

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 23.03.01  
«Технология транспортных процессов»

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 23.03.01 «Технология транспортных процес-  
сов» / Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2016. – 40 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» с учетом компетентностного подхода к процессу обучения и предназначены для осуществления самостоятельной работы студентов направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов»

© Пензенский государственный университет  
архитектуры и строительства, 2016  
© Шмарова Т.С., 2016

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящие методические указания разработаны в соответствии с программой курса «Физика» ФГОС ВО для направления подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов».

Самостоятельная работа представляет собой планируемую учебную, учебно-исследовательскую деятельность студентов, выполняемую во вне-аудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования предусматривается, как правило, не менее 50 % часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов. В связи с этим, обучение включает в себя две, практически одинаковые по объему и значимости части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому самостоятельная работа студента должна стать эффективной и целенаправленной.

Самостоятельная работа, осуществляемая студентами, способствует формированию компетенций:

- **Способность к самоорганизации и самообразованию.**

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

*знать:*

- предмет и историю физики, фундаментальные законы природы;
- основные общие проблемы (особенности организации материи на физическом уровне).

*уметь:*

- приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии;
- ставить цель, выбирать пути ее достижения и анализировать полученные результаты;
- ставить задачу исследования и решать ее на основе современного программного обеспечения современных персональных компьютеров.

*владеть:*

- навыками логического, творческого, системного мышления и самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах;
- способами решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью;
- приемами осуществления экспериментальных исследований с использованием современной аппаратуры и компьютерных средств обработки результатов (в процессе выполнения лабораторных работ).

- **Способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической куль-**

**туры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.**

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

*знать:*

– информационно-коммуникационные технологии, применяемые для решения стандартных задач профессиональной деятельности.

*уметь:*

– учитывать основные требования информационной безопасности при решении профессиональных задач.

*владеть:*

– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

• **Способность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем.**

Показатели достижения заданного уровня освоения компетенции:

*знать:*

– фундаментальные основы естествознания (основные физические явления и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики и атомной физики);

– границы их применимости;

– применение законов физики в важнейших практических приложениях;

– современные достижения и проблемы естествознания

*уметь:*

– указывать, какие физические законы описывают данное явление или процесс;

– истолковывать смысл физических величин и понятий;

– объяснить основные наблюдаемые природные и техногенные явления и эффекты с позиций фундаментальных физических взаимодействий;

– работать с приборами и оборудованием в современной физической лаборатории;

– интерпретировать результаты исследований и делать выводы;

– использовать методы физического моделирования, применять методы физико-математического анализа к решению конкретных естественнонаучных и технических проблем.

*владеть:*

- основными законами физики применительно к проблемам защиты окружающей среды, использования современных методов получения энергии;
- навыками использования физических методов в экспериментальном исследовании окружающей среды;
- приемами правильной эксплуатации основных приборов и оборудования современной физической лаборатории;
- методами обработки и интерпретирования результатов эксперимента;
- приемами использования методов физического моделирования в производственной практике.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ДИСЦИПЛИНЫ

Одним из видов самостоятельной деятельности студентов является изучение теоретических основ дисциплины «Физика». Данный вид деятельности способствует не только углублению и закреплению знаний, приобретенных на аудиторных занятиях, но и позволяет развивать самостоятельность, ответственность, организованность. 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: проработка материала прочитанной лекции и самостоятельное изучение тем курса.

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

При проработке материала прочитанной на занятии лекции студентам рекомендуется осуществлять следующий порядок действий:

- внимательно и возможно не один раз прочитать конспект лекции;
- обратить особое внимание на основные физические величины, процессы, законы, которые были рассмотрены на лекции и постараться выучить их наизусть;
- если в лекции содержится вывод каких-либо формул или законов, то рекомендуется его проанализировать и попытаться самостоятельно повторить этот вывод;
- если в процессе работы над лекцией появились непонятные или трудные для осознания вопросы, то нужно постараться разобраться в них с помощью рекомендованной литературы или обратиться к помощи преподавателя на ближайшей консультации или непосредственно перед лекцией.

Работу по формированию умений, обеспечивающих самостоятельное изучение студентами нового материала, нужно начинать еще на аудиторном занятии. Можно предложить группе студентов самостоятельно изучить тот или иной материал учебника. Специальные вопросы и задания, ориентирующие студентов, заранее можно написать на доске (или проецировать на экран). При наличии вопросов в учебнике можно просто указать, на какие вопросы студент должен уметь ответить, изучив данный материал. Среди вопросов к работе можно предлагать и такие, ответа на которые непосредственно нет в учебнике, и поэтому требуются некоторые размышления студента. Самостоятельно изученный таким образом материал нужно также и закреплять на занятии, не оставляя непонятных вопросов. В дальнейшем можно предложить студентам и внеаудиторное изучение но-

вого материала. При таком виде самостоятельной деятельности учащимся предлагается та или иная тема, которую они должны изучить, используя рекомендованные учебники, учебные пособия. Для этого студентам кроме названия темы дается список вопросов для самопроверки, которые позволят учащимся оценить, насколько полно они проработали и поняли предложенную тему.

Например, можно предложить студентам данного направления подготовки следующие темы для самостоятельного изучения:

### **Физические основы механики**

*Тема «Траектория, путь, радиус-вектор, перемещение»*

1. Что такое траектория? Какие виды движения в зависимости от вида траектории вы знаете? Дайте им определения.
2. Что такое путь? Это векторная или скалярная величина?
3. Что такое перемещение? Это векторная или скалярная величина?
4. Каким соотношением связаны путь и модуль перемещения? В каком случае справедливо равенство между этими величинами?
5. Что называется радиус-вектором?

### **Электричество и магнетизм**

*Тема «Теорема Гаусса и ее применение для расчета электрического поля объемно заряженного шара»*

1. Запишите теорему Гаусса
2. В чем заключается физический смысл теоремы Гаусса для электростатического поля в вакууме?
3. Примените теорему Гаусса к объемно заряженному шару и получите расчетную формулу для этого поля

*Тема «Электрический ток. Условия существования постоянного тока»*

1. Что такое электрический ток? Какой ток называется постоянным?
2. Что принимают за направление электрического тока? Почему?
3. Какое действие оказывает электрический ток?
4. Назовите условия возникновения и существования постоянного электрического тока.

*Тема «Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов»*

1. Запишите формулу закона Ампера
2. Как определить направление силы Ампера?
3. Выведите формулу для расчета силы взаимодействия двух бесконечных прямолинейных одинаковых токов.

4. Начертите рисунок с указанием направления сил взаимодействия двух бесконечных прямолинейных одинаковых токов. От чего будет зависеть направление сил?

### **Элементы квантовой физики и физики атома**

*Тема «Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера»*

1. Что такое волна де Бройля? Запишите формулу для расчета длины волны де Бройля
2. Какие эксперименты подтверждают гипотезу де Бройля?
3. Какие основные выводы можно сделать на основании опытов Дэвиссона и Джермера?
4. Каковы свойства волн де Бройля
5. В чем суть корпускулярно-волнового дуализма света?

### **Молекулярная физика и термодинамика**

*Тема «Работа в термодинамике. Первое начало термодинамики»*

1. Что такое термодинамическая система?
2. Дайте определение работы? В каких единицах она измеряется?
3. Запишите формулу для нахождения работы в термодинамике.
4. Как можно графически изобразить работу термодинамической системы?
5. Запишите и сформулируйте первое начало термодинамики.

### *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. Молекулярная физика и термодинамика [Текст]: учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов» / Н.А. Очкина. – Пенза: ПГУАС, 2015. – 216.
4. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов: Феникс, 2016. – 288.



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

Лабораторный практикум дает возможность студентам приобретать навыки проведения экспериментов, понимания приборов. Только путём выполнения лабораторных работ учащиеся получают полное представление о *количественной стороне физических явлений*. Наблюдая и воспроизводя изучаемые в курсе природные явления студенты получают возможность переходить от неточных и неполных знаний к более полным и точным, усваивая основные понятия и законы физики. Кроме того выполняя лабораторные работы, студенты учатся самостоятельно делать выводы из полученных опытных данных и тем самым более глубоко и полно усваивать теоретический материал.

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).

Выполнение лабораторных работ включает в себя предварительную подготовку, непосредственное проведение экспериментов и составление отчета о результатах исследований. При подготовке к выполнению работы необходимо изучить теоретические вопросы, относящиеся к лабораторному эксперименту, описание экспериментальной лабораторной установки и методы измерений. Для лабораторных работ, связанных с компьютерным моделированием физических явлений и процессов, необходимо описать математическую модель и компьютерные программы, моделирующие изучаемые явления. В тетради для лабораторных работ студентам необходимо 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 экспериментов необходимо строго выполнять все установленные в лаборатории правила техники безопасности.

Отчет о выполнении лабораторной работы, предоставляемый преподавателю должен содержать:

- 1) таблицы измерений;

- 2) расчет искомых величин и их погрешностей;
- 3) графики;
- 4) подробный анализ полученных результатов работы;
- 5) выводы, в которых кратко излагаются результаты работы.

### **Физические основы механики**

#### *Контрольные вопросы к лабораторной работе №1*

##### *Исследование неупругого соударения шаров*

1. Что такое удар?
2. Что называется неупругим ударом?
3. Что называется массой тела? Какова ее единица измерения?
4. Что называется импульсом тела? Какова его единица измерения?
5. Каково направления импульса тела?
6. Что называется импульсом силы? Какова его единица измерения?
7. Что представляет собой время соударения шаров?
8. Сформулируйте и запишите закон сохранения импульса тела.
9. Что такое полная механическая энергия?
10. Запишите и сформулируйте закон сохранения полной механической энергии. Что такое консервативные силы?
11. Запишите законы сохранения энергии и импульса при неупругом ударе шаров.
12. Объясните причины перехода механической энергии в тепловую.
13. Вычислите потери механической энергии при неупругом ударе.
14. Приведите примеры использования понятия удара в науке и технике.
15. Какие превращения энергии происходят при соударении шаров?
16. Что такое кинетическая энергия? Как ее найти? В каких единицах она измеряется?
17. Что такое потенциальная энергия? Как найти потенциальную энергию деформированного тела, тела в гравитационном поле? В каких единицах она измеряется?
18. Опишите используемую в работе установку.

### **Электричество и магнетизм**

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

##### *Определение горизонтальной составляющей вектора индукции магнитного поля Земли*

1. Чем обусловлено существование магнитного поля?
2. Что называют индукцией магнитного поля? В каких единицах измеряется магнитная индукция?
3. Сформулируйте принцип суперпозиции для магнитных полей.

4. Дайте определение линий магнитной индукции. В чем состоит характерная особенность линий магнитной индукции?
5. Как определяется магнитная проницаемость среды?
6. Дайте понятие напряженности магнитного поля. В каких единицах измеряется напряженность магнитного поля?
7. Изобразите магнитное поле Земли.
8. Что такое магнитный полюс Земли? Где находятся магнитные полюсы Земли? Как ведёт себя магнитная стрелка компаса на магнитном полюсе Земли? Отличается ли магнитный полюс Земли от географического полюса?
9. Каковы причины земного магнетизма? Как изменяется геомагнитное поле с течением времени?
10. Что такое магнитное наклонение и магнитное склонение?
11. Как зависит величина индукции магнитного поля Земли от широты места? Что такое области магнитной аномалии?
12. Чем объясняется появление магнитных бурь? Как влияют магнитные бури на здоровье человека?
13. Сформулируйте закон Био-Савара-Лапласа.
14. Как выглядит поле прямого и кругового тока?
15. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора напряженности.
16. Магнитное поле соленоида и тороида.
17. Выведите формулу для расчёта горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.
18. Обоснуйте методику проведения эксперимента.

### **Колебания и волны**

*Контрольные вопросы к лабораторной работе №3*

*Исследование затухающих механических колебаний*

1. Какое движение называется колебательным?
2. Какие колебания называются собственными (свободными)?
3. Какие колебания называются гармоническими?
4. Какие колебания называются свободными затухающими?
5. Дайте определения периода, частоты, фазы колебаний. Каковы их единицы измерения?
6. Запишите формулы связи периода, частоты и циклической частоты.
7. Запишите дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение.
8. Что называется циклической частотой затухающих колебаний?
9. Как выглядит график зависимости координаты от времени для затухающих колебаний.
10. Как найти период затухающих колебаний?
11. Как найти циклическую частоту затухающих колебаний?
12. От чего зависит амплитуда затухающих колебаний?

13. Что представляет собой наклонный маятник? Какое движение совершает наклонный маятник?

14. Как влияет наличие постоянной по величине силы трения качения в колебательной системе на ее период и амплитуду?

15. Как изменяются с течением времени смещение и амплитуда колебаний наклонного маятника? Показать графически.

16. От чего зависит период колебаний наклонного маятника?

17. Как и почему изменится период колебаний наклонного маятника при увеличении угла наклона к вертикали?

18. При каком виде движения с трением (скольжении или качении) потери энергии меньше?

### **Элементы квантовой физики и физики атома**

*Контрольные вопросы к лабораторной работе №4*

*Исследование внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка*

1. Что такое фотоэлектрический эффект?
2. Что называется внешним, внутренним фотоэффектом?
3. Законы внешнего фотоэффекта.
4. Сформулируйте следствия законов внешнего фотоэффекта.
5. Что такое красная граница фотоэффекта? От чего она зависит?
6. Корпускулярно волновой дуализм на природу света.
7. Что такое фотон?
8. Какова масса, импульс и энергия фотона?
9. Явление фотоэффекта с точки зрения волновых и квантовых представлений.
10. Запишите уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
11. Что такое работа выхода? От чего она зависит?
12. Схема экспериментальной установки по изучению внешнего фотоэффекта.
13. Постройте вольтамперную характеристику фотоэлемента. Что такое фототок насыщения; задерживающее напряжение.
14. Что такое область насыщения? Укажите ее на графике.
15. От чего зависит величина фототока насыщения?
16. Опишите методику определения постоянной Планка.
17. Каково применение фотоэффекта?
18. Что такое фотоэлементы? Где они применяются?

## Молекулярная физика и термодинамика

### Контрольные вопросы к лабораторной работе №5

#### Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом

1. Какие явления переноса Вы знаете? В чем сущность явлений переноса?
2. Что такое внутреннее трение?
3. Запишите и сформулируйте закон Ньютона для вязких сред.
4. Что такое плотность потока импульса? В чем она измеряется?
5. Что такое градиент скорости? В чем он измеряется? Что он показывает?
6. О чем говорит знак минус в законе внутреннего трения?
7. Дайте понятие коэффициента динамической вязкости жидкости.
8. Как зависит динамическая вязкость жидкости и газа от температуры?
9. Методы определения вязкости?
10. Как определяется кинематическая вязкость? Какова ее единица измерения?
11. Что такое средняя длина свободного пробега молекул? Как она определяется?
12. Что называется эффективным диаметром молекулы?
13. Какое течение называется ламинарным? Чем отличается ламинарное течение от турбулентного?
14. Что такое число Рейнольдса? Что оно характеризует?
15. Каково значение числа Рейнольдса при ламинарном и турбулентном течениях?
16. Как изменяется скорость движения газа по радиусу канала при ламинарном режиме течения?
17. Объясните, почему при строительстве магистральных газопроводов используют трубы большого диаметра, а не увеличивают давление транспортируемого газа.
18. Каким образом, производя измерения расхода воздуха, разности давлений на концах капилляра и температуры воздуха, можно оценить значения величин  $n$ ,  $\langle v \rangle$ ,  $\langle \ell \rangle$ ,  $\langle z \rangle$  и  $\sigma$ ?

#### 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. Кожевников, Н.М. Демонстрационные эксперименты по общей физике [Текст]: учебное пособие / Н.М. Кожевников. – СПб.: Лань, 2016. – 248 с.
4. Касаткина, И.Л. Физика. Справочник по основным формулам общей физики [Текст] / И.Л. Касаткина. – Ростов н/Д: Феникс, 2016. – 288.

5. Грейсух, Г.И. Электричество и магнетизм. Практикум по физике [Текст]: учебное пособие по выполнению лабораторных работ / Г.И. Грейсух, С.А. Степанов, О.А. Захаров, И.Д. Караман. – Пенза: ПГУАС, 2012.

6. Физика: Лабораторные работы для студентов направления подготовки «Технология транспортных процессов» [Текст]: методические указания к лабораторным работам / П.П. Мельниченко, З.А. Сидякина, Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2015.

## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Практические занятия, а конкретно именно решение задач, являются неотъемлемой частью изучения дисциплины «Физика». Решение задач позволяет формировать и обогащать физические понятия, развивает физическое мышление учащихся, их навыки применения знаний на практике. В процессе решения задач формируются трудолюбие, самостоятельность в суждениях, развивается умение анализировать явления, обобщать сведения о них и тому подобное. 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 оценить правильность решения. Решения задач для самоконтроля следует осуществлять по следующему плану:

- прочесть внимательно условие задачи;
- посмотреть, все ли термины в условиях задачи известны и понятны (если что-то неясно, следует обратиться к учебнику, просмотреть решения предыдущих задач);
- записать в сокращенном виде условие задачи;
- сделать чертёж если это необходимо;
- произвести анализ задачи;
- установить, какие физические законы и соотношения могут быть использованы при решении данной задачи;
- составить уравнения, связывающие физические величины, которые характеризуют рассматриваемые явления с количественной стороны;
- решить эти уравнения относительно неизвестных величин, получить ответ в общем виде. Прежде чем переходить к численным значениям, полезно провести анализ этого решения.
- перевести количественные величины в общепринятую систему единиц (СИ), найти численный результат;

– проанализировать полученный ответ, выяснить как изменяется искомая величина при изменении других величин, функцией которых она является, исследовать предельные случаи.

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

### Примеры решения задач

**Пример 1.** Сколько ламп накаливания мощностью 200 Вт каждая, рассчитанных на напряжение 127В, можно установить в помещении, если напряжение на зажимах генератора поддерживается 133В, а проводка от генератора до потребителя выполнена алюминиевым проводом общей длиной 150м и сечением 15мм<sup>2</sup>? Определите общую мощность тока у потребителя.

Дано: $P_1 = 200\text{Вт}$ $U_1 = 127\text{В}$ $U = 133\text{В}$ $\ell = 150\text{м}$ $S = 15\text{мм}^2$	СИ     $15 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2$	Решение:  Количество ламп, которые можно включить в данную цепь, определим, разделив ток $I$ в магистральном проводе на ток $I_1$ , проходящий через одну лампу
$N - ?$ $P - ?$		$N = \frac{I}{I_1}.$

Вычислив по формуле  $R = \frac{\rho \ell}{S}$  сопротивление подводящих проводов, найдем ток в магистральном проводе  $I = \frac{U - U_1}{R}$ , где  $U - U_1$  – падение напряжения на проводах.

Ток в лампе вычислим по формуле  $I_1 = \frac{P_1}{U_1}$ .

$$\text{Тогда } N = \frac{I}{I_1} = \frac{(U - U_1)/R}{P_1/U_1} = \frac{(U - U_1)SU_1}{\rho \ell P_1}.$$

Мощность тока у потребителя найдем из соотношения  $P = NP_1$ .

Сделав подстановку числовых значений, получим

$$N = \frac{(133 - 127) \cdot 15 \cdot 10^{-6} \cdot 127}{2,9 \cdot 10^{-8} \cdot 150 \cdot 200} = 13,$$

$$P = 200 \cdot 13 = 2600\text{Вт} = 2,6\text{кВт}.$$

Ответ: В цепь можно включить 13 ламп общей мощностью 2,6кВт.



**Пример 2.** Шарик массой 100г, подвешенный к невесомой пружине с жесткостью 10Н/м, совершает гармонические колебания с амплитудой  $4 \cdot 10^{-2}$  м. Считая колебания незатухающими и начальную фазу равной нулю, определите 1) смещение шарика за время  $52,36 \cdot 10^{-3}$  с от начала колебаний; 2) полную энергию колебательного движения шарика и его кинетическую энергию в момент прохождения положения равновесия.

Дано:	Решение:
$m = 100\text{г}$	1) Смещение при гармонических колебаниях определяется по формуле $x = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi_0\right).$ Так как по условию $\varphi_0 = 0$ , то $x = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ . Период упругих гармонических колебаний определяется соотношением $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ , где $m$ – масса колеблющегося тела.
$k = 10\text{Н/м}$	
$A = 4 \cdot 10^{-2}\text{м}$	
$\varphi_0 = 0$	
$t = 52,36 \cdot 10^{-3}\text{с}$	
$x - ?$	
$W_{\text{полн}} - ?$	
$W_k - ?$	

Находим смещение по формуле  $x = A \sin\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$ .

$$x = 4 \cdot 10^{-2} \cdot \sin\left(\sqrt{\frac{10}{0,1}} \cdot 52,36 \cdot 10^{-3}\right) = 2 \cdot 10^{-2}\text{м}.$$

2) Полную энергию колебательного движения определяем по формуле

$$W_{\text{полн}} = \frac{1}{2}kA^2.$$

Так как в момент прохождения положения равновесия вся энергия колебательного движения переходит в кинетическую, то

$$W_k = W_{\text{полн}} = \frac{1}{2}kA^2.$$

$$W_{\text{полн}} = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (4 \cdot 10^{-2})^2 = 8 \cdot 10^{-3}\text{Дж}$$

Ответ:  $x = 2 \cdot 10^{-2}\text{м}$ ,  $W_k = W_{\text{полн}} = 8 \cdot 10^{-3}\text{Дж}$ .

**Задачи для самоконтроля**  
**Физические основы механики**  
*Тема «Кинематика и динамика»*

1. 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 с.

2. Нормальное ускорение точки, движущейся по окружности радиусом  $R = 4 \text{ м}$ , изменяется согласно закону, выраженному уравнением  $a_n = 1 + 3t + 2,25t^2$ . Найдите путь  $S$ , пройденный ею за время  $t_1 = 6 \text{ с}$  после начала движения.

Ответ:  $S = 66 \text{ м}$ .

3. Диск радиусом  $R = 0,2 \text{ м}$  вращается согласно уравнению  $\varphi = 2 - 2t + 3t^2$ . Определите тангенциальное, нормальное и полное ускорения точек на окружности диска для момента времени 1 с.

Ответ:  $a_n = 0,8 \text{ м/с}^2$ ,  $a_\tau = 1,2 \text{ м/с}^2$ ,  $a = 1,44 \text{ м/с}^2$ .

4. 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  $t = 5 \text{ с}$ .

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

5. Шайба, скользящая по льду, остановилась через время 5 с после удара о клюшку на расстоянии 20 м от места удара. Масса шайбы 100 г. Определите действовавшую на шайбу силу трения.

Ответ: 0,16 Н.

6. Самолет описывает петлю Нестерова радиусом 80 м. Какова должна быть наименьшая скорость самолета, чтобы летчик не оторвался от сиденья в верхней части петли?

Ответ: 28 м/с.

*Тема «Законы сохранения. Механика твердого тела»*

1. Грузик, подвешенный на нити длины  $\ell$ , отклонили на расстояние  $r$  от точки равновесия и отпустили. Какова его наибольшая скорость?

Отв.  $v = r\sqrt{g/\ell}$ .

2. Величина момента импульса тела изменяется с течением времени по закону  $L = t^2 + 6t - 2$ . Чему равен момент инерции тела, если в момент времени 2 с угловое ускорение составляет  $5 \text{ рад/с}^2$ ?

Отв.  $2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ .

3. Частица массы 200г налетает на неподвижную частицу 100 г. После столкновения частицы разлетаются симметрично под углом  $45^\circ$  к направлению начальной скорости. Во сколько раз возросла суммарная кинетическая энергия после столкновения?

Ответ: в 1,5 раза.

4. Определите относительное удлинение алюминиевого стержня, если при его растяжении затрачена работа 621 Дж. Длина стержня 2 м, площадь поперечного сечения  $1 \text{ мм}^2$ , модуль Юнга для алюминия  $E = 69 \text{ ГПа}$ .

Ответ: 0,03.

5. Определите угловое ускорение блока радиуса 0,2 м с моментом инерции  $2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ , вызванное двумя грузами массы 100 г и 250 г, закрепленными на концах нити, перекинутой через блок, если нить не проскальзывает по блоку.

Ответ:  $0,15 \text{ с}^{-2}$ .

### **Электричество и магнетизм**

#### *Тема «Электростатика. Электрический ток»*

1. На окружности на равном расстоянии друг от друга расположены 4 одинаковых отрицательных заряда  $q = -1 \text{ нКл}$ . Какой заряд нужно поместить в центр окружности, чтобы система находилась в равновесии?

Ответ:  $-0,6 \text{ нКл}$ .

2. Две параллельные металлические пластинки с площадью  $S$  каждая имеют заряды  $q_1$  и  $q_2$ . Пренебрегая краевыми эффектами, определите поверхностную плотность зарядов на пластинках.

Ответ:  $\sigma_1 = \frac{q_1 \pm q_2}{2S}$ ,  $\sigma_2 = \frac{q_2 \pm q_1}{2S}$ .

3. Плоский конденсатор емкостью  $0,3 \text{ мкФ}$  изготовлен из листов металлической фольги и слюды. Сколько слюдяных пластин необходимо взять, если площадь каждой из них  $50 \text{ см}^2$ , а толщина  $0,177 \text{ мм}$ ? Относительную диэлектрическую проницаемость слюды принять равной 6.

Ответ: 200.

4. Два конденсатора с емкостями  $4 \text{ мкФ}$  и  $1 \text{ мкФ}$  соединены последовательно и подключены к источнику постоянного напряжения  $220 \text{ В}$ . Определите общую емкость. Как распределится напряжение между конденсаторами?

Ответ:  $0,8 \text{ мкФ}$ ,  $44 \text{ В}$ ,  $176 \text{ В}$ .

5. Как следует соединить три аккумулятора с ЭДС по  $2 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $0,2 \text{ Ом}$  каждый, чтобы, замкнув их на сопротивление  $0,6 \text{ Ом}$ , получить наибольший ток? Ответ объясните.

Ответ: последовательно.

6. Определите удельное сопротивление и материал провода, который намотан на катушку, имеющую 500 витков со средним диаметром витка 6 см, если при напряжении 300 В допустимая плотность тока  $2 \text{ А/м}^2$ .

Ответ:  $\rho = 1,7 \cdot 10^7 \text{ Ом} \cdot \text{м}$  Ом·м.

7. Средняя скорость упорядоченного движения электронов в медной проволоке сечением  $1 \text{ мм}^2$  равна  $7,4 \cdot 10^{-3} \text{ см/с}$ . Какова сила тока в проводнике, если считать, что из каждого атома меди освобождается два свободных электрона?

Ответ: 2 А.

8. Электрический утюг в течении 5 мин нагревается от сети с напряжением 220В при токе 2А. Какой заряд прошел через утюг и какая при этом выделилась энергия?

Ответ: 600Кл, 132 кДж.

### *Тема «Магнитное поле»*

1. В однородном магнитном поле с индукцией 0,25Тл находится плоская катушка радиусом 25см из 75 витков. Плоскость катушки составляет угол  $60^\circ$  с направлением линий магнитной индукции. Определите вращающий момент, действующий на катушку в магнитном поле, если по ее виткам течет ток 8А. Какую работу нужно произвести, чтобы удалить эту катушку из магнитного поля?

Ответ:  $15 \text{ Н} \cdot \text{м}$ , 25Дж.

2. В вертикальном однородном магнитном поле на двух тонких нитях подвешен горизонтальный проводник длиной 0,2м, сила тяжести которого 0,2Н. Индукция магнитного поля 0,5Тл. На какой угол от вертикали отклонятся нити, если ток в проводнике 2А?

Ответ:  $45^\circ$ .

3. По двум длинным параллельным проводникам текут токи по 20А. Расстояние между проводниками 15см. Определите напряженность поля в точке, удаленной от обоих проводников на такое же расстояние. Рассмотрите случай одинаковых и противоположных направлений токов.

Ответ:  $37 \text{ А/м}$ ,  $21 \text{ А/м}$ .

4. Протон разгоняется из состояния покоя в электрическом поле с разностью потенциалов 1,5кВ и попадает в однородное магнитное поле перпендикулярно к линиям магнитной индукции. В магнитном поле он движется по дуге окружности радиусом 56см. Определите напряженность магнитного поля, если движение происходит в вакууме.

Ответ:  $8 \cdot 10^3 \text{ А/м}$ .

5. В катушке, состоящей из 75 витков, магнитный поток равен  $4,8 \cdot 10^{-3} \text{ Вб}$ . За какое время должен исчезнуть этот поток, чтобы в катушке возникла ЭДС индукции 0,74В?

Ответ: 0,49с.

### **Колебания и волны**

*Тема «Механические и электромагнитные колебания и волны»*

1. Скорость материальной точки изменяется по закону  $v = 0,2\pi \cos 2\pi t$ . Определите максимальное ускорение и смещение материальной точки через  $\frac{5}{12}$  с от начала колебаний.

Ответ:  $0,4\pi^2 \text{ м/с}^2$ ,  $0,05\text{ м}$ .

2. Определите полную механическую энергию системы, если амплитуда колебаний груза, скрепленного с горизонтальной пружиной  $0,1\text{ м}$ , а жесткость пружины  $1200 \text{ Н/м}$ .

Ответ:  $6 \text{ Дж}$ .

3. Математический маятник, отведенный на натянутой нити на малый угол  $\alpha$  от вертикали, проходит положение равновесия со скоростью  $v$ . Считая колебания гармоническими, определите период колебаний.

Ответ:  $T = \frac{2\pi v}{g\sqrt{2(1-\cos\alpha)}} \approx \frac{2\pi v}{\alpha g}$ .

4. Сила тока в колебательном контуре изменяется по закону  $I = 0,1\sin 10^3 t \text{ (А)}$ . Индуктивность контура  $0,1 \text{ Гн}$ . Найдите закон изменения напряжения на конденсаторе и его емкость.

Ответ:  $C = 10^{-5} \text{ Ф}$ ;  $U = -10\cos 10^3 t$ .

5. Колебательный контур состоит из катушки индуктивностью  $L = 0,01 \text{ Гн}$ , конденсатора емкостью  $C = 0,1 \text{ мкФ}$  и резистора сопротивлением  $R = 20 \text{ Ом}$ . Определите, через сколько полных колебаний амплитуда тока в контуре уменьшится в  $e$  раз.

Ответ:  $5$ .

### **Волновая оптика**

*Тема «Волновая оптика»*

1. На тонкую пленку воды под углом  $\alpha = 52^\circ$  падает параллельный пучок белого света. При какой минимальной толщине пленки зеркально отраженный свет окрашен в желтый цвет ( $\lambda = 0,6\text{ мкм}$ ) наиболее сильно?

Ответ:  $0,14 \text{ мкм}$ .

2. В опыте Юнга экран был удален от отверстий на расстояние  $5\text{ м}$ . Расстояние между отверстиями  $0,5\text{ см}$ , расстояние от третьего интерференционного максимума до центральной полосы  $0,15\text{ см}$ . Определите длину волны монохроматического света и расстояние между соседними светлыми интерференционными полосами.

Ответ:  $\lambda = 0,5\text{ мкм}$ ,  $s = 0,5\text{ мм}$ .

3. Какова должна быть длина дифракционной решетки, имеющей 50 штрихов на 1мм, чтобы в спектре второго порядка разрешить две линии натрия с длинами волн  $\lambda_1 = 0,5800\text{мкм}$  и  $\lambda_2 = 0,5896\text{мкм}$ ?

Ответ: 0,6 мм.

4. Интенсивность естественного света, прошедшего через два николя, уменьшилась в 8 раз. Пренебрегая поглощением света, определите угол между главными плоскостями николей.

Ответ:  $69^\circ$ .

5. Естественный луч света падает на полированную поверхность стеклянной пластины, погруженной в жидкость. Отраженный луч образует угол  $96^\circ$  с падающим лучом. Определите показатель преломления жидкости, если отраженный свет полностью поляризован. Показатель преломления стекла 1,6.

Ответ: 1,44.

### **Квантовая оптика**

#### *Тема «Квантовая оптика»*

1. Максимальное значение спектральной плотности энергетической светимости абсолютно черного тела равно  $4,5 \cdot 10^{25} \text{Вт/м}^3$ . На какую длину волны оно приходится?

Ответ: 226 нм.

2. Свет с длиной волны 0,5мкм нормально падает на зеркальную поверхность и производит на нее давление 4мкПа. Определить число фотонов, ежесекундно падающих на  $1\text{см}^2$  этой поверхности.

Ответ:  $15 \cdot 10^{16}$ .

3. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности цинка светом с длиной волны 0,25мкм. Чему равна красная граница фотоэффекта?  $\lambda_0 = 275\text{нм}$ .

Ответ:  $v_{\text{max}} = 6,5 \cdot 10^5 \text{м/с}$ ,  $\lambda \approx 0,33\text{мкм}$ .

4. Определите частоту и длину волны излучения, масса фотонов которого равна массе покоя электрона.

Ответ:  $12,2 \cdot 10^{19} \text{Гц}$ ,  $2,5 \cdot 10^{-12} \text{м}$ .

5. Фотон с энергией 0,46МэВ рассеялся под углом  $120^\circ$  на покоившемся свободном электроне. Найдите энергию рассеянного кванта и относительное изменение частоты фотона.

Ответ: 0,196МэВ, 57 %.

## **Элементы квантовой физики, физики атома и атомного ядра**

### **Тема «Атом водорода по Бору. Квантовая механика.**

#### **Физика атомного ядра»**

1. Имеются  $25 \cdot 10^6$  атомов радия. Со сколькими из них произойдет радиоактивный распад за одни сутки, если период полураспада радия 1620 лет?

Ответ: 30.

2. При бомбардировке алюминия  ${}_{13}^{27}\text{Al}$   $\alpha$ -частицами образуется фосфор  ${}_{15}^{30}\text{P}$ . Запишите эту реакцию и вычислите выделенную энергию.

Ответ: -3МэВ.

3. Электрон в атоме водорода перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Определите энергию испущенного при этом фотона.

Ответ:  $4,08 \cdot 10^{-19}$  Дж.

4. Определите порядковый номер массовое число изотопа, который получается из ядер изотопа протактиния  ${}_{91}^{233}\text{Pa}$  в результате одного  $\beta$ - и двух  $\alpha$ -распадов.

Ответ: образуется изотоп радия  ${}_{88}^{225}\text{Ra}$ .

5. Вычислите энергетический эффект ядерной реакции  ${}_{2}^4\text{He} + {}_{5}^{10}\text{B} \rightarrow {}_{6}^{13}\text{C} + {}_{1}^1\text{H}$ . Поглощается или выделяется энергия?

Ответ: при совершении ядерной реакции выделится 4,06 МэВ энергии.

## **Молекулярная физика и термодинамика**

### **Тема «Молекулярная физика и термодинамика»**

1. Определите температуру газа, находящегося в закрытом сосуде, если давление газа увеличивается на 0,4 % первоначального давления при нагревания газа на  $1^\circ\text{C}$ .

Ответ: 250К.

2. По газопроводной трубе идет углекислый газ под давлением  $p = 392\text{кПа}$  при температуре  $T = 280\text{К}$ . Какова средняя скорость движения газа в трубе, если через поперечное сечение трубы, равное  $S = 5\text{см}^2$ , за 10мин протекает газ массой  $m = 20\text{кг}$ ?

Ответ: 9м/с.

3. Чему равна внутренняя энергия при нормальных условиях: 1)  $1\text{см}^3$  воздуха; 2) 1кг воздуха?

Ответ: 1) 0,25Дж; 2) 0,2МДж.

4. Идеальный газ, имеющий массу  $m$  и молярную массу  $\mu$ , адиабатически расширяется от объема  $V_1$  до объема  $V_2$ . Вычислите возрастание энтропии газа.

$$\text{Ответ: } \Delta S = \frac{m}{\mu} R \ln \frac{V_2}{V_1}.$$

5. Идеальная машина, работающая по обратному циклу Карно, забирает тепло от воды, имеющей начальную температуру 273К, и передает его кипятильнику с водой, имеющему температуру 373К. Сколько воды превращается в пар при образовании 1кг льда?

Ответ: 0,207кг.

#### *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. Чернышова, Л.И. Прикладная физика. Теория, задачи и тесты [Текст]: учеб. пособие / Л.И. Чернышова, С.С. Аплеснин, П.П. Машков. – СПб.: Лань, 2014. – 464 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. – 184с.

5. Миронова, Г.А. Молекулярная физика в вопросах и задачах [Текст] / Г.А. Миронова, Н.Н. Брандт, А.М. Салецкий. – СПб.: Лань, 2012. – 352 с.

6. Брандт, Н.Н. Электростатика в вопросах и задачах [Текст] / Н.Н. Брандт, Г.А. Миронова, А.М. Салецкий. – СПб.: Лань, 2011. – 288 с.

7. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач [Текст]: в 3 ч. [Текст] / С.И. Кузнецов. – СПб: Лань, 2015.

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

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

10. Физика. Учимся решать задачи [Текст]: методические указания к практическим занятиям для бакалавров по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» / Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина. – ПГУАС, 2015.



## САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ

Важным звеном процесса обучения является контроль знаний и умений. От того, как он организован, существенно зависит эффективность всей образовательной деятельности. Сущность контроля знаний заключается в определении глубины и полноты усвоения учащимися учебного материала. В настоящее время для контроля результатов учебной деятельности учащихся активно используется метод тестирования. Он основан на использовании большого количества заданий-тестов, требующих краткого ответа или выбора из совокупности предложенных.

Основной довод в пользу применения тестирования – необходимость объективной оценки уровня подготовки учащегося. Устранение субъективности в процессе оценивания достигается исключением участия человека в этой процедуре. Кроме того тестовые задания дают возможность 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.

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. Угловое ускорение связано с линейным следующим соотношением:

1)  $\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt}$ ;                      2)  $\varepsilon = \frac{a_{\tau}}{R}$ ;                      3)  $\varepsilon = \frac{\omega - \omega_0}{\Delta t}$ ;

4)  $\varepsilon = \frac{d^2\varphi}{dt^2}$ ;                      5)  $\omega = \omega_0 + \varepsilon t$ .

2. Вектор мгновенной линейной скорости определяется выражением

1)  $v = v_0 + at$ ;                      2)  $v = at$ ;                      3)  $v = R\omega$ ;

4)  $v = \frac{2\pi R}{T}$ ;                      5)  $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ .

3. 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.

4. Уравнение прямолинейного движения точки имеет вид  $S = 2 + 3t^2$ .

Найдите скорость тела в момент времени 3с.

1) 10м/с;    2) 5м/с;    3) 1м/с;    4) 6м/с;    5) 20м/с.

5. Точка движется по окружности так, что её угловая скорость изменяется по закону  $\omega = 6t^2$ . Определите угловое перемещение точки за промежуток времени от 0 до 3с.

1) 54рад/с;    2) 5рад/с;    3) 10рад/с;    4) 0,16рад/с;    5) 2рад/с.

6. Импульс тела можно определить:

1)  $\vec{p} = m\vec{v}$ ;                      2)  $\Delta p = \int_{t_1}^{t_2} F(t)dt$ ;                      3)  $p = \frac{F}{S}$ ;

4)  $p = \frac{dF}{dS}$ ;                      5)  $F = \frac{dp}{dt}$ .

7. 3-й закон Ньютона определяется выражением

1)  $\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$ ;                      2)  $\vec{F} = m\vec{a}$ ;                      3)  $F \cdot \Delta t = m\Delta v$ ;

4)  $\vec{F}_1 = \vec{F}_2$ ;                      5)  $\vec{F} = -m\vec{a}$ .

8. Укажите формулу, выражающую основной закон динамики вращательного движения.

$$\begin{array}{lll} 1) \varepsilon = \frac{d\omega}{dt}; & 2) \vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt}; & 3) \vec{M} = [\vec{r}\vec{F}]; \\ 4) \vec{L} = [\vec{r}\vec{p}]; & 5) \vec{L} = [\vec{r}m\vec{v}]. & \end{array}$$

9. Под действием некоторой силы тело массой 3 кг совершает прямолинейное движение, описываемое уравнением  $x = 2t^3 - 4t + 1$ . Чему равна действующая на тело сила в момент времени 1 с?

1) 162 Н;    2) 555 Н;    3) 300 Н;    4) 270 Н;    5) 285.

10. Тело массой  $m$  движется так, что зависимость пройденного пути от времени описывается уравнением  $S = A \sin \omega t$  где  $A$  и  $\omega$  – постоянные. Определите закон изменения силы от времени.

$$\begin{array}{lll} 1) F = -mA\omega^2 \cos \omega t; & 2) F = mA\omega \cos \omega t; & 3) F = mA\omega^2 \sin \omega t; \\ 4) F = -mA\omega^2 \sin \omega t; & 5) F = -mA \cos \omega t. & \end{array}$$

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. Чему равен момент инерции стержня массой  $m$  и длиной  $\ell$  относительно оси, проходящей через его конец перпендикулярно стержню?

$$\begin{array}{lll} 1) \frac{1}{3}m\ell^2; & 2) \frac{1}{6}m\ell^2; & 3) \frac{1}{12}m\ell^2; \\ 4) \frac{1}{2}m\ell^2; & 5) m\ell^2. & \end{array}$$

13. Кинетическая энергия при вращательном движении определяется выражением

$$\begin{array}{lll} 1) T = \frac{I\omega^2}{2}; & 2) T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}; & 3) T = 2\pi v; \\ 4) T = \frac{mv^2}{2}; & 5) T = 2\pi\sqrt{LC}. & \end{array}$$

14. Кинетическая энергия вала, вращающегося с постоянной скоростью, соответствующей 5 об/с, равна 60 Дж. Найдите момент импульса вала.

$$\begin{array}{lll} 1) 3,8 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}; & 2) 6,48 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}; & 3) 1,64 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}; \\ 4) 5,38 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}; & 5) 4,82 \text{ кг} \cdot \text{м}^2/\text{с}. & \end{array}$$

15. Вычислить кинетическую энергию диска массой 2 кг, катящегося без скольжения по горизонтальной поверхности со скоростью 2 м/с.

- 1) 8Дж;      2) 4Дж;      3) 2Дж;      4) 6Дж;      5) 10Дж.

## ТЕСТ 2. Электричество и магнетизм

1. К одному концу уединенного незаряженного металлического стержня поднесен без соприкосновения положительный электрический заряд. Если от стержня отделить в это время его второй конец, то какой электрический заряд будет на отдельном конце обнаружен?

- 1) положительный;  
2) отрицательный;  
3) любая часть стержня не имеет электрического заряда;  
4) в зависимости от размеров отделенной части знак заряда может быть положительным или отрицательным;  
5) в зависимости от природы металла знак заряда может быть положительным или отрицательным.

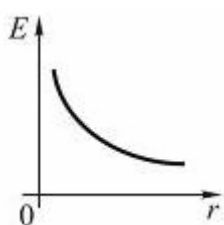
2. Силовой характеристикой электрического поля является...

- 1) напряженность;  
2) работа;  
3) поток вектора напряженности;  
4) потенциал.

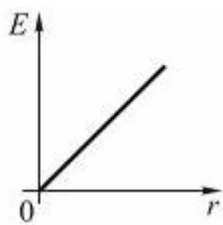
3. Расстояние между зарядами двумя точечными одинаковыми зарядами уменьшили в два раза. Чтобы сила взаимодействия между зарядами не изменилась, надо...

- 1) один из зарядов увеличить по модулю в 2 раза;  
2) один из зарядов уменьшить по модулю в 2 раза;  
3) каждый заряд уменьшить по модулю в 2 раза;  
4) каждый заряд увеличить по модулю в 2 раза.

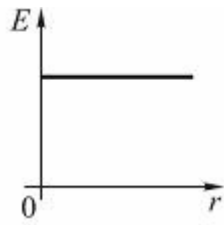
4. Величина напряженности электростатического поля, создаваемого бесконечной равномерно заряженной плоскостью, в зависимости от расстояния  $r$  от нее верно представлена на рисунке ...



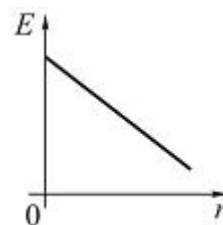
1)



2)



3)



4)

5. Формула, определяющая потенциал электростатического поля точечного заряда:

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

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

6. Расстояние между обкладками плоского воздушного конденсатора, подключенного к источнику тока, увеличили в 4 раза. При этом энергия конденсатора...

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 4 раза;
- 3) не изменится;
- 4) увеличится в 4 раза;
- 5) уменьшится в 2 раза.

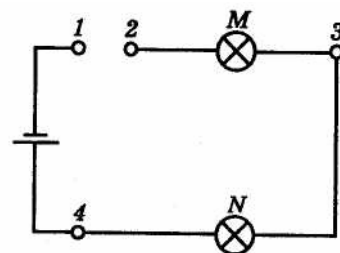
7. Электрическое сопротивление металлов зависит от...

1) материала проводника, его длины и поперечного сечения, температуры;

2) материала проводника, его длины и поперечного сечения, температуры и внешних факторов, влияющих на кристаллическое строение металлических проводников;

3) материала проводника, его длины и поперечного сечения, внешних факторов, влияющих на кристаллическое строение металлических проводников.

8. На рисунке представлена электрическая схема. К каким точкам следует подключить вольтметр и к каким амперметр, если необходимо определить электрическое сопротивление лампы  $M$ ?



- 1) Амперметр 1-2, вольтметр 2-3.
- 2) Амперметр 2-3, вольтметр 1-2.
- 3) Амперметр 1-2, вольтметр 2-4.
- 4) Амперметр 1-4, вольтметр 1-2.
- 5) Амперметр 1-2, вольтметр 1-4.

9. Закон Джоуля – Ленца в дифференциальной форме.

$$1) \omega = \gamma E^2; \quad 2) \omega = \frac{Q}{tV}; \quad 3) dQ = I^2 R \cdot dt;$$

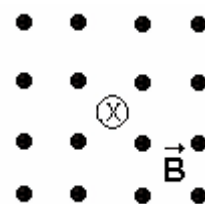
$$4) dQ = \frac{U^2}{R} dt; \quad 5) dQ = IU dt.$$

10. Два параллельных проводника, по которым течет ток в одном направлении, притягиваются. Это объясняется тем, что...

- 1) магнитные поля токов непосредственно взаимодействуют друг с другом;
- 2) электростатические поля зарядов в проводниках непосредственно взаимодействуют друг с другом;
- 3) токи непосредственно взаимодействуют друг с другом;
- 4) магнитное поле одного проводника с током действует на движущие заряды во втором проводнике;
- 5) в данном случае проводники не могут притягиваться.

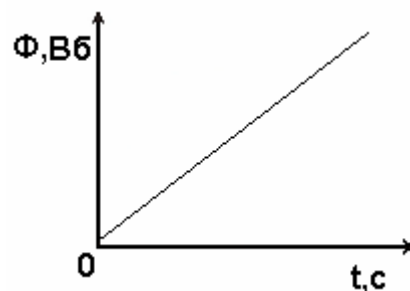
11. На рисунке представлен случай взаимодействия магнитного поля с током. Чему равна сила Ампера  $\vec{F}_A$ .

- 1)  $F_A = 0$ ;
- 2)  $F_A = B \cdot I \cdot \ell \cdot \cos \alpha$ ;
- 3)  $F_A = B \cdot q \cdot v \cdot \sin \alpha$ ;
- 4)  $F_A = \frac{A}{S}$ ;
- 5) одновременно  $F_A = B \cdot I \cdot \ell \cdot \cos \alpha$  и  $F_A = \frac{A}{S}$ .



12. На графике показана зависимость...

- 1) тока от времени при размыкании цепи, в которой присутствует катушка индуктивности;
- 2) тока от времени при размыкании цепи, в которой отсутствует катушка индуктивности;
- 3) магнитного поля от тока;
- 4) магнитного потока от времени при размыкании цепи, в которой присутствует катушка индуктивности;
- 5) магнитного потока от времени при размыкании цепи, в которой отсутствует катушка индуктивности.



### ТЕСТ 3. Колебания и волны

1. Уравнение стоячей волны имеет вид:

- 1)  $y(t) = A \cdot \sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$ ;
- 2)  $\xi(x, t) = A \cdot \sin 2\pi(t/T - x/\lambda)$ ;
- 3)  $\xi(x) = 2A \cdot \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t$ ;
- 4)  $\xi(r, t) = A \cdot \cos(\omega t - kx)$ ;
- 5)  $x(t) = A \cdot \sin(\omega t + \varphi_0)$ .

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

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

$$3) \oint_s E_n ds = \frac{1}{\epsilon \epsilon_0} \int_V \rho dV; \quad 4) \xi(x) = 2A \cdot \cos \frac{2\pi x}{\lambda} \cos \omega t;$$

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

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  $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$  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. Складываются два гармонических колебания одного направления с одинаковыми частотам и амплитудами, равными  $A_1 = A_0$  и  $A_2 = 2A_0$ . Найдите амплитуду результирующего колебания при разности фаз  $\pi/3$ .

- 1)  $A_0\sqrt{3}$ ;
- 2) 0;
- 3)  $3A_0$ ;
- 4)  $A_0$ ;
- 5)  $A_0\sqrt{7}$ .

6. Как изменится время релаксации, если при неизменном коэффициенте трения среды увеличить массу груза на пружине в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза;
- 2) уменьшится в 2 раза;
- 3) не изменится;
- 4) уменьшится в 4 раза;
- 5) уменьшится в 4 раза.

7. Как изменяется частота колебаний в реальном  $RLC$ -контуре при уменьшении емкости конденсатора?

- 1) увеличивается;
- 2) сначала увеличивается, потом уменьшается;
- 3) не изменяется;
- 4) уменьшается.

8. Определите длину волны при частоте 200 Гц, если скорость распространения волн 340.

- 1) 1,7 м;
- 2) 2 м;
- 3) 17 м;
- 4) 20 м;
- 5) 100 м.

9. Как зависит скорость звука в среде от скорости движения источника?

- 1) не зависит;
- 2) зависит прямопропорционально;
- 3) зависит обратнопропорционально;
- 4) зависит прямопропорционально квадрату скорости движения источника;
- 5) зависит от того в каком направлении движется источник.

10. Что произойдет, если заряженный конденсатор соединить сверхпроводником с таким же незаряженным конденсатором?

- 1) ничего не произойдет;
- 2) возникнут незатухающие электромагнитные колебания;
- 3) возникнут затухающие электромагнитные колебания.

#### **ТЕСТ 4. Волновая оптика и квантовая оптика. Элементы квантовой физики и физики атома**

1. Волны, испускаемые естественными источниками, некогерентны потому что...

- 1) различаются частоты колебаний, испускаемых источником;
- 2) разность фаз непрерывно меняется во времени;
- 3) направления колебаний векторов напряженности электрического и магнитного полей непрерывно меняются;
- 4) разность фаз колебаний остается постоянной во времени.

2. Какое соотношение должно быть между расстоянием до экрана от источников когерентных волн  $L$  и расстоянием между источниками  $d$ , чтобы наблюдать визуальную интерференционную картину?

- 1)  $L = d$ ;
- 2)  $L \gg d$ ;
- 3)  $L \ll d$ ;
- 4)  $d = 10L$ .

3. Что будет наблюдаться в данной точке пространства, если оптическая разность хода интерферирующих в этой точке лучей равна  $\frac{5\lambda}{2}$ ?

- 1) минимум интенсивности света;
- 2) максимум интенсивности света;
- 3) равномерная освещенность;
- 4) интенсивности лучей вычитаются.

4. На дифракционную решетку нормально падает пучок света. Какое соотношение соответствует максимуму на экране ( $d$  – постоянная решетки,  $a$  – ширина щели,  $b$  – ширина непрозрачного промежутка)?

- 1)  $d \sin \varphi = \pm(2m + 1)\lambda$ ;
- 2)  $a \sin \varphi = \pm m\lambda$ ;
- 3)  $b \sin \varphi = \pm m\lambda$ ;



4)  $d \sin \varphi = \pm m\lambda$ .

5. Дифракционная решетка освещается белым светом. Дальше от центра дифракционной картины расположена область максимумов...

- 1) красная;
- 2) фиолетовая;
- 3) желтая;
- 4) зеленая.

6. Разложение белого света в спектр при прохождении через призму обусловлено...

- 1) интерференцией света;
- 2) отражением света;
- 3) дисперсией света;
- 4) дифракцией света.

7. Максимально поляризован при падении света на границу раздела двух диэлектриков под углом Брюстера луч(и)...

- 1) падающий;
- 2) отраженный;
- 3) преломленный;
- 4) отраженный и преломленный.

8. Луч естественного света интенсивностью  $I_0$  проходит поляризатор и анализатор, угол между главными плоскостями которых равен  $\alpha$ . Интенсивность  $I$  света, вышедшего из анализатора определяется выражением (потери на отражение и поглощение пренебречь)...

- 1)  $I = I_0$ ;
- 2)  $I = 0,5I_0$ ;
- 3)  $I = 0$ ;
- 4)  $I = 0,5I_0 \cos^2 \alpha$ ;
- 5)  $I = I_0 \cos^2 \alpha$ .

9. Тепловое излучение это...

- 1) излучение, вызванное химическими реакциями;
- 2) излучение под действием падающего света;
- 3) излучение за счет энергии теплового движения атомов и молекул;
- 4) излучение, обусловленное ядерными реакциями;
- 5) излучение, вызванное торможением заряженных частиц.

10. Энергетическая светимость реального тела определяется выражением...

- 1)  $R_{\nu,T} = \frac{dW_{\nu,\nu+d\nu}^{изл}}{d\nu}$ ;
- 2)  $R_T = \int_0^{\infty} R_{\nu,T} d\nu$ ;
- 3)  $A_{\nu,T} = \frac{dW_{\nu,\nu+d\nu}^{ногл}}{dW_{\nu,\nu+d\nu}^{над}}$ ;
- 4)  $r_{\nu,T} = \frac{R_{\nu,T}}{A_{\nu,T}}$ ;
- 5)  $R_e = \int_0^{\infty} r_{\nu,T} d\nu$ .

11. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта имеет вид...

$$1) A_{\text{вых}} = \frac{h}{\lambda_{\text{кр}}}; \quad 2) h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m\nu^2}{2}; \quad 3) p = \frac{E_e}{c}(1 + \rho);$$
$$4) E = \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 + \frac{v^2}{c^2}}}; \quad 5) \nu = \sqrt{\frac{2eU_{\text{зад}}}{m}}.$$

12. Линейчатые спектры характерны для...

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

1) а; 2) б; 3) г; 4) д; 5) аб.

13. Системы из каких квантовых частиц описываются функцией распределения Ферми-Дирака?

- 1) системы из частиц с полуцелым спином;
- 2) системы из частиц с целым спином;
- 3) системы из частиц с нулевым спином;
- 4) системы из частиц, практически не взаимодействующих между собой;
- 5) системы из частиц очень высоких энергий.

14. Какая из формулировок соответствует принципу Паули?

- 1) В квантово – механической системе не может быть двух или более электронов, находящихся в состоянии с одинаковым набором квантовых чисел;
- 2) Энергетический спектр электронов в квантово-механической системе дискретен;
- 3) В квантово-механической системе не может быть двух или более электронов, обладающих одинаковым спином;
- 4) Состояние микрочастицы в квантовой механике задается волновой функцией;
- 5) Состояние микрочастицы в квантовой механике не может одновременно характеризоваться точными значениями координаты и импульса.

15. Состояние электрона в атоме полностью характеризуется...

- 1) четырьмя квантовыми числами;
- 2) главным  $n$  и азимутальным квантовыми числами;
- 3) главным квантовым числом;
- 4) азимутальным квантовым числом;
- 5) магнитным и спиновым квантовыми числами.

## ТЕСТ 5. Молекулярная физика и термодинамика

1. Укажите основное уравнение молекулярно-кинетической теории:

1)  $p = p_0(1 + \alpha t)$ ;    2)  $m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$ ;    3)  $pV = \nu RT$ ;

4)  $p = p_0 e^{-Mgh/RT}$ ;    5)  $p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v_{\text{кв}} \rangle^2$ .

2. Выберите уравнение, соответствующее изобарному процессу:

1)  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ;    2)  $\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ ;    3)  $V = V_0(1 + \alpha t)$ ;

4)  $p = p_0(1 + \alpha t)$ ;    5)  $\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$ .

3. Внутренняя энергия произвольной массы идеального газа определяется уравнением...

1)  $Q = \frac{m}{M} RT \ln \frac{V_2}{V_1}$ ;

2)  $U = E_{\text{кин}} + E_{\text{пот}}$ ;

3)  $\langle \varepsilon \rangle = \frac{i}{2} kT$ ;

4)  $U = \frac{i}{2} \frac{m}{M} RT$ ;

5)  $\delta Q = dU + \delta A$ .

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

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

5. Работа газа при адиабатическом расширении представлена уравнением...

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)  $A = 0$ .

6. Выберите неправильное утверждение:

Распределение Больцмана в поле консервативных сил...

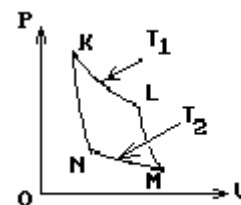
- 1) получено на основе учета влияния воздействия на молекулы внешнего поля;
- 2) получено с учетом хаотического движения молекул;
- 3) справедливо в любом внешнем потенциальном поле;
- 4) утверждает, что плотность газа больше там, где меньше потенциальная энергия его молекул;
- 5) справедливо для смеси газов.

7. Выберите правильное утверждение:

Удельная теплоемкость идеального газа при постоянном давлении больше, чем удельная теплоемкость при постоянном объеме из-за того, что...

- 1) Давление газа остается постоянным, когда его температура остается постоянной.
- 2) Объем газа остается постоянным, когда его температура остается постоянной.
- 3) Необходимое количество теплоты для нагревания на 1К больше при постоянном объеме, чем при постоянном давлении.
- 4) При  $p = \text{const}$  нагреваемый газ расширяется, и часть подводимой теплоты расходуется на совершение работы над внешними телами.
- 5) Увеличение внутренней энергии газа при нагревании на  $\Delta T$  при постоянном давлении больше, чем при постоянном объеме.

8. Для кругового процесса, изображенного на рисунке,  $KL$  и  $MN$  – изотермы, а  $KN$  и  $LM$  – обратимые адиабаты. Система совершает цикл Карно  $KLMNK$ , получая количество теплоты  $Q_1$  от нагревателя при температуре  $T_1$  и отдавая количество теплоты  $Q_2$  холодильнику при температуре  $T_2$ . Все следующие утверждения верны, за исключением...



- 1) энтропия нагревателя уменьшается;
- 2) энтропия системы возрастает;
- 3) выполненная работа равна  $Q_1 - Q_2$ ;

4)  $\frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$ ;

- 5) КПД цикла не зависит от природы рабочего тела.

9. Водород находится при температуре 300К. Найдите среднюю кинетическую энергию вращательного движения одной молекулы.

- 1)  $6,21 \cdot 10^{21}$  Дж ;;
- 2)  $2,07 \cdot 10^{-21}$  Дж ;;
- 3)  $6,21 \cdot 10^{-21}$  Дж ;;
- 4)  $4,14 \cdot 10^{-21}$  Дж ;;
- 5)  $4,14 \cdot 10^{21}$  Дж .

10. 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.

*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. Чернышова, Л.И. Прикладная физика. Теория, задачи и тесты [Текст]: учеб. пособие / Л.И. Чернышова, С.С. Аплеснин, П.П. Машков. – СПб.: Лань, 2014. – 464 с.

4. Очкина, Н.А. Физика. Молекулярная физика и термодинамика [Текст]: учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов» / Н.А. Очкина. – Пенза: ПГУАС, 2015– 216.

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

## 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. Кузнецов, С.И. Курс физики с примерами решения задач [Текст]: в 3 ч. / С.И. Кузнецов. – СПб: Лань, 2015.
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. Молекулярная физика и термодинамика [Текст]: учебное пособие для бакалавров, обучающихся по направлению 23.03.01 «Технология транспортных процессов» [Текст] / Н.А. Очкина. – ПГУАС, 2015. – 216 с.
7. Физика. Учимся решать задачи [Текст]: методические указания к практическим занятиям для бакалавров по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных процессов» / Т.С. Шмарова, З.А. Сидякина. – Пенза: ПГУАС, 2015.
8. Физика: Лабораторные работы для студентов направления подготовки «Технология транспортных процессов» [Текст]: методические указания к лабораторным работам / П.П. Мельниченко, З.А. Сидякина, Т.С. Шмарова. – Пенза: ПГУАС, 2015.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ .....	2
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ДИСЦИПЛИНЫ .....	6
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ВЫПОЛНЕНИЮ И ЗАЩИТЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ .....	9
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ .....	15
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ТЕСТИРОВАНИЮ .....	25
ПРИМЕРЫ ТЕМАТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ .....	26
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	38

Учебное издание

Шмарова Татьяна Сергеевна

**ФИЗИКА.**

Методические указания для самостоятельной работы  
по направлению подготовки 23.03.01 «Технология транспортных  
процессов»

**В авторской редакции**

**Верстка Н.А. Сазонова**

-----  
Подписано в печать 17.08.16. Формат 60×84/16.  
Бумага офисная «Снегурочка». Печать на ризографе.  
Усл. печ. л. 2,325. Уч.-изд. л. 2,5. Тираж 80 экз.  
Заказ № 483.  
-----

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