

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Министерство образования Новгородской области
Комитет по образованию Администрации Старорусского
муниципального района МАОУ СОШ №8

РАССМОТРЕНО

Педагогический советом
МАОУСОШ №8
Протокол № 1
от «29» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
элективного курса
«Основы инженерного мышления»

г.Старая Русса
2024

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Элективный курс «Основы инженерного мышления» 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 элективный курс включены работы, которые позволяют, 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 описание экспериментальной установки 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 курса «Основы инженерного мышления» обеспечивает:

- реализацию практико-ориентированного подхода в преподавании, системности и непрерывности приобретения обучающимися знаний и формирования у них навыков в области физического практикума с учётом преобладающей роли практики в обучении на уровне среднего 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 «Основы инженерного мышления» на уровне среднего общего образования;
- подготовку выпускников к решению актуальных практических задач в повседневной жизни.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «Основы инженерного мышления»

Физика –

экспериментальная наука, которая основывается на экспериментально установленных фактах. Они приобретают особую ценность, когда выражают физические величины числами, получаемыми в результате

измерений. Важнейшей составной частью курса является использование реальных физических экспериментов.

Освоение содержания программы построено на принципах системно-деятельностного подхода. Реализация этих принципов базируется на использовании самостоятельного эксперимента как постоянно действующего фактора учебного процесса — это система самостоятельного ученического эксперимента.

При этом под работами практикума понимается самостоятельное исследование, которое проводится по руководству свёрнутого, обобщённого вида без пошаговой инструкции.

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 курсе 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.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ»

Основными целями курса «Основы инженерного мышления» в общем образовании 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 формировании 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 курса «Исследовательский практикум по физике» на уровне среднего общего образования:

- 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

МЕСТО ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «ОСНОВЫ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ»

Всего на изучение элективного курса «Основы инженерного мышления» на уровне среднего общего образования в учебном плане отводится 34 часа в 10–11 классах (по 17 часов в каждом классе).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Рабочая программа курса чётко ориентирована на выполнение требований, устанавливаемых ФГОС СОО к результатам освоения основной образовательной программы (личностным, метапредметным и предметным), которые должны демонстрировать выпускники по завершении обучения в средней школе.

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 школах 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, ориентироваться 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, при существующей физической науке.

Трудовое воспитание:

- интерес к различным сферам профессиональной деятельности, в том числе связанной 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.

В процессе достижения личностных результатов освоения программы среднего общего образования у обучающихся совершенствуется *эмоциональный интеллект*, предполагающий сформированность:

- самосознания, включающего способность понимать своё эмоциональное состояние, видеть направления развития собственной эмоциональной сферы, быть уверенным в себе;
- саморегулирования, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за своё поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям проявлять гибкость, быть открытым новому;
- внутренней мотивации, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей;
- эмпатии, включающей способность понимать эмоциональное состояние других, учитывать его при осуществлении общения, способность к сочувствию и сопереживанию;
- социальных навыков, включающих способность выстраивать отношения с другими людьми, заботиться, проявлять интерес и разрешать конфликты.

МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Универсальные познавательные действия

Базовые логические действия:

- самостоятельно формулировать и актуализировать проблему, рассматривать её всесторонне;
- определять цели деятельности, задавать параметры 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 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 к решению;
- ставить проблемы 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;

Универсальные коммуникативные действия

Общение:

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

Совместная деятельность:

- 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.

Универсальные регулятивные 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:

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

- уметь оценивать риски и своевременно принимать решения по их снижению

;

Принятие себя и других:

- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать своё право и право других на ошибки.

ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

10 класс

В процессе изучения курса «Основы инженерного мышления» профильного уровня в 10 классе ученик научится:

- 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;
- соблюдать правила безопасного труда при проведении исследований в рамках учебного эксперимента, практикума и учебно-исследовательской и проектной деятельности с использованием измерительных устройств лабораторного оборудования;
- использовать теоретические знания для объяснения основных принципов работы измерительных приборов, технических устройств и технологических процессов;
- приводить примеры вкладов российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;
- 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 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 участника группы в решение рассматриваемой проблемы;

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

11 класс

В процессе изучения курса «Основы инженерного мышления» профильного уровня в 11 классе ученик научится:

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

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

– проводить исследование зависимости 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;

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

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

– приводить примеры вклада российских и зарубежных учёных-физиков в развитие науки, в объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий;

– 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 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 участника группы в решение рассматриваемой проблемы;

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

СОДЕРЖАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА «Основы инженерного мышления»

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. Электроёмкость плоского конденсатора.

Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов.

Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления металлов от температуры.

Полупроводники. Полупроводниковые приборы. Зависимость сопротивления терморезистора от температуры.

Индуктивность. Явление самоиндукции.

11 КЛАСС

РАЗДЕЛ 4. ЭЛЕКТРОДИНАМИКА

Полупроводники. Полупроводниковые приборы. Индуктивность. Явление самоиндукции.

РАЗДЕЛ 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

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.

КРИТЕРИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА

Вид контроля	Результат	Требования к основным критериям
Лабораторная работа	Зачёт	Правильно определил цель опыта и выполнил работу в полном объёме 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
--	--	---

		<p>недочета или более одной грубой ошибки и одного недочета. В описании наблюдений из опыта ученик опустил 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 учебных разделов и(или) тем программы	Кол-во часов	Виды контроля	Основные виды деятельности обучающихся при изучении разделов и(или) тем (на уровне учебных действий)	Период изучения	Электронные (цифровые) образовательные ресурсы
1	2	3	4	5	
10 класс					
РАЗДЕЛ 1. НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ ПРИРОДЫ	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	1 полугодие	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41b590
РАЗДЕЛ 2. МЕХАНИКА	5	Индивидуальный и фронтальный опрос Лабораторная работа Проверочная письменная работа	Проведение косвенных измерений модуля Юнга. Проведение исследования условий равновесия твёрдого тела, имеющего ось вращения; изучение устойчивости твёрдого тела. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: неподвижный блок, подвижный блок. Выполнение учебных заданий на анализ механических процессов (явлений) с использованием основных положений закона статистики: условия равновесия твёрдого тела.	1 полугодие	https://resh.edu.ru/subject/28/10/
РАЗДЕЛ 3. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА	4	Индивидуальный и фронтальный опрос Лабораторная работа	Проведение исследований зависимости физических величин и опытов по проверке предложенной гипотезы при изучении изопроцессов в газах. Объяснение основных принципов действия технических устройств технологических процессов, таких как: термометр, барометр. Наблюдение свойств насыщенных паров, проведение косвенных измерений абсолютной влажности воздуха, коэффициента поверхностного натяжения. Соблюдение	2 полугодие	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41b590 https://resh.edu.ru/subject/28/10/

			равил безопасного труда при проведении практикума.		
--	--	--	--	--	--

РАЗДЕЛ 4.ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	6	Индивидуальный фронтальный опрос Лабораторная работа Проверочная письменная работа	Проведение косвенных измерений и опытов по проверке предположенной 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. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: амперметр, вольтметр, реостат. Проведение косвенных измерений и исследований зависимости между физическими величинами при изучении процессов протекания электрического тока в металлах и полупроводниках. Соблюдение правил безопасного труда при проведении практикума.	2 полугодие	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41b590 https://resh.edu.ru/subject/28/10/
Всего часов	17	2			
11 КЛАСС					
РАЗДЕЛ 4.ЭЛЕКТРОДИНАМИКА	6	Индивидуальный фронтальный опрос Лабораторная работа	Проведение исследований зависимости между физическими величинами: снятие вольт-амперной характеристики диода. Объяснение основных принципов действия полупроводниковых приборов: диод, транзистор, фотодиод, светодиод. Проведение исследования зависимости физических величин и опытов по проверке предположенной гипотезы при изучении явления электромагнитной самоиндукции.	1 полугодие	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41b590 https://resh.edu.ru/subject/28/10/
РАЗДЕЛ 5.КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ	5	Индивидуальный фронтальный опрос Лабораторная работа Письменная проверочная работа	Проведение косвенных измерений физических величин: фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз. Проведение косвенных измерений, исследования зависимости физических величин и опытов по проверке предположенной гипотезы при изучении явлений преломления света на границе раздела двух сред, преломления света собирающей и рассеивающей линзах.	1 полугодие	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41b590 https://resh.edu.ru/subject/28/10/

РАЗДЕЛ 6.КВАНТОВА ЯФИЗИКА	6	Индивидуальный и фронтальный про с Лабораторная работа Письменная провер очная работа	Проведение косвенных измерений, исследования зависимо стей между физическими величинами при изучении явления фотоэффекта. Объяснение основных принципов действия технических устройств, таких как: фотоэлемент, фотодатчик. Проведение измерений рад иоактивного фона с использованием дозиметра. Соблюдение правил безопасного труда при проведении практикума.	1 полугодие	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41b590 https://resh.edu.ru/subject/28/10/
Всего часов	17	2			

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

10 КЛАСС

№п/п	Тема урока	Количество часов			Периоды зучения	Электронные цифровые образовательные ресурсы
		Всего	К/раб	Пр./раб		
1	Методика обработки результатов измерений: прямых и косвенных.	1		1	1 полугодие	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41b590
2	Определение цены деления измерительных приборов, расчет погрешности измерений, изучение режимов работы мультиметра.	1		1	1 полугодие	https://resh.edu.ru/subject/28/10/
3	Определение модуля Юнга резинового шнура.	1		1	1 полугодие	https://resh.edu.ru/subject/28/10/
4	Определение модуля Юнга из деформации изгиба.	1		1	1 полугодие	

5	Изучение устройства и действий неподвижного и подвижного блоков.	1		1	2 полугодие	
6	Изучение устройства и действия системы неподвижных и подвижных блоков.	1		1	2 полугодие	
7	Изучение изо процесса: изобарный.	1		1	2 полугодие	
8	Изучение изо процессов: изотермический, изохорный	1		1	2 полугодие	
9	Определение относительной влажности воздуха.	1		1	2 полугодие	
10	Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости.	1		1	2 полугодие	
11	Изучение последовательного, параллельного и смешанного соединения резисторов.	1		1	2 полугодие	
12	Изучение последовательного и параллельного соединения конденсаторов.	1		1	2 полугодие	https://resh.edu.ru/subject/28/10/
13	Изучение последовательного и параллельного соединения конденсаторов.	1		1	2 полугодие	Библиотека
14	Изучение зависимости сопротивления металла от температуры.	1		1	2 полугодие	ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41b590
15	Изучение зависимости сопротивления металла от температуры.	1		1	2 полугодие	
16	Исследование зависимости сопротивления терморезистора от температуры.	1		1	2 полугодие	
17	Письменная проверочная работа №2 по разделу «Электродинамика».	1		1	2 полугодие	
Всего	17	17		17		

11 КЛАСС

№п/п	Темаурока	Количествочасов			Периодизучения	Электронныецифровыеобразовательныересурсы
		Всего	К/раб.	Пр./раб.		
1	Инструктаж по ОТ. Изучениевольт-ампернойхарактеристикикремниевогодиода.	1		1	1полугодие	https://resh.edu.ru/subject/28/10/ БиблиотекаЦОК
2	Проверкаисправноститранзистора.	1		1	1полугодие	
3	Изучениеработыфотоэлектрическогопреобразователя.	1		1	1полугодие	
4	Изучениеработыфотоэлектрическогопреобразователя.	1		1	1полугодие	

5	Исследование явления самоиндукции.	1		1	1 полугодие	https://m.edsoo.ru/7f41b590
6	Исследование явления самоиндукции.	1		1	1 полугодие	
7	Измерение фокусного расстояния собирающих линз.	1		1	1 полугодие	
8	Измерение фокусного расстояния рассеивающих линз.	1		1	1 полугодие	
9	Сборка модели микроскопа и измерение его углового увеличения.	1		1	2 полугодие	
10	Сборка модели микроскопа и измерение его углового увеличения.	1		1	2 полугодие	
11	Письменная проверочная работа №3 по разделам «Электродинамика. Оптика».	1		1	2 полугодие	
12	Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.	1		1	2 полугодие	https://resh.edu.ru/subject/28/10/
13	Измерение постоянной Планка на основе исследования фотоэффекта.	1		1	2 полугодие	Библиотека ЦОК https://m.edsoo.ru/7f41b590
14	Исследование радиоактивного фона с использованием дозиметра.	1		1	2 полугодие	
15	Выполнение экспериментальных задач ЕГЭ.	1		1	2 полугодие	
16	Выполнение экспериментальных задач ЕГЭ.	1		1	2 полугодие	
17	Письменная проверочная работа №4 по разделу «Квантовая физика».	1		1	2 полугодие	
Всего	17	17		17		

УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

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 – 1 шт.; интерактивная доска – 1 шт.
- 2) Лицензионное программное обеспечение: лицензионное программное обеспечение общего и специального назначения Microsoft Windows; Microsoft Office Professional Plus; Zoom (бесплатная версия) – свободно-распространяемое ПО.

Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения	Количество
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

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА 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 БИКТ ИУ, 2020. – 48 с. – Текст: непосредственный.

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УЧИТЕЛЯ

1. Косарева Е.Ю. Лабораторные наборы по курсу физики: практикум/Е.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.

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

<p>1. Точечное тело движется вдоль оси Ox. В начальный момент времени тело находилось в точке с координатой $x = -5$ м. На рисунке изображена зависимость проекции скорости V_x этого тела от времени t. Чему равна координата этого тела в момент времени $t = 4$ с? (Ответ дайте в метрах.)</p>	
<p>2. Стержень OA, расположенный в плоскости рисунка, может вращаться вокруг неподвижной оси O, которая расположена перпендикулярно плоскости рисунка. К концу стержня A приложена постоянная сила $F = 2$ Н, перпендикулярная оси O. Используя рисунок, на котором указан масштаб, определите, чему равно по модулю момент силы F относительно оси O.</p>	
<p>3. Чему равно по модулю силы тяжести, действующей на тело массой 9 кг, на высоте, равной половине радиуса Земли?</p>	
<p>4. Мальчик бросил камень массой 100 г под углом к горизонту из точки A. На рисунке в некотором масштабе изображена траектория ABC полета камня. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. В точке B траектории модуль скорости камня был равен 8 м/с. Какова кинетическая энергия и мелкамень в точке C? (Ответ дайте в джоулях.) Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с².</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

(ВСИ)

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

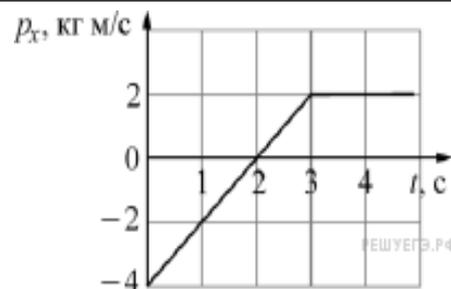
1) 0

2) 0,5

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

3) 1

4) 2

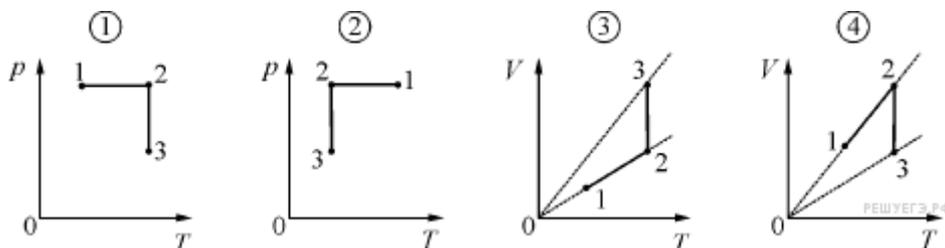


А	Б

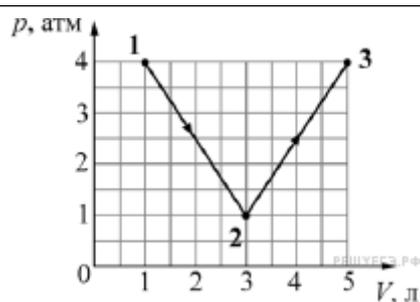
7. В стакане находится вода в кристаллическом состоянии при температуре 0°C . Из-за контакта с тёплым стаканом и комнатным воздухом вся вода переходит в жидкое состояние. В процессе перехода воды из кристаллического состояния в жидкое

- 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.



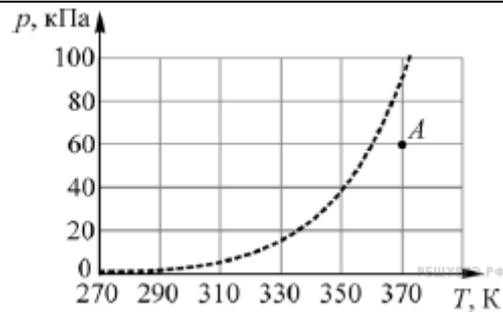
10. Водяной пар находится в сосуде объёмом 10 литров при давлении 60 кПа (точка А на графике). Используя график зависимости давления насыщенного пара от температуры T , приведённый на рисунке, определите, как будут изменяться масса пара и его внутренняя энергия при изотермическом уменьшении объёма, занимаемого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

Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

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

Запишите ответ цифрами, 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, ρ —плотность).

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

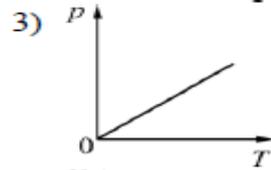
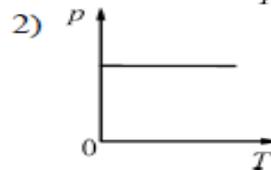
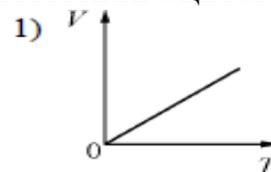
УРАВНЕНИЕ ПРОЦЕССА:

А) $T/p = \text{const}$
 Б) $p/\rho = \text{const}$

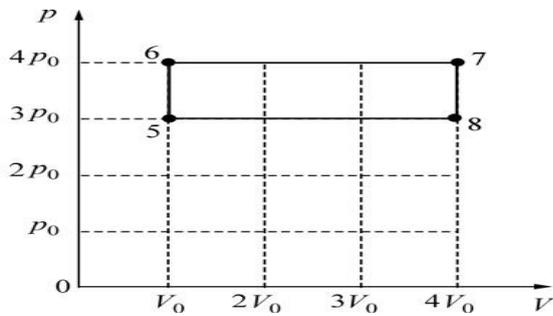
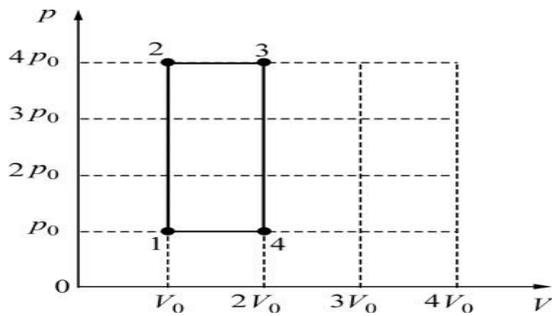
Запишите ответ цифрами, расположив их в порядке, соответствующем буквам:

А	Б

ГРАФИК ПРОЦЕССА



12. На V -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.

--	--

13. Идеальная тепловая машина работает с использованием цикла Карно. Температуры холодильника и машины повышают, при этом температура нагревателя и количество теплоты, которое работает 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

Письменная проверочная работа №2 по разделу «Электродинамика».

A1 Ток в металлах создается движением

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

A2. Сила тока в проводнике изменяется по закону $I = kt$, где $k = 10 \text{ А/с}$. Заряд, прошедший через поперечное сечение проводника за время $t = 5$ с от момента включения тока, равен

- 1) 25 Кл 2) 50 Кл 3) 75 Кл 4) 125 Кл 5) 250 Кл

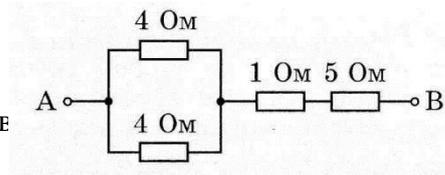
A3. Если напряжение между концами проводника и его длину уменьшить в 2 раза, то сила тока, протекающая через проводник,

- 1) уменьшится в 2 раза 2) не изменится

- 3) увеличится в 2 раза 4) уменьшится в 4 раза

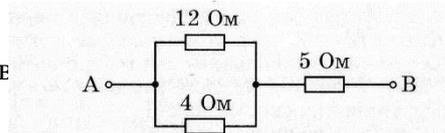
A4. Если увеличить в 2 раза напряжение между концами проводника, а площадь его поперечного сечения уменьшить в 2 раза, то сила тока, протекающего через проводник,

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



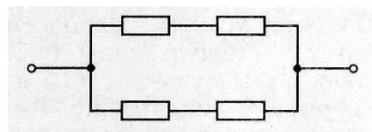
A5. Сопротивление между точками A и B электрической цепи, представленной на рисунке, равно

- 1) 14 Ом 2) 8 Ом 3) 7 Ом 4) 6 Ом



A6. Сопротивление между точками A и B электрической цепи, представленной на рисунке, равно

- 1) 3 Ом 2) 5 Ом 3) 8 Ом 4) 21 Ом

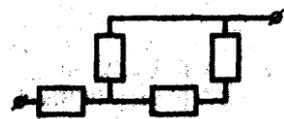


A7. В цепи, схема которой изображена на рисунке, сопротивление каждого из четырех резисторов равно 4 Ом. Общее сопротивление цепи равно

- 1) 2 Ом 2) 4 Ом 3) 8 Ом 4) 16 Ом

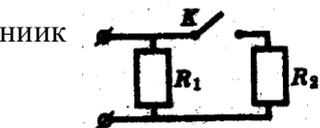
A8. Два проводника, имеющие одинаковое сопротивление R, соединены последовательно. Их общее сопротивление равно 6 Ом. Если последовательно с ними включить еще один проводник с сопротивлением R, то общее сопротивление проводников станет равным

- 1) 18 Ом 2) 12 Ом 3) 9 Ом 4) 2 Ом



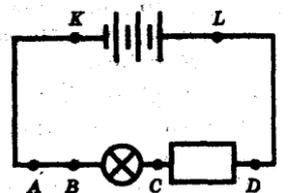
A9. В цепи, схема которой изображена на рисунке, сопротивление каждого резистора равно 3 Ом. Полное сопротивление цепи равно

- 1) 12 Ом 3) 5 Ом
2) 7,5 Ом 4) 4 Ом



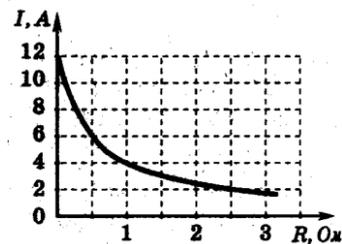
A10. Как изменится сопротивление цепи, изображенной на рисунке, при замыкании ключа K?

- 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) A и B 3) C и D
2) B и C 4) K 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) 0,64 с 2) 1,56 с 3) 188 с 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, подключив к сети 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 лампы мощностью $P_1 = 100$ Вт и $P_2 = 500$ Вт включили в цепь параллельно. Какая из них обладает большим сопротивлением в несколько 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

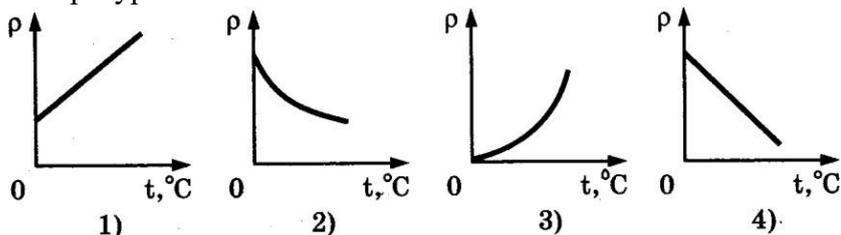
примесями?

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

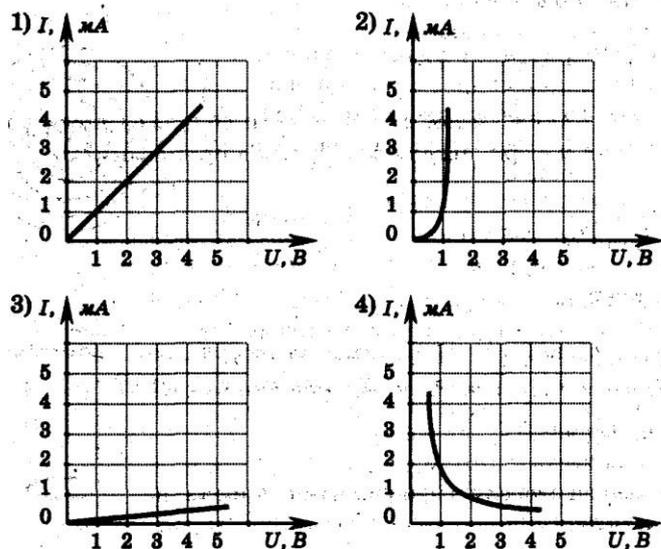
11 класс

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

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



A2. Какой график соответствует вольт-амперной характеристике полупроводникового диода, включенного в прямом направлении?



A3. Каким носителем 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.

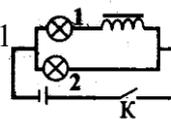
A5. Электрический ток в газах обусловлен упорядоченным движением

- 1) только электронов
- 2) только отрицательных ионов

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

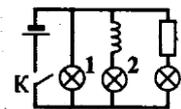
A6. Нарисунке изображена схема электрической цепи. При замыкании ключа лампочка 1

- хивает позже. Это попытка иллюстрирует явление
 1) фотоэффекта 2) самоиндукции
 3) нагревания обмотки 4) электризации



A7. Нарисунке представлена схема электрической цепи. Какая из ламп после замыкания 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

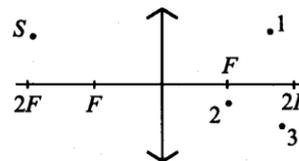
- 1) мнимое и находится между линзой и фокусом
 2) действительное и находится между линзой и фокусом
 3) находится в бесконечности
 4) действительное и находится за двойным фокусом

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

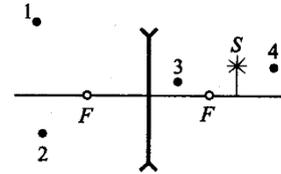
- 1) 9,0 2) 4,5 3) 4,2 4) 3,5 5) 2,1

A13. Предмет находится на расстоянии $d = 0,1$ м от линзы, а экран, на котором получено четкое изображение предмета, удален от линзы на расстояние $l = 0,4$ 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 рассеивающей линзы?

- 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.

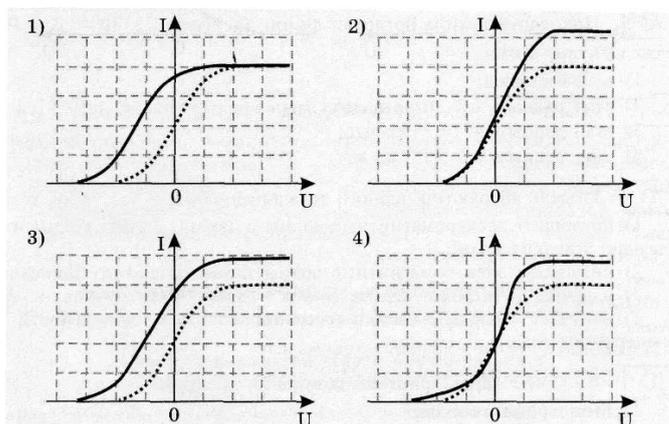
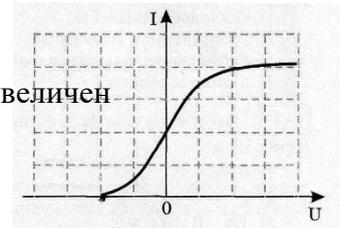
A2. Фототок насыщения при фотоэффекте с уменьшением падающего светового потока

- 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

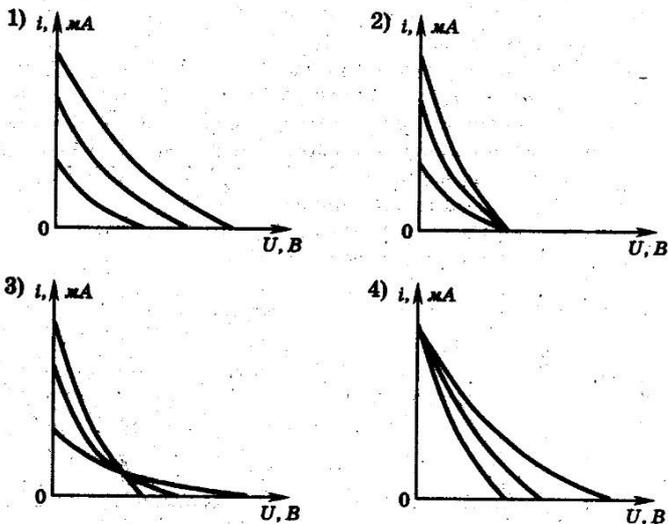
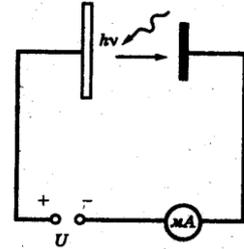
Фотоэлемент освещают светом определенной частоты и интенсивности. На рисунке представлен график зависимости силы фототока фотоэлемента от приложенного к нему напряжения. В случае увеличения частоты без изменения интенсивности падающего света график изменится. На каком из приведенных рисунков правильно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



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

- 1) фотоэффект происходить 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?

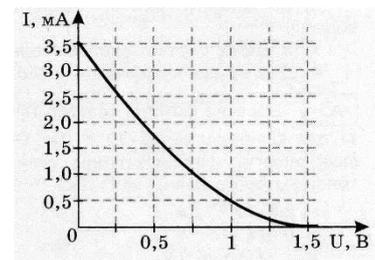


A7. Энергия фотона, поглощенного при фотоэффекте, равна E . Кинетическая энергия электрона, вылетевшего с поверхности металла под действием этого фотона,

- 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 энергии 4 эВ . Чему равна работа выхода для этого металла?

- 1) $1,5 \text{ эВ}$.
- 2) $2,5 \text{ эВ}$.
- 3) $3,5 \text{ эВ}$.
- 4) $5,5 \text{ эВ}$.



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

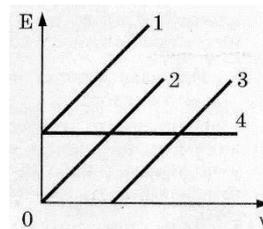
- 1) увеличиться в 9 раз
- 2) уменьшиться в 9 раз
- 3) увеличиться в 3 раза
- 4) уменьшиться в 3 раза

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 ν 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 первыми вторыми источниками?

- 1) 1/4 2) 2 3) 1/2 4) 4

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

- 1) электрона 2) α -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 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, называли 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
Частота ν , 10^{14} Гц	5,5	6,1

Постоянная Планка по результатам этого эксперимента равна

- 1) $4,610^{-34}$ Джс 2) $5,3 \cdot 10^{-34}$ Джс 3) $7,0 \cdot 10^{-34}$ Джс 4) $6,310^{-34}$ Джс

