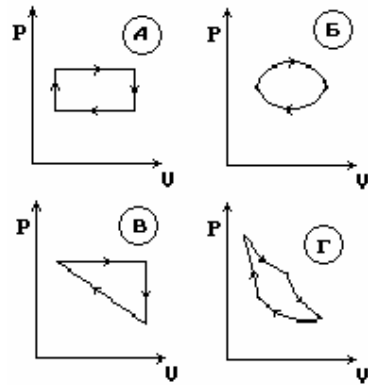
$$1) \delta Q = dU + \delta A;$$
$$2) \delta A = pdV;$$
$$3) pV = \frac{m}{M}RT;$$
$$4) \Delta S \geq 0, \text{ где } S - \text{энтропия};$$
$$5) p = nkT.$$

6. Работа газа при изохорном процессе равна...

$$1) A = p(V_2 - V_1) = \frac{m}{M}R(T_2 - T_1);$$
$$2) A = \frac{m}{M}RT \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{M}RT \ln \frac{p_1}{p_2};$$
$$3) A = \frac{m}{M}c_V(T_1 - T_2) = \frac{p_1 V_1}{\gamma - 1} \left[ 1 - \left( \frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma - 1} \right];$$
$$4) \delta A = \delta Q - dU;$$
$$5) A = 0.$$

7. Тепловые машины работают по циклам, представленным на рисунках. Какая из них имеет максимальный КПД при одинаковых температурах нагревателей и холодильников?

- 1) В;
- 2) Г;
- 3) Б;
- 4) А;
- 5) все имеют одинаковый КПД.



8. Как изменится характер распределения молекул газа по скоростям при уменьшении массы молекул газа при неизменной температуре?

- 1) Максимум функции распределения сместится в сторону меньших скоростей, площадь под кривой распределения уменьшится.
- 2) Максимум функции распределения сместится в сторону больших скоростей, площадь под кривой распределения уменьшится.
- 3) Положение максимума функции распределения не изменится, площадь под кривой распределения увеличится.
- 4) Максимум функции распределения сместится в сторону больших скоростей, площадь под кривой распределения увеличится.
- 5) Максимум функции распределения сместится в сторону больших скоростей, площадь под кривой распределения не изменится.

9. Реальный газ удовлетворяет свойствам идеального газа при:

- 1) высокой плотности молекул;
- 2) при низкой температуре;
- 3) высокой температуре и низкой плотности молекул;
- 4) низкой температуре и высокой плотности молекул;
- 5) для одноатомных молекул одного сорта.

10. Баллон емкостью 20 л заполнен азотом при  $T = 400$  К. Когда часть газа израсходовали давление в баллоне понизилось на  $\Delta p = 200$  кПа. Определить массу израсходованного азота. Процесс считать изотермическим. Расчет провести в системе СИ с точностью до тысячных

- 1) 0,032 кг;    2) 0,32 кг;    3) 0,028 кг;    4) 4,354 кг;    5) 3,225 кг.

### Рекомендованная литература

1. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2014.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: 4 т. / И.В. Савельев. – М.: КноРус, 2012.



3. Очкина, Н.А. Физика. Квантовая природа излучения. Основы физики атома, атомного ядра и элементарных частиц [Текст]: учеб. пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова; под общ. ред. Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 198 с.

4. Физика. Волновая оптика. Квантовая оптика. Квантовая механика. Практикум: учеб. пособие / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина; под общей редакцией Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015.

5. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 288.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Трофимова, Т.И. Физика [Текст] / Т.И. Трофимова. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 350 с.
2. Савельев, И.В. Курс общей физики [Текст]: в 4 т. / И.В. Савельев. – М.: КноРус, 2012.
3. Сивухин, Д.В. Общий курс физики [Текст]: в 5 т. / Д.В. Сивухин. – М.: Физматлит, 2014.
4. Трофимова, Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями [Текст] / Т.И. Трофимова, З.Г. Павлова. – М.: Абрис, 2012. – 312 с.
5. Физика. Волновая оптика. Квантовая оптика. Квантовая механика. Практикум [Текст]: учеб. пособие / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина; под общ. ред. Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015.
6. Очкина, Н.А. Физика. Квантовая природа излучения. Основы физики атома, атомного ядра и элементарных частиц [Текст]: учеб. пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология» / Н.А. Очкина, Т.С. Шмарова; под общ. ред. Г.И. Грейсуха. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 198с.
7. Физика. Сборник заданий для практических занятий [Текст]: метод. указания к практическим занятиям для бакалавров по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» / Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина., ПГУАС, 2015.
8. Физика: лабораторные работы для студентов направления подготовки «Стандартизация и метрология» [Текст]: метод. указания к лабораторным работам / Н.А. Очкина, З.А. Сидякина, Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2015.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	3
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ДИСЦИПЛИНЫ .....	5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	10
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ .....	17
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ .....	28
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	42

Учебное издание

Сидякина Зоя Александровна

**ФИЗИКА**

Методические указания для самостоятельной работы по направлению  
подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

**В авторской редакции**

**Верстка Т.А. Лильп**

---

Подписано в печать 17.05.16. Формат 60×84/16.

Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.

Усл.печ.л. 2,56. Уч.-изд.л. 2,75. Тираж 80 экз.

Заказ №294.

---

Издательство ПГУАС.  
440028, г. Пенза, ул. Германа Титова, 28.