

управление образования мэрии города Череповца  
муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Средняя общеобразовательная школа № 25»

РАССМОТРЕНО

УТВЕРЖДЕНО

на заседании педагогического совета,  
протокол № 1 от 30.08.2023 г.

приказом от 31.08.2023 г. № 65-ОД

директор  С.Н. Смирнова



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

основного общего образования

факультативного курса

**«Решение физических задач»**

для учащихся 8-9 классов

## **Пояснительная записка.**

Рабочая программа является частью образовательной программы основного общего образования МБОУ «СОШ № 25».

Факультативный курс «Решение физических задач» предназначен для учащихся 8-9 классов общеобразовательной школы в качестве предпрофильной подготовки.

Данный курс является предметно-ориентированным (пробным) и призван дать ученику возможность реализовать свой интерес к физике, уточнить готовность и способность ученика осваивать предмет на профильном уровне и создать условия для качественной подготовки учащегося к экзамену по выбору.

Умение решать экспериментальные задачи является очень важным для учащихся, так как такие задания входят в структуру экзамена по физике за курс основной школы, являются обязательными на втором туре олимпиад любого уровня. Как показывает опыт, большинство учащихся решают такие задачи с трудом или не умеют решать их совсем. Поэтому данный курс призван сформировать у учащихся навык решения экспериментальных задач любого уровня и содержания: количественных и качественных, с физическим содержанием и межпредметных, выполняемых на лабораторном оборудовании и с использованием подручных средств, решаемых в лаборатории и в домашних условиях.

Факультативный курс построен таким образом, что расширяет, систематизирует знания учащихся по основным разделам физики за счет решения экспериментальных заданий и придает полученным знаниям практическую направленность. Программа курса содержит задания, вызывающие познавательный интерес учащихся и представляющие ценность для определения ими профиля обучения в старшей школе. Также в каждой теме учащимся предлагается решить задачи, которые входят в КИМ ОГЭ по физике (экспериментальное задание).

Включенный в программу материал может применяться для различных групп школьников. Кроме того, программа позволяет осуществлять эвристические пробы

и использовать в преподавании активные методы обучения: выполнение практических заданий, решение задач по каждой теме, поиск необходимой информации в литературе, в Интернете. Учащиеся не только решают задачи сами, но и докладывают остальным о результатах своих исследований, участвуют в обсуждении работ других исследователей, предлагают свои методы решения экспериментальных задач, предложенных учителем, сами составляют экспериментальные задачи.

Так как в современных условиях многие школы испытывают огромный недостаток в качественном физическом оборудовании, то программа включает вариативность в подборе задач (их выбирает учитель в зависимости от наличия в лаборатории того или иного оборудования), но в своем большинстве предполагает использование самых простых измерительных приборов. Также на протяжении курса происходит знакомство учащихся с основными комплектами ГИА-лаборатории, что дает им возможность в дальнейшем качественно выполнять экспериментальное задание на ОГЭ.

Программа дает возможность установить степень достижения промежуточных и итоговых результатов и выявить сбои в прохождении программы в любой момент процесса обучения, так как на каждом занятии при решении экспериментальных задач учащимися индивидуально или в группе учитель может производить наблюдение за всеми школьниками. Кроме того, можно на протяжении всего курса каждое занятие отмечать самые грамотные, качественные работы учащихся, обеспечивая таким образом ситуацию успеха. Ученик может проверить степень готовности решать экспериментальные задания из ОГЭ, выполняя их самостоятельно или под руководством учителя.

Программа предназначена для учащихся 8-9 классов, выбирающих естественнонаучный, или физико-математический профиль или сомневающихся в выборе профиля для дальнейшего обучения, а также для тех учащихся, которые хотели бы углубить свои знания по курсу физики.

Первые 3 часа занятий посвящены элементам теории погрешностей, а также способам и правилам представления экспериментальных результатов (графическое представление результата, качественное описание, сравнение теоретического и экспериментального результата). Конечно, в курсе физики 7-9 класса ученики знакомятся с этими понятиями, но навык вычисления погрешностей у них еще не отработан и не все учащиеся могут правильно проанализировать проведенный эксперимент и грамотно представить его результаты.

### **Формы текущего итогового контроля.**

Итоговый контроль осуществляется **одним из способов по выбору учащегося:**

- решение 1-2 экспериментальных задач, оформление отчета в письменном виде; для учащихся, планирующих сдачу ОГЭ по физике, задания выбираются из КИМ
- устное выступление с защитой и обсуждением результатов экспериментальных задач, выполненных самостоятельно или в паре на протяжении курса (можно снять видеоролик, создать плакаты с оформлением результатов эксперимента, подготовить научную статью по теме эксперимента, разработать и представить авторскую установку для проведения опыта);
- защита исследовательского проекта.

### **Основные цели и задачи курса:**

создание условий для формирования и развития:

- интеллектуальных и практических умений в области физического эксперимента, позволяющих исследовать явления природы,
- интереса к изучению физики и проведению физического эксперимента;
- умения самостоятельно приобретать и применять знания;
- творческих способностей, умения работать в группе, вести дискуссию, отстаивать свою точку зрения.

В процессе обучения учащиеся приобретают следующие конкретные умения:

- наблюдать и изучать явления и свойства веществ и тел;
- описывать результаты наблюдений;

- *выдвигать гипотезы;*
- *отбирать необходимые приборы;*
- *строить план исследования;*
- *выполнять измерения;*
- *вычислять погрешности прямых и косвенных измерений;*
- *представлять результаты измерений в виде таблиц и графиков;*
- *интерпретировать результаты эксперимента;*
- *делать выводы;*
- *обсуждать результаты эксперимента и участвовать в дискуссии;*
- *Сотрудничать с товарищами, работая в исследовательской группе;*
- *Предлагать и проводить эксперименты или наблюдения, корректировать рабочую установку, условия проведения опыта.*

Элективный курс рассчитан на 34 часа (0,5 часа в неделю в 8 классе и 0,5 часа в неделю в 9 классе).

### **Содержание элективного курса. (34 часа)**

Элементы теории погрешностей (3 часа).

Погрешности при физических измерениях, физические измерения прямые и косвенные, виды погрешностей, промахи, действительное значение, точность измерения, алгоритм вычисления погрешности при прямых и косвенных измерениях, абсолютная и относительная погрешность, формулы для расчета погрешностей, случайная абсолютная погрешность, правила записи погрешности, результата с учетом погрешностей, погрешности постоянных величин и табличных данных, погрешность массы, погрешность электроизмерительных приборов через класс точности прибора.

Представление результатов экспериментов (2 часа).

Графическое представление результатов измерений, понятие о теоретической и экспериментальной кривых, табличный метод представления результатов, правила оформления экспериментальных заданий, запись и анализ результатов эксперимента.

Решение экспериментальных задач по механике (8 часов).

Повторение основных теоретических сведений по теме механика.

Решение качественных экспериментальных задач по механике (задачи на силы в природе, на движение тел по инерции), решение количественных задач (на определение коэффициента трения, на движение тела под действием силы тяжести, на статику); решение исследовательских экспериментальных задач (исследовать зависимость удлинения пружины от массы груза, исследовать зависимость силы упругости от жесткости пружины, исследовать зависимость силы трения скольжения от веса тела и коэффициента трения).

Решение экспериментальных задач по молекулярной физике и термодинамике (4 часа).

Повторение основных теоретических сведений по теме тепловые явления.

Решение качественных экспериментальных задач (на способы изменения внутренней энергии, на виды теплопередачи, на протекание диффузии, на процессы изменения агрегатного состояния вещества); решение количественных экспериментальных задач (на определение теплоемкости различных металлов и материалов, на определение удельной теплоты плавления льда и парафина, на вычисление скорости роста кристаллов).

Решение экспериментальных задач по электродинамике (7 часов).

Повторение основных теоретических сведений по теме электродинамика.

Решение качественных экспериментальных задач на сборку электрических цепей, на изучение законов последовательного и параллельного соединения проводников, на тепловое, магнитное и химическое действие электрического тока; решение количественных экспериментальных задач по исследованию законов параллельного и последовательного соединения проводников, на закон Джоуля-Ленца, на определение удельного сопротивления проводника; решение исследовательских экспериментальных задач на исследование зависимости сопротивления проводника от длины, на «черные ящики».

Решение экспериментальных задач по теме «Колебания и волны» (5 часов).

Повторение основных теоретических сведений по теме колебания и волны.

Решение качественных задач на изучение колебаний различных колебательных систем. Решение количественных экспериментальных задач на определение частоты, периода, амплитуды колебаний математического и пружинного маятника. Решение исследовательских экспериментальных задач (исследование частоты и периода колебаний математического маятника от длины нити, исследование частоты и периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины).

Решение экспериментальных задач по теме «Оптика» (3 часа).

Повторение основных теоретических сведений по теме оптика.

Решение качественных экспериментальных задач на законы отражения, преломления света, на линзы и зеркала. Решение количественных экспериментальных задач на законы отражения, преломления света, на линзы и зеркала. Решение исследовательских задач на «черный ящик».

## **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ПО ФИЗИКЕ НА УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Изучение физики на уровне основного общего образования направлено на достижение личностных, метапредметных и предметных образовательных результатов.

В результате изучения физики на уровне основного общего образования у обучающегося будут сформированы следующие личностные результаты в части:

- **1) патриотического воспитания:**
- - проявление интереса к истории и современному состоянию российской физической науки;
- - ценностное отношение к достижениям российских учёных-физиков;
- **2) гражданского и духовно-нравственного воспитания:**
- - готовность к активному участию в обсуждении общественно значимых и этических проблем, связанных с практическим применением достижений физики;
- - осознание важности морально-этических принципов в деятельности учёного;
- **3) эстетического воспитания:**

- - восприятие эстетических качеств физической науки: её гармоничного построения, строгости, точности, лаконичности;
- **4) ценности научного познания:**
- - осознание ценности физической науки как мощного инструмента познания мира, основы развития технологий, важнейшей составляющей культуры;
- - развитие научной любознательности, интереса к исследовательской деятельности;
- **5) формирования культуры здоровья и эмоционального благополучия:**
- - осознание ценности безопасного образа жизни в современном технологическом мире, важности правил безопасного поведения на транспорте, на дорогах, с электрическим и тепловым оборудованием в домашних условиях;
- - сформированность навыка рефлексии, признание своего права на ошибку и такого же права у другого человека;
- **6) трудового воспитания:**
- - активное участие в решении практических задач (в рамках семьи, образовательной организации, города, края) технологической и социальной направленности, требующих в том числе и физических знаний;
- - интерес к практическому изучению профессий, связанных с физикой;
- **7) экологического воспитания:**
- - ориентация на применение физических знаний для решения задач в области окружающей среды, планирования поступков и оценки их возможных последствий для окружающей среды;
- - осознание глобального характера экологических проблем и путей их решения;
- **8) адаптации к изменяющимся условиям социальной и природной среды:**
- - потребность во взаимодействии при выполнении исследований и проектов физической направленности, открытость опыту и знаниям других;
- - повышение уровня своей компетентности через практическую деятельность;
- - потребность в формировании новых знаний, в том числе формулировать идеи, понятия, гипотезы о физических объектах и явлениях;
- - осознание дефицитов собственных знаний и компетентностей в области физики;



- - планирование своего развития в приобретении новых физических знаний;
- - стремление анализировать и выявлять взаимосвязи природы, общества и экономики, в том числе с использованием физических знаний;
- - оценка своих действий с учётом влияния на окружающую среду, возможных глобальных последствий.

## **МЕТАПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

В результате освоения программы по физике на уровне основного общего образования у обучающегося будут сформированы **метапредметные результаты**, включающие познавательные универсальные учебные действия, коммуникативные универсальные учебные действия, регулятивные универсальные учебные действия.

### **Познавательные универсальные учебные действия**

#### **Базовые логические действия:**

- выявлять и характеризовать существенные признаки объектов (явлений);
- устанавливать существенный признак классификации, основания для обобщения и сравнения;
- выявлять закономерности и противоречия в рассматриваемых фактах, данных и наблюдениях, относящихся к физическим явлениям;
- выявлять причинно-следственные связи при изучении физических явлений и процессов, делать выводы с использованием дедуктивных и индуктивных умозаключений, выдвигать гипотезы о взаимосвязях физических величин;
- самостоятельно выбирать способ решения учебной физической задачи (сравнение нескольких вариантов решения, выбор наиболее подходящего с учётом самостоятельно выделенных критериев).

#### **Базовые исследовательские действия:**

- использовать вопросы как исследовательский инструмент познания;
- проводить по самостоятельно составленному плану опыт, несложный физический эксперимент, небольшое исследование физического явления;
- оценивать на применимость и достоверность информацию, полученную в ходе исследования или эксперимента;
- самостоятельно формулировать обобщения и выводы по результатам проведённого наблюдения, опыта, исследования;

- прогнозировать возможное дальнейшее развитие физических процессов, а также выдвигать предположения об их развитии в новых условиях и контекстах.

### **Работа с информацией:**

- применять различные методы, инструменты и запросы при поиске и отборе информации или данных с учётом предложенной учебной физической задачи;
- анализировать, систематизировать и интерпретировать информацию различных видов и форм представления;
- самостоятельно выбирать оптимальную форму представления информации и иллюстрировать решаемые задачи несложными схемами, диаграммами, иной графикой и их комбинациями.

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

- в ходе обсуждения учебного материала, результатов лабораторных работ и проектов задавать вопросы по существу обсуждаемой темы и высказывать идеи, нацеленные на решение задачи и поддержание благожелательности общения;
- сопоставлять свои суждения с суждениями других участников диалога, обнаруживать различие и сходство позиций;
- выражать свою точку зрения в устных и письменных текстах;
- публично представлять результаты выполненного физического опыта (эксперимента, исследования, проекта);
- понимать и использовать преимущества командной и индивидуальной работы при решении конкретной физической проблемы;
- принимать цели совместной деятельности, организовывать действия по её достижению: распределять роли, обсуждать процессы и результаты совместной работы, обобщать мнения нескольких людей;
- выполнять свою часть работы, достигая качественного результата по своему направлению и координируя свои действия с другими членами команды;
- оценивать качество своего вклада в общий продукт по критериям, самостоятельно сформулированным участниками взаимодействия.

### **Регулятивные универсальные учебные действия**

### **Самоорганизация:**

- выявлять проблемы в жизненных и учебных ситуациях, требующих для решения физических знаний;
- ориентироваться в различных подходах принятия решений (индивидуальное, принятие решения в группе, принятие решений группой);
- самостоятельно составлять алгоритм решения физической задачи или плана исследования с учётом имеющихся ресурсов и собственных возможностей, аргументировать предлагаемые варианты решений;
- делать выбор и брать ответственность за решение.

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

- давать адекватную оценку ситуации и предлагать план её изменения;
- объяснять причины достижения (недостижения) результатов деятельности, давать оценку приобретённому опыту;
- вносить коррективы в деятельность (в том числе в ход выполнения физического исследования или проекта) на основе новых обстоятельств, изменившихся ситуаций, установленных ошибок, возникших трудностей;
- оценивать соответствие результата цели и условиям;
- ставить себя на место другого человека в ходе спора или дискуссии на научную тему, понимать мотивы, намерения и логику другого;
- признавать своё право на ошибку при решении физических задач или в утверждениях на научные темы и такое же право другого.

## **ПРЕДМЕТНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

К концу обучения в 8 классе предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- использовать понятия: масса и размеры молекул, тепловое движение атомов и молекул, агрегатные состояния вещества, кристаллические и аморфные тела, насыщенный и ненасыщенный пар, влажность воздуха, температура, внутренняя энергия, тепловой двигатель, элементарный электрический заряд, электрическое поле, проводники и диэлектрики, постоянный электрический ток, магнитное поле;
- различать явления (тепловое расширение и сжатие, теплопередача, тепловое равновесие, смачивание, капиллярные явления, испарение,

конденсация, плавление, кристаллизация (отвердевание), кипение, теплопередача (теплопроводность, конвекция, излучение), электризация тел, взаимодействие зарядов, действия электрического тока, короткое замыкание, взаимодействие магнитов, действие магнитного поля на проводник с током, электромагнитная индукция) по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление;

- распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, в том числе физические явления в природе: поверхностное натяжение и капиллярные явления в природе, кристаллы в природе, излучение Солнца, замерзание водоёмов, морские бризы, образование росы, тумана, инея, снега, электрические явления в атмосфере, электричество живых организмов, магнитное поле Земли, дрейф полюсов, роль магнитного поля для жизни на Земле, полярное сияние, при этом переводить практическую задачу в учебную, выделять существенные свойства (признаки) физических явлений;
- описывать изученные свойства тел и физические явления, используя физические величины (температура, внутренняя энергия, количество теплоты, удельная теплоёмкость вещества, удельная теплота плавления, удельная теплота парообразования, удельная теплота сгорания топлива, коэффициент полезного действия тепловой машины, относительная влажность воздуха, электрический заряд, сила тока, электрическое напряжение, сопротивление проводника, удельное сопротивление вещества, работа и мощность электрического тока), при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, обозначения и единицы физических величин, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, строить графики изученных зависимостей физических величин;
- характеризовать свойства тел, физические явления и процессы, используя основные положения молекулярно-кинетической теории строения вещества, принцип суперпозиции полей (на качественном уровне), закон сохранения заряда, закон Ома для участка цепи, закон Джоуля–Ленца, закон сохранения энергии, при этом давать словесную формулировку закона и записывать его математическое выражение;
- объяснять физические процессы и свойства тел, в том числе и в контексте ситуаций практикоориентированного характера: выявлять причинно-следственные связи, строить объяснение из 1–2 логических шагов с опорой

на 1–2 изученных свойства физических явлений, физических законов или закономерностей;

- решать расчётные задачи в 2–3 действия, используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выявлять недостаток данных для решения задачи, выбирать законы и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и сравнивать полученное значение физической величины с известными данными;
- распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов, используя описание исследования, выделять проверяемое предположение, оценивать правильность порядка проведения исследования, делать выводы;
- проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел (капиллярные явления, зависимость давления воздуха от его объёма, температуры, скорости процесса остывания и нагревания при излучении от цвета излучающей (поглощающей) поверхности, скорость испарения воды от температуры жидкости и площади её поверхности, электризация тел и взаимодействие электрических зарядов, взаимодействие постоянных магнитов, визуализация магнитных полей постоянных магнитов, действия магнитного поля на проводник с током, свойства электромагнита, свойства электродвигателя постоянного тока): формулировать проверяемые предположения, собирать установку из предложенного оборудования, описывать ход опыта и формулировать выводы;
- выполнять прямые измерения температуры, относительной влажности воздуха, силы тока, напряжения с использованием аналоговых приборов и датчиков физических величин, сравнивать результаты измерений с учётом заданной абсолютной погрешности;
- проводить исследование зависимости одной физической величины от другой с использованием прямых измерений (зависимость сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления вещества проводника, силы тока, идущего через проводник, от напряжения на проводнике, исследование последовательного и параллельного соединений проводников): планировать исследование, собирать установку и выполнять измерения, следуя предложенному плану, фиксировать результаты полученной зависимости в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;

- проводить косвенные измерения физических величин (удельная теплоёмкость вещества, сопротивление проводника, работа и мощность электрического тока): планировать измерения, собирать экспериментальную установку, следуя предложенной инструкции, и вычислять значение величины;
- соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием;
- характеризовать принципы действия изученных приборов и технических устройств с опорой на их описания (в том числе: система отопления домов, гигрометр, паровая турбина, амперметр, вольтметр, счётчик электрической энергии, электроосветительные приборы, нагревательные электроприборы (примеры), электрические предохранители, электромагнит, электродвигатель постоянного тока), используя знания о свойствах физических явлений и необходимые физические закономерности;
- распознавать простые технические устройства и измерительные приборы по схемам и схематичным рисункам (жидкостный термометр, термос, психрометр, гигрометр, двигатель внутреннего сгорания, электроскоп, реостат), составлять схемы электрических цепей с последовательным и параллельным соединением элементов, различая условные обозначения элементов электрических цепей;
- приводить примеры (находить информацию о примерах) практического использования физических знаний в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
- осуществлять поиск информации физического содержания в Интернете, на основе имеющихся знаний и путём сравнения дополнительных источников выделять информацию, которая является противоречивой или может быть недостоверной;
- использовать при выполнении учебных заданий научно-популярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет, владеть приёмами конспектирования текста, преобразования информации из одной знаковой системы в другую;
- создавать собственные письменные и краткие устные сообщения, обобщая информацию из нескольких источников физического содержания, в том числе публично представлять результаты проектной или исследовательской

деятельности, при этом грамотно использовать изученный понятийный аппарат курса физики, сопровождать выступление презентацией;

- при выполнении учебных проектов и исследований физических процессов распределять обязанности в группе в соответствии с поставленными задачами, следить за выполнением плана действий и корректировать его, адекватно оценивать собственный вклад в деятельность группы, выстраивать коммуникативное взаимодействие, проявляя готовность разрешать конфликты.

К концу обучения **в 9 классе** предметные результаты на базовом уровне должны отражать сформированность у обучающихся умений:

- использовать понятия: система отсчёта, материальная точка, траектория, относительность механического движения, деформация (упругая, пластическая), трение, центростремительное ускорение, невесомость и перегрузки, центр тяжести, абсолютно твёрдое тело, центр тяжести твёрдого тела, равновесие, механические колебания и волны, звук, инфразвук и ультразвук, электромагнитные волны, шкала электромагнитных волн, свет, близорукость и дальновзоркость, спектры испускания и поглощения, альфа, бета- и гамма-излучения, изотопы, ядерная энергетика;
- различать явления (равномерное и неравномерное прямолинейное движение, равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел, равномерное движение по окружности, взаимодействие тел, реактивное движение, колебательное движение (затухающие и вынужденные колебания), резонанс, волновое движение, отражение звука, прямолинейное распространение, отражение и преломление света, полное внутреннее отражение света, разложение белого света в спектр и сложение спектральных цветов, дисперсия света, естественная радиоактивность, возникновение линейчатого спектра излучения) по описанию их характерных свойств и на основе опытов, демонстрирующих данное физическое явление;
- распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире (в том числе физические явления в природе: приливы и отливы, движение планет Солнечной системы, реактивное движение живых организмов, восприятие звуков животными, землетрясение, сейсмические волны, цунами, эхо, цвета тел, оптические явления в природе, биологическое действие видимого, ультрафиолетового и рентгеновского излучений, естественный радиоактивный фон, космические лучи, радиоактивное излучение природных минералов, действие радиоактивных

излучений на организм человека), при этом переводить практическую задачу в учебную, выделять существенные свойства (признаки) физических явлений;

- описывать изученные свойства тел и физические явления, используя физические величины (средняя и мгновенная скорость тела при неравномерном движении, ускорение, перемещение, путь, угловая скорость, сила трения, сила упругости, сила тяжести, ускорение свободного падения, вес тела, импульс тела, импульс силы, механическая работа и мощность, потенциальная энергия тела, поднятого над поверхностью земли, потенциальная энергия сжатой пружины, кинетическая энергия, полная механическая энергия, период и частота колебаний, длина волны, громкость звука и высота тона, скорость света, показатель преломления среды), при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, обозначения и единицы физических величин, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами, строить графики изученных зависимостей физических величин;
- характеризовать свойства тел, физические явления и процессы, используя закон сохранения энергии, закон всемирного тяготения, принцип суперпозиции сил, принцип относительности Галилея, законы Ньютона, закон сохранения импульса, законы отражения и преломления света, законы сохранения зарядового и массового чисел при ядерных реакциях, при этом давать словесную формулировку закона и записывать его математическое выражение;
- объяснять физические процессы и свойства тел, в том числе и в контексте ситуаций практикоориентированного характера: выявлять причинно-следственные связи, строить объяснение из 2–3 логических шагов с опорой на 2–3 изученных свойства физических явлений, физических законов или закономерностей;
- решать расчётные задачи (опирающиеся на систему из 2–3 уравнений), используя законы и формулы, связывающие физические величины: на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, выявлять недостающие или избыточные данные, выбирать законы и формулы, необходимые для решения, проводить расчёты и оценивать реалистичность полученного значения физической величины;
- распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов, используя описание исследования, выделять проверяемое предположение, оценивать правильность порядка проведения



исследования, делать выводы, интерпретировать результаты наблюдений и опытов;

- проводить опыты по наблюдению физических явлений или физических свойств тел (изучение второго закона Ньютона, закона сохранения энергии, зависимость периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жёсткости пружины и независимость от амплитуды малых колебаний, прямолинейное распространение света, разложение белого света в спектр, изучение свойств изображения в плоском зеркале и свойств изображения предмета в собирающей линзе, наблюдение сплошных и линейчатых спектров излучения): самостоятельно собирать установку из избыточного набора оборудования, описывать ход опыта и его результаты, формулировать выводы;
- проводить при необходимости серию прямых измерений, определяя среднее значение измеряемой величины (фокусное расстояние собирающей линзы), обосновывать выбор способа измерения (измерительного прибора);
- проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений (зависимость пути от времени при равноускоренном движении без начальной скорости, периода колебаний математического маятника от длины нити, зависимости угла отражения света от угла падения и угла преломления от угла падения): планировать исследование, самостоятельно собирать установку, фиксировать результаты полученной зависимости физических величин в виде таблиц и графиков, делать выводы по результатам исследования;
- проводить косвенные измерения физических величин (средняя скорость и ускорение тела при равноускоренном движении, ускорение свободного падения, жёсткость пружины, коэффициент трения скольжения, механическая работа и мощность, частота и период колебаний математического и пружинного маятников, оптическая сила собирающей линзы, радиоактивный фон): планировать измерения, собирать экспериментальную установку и выполнять измерения, следуя предложенной инструкции, вычислять значение величины и анализировать полученные результаты с учётом заданной погрешности измерений;
- соблюдать правила техники безопасности при работе с лабораторным оборудованием;
- различать основные признаки изученных физических моделей: материальная точка, абсолютно твёрдое тело, точечный источник света,

луч, тонкая линза, планетарная модель атома, нуклонная модель атомного ядра;

- характеризовать принципы действия изученных приборов и технических устройств с опорой на их описания (в том числе: спидометр, датчики положения, расстояния и ускорения, ракета, эхолот, очки, перископ, фотоаппарат, оптические световоды, спектроскоп, дозиметр, камера Вильсона), используя знания о свойствах физических явлений и необходимые физические закономерности;
- использовать схемы и схематичные рисунки изученных технических устройств, измерительных приборов и технологических процессов при решении учебно-практических задач, оптические схемы для построения изображений в плоском зеркале и собирающей линзе;
- приводить примеры (находить информацию о примерах) практического использования физических знаний в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами, сохранения здоровья и соблюдения норм экологического поведения в окружающей среде;
- осуществлять поиск информации физического содержания в Интернете, самостоятельно формулируя поисковый запрос, находить пути определения достоверности полученной информации на основе имеющихся знаний и дополнительных источников;
- использовать при выполнении учебных заданий научно-популярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет, владеть приёмами конспектирования текста, преобразования информации из одной знаковой системы в другую;
- создавать собственные письменные и устные сообщения на основе информации из нескольких источников физического содержания, публично представлять результаты проектной или исследовательской деятельности, при этом грамотно использовать изученный понятийный аппарат изучаемого раздела физики и сопровождать выступление презентацией с учётом особенностей аудитории сверстников.

## Тематическое планирование

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего часов
----------	-----------------------------	-------------

8 класс Тема 1. Элементы теории погрешностей.		<b>3</b>
1	Погрешности при физических измерениях, физические измерения прямые и косвенные, виды погрешностей, промахи, действительное значение, точность измерения	
2	Алгоритм вычисления погрешности при прямых и косвенных измерениях, абсолютная и относительная погрешность, формулы для расчета погрешностей, случайная абсолютная погрешность, правила записи погрешности, результата с учетом погрешностей	
3	Погрешности постоянных величин и табличных данных, погрешность массы, погрешность электроизмерительных приборов через класс точности прибора	
Тема 2. Представление результатов экспериментов.		<b>2</b>
1	Графическое представление результатов измерений, понятие о теоретической и экспериментальной кривых	
2	Табличный метод представления результатов, правила оформления экспериментальных заданий, запись и анализ результатов эксперимента.	
Тема 3. Решение экспериментальных задач по механике.		<b>8</b>
1.	Повторение основных теоретических сведений по теме механика.	
2	Решение качественных экспериментальных задач по механике (задачи на силы в природе, на движение тел по инерции). Решение заданий ОГЭ по физике.	
3	Решение количественных задач на определение коэффициента трения	
4	Решение количественных задач на статику.	
5	<i>Решение исследовательских экспериментальных задач (исследовать зависимость удлинения пружины от массы груза)</i>	
6	<i>Решение исследовательской экспериментальной задачи (исследовать зависимость силы упругости от жесткости</i>	

	<i>пружины)</i>	
7	Решение исследовательской экспериментальной задачи ( <i>исследовать зависимость силы трения скольжения от веса тела и коэффициента трения</i> )	
8	Решение экспериментальных задач по теме «Механика»	
Тема 4. Решение экспериментальных задач по молекулярной физике и термодинамике.		<b>4</b>
1	Повторение основных теоретических сведений по теме тепловые явления.	
2	Решение качественных экспериментальных задач на способы изменения внутренней энергии, на виды теплопередачи, на протекание диффузии, на процессы изменения агрегатного состояния вещества.	
3	Решение количественных экспериментальных задач на определение теплоемкости различных металлов и материалов	
4	Решение количественных экспериментальных задач на определение удельной теплоты плавления льда и парафина, на вычисление скорости роста кристаллов.	
9 класс Тема 5. Решение экспериментальных задач по электродинамике.		<b>7</b>
1	Повторение основных теоретических сведений по теме электродинамика.	
2	Решение качественных экспериментальных задач на сборку электрических цепей, на изучение законов последовательного и параллельного соединения проводников. Решение заданий, предлагаемых на ОГЭ по физике.	
3	Решение качественных экспериментальных задач на тепловое, магнитное и химическое действие электрического тока.	
4	Решение количественных экспериментальных задач по исследованию законов параллельного и последовательного соединения проводников.	

5	Решение количественных экспериментальных задач на закон Джоуля-Ленца, на определение удельного сопротивления проводника. Решение заданий, предлагаемых на ОГЭ по физике.	
6	решение исследовательских экспериментальных задач на исследование зависимости сопротивления проводника от длины	
7	Решение исследовательских экспериментальных задач на «черные ящики». Решение экспериментальных задач по теме «Электричество»	
Тема 6. Решение экспериментальных задач по теме «Колебания и волны»		<b>5</b>
1	Повторение основных теоретических сведений по теме колебания и волны.	
2	Решение качественных задач на изучение колебаний различных колебательных систем.	
3	Решение количественных экспериментальных задач на определение частоты, периода, амплитуды колебаний математического и пружинного маятника. Решение заданий, предлагаемых на ОГЭ по физике.	
4	Решение исследовательских экспериментальных задач (исследование частоты и периода колебаний математического маятника от длины нити,	
5	Решение исследовательской задачи (исследование частоты и периода колебаний пружинного маятника от массы груза и жесткости пружины).	
Тема 7. Решение экспериментальных задач по оптике.		<b>3</b>
1	<i>Повторение основных теоретических сведений по теме оптика.</i>	

2	Решение качественных экспериментальных задач на законы отражения, преломления света, на линзы и зеркала. Решение заданий, предлагаемых на ОГЭ по физике.	
3	Решение количественных экспериментальных задач на законы отражения, преломления света, на линзы и зеркала. Решение исследовательских задач на «черный ящик».	
Заключительное занятие.		<b>1</b>
Итого		<b>34</b>

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Примерные тексты экспериментальных заданий для текущего итогового контроля**

#### **1. Экспериментальные задачи по теме «Механика»**

##### **1. Тело в воде.**

На одну чашку весов поставлен сосуд с водой, а на другую – штатив, на перекладине которого подвешено тело. Сохранится ли равновесие, если сделать так, чтобы тело целиком погрузилось в воду?

##### **2. Два сосуда.**

Два одинаковых сосуда наполнены до краев водой. В одном из них плавает кусок дерева. Какой из сосудов перетянет, если их поставить на весы?

##### **3. Кювета с водой.**

Кювету с водой уравнили на бруске. На поверхность воды пустили плавать коробку, в которой находится гиря.

- Нарушится ли равновесие кюветы, если коробку перемещать по поверхности воды или если давить на коробку рукой?
- Нарушится ли равновесие, если вынуть гирю из коробки и поставить ее на дно кюветы?

#### **Решение количественных экспериментальных задач.**

##### **4. Плотность дерева.**

Задание: разработайте способ определения плотности дерева.

Оборудование: мензурка, деревянный брусок, стакан с водой, линейка.

### **5. Толщина листа.**

Задание: Измерение толщины листа учебника двумя способами.

Оборудование: учебник, линейка, штангенциркуль или микрометр.

### **6. Диаметр провода.**

Задание: Измерение диаметра медного провода двумя способами.

Оборудование: кусок медного провода, карандаш, линейка, весы, гири.

### **7. Максимальная скорость.**

Задание: Измерение максимальной скорости, которую ученик может сообщить щелчком телу.

Оборудование: тело, метровая линейка.

### **8. Плотность соленой воды.**

Задание: Измерение плотности соленой воды.

Оборудование: цилиндр из набора калориметрических тел, динамометр, измерительный цилиндр, сосуд с соленой водой.

### **9. Плотность вещества цилиндра.**

Задание: Измерение плотности вещества, из которого изготовлен цилиндр.

Оборудование: цилиндр из набора колориметрических тел, динамометр, сосуд с водой. Плотность воды считать известной.

### **10. КПД наклонной плоскости.**

Задание: Измерение КПД наклонной плоскости при заданном угле наклона.

Оборудование: деревянный брусок, деревянная доска, линейка, динамометр.

### **11. Масса линейки.**

Задание: Измерение массы линейки.

Оборудование: линейка, карандаш, тело известной массы.

## **Решение исследовательских экспериментальных задач.**

### **12. Зависимость удлинения пружины от массы.**

Задание: исследуйте зависимость удлинения пружины от массы груза, подвешенного к пружине и погруженного в воду.

Оборудование: штатив, набор грузов, сосуд с водой, линейка, бумага, пружина динамометра.

## **2. Экспериментальные задачи по теме «Молекулярная физика.**

### **Термодинамика»**

#### **1. Плавающая свеча.**

К короткому отрезку свечи прикрепили снизу груз так, что свеча плавает в воде. Что произойдет, если свечу зажечь?

*(Как долго будет гореть свеча?)*

#### **2. Воздушный шарик.**

Возьмите воздушный шарик и привяжите к нему небольшой груз, чтобы он не упирался в потолок. Поднесите его к печке или к батарее и пронаблюдайте за движением шарика по комнате. Объясните это движение.

#### **3. Змейка.**

Вырежьте из бумажного круга радиусом 20-30см змейку и, подвязав ее за конец к веревочке, аккуратно поднесите к нагретому предмету. Объясните вращение змейки.

#### **4. Вода в коробочке.**

Сделайте из бумаги коробочку. Аккуратно налейте в нее воды и поднесите к газовой горелке. Через некоторое время вода в коробочке закипит. Объясните, почему не загорелась коробочка.

#### **5. Задача про гвоздь.**

Оберните металлический стержень (гвоздь) бумагой в один слой и поплотнее. Держите над пламенем свечи (над горелкой). Бумага в огне не горит. Почему? А где-то она все-таки пригорает. Почему? А вот на деревянной палочке сразу сгорает. Почему?

## **3. Экспериментальные задачи по теме «Колебания и волны»**



### 1. Экспериментальное задание. Изучение колебаний математического и пружинного маятника.

Цель: измерить частоту и период колебаний пружинного и математического маятника, вычислить эти величины по формулам и сравнить теоретический и экспериментальный результат.

Оборудование: маятники, часы, линейка.

Ход работы:

1. Измерить время 10 колебаний каждого маятника и рассчитать период, частоту.
2. Рассчитать период и частоту по специальным формулам.
3. Сравнить полученные результаты.

### **Задания из тестов ОГЭ по физике:**

#### **№1. Измерение плотности вещества**

Используя стакан, воду, измерительный цилиндр, весы, разновес, определите плотность цилиндра №\_\_\_\_(1или3). Проведите необходимые измерения и вычисления и определите плотность вещества. Результаты измерений и вычислений запишите в отчетную таблицу.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета плотности твердого тела;
- 3) запишите результаты измерений и вычислений в отчетную таблицу.

#### **№2. Измерение выталкивающей силы.**

Используя динамометр школьный с пределом измерения 4Н ( $c=0,1Н$ ), стакан с водой, цилиндр №\_\_\_\_(1или3) соберите установку для определения выталкивающей силы (силы Архимеда), действующей на цилиндр.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета выталкивающей силы;
- 3) укажите результаты измерений веса цилиндра в воздухе и веса цилиндра в воде;
- 4) запишите численное значение выталкивающей силы.

#### **№3. Измерение жесткости пружины.**

используя штатив с муфтой и лапкой, (пружину) два динамометра, линейку и три груза, соберите экспериментальную установку для определения жесткости

пружины. Определите жесткость пружины, подвесив к ней один, два, три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета жесткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) запишите численное значение жесткости пружины.

**№4. Исследование зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины.**

используя штатив с муфтой и лапкой, (пружину) два динамометра, линейку и три груза, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины. Определите жесткость пружины, подвесив к ней один, два, три груза. Для определения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента, сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений силы упругости и смещения в виде таблицы;
- 3) постройте график зависимости силы упругости от деформации пружины;
- 4) сформулируйте качественный вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине, от степени деформации пружины.

**№5. Измерение коэффициента трения скольжения.**

Используя каретку (брусок) с крючком, динамометр, два груза, соберите установку для определения коэффициента трения скольжения между кареткой и поверхностью стола.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета коэффициента трения скольжения;
- 3) укажите результаты измерения веса каретки с грузом и силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности стола;
- 4) запишите численное значение коэффициента трения скольжения.

**№6. Исследование зависимости силы трения скольжения от силы нормального давления.**

Используя деревянный брусок с крючками на нити, динамометр, 2 груза массой по  $(100 \pm 20)$  г, направляющую рейку исследуйте зависимость силы трения от силы нормального давления.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;

- 2) запишите найденное значение коэффициента трения для каждого измерения;
- 3) постройте график зависимости силы трения от силы нормального давления;
- 4) сделайте вывод о характере зависимости силы трения от силы нормального давления.

#### **№7. Измерение сопротивления проводника.**

Используя источник питания постоянного тока 4,5В, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор №\_(1или2), соберите экспериментальную установку для определения электрического сопротивления резистора.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета электрического сопротивления;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5А;
- 4) запишите численное значение электрического сопротивления.

#### **№8. Определение работы электрического тока**

Используя источник питания постоянного тока 4,5В, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор №\_(1или2), соберите экспериментальную установку для определения работы электрического тока на резисторе при силе тока 0,5А в течение 10 минут.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета работы электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5А;
- 4) запишите численное значение работы эл.тока.

#### **№9. Определение мощности электрического тока в проводнике.**

Используя источник питания постоянного тока 4,5В, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор №\_(1или2), соберите экспериментальную установку для определения мощности резистора.

В бланке ответов:

- 1) нарисуйте электрическую схему эксперимента;
- 2) запишите формулу для расчета мощности электрического тока;
- 3) укажите результаты измерения напряжения при силе тока 0,5А;
- 4) запишите численное значение мощности эл.тока.

#### **№10. Исследование зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника.**

Используя источник питания постоянного тока 4,5В, вольтметр, амперметр, ключ, реостат, соединительные провода, резистор №\_(1или2), соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника.

В бланке ответов:

- 1) опишите порядок выполнения эксперимента;
- 2) запишите найденное значение силы тока и напряжения для каждого измерения;
- 3) постройте график зависимости силы тока от напряжения ;
- 4) сделайте вывод о характере зависимости силы тока, возникающей в проводнике, от напряжения на концах проводника.

#### **№ 11. Измерение оптической силы линзы**

Используя собирающую линзу №\_(1или2), линейку длиной 20-30см, экран, рабочее тело определить фокусное расстояние и рассчитайте оптическую силу линзы.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета оптической силы линзы;
- 3) укажите результаты измерения фокусного расстояния линзы;
- 4) запишите численное значение оптической силы линзы.

#### **№ 12. Исследование зависимости периода или частоты колебаний математического маятника от длины нити**

Используя штатив с муфтой и лапкой, шарик с прикрепленной к нему нитью, линейку и часы с секундной стрелкой, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости периода или частоты колебаний математического маятника от длины нити. Определите время для 30 полных колебаний и посчитайте период колебаний для трех случаев, когда длина нити равна соответственно 1м, 0,5м и 0,25м.

В бланке ответов:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результаты прямых измерений числа колебаний и времени колебаний для трех длин нити маятника в виде таблицы;
- 3) посчитайте период колебаний для каждого случая и результаты занесите в таблицу;
- 4) сформулируйте качественный вывод о зависимости периода свободных колебаний нитяного маятника от длины нити.

## **4. Список литературы**

**Литература, использованная при подготовке элективного курса.**

1. Предпрофильная подготовка учащихся: разработка и экспертиза курсов по выбору.-Вологда, 2006.
2. Программы элективных курсов по физике. Профильное обучение.-М: Дрофа, 2005.

3. Сборник программ элективных курсов, физика 8-9 классы.- Волгоград: Учитель, 2007.
4. Семке А.И. Уроки физики в 9 классе.- Ярославль, Академия развития, 2004.
5. Электив 9. Физика, химия, биология. Конструктор элективных курсов.-М, 2006.
6. Всероссийские олимпиады по физике. –М: Вербум-М, 2002
7. Журнал «Физика» 2004-2008 гг.

### **Списки литературы для учителя и учащихся.**

#### **Список литературы для учителя.**

1. Буров, В. А., Иванов, А. И., Свиридов, В. И. Фронтальные экспериментальные задания по физике.
2. Марголис, А. А., Парфентьева, Н. Е., Соколов, И. И. Практикум по школьному физическому эксперименту.
3. Покровский, А. А. Практикум по физике в средней школе.
4. Покровский, А. А. Фронтальные лабораторные занятия по физике.
5. Шахмаев, Н. М., Каменецкий, С. Е. Демонстрационные опыты по электродинамике.
6. Всероссийские олимпиады по физике.

#### **Научная литература:**

1. Джанколи, Д. Физика. - Т. 1, 2. - М.: Мир, 1989.
2. Роуэлл, Г., Герберт, С. Физика. - М: Просвещение, 1994.
3. Суорц, Кл. Э. Необыкновенная физика обыкновенных явлений. -Т. 1,2. -М: Наука, 1986.
4. Тарасов, Л. В. Физика в природе. - М: Просвещение, 1988.
5. Физическая энциклопедия. - Т. 1-4. - М.: Советская энциклопедия, 1988-1994.
6. Яворский, Б. М, Пинский, А. А. Основы физики. - Т. 1, 2. - М: Наука, 1974.

#### **Задачники:**

1. Гельфгат, И. М., Генденштейн, Л. А., Кирик, Л. А. 1001 задача по физике с решениями. - Харьков-Москва: Центр «Инновации в науке, технике, образовании», 1995.

2. Занимательные задачи, парадоксы и софизмы по физике. - М.: Просвещение, 1971.
3. Кембровский, Г. С., Лазаренко, Н. И., Лин, Д. Г. Подготовительные задачи к олимпиадам по физике. - Минск: Народная асвета, 1984.
4. Ланге, В. Н. Экспериментальные физические задачи на смекалку. -М.: Наука, 1985.
5. Тульчинский, М. Е. Качественные задачи по физике. - М.: Просвещение. 1972.

#### **Литература по физическому эксперименту:**

1. Гирке, Р., Шпрокхоф, Г. Эксперимент по элементарной физике. -Ч. 1-6. - М.: Учебно-педагогическое издательство, 1959.
2. Гольдин, Л. Л. Лабораторные занятия по физике. - М.: Наука, 1983.
3. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. -Ч. 1, 2. - М.: Просвещение, 1978.
4. Дик, Ю. И., Кабардин, О. Ф. Физические практикумы для классов с углубленным изучением физики. - М.: Просвещение, 1993.
5. Евсюков, А. А. Электронное оборудование по физике. - М.: Просвещение, 1977.
6. Знаменский, П. А. Лабораторные занятия по физике в средней школе. - Ч. 1, 2. - М.: Учпедгиз, 1948.
7. Покровский, А. А. Демонстрационные опыты по молекулярной физике и теплоте. - М.: Учпедгиз, 1960.
8. Физический эксперимент в школе: сборник статей. - Вып. 1-6.
9. Хорошавин, С. А. Физический эксперимент в средней школе: 6-7 классы. - М.: Просвещение, 1988.
10. Шахмаев, Н. М., Шилов, В. Ф. Физический эксперимент в средней школе. - Ч. 1, 2. - М.: Просвещение, 1989.

#### Литература для учащихся.

#### **Литература по физическому эксперименту:**

1. Гирке, Р., Шпрокхоф, Г. Эксперимент по элементарной физике. -Ч. 1-6. - М.: Учебно-педагогическое издательство, 1959.

2. Гольдин, Л. Л. Лабораторные занятия по физике. - М.: Наука, 1983.
3. Демонстрационный эксперимент по физике в средней школе. - Ч. 1, 2. - М.: Просвещение, 1978.
4. Дик, Ю. И., Кабардин, О. Ф. Физические практикумы для классов с углубленным изучением физики. - М.: Просвещение, 1993.
5. Евсюков, А. А. Электронное оборудование по физике. - М.: Просвещение, 1977.
6. Знаменский, П. А. Лабораторные занятия по физике в средней школе. - Ч. 1, 2. - М.: Учпедгиз, 1948.
7. Покровский, А. А. Демонстрационные опыты по молекулярной физике и теплоте. - М.: Учпедгиз, 1960.
8. Физический эксперимент в школе: сборник статей. - Вып. 1-6.
9. Хорошавин, С. А. Физический эксперимент в средней школе: 6-7 классы. - М.: Просвещение, 1988.
10. Шахмаев, Н. М., Шилов, В. Ф. Физический эксперимент в средней школе. - Ч. 1, 2. - М.: Просвещение, 1989.

### **Перечень оборудования и наглядных пособий.**

Комплект оборудования для лабораторного практикума по теме «Механика»

Комплект оборудования для лабораторного практикума по теме «Молекулярная физика, термодинамика»

Комплект оборудования для лабораторного практикума по теме «Электродинамика»

Комплект оборудования для лабораторного практикума по теме «Колебания и волны»

Комплект оборудования для лабораторного практикума по теме «Оптика»

Общее оборудование: весы, разновесы, линейка, секундомер, штатив, электроизмерительные приборы, микроскоп, плита электрическая, чайник электрический.