

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Клочков Юрий Сергеевич

Должность: и.о. ректора

Дата подписания: 1.08.2024 14:43:04

Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Тюменский индустриальный университет»

Общеобразовательный лицей

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
элективного курса  
«ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ФИЗИКЕ»  
для обучающихся 10-11 классов**

**Тюмень, 2024**

Рабочая программа элективного курса «Лабораторный практикум по физике» составлена на основе требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования в соответствии с:

- Федеральным законом Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» с изм.;
- Федеральным государственным образовательным стандартом среднего общего образования, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.05.2012 № 413, в редакции приказа Министерства просвещения Российской Федерации от 12.08.2022 №732;
- Приказом Минпросвещения России от 22.03.2021 № 115 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по основным общеобразовательным программам - образовательным программам начального общего, основного общего и среднего общего образования»;
- Приказом Министерства просвещения РФ от 18.05.2023 № 371 «Об утверждении федеральной образовательной программы среднего общего образования»;
- Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утверждена решением коллегии Министерства просвещения РФ, протокол от 3.12.2019 № ПК-4 вн);
- Положением о порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основной образовательной программе среднего общего образования в общеобразовательном лицее ТИУ, утвержденного решением Ученого совета ТИУ (протокол от 31.07.2023 № 09-доп);
- Учебным планом общеобразовательного лицея ТИУ на 2024 – 2025 учебный год, а также с учетом рабочей программы воспитания Лицея ТИУ  
Срок реализации рабочей программы – 2 года.

Рабочая программа рассмотрена на заседании цикловой комиссии учителей естественно-научного цикла предметов.

Протокол №11 от 20.06. 2024

Руководитель ЦК: О.В. Намаконова

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель директора по учебно-воспитательной работе: С.М. Бугаева

Рабочую программу составила:

учитель физики высшей квалификационной категории А.М. Рыжикова

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа по элективному курсу «Лабораторный практикум по физике» разработана на основе положений и требований к результатам освоения основной образовательной программы, представленных в ФГОС СОО, а также с учётом рабочей программы воспитания и Концепции преподавания учебного предмета «Физика».

Лабораторный практикум по физике является неотъемлемой частью курса физики. Ясное и глубокое усвоение основных законов физики и ее методов невозможно без работы с физическим оборудованием, без самостоятельных практических занятий.

В лабораторный практикум включены работы, которые позволят, с одной стороны, повторить, углубить и обобщить основные вопросы пройденного курса, а с другой стороны – дадут возможность вести практические занятия на новой, более высокой экспериментальной базе, чем та база, на которой строятся фронтальные работы.

Особое внимание уделено теоретическому обоснованию применяемых экспериментальных методов, вопросам обработки результатов измерений и оценки их погрешностей. Описание каждой лабораторной работы начинается с теоретического введения. В экспериментальной части каждой работы приводятся описания экспериментальных установок и задания, регламентирующие последовательность работы учащихся при проведении измерений, рекомендации по методам обработки и представления результатов. В конце описаний предлагаются контрольные вопросы, ответы на которые учащиеся должны подготовить.

Рабочая программа элективного курса «Лабораторный практикум по физике» обеспечивает:

- реализацию практико-ориентированного подхода в преподавании, системность и непрерывность приобретения обучающимися знаний и формирования у них навыков в области физического практикума с учётом преемственности с уровнем основного общего образования, федеральной рабочей программы воспитания;
- формирование личности обучаемого с высоким уровнем культуры и мотивации ведения безопасного, здорового и экологически целесообразного образа жизни;
- взаимосвязь личностных, метапредметных и предметных результатов освоения учебного предмета «Лабораторный практикум по физике» на уровне среднего общего образования;
- подготовку выпускников к решению актуальных практических задач в повседневной жизни.

В ходе практикума обеспечивается овладение обучающимися умениями проводить прямые и косвенные измерения, исследования зависимостей физических величин и постановку опытов по проверке предложенных гипотез.

В соответствии с требованиями ФГОС СОО к материально-техническому обеспечению учебного процесса в курс изучается в условиях предметного кабинета. В кабинете физики находится необходимое лабораторное оборудование для выполнения указанных в программе работ лабораторного практикума.

Лабораторное оборудование для ученических практических работ формируется в виде тематических комплектов и обеспечивается в расчёте одного комплекта на двух обучающихся.

**Основными целями** элективного курса «Лабораторный практикум по физике» являются:

- формирование навыков практической работы с лабораторным оборудованием, умения планировать и осуществлять лабораторный эксперимент.
- формирование интереса и стремления обучающихся к научному изучению природы, развитие их интеллектуальных и творческих способностей;
- развитие представлений о научном методе познания и формирование исследовательского отношения к окружающим явлениям;
- формирование умений объяснять явления с использованием физических знаний и научных доказательств;
- развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с физикой, подготовка к дальнейшему обучению в этом направлении.
- **Достижение этих целей обеспечивается решением следующих задач** в процессе изучения элективного курса «Лабораторный практикум по физике»:
  - формирование умений применять теоретические знания для объяснения физических явлений в природе и для принятия практических решений в повседневной жизни;
  - понимание физических основ и принципов действия технических устройств и технологических процессов, их влияния на окружающую среду;
  - овладение методами самостоятельного планирования и проведения физических экспериментов, анализа и интерпретации информации, определения достоверности полученного результата;
  - создание условий для развития умений проектно-исследовательской, творческой деятельности;
  - развитие интереса к сферам профессиональной деятельности, связанной с физикой.

На изучение элективного курса «Лабораторный практикум по физике» на уровне среднего общего образования в учебном плане отводится 34 часа: в 10 классе – 17 часов (0,5 часа в неделю), в 11 классе – 17 часов (0,5 часа в неделю).

## **СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ**

### **10 КЛАСС**

#### **РАЗДЕЛ 1 НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ**

Определение цены деления измерительных приборов, расчет погрешности измерений, изучение режимов работы мультиметра.

Способы измерения физических величин (аналоговые и цифровые измерительные приборы, компьютерные датчиковые системы).

Погрешности измерений физических величин (абсолютная и относительная).

#### **РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА**

Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества. Графическое представление изопроцессов: изотерма, изохора, изобара.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность.

Поверхностное натяжение. Коэффициент поверхностного натяжения.

Капиллярные явления.

### **РАЗДЕЛ 3. МЕХАНИКА**

Деформации твёрдого тела. Модуль Юнга. Предел упругих деформаций.

Абсолютно твёрдое тело. Условия равновесия твёрдого тела.

### **РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

Конденсатор. Емкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления металлов от температуры.

## **11 КЛАСС**

### **РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА**

Полупроводники. Полупроводниковые приборы. Зависимость сопротивления терморезистора от температуры.

### **РАЗДЕЛ 5. ОПТИКА**

Собирающие и рассеивающие линзы. Тонкая линза. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Формула тонкой линзы. Увеличение, даваемое линзой. Оптические приборы. Разрешающая способность.

### **РАЗДЕЛ 6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА**

Гипотеза Планка о квантах. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

Радиоактивность. Свойства ионизирующего излучения. Естественный фон излучения. Дозиметрия.

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ЛИЧНОСТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **гражданское воспитание:**

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- принятие традиционных общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- готовность вести совместную деятельность в интересах гражданского общества, участвовать в самоуправлении в школе и детско-юношеских организациях;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением.

### **патриотическое воспитание:**

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма;
- ценностное отношение к государственным символам; достижениям России в физике и технике.

### **духовно-нравственное воспитание:**

- сформированность нравственного сознания, этического поведения;
- способность оценивать ситуацию и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально

- нравственные нормы и ценности, в том числе в деятельности учёного;
- осознание личного вклада в построение устойчивого будущего.

**эстетическое воспитание:**

- эстетическое отношение к миру, включая эстетику научного творчества, присущего физической науке.

**трудовое воспитание:**

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанным с физикой и техникой, умение совершать осознанный выбор будущей профессии и реализовывать собственные жизненные планы;
- готовность и способность к образованию и самообразованию в области физики на протяжении всей жизни.

**экологическое воспитание:**

- сформированность экологической культуры, осознание глобального характера экологических проблем;
- расширение опыта деятельности экологической направленности на основе имеющихся знаний по физике.

**ценности научного познания:**

- осознание ценности научной деятельности, готовность в процессе изучения физики осуществлять проектную и исследовательскую деятельность индивидуально и в группе.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

### **Универсальные познавательные действия**

**Базовые логические действия:**

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- разрабатывать план решения проблемы с учётом анализа имеющихся материальных и нематериальных ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям, оценивать риски последствий деятельности;
- координировать и выполнять работу в условиях реального, виртуального и комбинированного взаимодействия;
- развивать креативное мышление при решении жизненных проблем.

**Базовые исследовательские действия:**

- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности в области физики;
- выявлять причинно-следственные связи и актуализировать задачу, выдвигать гипотезу её решения, находить аргументы для доказательства своих утверждений, задавать параметры и критерии решения;
- анализировать полученные в ходе решения задачи результаты, критически оценивать их достоверность, прогнозировать изменение в новых условиях;
- ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности;
- давать оценку новым ситуациям, оценивать приобретённый опыт;

- уметь переносить знания по физике в практическую область жизнедеятельности;

- уметь интегрировать знания из разных предметных областей;
- выдвигать новые идеи, предлагать оригинальные подходы и решения;
- ставить проблемы и задачи, допускающие альтернативные решения.

#### **Работа с информацией:**

- оценивать достоверность информации;
- использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;

#### **Коммуникативные универсальные учебные действия:**

- развёрнуто и логично излагать свою точку зрения с использованием языковых средств.

- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы;

- принимать цели совместной деятельности, организовывать и координировать действия по её достижению: составлять план действий, распределять роли с учётом мнений участников, обсуждать результаты совместной работы;

- осуществлять позитивное стратегическое поведение в различных ситуациях, проявлять творчество и воображение, быть инициативным.

#### **Регулятивные универсальные учебные действия**

##### **Самоорганизация:**

- самостоятельно составлять план выполнения практической работы с учётом имеющихся ресурсов, собственных возможностей и предпочтений;

- давать оценку новым ситуациям;

- делать осознанный выбор, аргументировать его, брать на себя ответственность за решение.

##### **Самоконтроль, эмоциональный интеллект:**

- давать оценку новым ситуациям, вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению;

- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;

- признавать своё право и право других на ошибки.

### **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу обучения в *10 классе* предметные результаты должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку,

фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;

- проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

- проводить опыты по проверке предложенной гипотезы: планировать эксперимент, собирать экспериментальную установку, анализировать полученные результаты и делать вывод о статусе предложенной гипотезы;

- проявлять организационные и познавательные умения самостоятельного приобретения новых знаний в процессе выполнения проектных и учебно-исследовательских работ; работать в группе с исполнением различных социальных ролей, планировать работу группы, рационально распределять деятельность в нестандартных ситуациях, адекватно оценивать вклад каждого из участников группы в решение рассматриваемой проблемы;

- проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

К концу обучения в *11 классе* предметные результаты должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- различать условия применимости моделей физических тел и процессов (явлений): однородное электрическое и однородное магнитное поля, гармонические колебания, математический маятник, идеальный пружинный маятник, тонкая линза; моделей атома, атомного ядра;

- различать условия (границы, области) применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;

- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений: при этом конструировать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде графиков с учётом абсолютных погрешностей измерений, делать выводы по результатам исследования;

- проводить косвенные измерения физических величин; при этом выбирать оптимальный метод измерения, оценивать абсолютные и относительные погрешности прямых и косвенных измерений;

- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств и лабораторного оборудования;

- решать качественные задачи, требующие применения знаний из разных разделов школьного курса физики, а также интеграции знаний из других предметов естественно-научного цикла: выстраивать логическую цепочку рассуждений с опорой на изученные законы, закономерности и физические явления;

- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;

- анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими процессами, с позиций экологической

безопасности, представлений о рациональном природопользовании, а также разумном использовании достижений науки и технологий для дальнейшего развития человеческого общества;

– проявлять мотивацию к будущей профессиональной деятельности по специальностям физико-технического профиля.

### **КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «Лабораторный практикум по физике»**

<b>Вид контроля</b>	<b>Результат</b>	<b>Требования к основным критериям</b>
Лабораторная работа	Зачёт	<p>Правильно определил цель опыта и выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений. Самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью. Научно грамотно, логично описал наблюдения и сформировал выводы из опыта. В представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, сделал самостоятельные вычисления и вывод. Правильно выполнил анализ погрешностей. Проявляет организационно-трудовые умения (поддерживает чистоту рабочего места и порядок на столе, экономно использует расходные материалы). Эксперимент осуществляет по плану с учетом техники безопасности и правил работы с материалами и оборудованием. А также, если опыт проводил в условиях, не обеспечивающих достаточной точности измерений, было допущено два – три недочета или более одной грубой ошибки и одного недочета. В описании наблюдений из опыта ученик допустил неточности, выводы сделал неполные.</p> <p>Зачёт: правильное и самостоятельное выполнение - 51% лабораторной работы и выше.</p> <p>Незачёт: выполнено менее 51% лабораторной работы.</p>
Письменная работа – зачётная работа	Зачёт	<p>Зачёт: правильное и самостоятельное выполнение заданий - 51% и выше.</p> <p>Незачёт: выполнено менее 51% заданий.</p>

## КАЛЕНДАРНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

Наименование разделов и тем программы	Количество часов			Виды контроля	Основные виды деятельности обучающихся при изучении разделов и (или) тем (на уровне учебных действий)	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
	Всего	Контрольные работы	Практические работы			
1	2	3	4	5	6	7
<b>10 класс</b>						
<b>РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ</b>	2		2	Текущий	Сравнение измерений физических величин при помощи аналоговых и цифровых измерительных приборов. Освоение способов оценки погрешностей измерений. Освоение основных приёмов работы с цифровой лабораторией по физике	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a>
<b>РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА</b>	4		4	Индивидуальный и фронтальный опрос  <b>Лабораторная работа</b>	Проведение исследований зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении изопроцессов в газах. Объяснение основных принципов действия технических устройств и технологических процессов, таких как: термометр, барометр. Наблюдение свойств насыщенных паров, проведение косвенных измерений абсолютной влажности воздуха, коэффициента поверхностного натяжения. Соблюдение правил безопасного труда при проведении практикума.	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a> <a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
<b>РАЗДЕЛ 3. МЕХАНИКА</b>	5	<b>1</b>	4	Индивидуальный и фронтальный опрос	Проведение косвенных измерений модуля Юнга. Проведение исследования условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось	<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>

				<p><b>Лабораторная работа</b></p> <p><b>Проверочная письменная работа</b></p>	<p>вращения; изучение устойчивости твёрдого тела. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: неподвижный блок, подвижный блок.</p> <p>Выполнение учебных заданий на анализ механических процессов (явлений) с использованием основных положений и законов статики: условия равновесия твёрдого тела.</p>	
<b>РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	5	<p>Индивидуальный и фронтальный опрос</p> <p><b>Лабораторная работа</b></p> <p><b>Проверочная письменная работа</b></p>	<p>Проведение косвенных измерений и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении заряда конденсатора, последовательного и параллельного соединения конденсаторов. Решение качественных задач, требующих применения знаний по электростатике. Выполнение учебных заданий на анализ электрических процессов.</p> <p>Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: амперметр, вольтметр, реостат. Проведение косвенных измерений и исследований зависимостей между физическими величинами при изучении процессов протекания электрического тока в металлах и полупроводниках. Соблюдение правил безопасного труда при проведении практикума.</p>	<p>Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a></p> <p><a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a></p>
<b>Всего часов</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>15</b>			
<b>11 КЛАСС</b>						
<b>РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА</b>	<b>5</b>		5	<p>Индивидуальный и фронтальный опрос</p>	<p>Проведение исследований зависимостей между физическими величинами: снятие вольт-амперной характеристики диода.</p> <p>Объяснение основных принципов действия</p>	<p>Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a></p>

				<b>Лабораторная работа</b>	полупроводниковых приборов: диод, транзистор, фотодиод, светодиод. Проведение исследования зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении явления электромагнитной самоиндукции.	<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
<b>РАЗДЕЛ 5. ОПТИКА</b>	6	1	5	Индивидуальный и фронтальный опрос  <b>Лабораторная работа</b>  <b>Письменная проверочная работа</b>	Проведение косвенных измерений физических величин: фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз. Проведение косвенных измерений, исследования зависимостей физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении явлений преломления света на границе раздела двух сред, преломления света в собирающей и рассеивающей линзах.	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a>  <a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
<b>РАЗДЕЛ 6. КВАНТОВАЯ ФИЗИКА</b>	6	1	5	Индивидуальный и фронтальный опрос  <b>Лабораторная работа</b>  <b>Письменная проверочная работа</b>	Проведение косвенных измерений, исследования зависимостей между физическими величинами при изучении явления фотоэффекта. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: фотоэлемент, фотодатчик. Проведение измерений радиоактивного фона с использованием дозиметра. Соблюдение правил безопасного труда при проведении практикума.	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a>  <a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
<b>Всего часов</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>15</b>			

## ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 10 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Период изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контрольные работы	Практические работы		
1	Определение цены деления измерительных приборов, расчет погрешности измерений, изучение режимов работы мультиметра.	1		1	2 полугодие	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a>
2	Определение цены деления измерительных приборов, расчет погрешности измерений, изучение режимов работы мультиметра.	1		1	2 полугодие	
3	Изучение изопроецессов.	1		1	2 полугодие	<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a>
4	Изучение изопроецессов.	1		1	2 полугодие	
5	Определение относительной влажности воздуха.	1		1	2 полугодие	
6	Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.	1		1	2 полугодие	Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a>
7	Определение модуля Юнга резины.	1		1	2 полугодие	
8	Определение модуля Юнга резины.	1		1	2 полугодие	
9	Изучение устройства и действий неподвижного и подвижного блоков.	1		1	2 полугодие	
10	Изучение устройства и действий неподвижного и подвижного блоков.	1		1	2 полугодие	
11	Письменная проверочная работа №1 по разделам «Молекулярная физика. Термодинамика. Механика».	1	1	1	2 полугодие	
12	Изучение зарядки и разрядки конденсатора в цепи постоянного тока.	1		1	2 полугодие	

13	Изучение последовательного и параллельного соединения конденсаторов.	1		1	2 полугодие	<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a> Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a>
14	Изучение последовательного и параллельного соединения конденсаторов.	1		1	2 полугодие	
15	Изучение зависимости сопротивления металла от температуры.	1		1	2 полугодие	
16	Изучение зависимости сопротивления металла от температуры.	1		1	2 полугодие	
17	Письменная проверочная работа № 2 по разделу «Электродинамика».	1	1	1	2 полугодие	
<b>Всего</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>2</b>	<b>17</b>		

## 11 КЛАСС

№ п/п	Тема урока	Количество часов			Дата изучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	Контр.работы	Практич. работы		
1	Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока.	1		1	1 полугодие	<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a> Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a>
2	Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.	1		1	1 полугодие	
3	Изучение вольт-амперной характеристики кремниевого диода	1		1	1 полугодие	
4	Проверка исправности транзистора.	1		1	1 полугодие	
5	Изучение устройства и принцип работы трансформатора.	1		1	1 полугодие	
6	Измерение фокусного расстояния и оптической силы собирающей линзы.	1		1	1 полугодие	
7	Определение оптической силы рассеивающей линзы.	1		1	1 полугодие	
8	Определение длины световой волны.	1		1	1 полугодие	
9	Сборка модели микроскопа и измерение его углового увеличения.	1		1	1 полугодие	

10	Сборка модели телескопа (трубы Кеплера и трубы Галилея).	1		1	1 полугодие	
11	Письменная проверочная работа № 3 по разделам «Электродинамика. Оптика».	1	1	1	1 полугодие	
12	Изучение работы фотоэлектрического преобразователя.	1		1	1 полугодие	<a href="https://resh.edu.ru/subject/28/10/">https://resh.edu.ru/subject/28/10/</a> Библиотека ЦОК <a href="https://m.edsoo.ru/7f41b590">https://m.edsoo.ru/7f41b590</a>
13	Изучение работы фотоэлектрического преобразователя.	1		1	1 полугодие	
14	Исследование естественной радиоактивности продуктов питания.	1		1	1 полугодие	
15	Выполнение экспериментальных задач из ЕГЭ.	1		1	1 полугодие	
16	Выполнение экспериментальных задач из ЕГЭ.	1		1	1 полугодие	
17	Письменная проверочная работа № 4 по разделу «Квантовая физика».	1	1	1	1 полугодие	
<b>Всего</b>	<b>17</b>	17	2	17		

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

### ТРЕБОВАНИЯ К МИНИМАЛЬНОМУ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

Реализация программы учебной дисциплины обеспечена следующими специальными помещениями: кабинет физики: посадочные места по количеству обучающихся, УМК по предмету, дидактический материал.

- 1) ПК, мультимедийное оборудование: компьютер -1шт.; интерактивная доска – 1 шт.
- 2) Лицензионное программное обеспечение: лицензионное программное обеспечения общего и специального назначения Microsoft Windows; Microsoft Office Professional Plus; Сферум.

<b>Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения</b>	<b>Количество</b>
Раздаточный лабораторный материал по всем разделам курса физики: Набор оборудования по физике общего назначения Набор оборудования по разделу физики «Механика» Набор оборудования по разделу физики «Механические колебания и волны» Набор оборудования по разделу физики «Молекулярная физика и термодинамика» Набор оборудования по разделу физики «Электричество» Набор оборудования по разделу физики «Магнетизм» Набор оборудования по разделу физики «Оптика» Набор оборудования по разделу физики «Квантовая и атомная физика» Комплект оборудования для подготовки к ЕГЭ по физике.	по всему курсу физики

### ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ УЧЕБНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧЕНИКА

1. Степанов С.В. Физика. Углублённый уровень. 10 класс. Лабораторный практикум : учебное пособие / С.В. Степанов – М. : Дрофа, 2020. – 95 с. – Текст : непосредственный.
2. Степанов С.В. Физика. Углублённый уровень. 11 класс. Лабораторный практикум : учебное пособие / С.В. Степанов – М. : Дрофа, 2020. – 110 с. – Текст : непосредственный.
3. Рыжикова А.М. Лабораторный практикум : методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине «Физика» для обучающихся 10-11 классов. общеобразовательного лицея ТИУ / А.М.Рыжикова – Тюмень : Издательский центр БИК ТИУ, 2020. – 48 с. – Текст : непосредственный.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Косарева Е.Ю. Лабораторные наборы по курсу физики : практикум / У.Ю.Косарева – М. : ООО Издательство «ВАРСОН», 2021. – 68 с. – Текст : непосредственный.

## ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И РЕСУРСЫ СЕТИ ИНТЕРНЕТ

1. Российский общеобразовательный портал – URL:<http://www.school.edu.ru> – Текст : электронный.
2. Федеральное агентство по образованию РФ Министерства образования и науки РФ– URL:<http://www.ed.gov.ru> – Текст : электронный.
3. Федеральный сайт Российского образования – URL:<http://www.edu.ru> – Текст : электронный.
4. Библиотека электронных наглядных пособий по физике для 10-11 классов – URL:<http://www.school-collection.edu.ru/catalog/res/> - Текст : электронный.

**Контрольно-измерительные материалы  
письменных проверочных работ.**

10 класс.

**Письменная проверочная работа № 1 по разделам «Молекулярная физика.  
Термодинамика. Механика».**

<p>1. Точечное тело движется вдоль оси <math>Ox</math>. В начальный момент времени тело находилось в точке с координатой <math>x = -5</math> м. На рисунке изображена зависимость проекции скорости <math>V_x</math> этого тела от времени <math>t</math>. Чему равна координата этого тела в момент времени <math>t = 4</math> с? (Ответ дайте в метрах.)</p>	
--	--

<p>2. Стержень <math>OA</math>, расположенный в плоскости рисунка, может вращаться вокруг неподвижной оси <math>O</math>, которая расположена перпендикулярно плоскости рисунка. К концу стержня <math>A</math> приложена постоянная сила <math>F = 2</math> Н, перпендикулярная оси <math>O</math>. Используя рисунок, на котором указан масштаб, определите, чему равен по модулю момент силы <math>F</math> относительно оси <math>O</math>.</p>	
---	--

3. Чему равен модуль силы тяжести, действующей на тело массой 9 кг, на высоте, равной половине радиуса Земли?

<p>4. Мальчик бросил камень массой 100 г под углом к горизонту из точки <math>A</math>. На рисунке в некотором масштабе изображена траектория <math>ABC</math> полета камня. Соппротивление воздуха пренебрежимо мало. В точке <math>B</math> траектории модуль скорости камня был равен 8 м/с. Какую кинетическую энергию имел камень в точке <math>C</math>? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения принять равным <math>10 \text{ м/с}^2</math>.</p>	
--	--

5. Бруску, лежащему на горизонтальной шероховатой поверхности, сообщили некоторую начальную скорость, после чего он прошёл до полной остановки некоторое расстояние. Затем тот же самый брусок положили на другую горизонтальную поверхность и сообщили ему ту же самую начальную скорость. Коэффициент трения бруска о поверхность в первом случае больше, чем во втором. Как изменятся во втором случае по сравнению с первым следующие физические величины: модуль работы силы сухого трения; расстояние, пройденное бруском до остановки?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится; 2) уменьшится; 3) не изменится.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Модуль работы силы сухого трения	Расстояние, пройденное бруском до остановки
----------------------------------	---

--	--

6. Точечное тело массой 2 кг движется вдоль оси  $Ox$ . Зависимость проекции импульса  $P_x$  этого тела от времени  $t$  изображена на рисунке.

Установите соответствие между физическими величинами и их значениями в СИ. К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

ФИЗИЧЕСКАЯ ВЕЛИЧИНА

ЗНАЧЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ

(В СИ)

А) проекция на ось  $Ox$  силы, действующей на тело в момент времени  $t = 4$  с

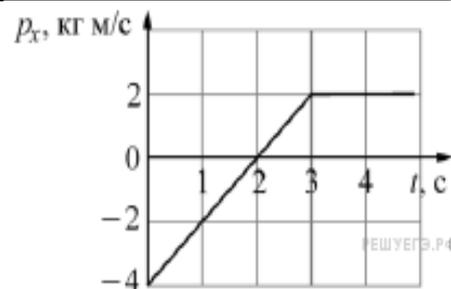
1) 0

Б) проекция скорости тела на ось  $Ox$  в момент времени  $t = 4$  с

2) 0,5

3) 1

4) 2

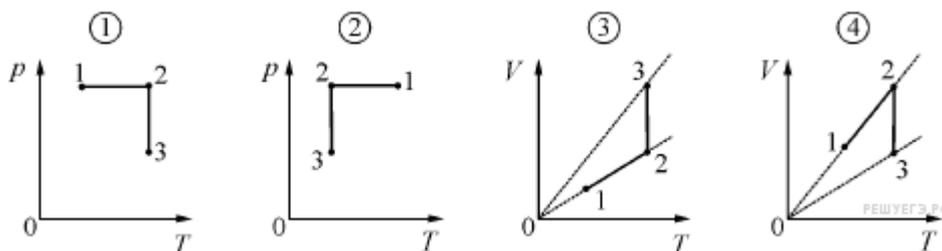


А	Б

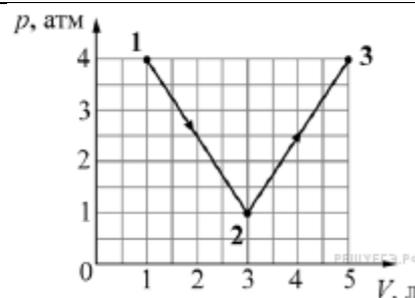
7. В стакане находится вода в кристаллическом состоянии при температуре  $0^\circ\text{C}$ . Из-за контакта с тёплым стаканом и с комнатным воздухом вся вода переходит в жидкое состояние. В процессе перехода воды из кристаллического состояния в жидкое

- 1) её объём уменьшается;
- 2) её плотность уменьшается;
- 3) её внутренняя энергия уменьшается;
- 4) её температура уменьшается.

8. Идеальный газ в результате изобарного расширения перешёл из состояния 1 в состояние 2, а затем, в результате изотермического сжатия — в состояние 3. На каком из следующих рисунков правильно изображены эти переходы?



9. Идеальный газ медленно переводят из состояния 1 в состояние 3. Процесс 1–2–3 представлен на графике зависимости давления газа  $p$  от его объёма  $V$  (см. рис.). Считая, что  $1 \text{ атм} = 10^5 \text{ Па}$ , найдите, какую работу (в Дж) совершает газ в процессе 1–2–3.



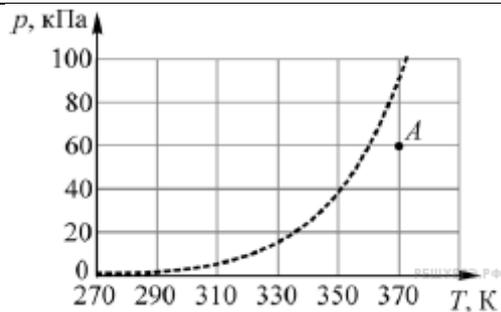
10. Водяной пар находится в сосуде объёмом 10 литров при давлении 60 кПа (точка А на графике). Используя график зависимости давления  $p$  насыщенных паров воды от температуры  $T$ , приведённый на рисунке, определите, как будут изменяться масса пара и его внутренняя энергия при изотермическом уменьшении объёма, занимаемого паром, на 10%.

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличится;
- 2) уменьшится;
- 3) не изменится.

Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем таблице:

Масса пара	Внутренняя энергия пара



11. Установите соответствие между уравнениями процессов, в которых участвует постоянное количество идеального газа, и графиками процессов, изображёнными на диаграммах ( $p$  — давление,  $V$  — объём,  $T$  — абсолютная температура,  $\rho$  — плотность).

К каждой позиции первого столбца подберите соответствующую позицию из второго столбца и запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

УРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССА:

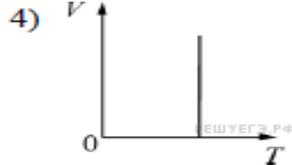
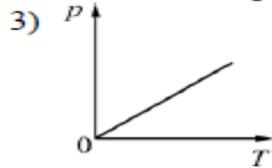
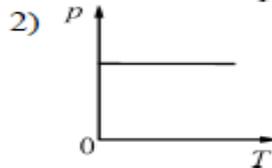
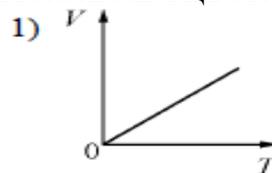
А)  $T/p = \text{const}$

Б)  $p/\rho = \text{const}$

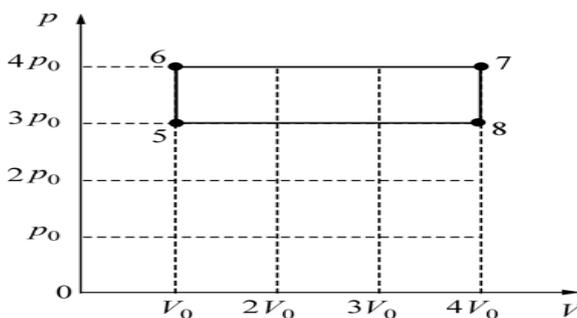
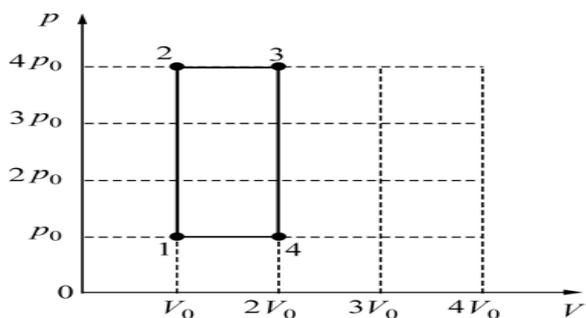
Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б
---	---

ГРАФИК ПРОЦЕССА



12. На  $pV$ -диаграммах изображены два циклических процесса 1-2-3-4-1 и 5-6-7-8-5, проводимые с одним и тем же количеством гелия.



На основании анализа приведённых графиков, выберите **два** верных утверждения и укажите в ответе их номера.

- 1) Работа газа, совершённая за цикл 1-2-3-4-1, меньше, чем работа, совершённая за цикл 5-6-7-8-5.
- 2) Количество теплоты, полученное газом в изобарном процессе в цикле 1-2-3-4-1, меньше, чем количество теплоты, полученное газом в изобарном процессе в цикле 5-6-7-8-5.
- 3) Количество теплоты, полученное газом в изохорном процессе в цикле 1-2-3-4-1, меньше, чем количество теплоты, полученное газом в изохорном процессе в цикле 5-6-7-8-5.
- 4) Модуль количества теплоты, отданной газом в изобарном процессе в цикле 1-2-3-4-1, больше, чем модуль количества теплоты, отданной газом в изобарном процессе в цикле 5-6-7-8-5.
- 5) Модуль количества теплоты, отданной газом в изохорном процессе в цикле 1-2-3-4-1, больше, чем модуль количества теплоты, отданной газом в изохорном процессе в цикле 5-6-7-8-5.

Ответ:

--	--

**13.** Идеальная тепловая машина работает с использованием цикла Карно. Температуру холодильника машины повышают, при этом температура нагревателя и количество теплоты, которое рабочее тело получает от нагревателя за один цикл, остаются неизменными. Как изменяются в результате этого КПД тепловой машины и совершаемая машиной за один цикл работа?

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась;
- 2) уменьшилась;
- 3) не изменилась.

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

КПД тепловой машины	Работа, совершаемая машиной за один цикл



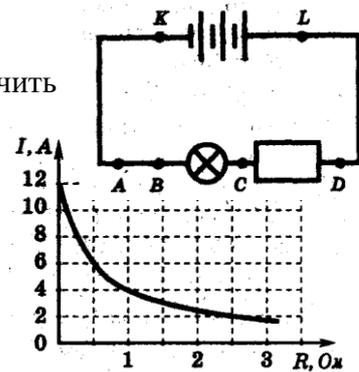
1) уменьшится 2) увеличится 3) не изменится 4) уменьшится или увеличится в зависимости от соотношения между сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$

A11. Для увеличения накала лампы (см. рисунок) следует подключить дополнительное сопротивление к точкам

1) А и В 3) С и D 2) В и С 4) К и L

A12. К источнику тока с ЭДС = 6 В подключили реостат. На рисунке показан график изменения силы тока в реостате в зависимости от его сопротивления. Чему равно внутреннее сопротивление источника тока?

1) 0 Ом 3) 0,5 Ом  
2) 1 Ом 4) 2 Ом



A13. При прохождении по проводнику электрического тока силой 5 А в течение 2 мин совершается работа 150 кДж. Чему равно сопротивление проводника?

1) 0,02 Ом 2) 50 Ом 3) 3 кОм 4) 15 кОм

A14. Чему равно время прохождения тока по проводнику, если при напряжении на его концах 120 В совершается работа 540 кДж? Сопротивление проводника 24 Ом.

1) 0,64с 2) 1,56с 3) 188с 4) 900 с

A15. Две проволоки одинаковой длины из одного и того же материала включены последовательно в электрическую цепь. Сечение первой проволоки в 3 раза больше сечения второй. Количество теплоты, выделяемое в единицу времени в первой проволоке,

1) в 3 раза больше, чем во второй 2) в 3 раза меньше, чем во второй  
3) в 9 раз больше, чем во второй 4) в  $\sqrt{3}$  раз меньше, чем во второй

A16. Паяльник, рассчитанный на напряжение  $U_1 = 220$  В, подключили в сеть с напряжением  $U_2 = 110$  В. Как изменилась мощность, потребляемая паяльником? (Сопротивление спирали паяльника считать постоянным.)

1) уменьшилась в 4 раза 2) увеличилась в 2 раза  
3) уменьшилась в 2 раза 4) увеличилась в 4 раза

A17. Две лампочки мощностью  $P_1=100$  Вт и  $P_2=500$  Вт включили в цепь параллельно. Какая из них обладает большим сопротивлением и во сколько раз?

1)  $R_1=5R_2$  2)  $R_2=5R_1$  3)  $R_1=4R_2$  4)  $R_2=4R_1$  5)  $R_1=R_2$

A18. Перенос вещества происходит в случае прохождения электрического тока через

1) металлы и полупроводники 2) полупроводники и электролиты  
3) газы и полупроводники 4) электролиты и газы

A19. В четырехвалентный кремний добавили в первом случае трехвалентный индий, а во втором случае пятивалентный фосфор. Каким типом проводимости в основном будет обладать полупроводник в каждом случае?

1) в первом случае дырочной, во втором случае электронной 3) в обоих случаях электронной  
2) в первом случае электронной, во втором случае дырочной 4) в обоих случаях дырочной

A20. Каким типом проводимости обладают полупроводниковые материалы с акцепторными примесями?

1) в основном электронной 2) в основном дырочной

3) в равной степени электронной и дырочной 4) ионной

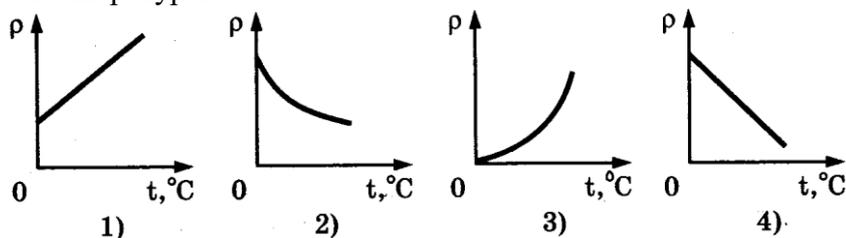
A21. Какой тип проводимости преобладает в полупроводниковых материалах с донорными примесями?

1) электронный 2) дырочный 3) в равной степени электронный и дырочный 4) ионный

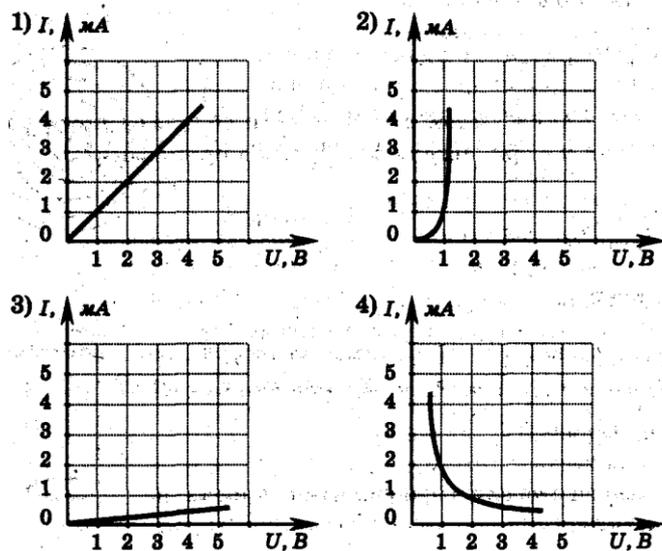
## 11 класс

### Письменная проверочная работа № 3 по разделам «Электродинамика. Оптика».

A1. Какой график соответствует зависимости удельного сопротивления полупроводников p-типа от температуры?



A2. Какой график соответствует вольтамперной характеристике полупроводникового диода, включенного в прямом направлении?



A3. Какими носителями заряда создается электрический ток в растворах и расплавах электролитов?

1) только электронами 2) электронами и дырками  
3) только ионами 4) электронами и ионами

A4. Как изменится масса вещества, выделившегося на катоде при прохождении электрического тока через раствор электролита, если сила тока увеличится в 2 раза, а время его прохождения уменьшится в 2 раза?

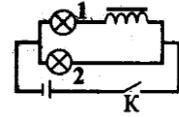
1) Увеличится в 2 раза. 2) Увеличится в 4 раза. 3) Не изменится.  
4) Уменьшится в 2 раза. 5) Уменьшится в 4 раза.

A5. Электрический ток в газах обусловлен упорядоченным движением

- 1) только электронов
- 2) только отрицательных ионов
- 3) только положительных ионов
- 4) отрицательных и положительных ионов, электронов

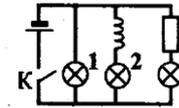
A6. На рисунке изображена схема электрической цепи. При замыкании ключа лампочка 1 вспыхивает позже. Этот опыт иллюстрирует явление

- 1) фотоэффекта
- 2) самоиндукции
- 3) нагревания обмотки
- 4) электризации



A7. На рисунке представлена схема электрической цепи. Какая из ламп после замыкания цепи загорится позже?

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) все вспыхнут одновременно



A8. Предмет расположен от собирающей линзы на расстоянии, большем двойного фокусного расстояния. Изображение предмета

- 1) мнимое и находится между линзой и фокусом
- 2) действительное и находится между линзой и фокусом
- 3) действительное и находится между фокусом и двойным фокусом
- 4) действительное и находится за двойным фокусом

A9. Светящаяся точка расположена в фокусе собирающей линзы. Изображение точки

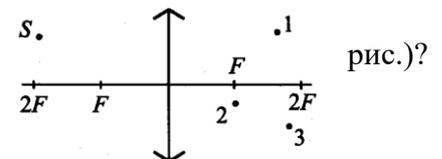
- 1) мнимое и находится между линзой и фокусом
- 2) действительное и находится между линзой и фокусом
- 3) находится в бесконечности
- 4) действительное и находится за двойным фокусом

A10. На каком расстоянии от собирающей линзы нужно поместить предмет, чтобы его изображение было действительным?

- 1) на большем чем фокусное расстояние
- 2) на меньшем чем фокусное расстояние
- 3) при любом расстоянии изображение будет действительным
- 4) при любом расстоянии изображение будет мнимым

A11. Какая точка соответствует изображению объекта S (см. рис.)?

- 1) Точка 1.
- 2) Точка 2.
- 3) Точка 3.



4) Действительного изображения объекта S не существует.

A12. Предмет находится на расстоянии 0,1 м от переднего фокуса линзы. На экране, расположенном на расстоянии 0,45 м от заднего фокуса линзы, получается четкое изображение предмета. Линейное увеличение линзы равно

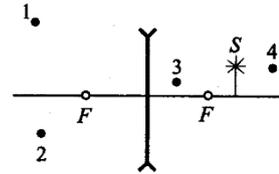
- 1) 9,0
- 2) 4,5
- 3) 4,2
- 4) 3,5
- 5) 2,1

A13. Предмет находится на расстоянии  $d = 0,1$  м от линзы, а экран, на котором получено четкое изображение предмета, удален от линзы на расстояние  $\ell = 0,4$  м. Определите фокусное расстояние линзы.

- 1) 8 см      2) 10 см      3) 20 см      4) 24 см      5) 32 см

A14. Какая из точек (1, 2, 3 или 4), показанных на рисунке, является изображением точки S в рассеивающей линзе?

- 1) Точка 1.    3) Точка 3.  
2) Точка 2.    4) Точка 4.



### Письменная проверочная работа № 4 по разделу «Квантовая физика».

A1. При исследовании фотоэффекта Столетов выяснил, что:

- 1) атом состоит из ядра и окружающих его электронов;  
2) атом может поглощать свет только определенных частот;  
3) сила фототока прямо пропорциональна интенсивности падающего света;  
4) фототок возникает при частотах падающего света, меньших некоторого значения.

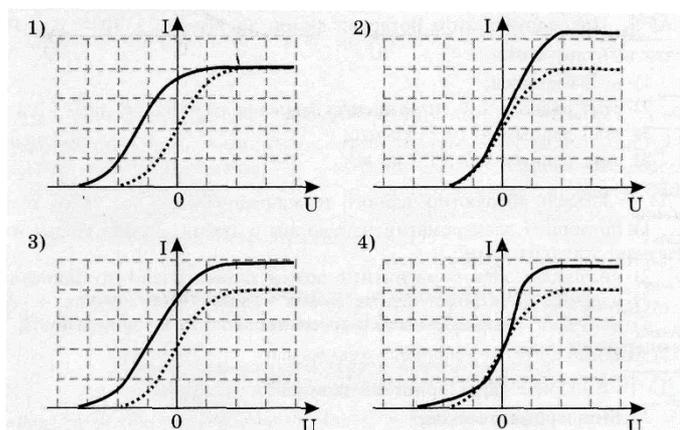
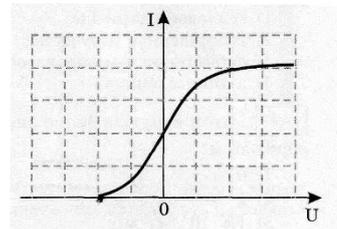
A2. Фототок насыщения при фотоэффекте с уменьшением падающего светового потока

- 1) увеличивается.                      2) уменьшается  
3) не изменяется                      4) увеличивается или уменьшается в зависимости от работы выхода

A3. Внешний фотоэффект — это явление

- 1) почернения фотоэмульсии под действием света  
2) вырывания электронов с поверхности вещества под действием света  
3) свечения некоторых веществ в темноте    4) излучения нагретого твердого тела

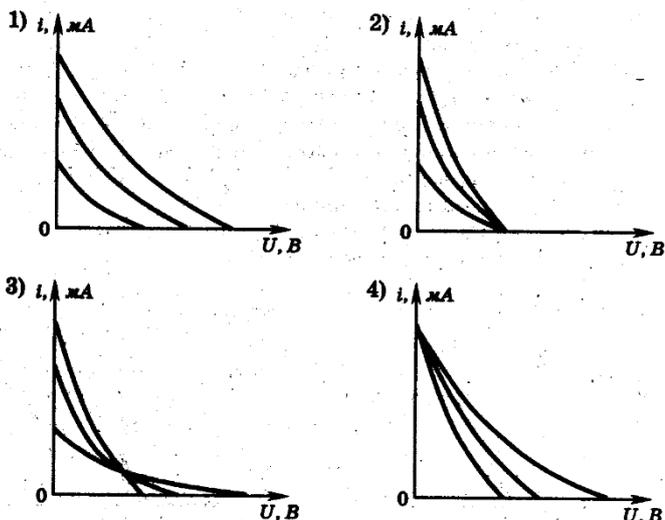
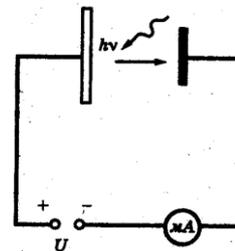
A4. Фотоэлемент освещают светом определенной частоты и интенсивности. На рисунке представлен график зависимости силы фототока фотоэлемента от приложенного к нему напряжения. В случае увеличения частоты без изменения интенсивности падающего света график изменится. На каком из приведенных рисунков правильно отмечено изменение данного графика?



A5. Поверхность металла освещают светом, длина волны которого меньше длины волны  $\lambda$ , соответствующей красной границе фотоэффекта для данного вещества. При увеличении интенсивности света

- 1) фотоэффект происходит не будет при любой интенсивности света
- 2) будет увеличиваться количество фотоэлектронов
- 3) будет увеличиваться энергия фотоэлектронов
- 4) будет увеличиваться как энергия, так и количество фотоэлектронов

A6. Было проведено три эксперимента по измерению зависимости фототока от приложенного напряжения между фотокатодом и анодом. В этих экспериментах металлическая пластинка фотокатода освещалась монохроматическим светом одной и той же частоты, но разной интенсивности (см. рисунок). На каком из рисунков правильно отражены результаты этих экспериментов?

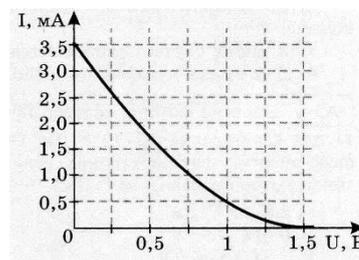


A7. Энергия фотона, поглощенного при фотоэффекте, равна  $E$ . Кинетическая энергия электрона, вылетевшего с поверхности металла под действием этого фотона,

- 1) больше  $E$
- 2) меньше  $E$
- 3) равна  $E$
- 4) может быть больше или меньше  $E$  при разных условиях

A8. На графике приведена зависимость фототока от приложенного обратного напряжения при освещении металлической пластины (фотокатода) излучением энергией 4 эВ. Чему равна работа выхода для этого металла?

- 1) 1,5 эВ.
- 2) 2,5 эВ.
- 3) 3,5 эВ.
- 4) 5,5 эВ.



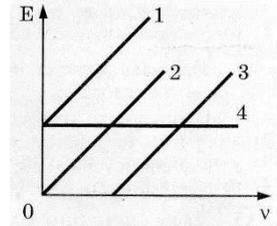
A9. Если скорость фотоэлектронов, выбиваемых светом с поверхности катода, при увеличении частоты света увеличивается в 3 раза, то задерживающая разность потенциалов (запирающий потенциал) в установке по изучению фотоэффекта должна

- 1) увеличиться в 9 раз
- 2) уменьшиться в 9 раз
- 3) увеличиться в 3 раза
- 4) уменьшиться в 3 раза

A10. При освещении катода вакуумного фотоэлемента потоком монохроматического света происходит освобождение фотоэлектронов. Как изменится максимальная энергия вылетевших фотоэлектронов при уменьшении частоты падающего света в 2 раза?

- 1) увеличится в 2 раза                      2) уменьшится в 2 раза  
 3) уменьшится более чем в 2 раза    4) уменьшится менее чем в 2 раза

A11. Какой график (см. рис.) соответствует зависимости максимальной кинетической энергии  $E$  фотоэлектронов от частоты  $\nu$  фотонов, падающих на вещество при фотоэффекте?



- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4

A12. Импульс фотона имеет наименьшее значение в диапазоне частот

- 1) рентгеновского излучения            2) видимого излучения  
 3) ультрафиолетового излучения    4) инфракрасного излучения

A13. Импульс фотона имеет наибольшее значение в диапазоне частот

- 1) инфракрасного излучения            2) видимого излучения  
 3) ультрафиолетового излучения    4) рентгеновского излучения

A14. Два источника света излучают волны: длина  $\lambda_1 = 3,75 \cdot 10^{-7}$  м, длина  $\lambda_2 = 7,5 \cdot 10^{-7}$  м. Чему равно отношение импульсов  $p_1/p_2$  фотонов, излучаемых первым и вторым источниками?

- 1) 1/4    2) 2    3) 1/2    4) 4

A15. Длина волны де Бройля для электрона больше, чем для  $\alpha$ -частицы. Импульс какой частицы больше?

- 1) электрона                                    2)  $\alpha$ -частицы  
 3) импульсы одинаковы            4) величина импульса не связана с длиной волны

A16. Какому виду электромагнитного излучения соответствует фотон, импульс которого равен  $10^{-27}$  кг·м/с?

- 1) радиоволны                                2) инфракрасное излучение            3) видимый глазом свет  
 4) ультрафиолетовое излучение            5) рентгеновское излучение

A17. В некоторых опытах по изучению фотоэффекта фотоэлектроны тормозятся электрическим полем. Напряжение, при котором электрическое поле останавливает и возвращает назад все фотоэлектроны, назвали задерживающим напряжением.

В таблице представлены результаты одного из первых таких опытов при освещении одной и той же пластины.

Задерживающее напряжение $U$ , В	0,4	0,6
Ч Частота $\nu$ , $10^{14}$ Гц	5,5	6,1

Постоянная Планка по результатам этого эксперимента равна

- 1)  $4,6 \cdot 10^{-34}$  Джс    2)  $5,3 \cdot 10^{-34}$  Дж    3)  $7,0 \cdot 10^{-34}$  Джс    4)  $6,3 \cdot 10^{-34}$  Джс