

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ТОБОЛЬСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА  
Кафедра физики, математики, информатики и методик преподавания

Заведующий кафедрой  
канд. пед. наук  
Е.Н. Малышева

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
бакалавра

ОРГАНИЗАЦИЯ КАБИНЕТА ФИЗИКИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)  
Профиль "Физика, информатика"

Выполнил работу  
студент 5 курса  
очной формы обучения

Суючев Айдар Радикович

Руководитель  
кандидат педагогических наук

Малышева Елена Николаевна

Тюмень  
2020

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ КАБИНЕТА ФИЗИКИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ .....	5
1.1. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КАБИНЕТА ФИЗИКИ И ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ .....	5
1.2. ОБЗОР СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ .....	9
ГЛАВА 2. СИСТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА КУРСА ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ .....	24
2.1. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ .....	24
2.2. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ 7-9 КЛАССОВ .....	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	46
ЛИТЕРАТУРА .....	48
ПРИЛОЖЕНИЕ. ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА .....	51

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** На сегодняшний день в условиях развития информационного общества один из основных компонентов, позволяющих максимально индивидуализировать учебный процесс, считается цифровизация учебы, основанная на применении информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), на организации тренировочного процесса в специализированной образовательной среде, в которой происходит обмен информацией. Важной особенностью школьников является их информированность и интерес по различным вопросам и способность без особых трудностей ориентироваться в постоянно меняющейся цифровой среде.

В этой связи появляются новые требования к организации учебного процесса, таким образом, чтобы проще усваивать материал. В частности, лабораторный практикум по физике является одним из важнейших методов формирования практических умений и системного мышления. Поэтому поиск путей повышения эффективности лабораторных работ в современных условиях развития цифрового общества является актуальным.

**Цель исследования:** составить рекомендации по выбору оборудования для лабораторного практикума по физике в основной школе.

**Объект исследования:** учебный процесс по физике в основной школе.

**Предмет исследования:** организация кабинета физики.

**Задачи:**

- Изучить особенности организации кабинета физики и лабораторного практикума в современной школе
- Выделить технологии по повышению мотивации и вовлеченности в образовательный процесс
- Рассмотреть средства для проведения натурального и виртуального лабораторного практикума

- Составить перечень лабораторных работ по физике для основной школы
- Составить рекомендации по выбору оборудования для проведения лабораторных работ
- Составить рекомендации по выбору оборудования для проведения виртуальных лабораторных работ

**База исследования:** МАОУ Гимназия им. Н. Д. Лицмана

**Практическая значимость:** полученные результаты работы могут использоваться школами для организации кабинетов физики

**Структура работы:** Работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОРГАНИЗАЦИИ КАБИНЕТА ФИЗИКИ В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

## 1.1. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ КАБИНЕТА ФИЗИКИ И ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В СОВРЕМЕННОЙ ШКОЛЕ

Кабинет физики – это учебное помещение, которое оснащено наглядным пособием, оборудованием и техническими средствами обучения, в котором проводится учебная, внеклассная и методическая работа по предмету [15].

Основными целями кабинета физики являются создание оптимальных научно-методических, организационных и информационных условий для обучения учащихся [13]:

- формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием;
- демонстрация применения теоретических знаний на практике;
- закрепление и углубление теоретических знаний;
- контроль знаний и умений через способность применить на практике или объяснить явление, процесс;
- развитие научного мышления через формулирование гипотез, логических выводов и интерпретации результатов экспериментальных работ;
- развитие интереса к изучаемому предмету.

Оснащение кабинета физики включает в себя следующие компоненты:

- 1) учебно-методическое обеспечение (учебники, задачки, пособия, разработки, дидактические средства и др.);
- 2) средства наглядности (плакаты, макеты, модели);
- 3) средства для проведения опытов и экспериментов.

Последний вид условно можно разделить на две группы:

1. Оборудование для проведения демонстрационного эксперимента.
2. Оборудование для проведения лабораторного практикума.

В рамках нашего исследования мы будем рассматривать оснащение кабинета физики для проведения лабораторного практикума.

Цели (задачи) лабораторных работ (практикума):

- Закрепление первичных знаний;
- Развитие и воспитание личности;
- Формирование способности самостоятельного поиска информации;
- Планирование способов решения поставленных задач;
- Научиться применять полученные знания на практике.

Лабораторные работы (не зависимо от тематической принадлежности) делятся на следующие типы [7]:

1. Проведение прямых измерений физических величин;
2. Расчет по полученным результатам прямых измерений зависимо от них параметра (косвенные измерения);
3. Наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений;
4. Исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы;
5. Проверка заданных предположений (прямые измерения физических величин и сравнение заданных соотношений между ними);
6. Знакомство с техническими устройствами и их конструирование.

Определим, что должно входить в комплект оборудования для лабораторного практикума [14]:

- Общелабораторное оборудование, оказывающее минимальное влияние на практикум (лабораторная мебель);
- Мерная посуда, для определения объемов;
- Измерительное оборудование;

- Испытательное оборудование.

Беря за основание содержание лабораторных работ, выделяют следующие их виды:

- наблюдение и анализ различных явлений, процессов;
- наблюдение и анализ устройства работы оборудования;
- исследование качественных и количественных зависимостей между явлениями;
- изучение устройства и способов пользования контрольно-измерительным инструментом.

Руководство проведением лабораторной работы преподаватель осуществляет в форме инструктирования (вводного и текущего), основной задачей которого является создание у учащихся ориентировочной основы деятельности для наиболее эффективного выполнения заданий [16].

При организации лабораторного практикума необходимо учитывать психофизиологические особенности восприятия и освоения информации школьниками:

- Недостаточная развитость логического мышления;
- Проявляется потребность в самостоятельности и самоутверждении;
- Появляются сложности с распределением внимания;
- Высокая осведомленность и интерес в электронно-информационной среде

В связи с этим формулируем **основные особенности организации лабораторного практикума** в современной школе:

1. Использование инструкционных карт [9].

Это способствует воспитанию культуры проведения опыта, обучению методам проведения физического эксперимента, развитию логического мышления.

На первых этапах (7 класс) можно давать школьникам готовые инструкции, в последующем можно давать задания самостоятельно

разработать план проведения опытов, предлагать им отобрать последовательность выполнения работ.

2. Использование цветового оформления в лабораторном оборудовании.

Это способствует активизации внимания школьников. Лучший эффект будет, если цветовое оформление несет еще и смысловую нагрузку (символизм), обусловленный влиянием на восприятие различных цветов. Данная особенность связана с привычкой получать информацию с экранов монитора или смартфона, которая отличается повышенной яркостью и контрастностью. Монотонно окрашенному оборудованию трудно соперничать с цифровыми средствами за внимание школьников, что приводит к его быстрой потере и снижению активности и качества обучения.

3. Усиление роли виртуального эксперимента.

Это связано с использованием привычных современным детям средств получения новой информации (компьютер) в образовательных целях. Виртуальный эксперимент расширяет дидактические возможности лабораторного практикума: он становится доступным, когда не хватает натурального оборудования; расширяет границы проведения лабораторной работы от стен кабинета до дома в самостоятельной работе; активизирует внимание и интерес за счет свойств мультимедиа, видео, интерактивности и т.д.

4. Возможность электронного сбора данных и их цифровой обработки

Многие лабораторные установки оснащены электронными устройствами для сбора информации, аналогово-цифровыми преобразователями и коннекторами для подключения к компьютеру. Это облегчает рутинную часть эксперимента, позволяя больше времени посвятить его методологии и интерпретации. Электроника может вносить и негативные моменты: сбои, ведущие к погрешности показаний, системные требования к компьютеру, настройка оборудования. Но с другой стороны,



электроника – это важная часть нашей жизни, поэтому нужно уметь адекватно оценивать ее работу и ее влияние на результаты опыта [17].

Таким образом, кабинет физики – это учебное помещение школы, оснащенное необходимым оборудованием, создающее оптимальные научно-методические, организационные и информационные условия проведения лабораторного практикума и обучения. Проведение лабораторного практикума ставит целью формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, применение теоретических знаний на практике и закрепление материала. Большое внимание нужно уделять особенностям восприятия и освоения информации школьниками, и уже на основе этого формировать особенности организации лабораторного практикума.

## 1.2. ОБЗОР СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ

В личностном и образовательном плане развития школьников нельзя останавливаться только на теоретическом рассуждении об определенном знании о системе действий, но и использовать полученные теоретические знания на практике. Ведь завершающим этапом в развитии умственных операций школьников является не становление умственного действия, а их реализация действия на практике. Поэтому обучение физике предусматривает привлечение школьников к таким видам деятельности, которые позволяют применять теоретические знания на практике, а именно к выполнению лабораторного практикума.

Лабораторное оборудование – это перечень инструментов и снаряжений, необходимых для осуществления всевозможных измерений, экспериментов, анализов.

Если обеспечение лаборатории физического кабинета позволяют осуществить реальный эксперимент, то это один из вариантов реализации

основных задач при изучении явлений природы. Проведение реального эксперимента предоставляет обучающимся возможность все «потрогать своими руками», обсуждать, работая в группе, делать выводы. Лабораторные работы предусмотрены программой. Учебные заведения приобретают необходимые тематические комплекты, включающие все необходимое для проведения фронтальных лабораторных работ по необходимым тематикам учебной программы.

Кроме лабораторного оборудования для проведения натуральных физических экспериментов, начинают использовать современное техническое и мультимедийное обеспечение, позволяющее проводить опыты без непосредственного контакта с реальным лабораторным оборудованием. Использование виртуальных лабораторных работ позволяет сделать процесс более безопасным, живым, наглядным и интересным, повышая качество усвоения материала. Однако не каждый виртуальный эксперимент, позволяет в полной мере освоить определенные умения, такие как: проводить наблюдения, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы, применять полученные знания для объяснения различных физических явлений и свойств веществ [25].

Рассмотрим современное обеспечение для проведения натурального физического эксперимента, которые официально рекомендованы для использования в общеобразовательной школе. Это оборудование можно найти в интернет-магазинах (табл. 1) [4,5,10,24].

Таблица 1.

Обзор современного оборудования для лабораторного практикума

Название	Интернет-магазин	Назначение, краткая характеристика
ФГОС комплект. 7-11 классы	ООО «Химлабо» <a href="https://www.himlabo.ru">https://www.himlabo.ru</a> 72150 руб./шт.	1) Набор по механике (до 40 опытов). 2) Набор по термодинамике и квантовой физике (до 23 опытов). 3) Лабораторные наборы по электродинамике (до 17 лабораторных работ). 4) Лабораторные наборы по оптике (не менее 21 лабораторной работы). 5) Лабораторные наборы по квантовым явлениям

		(не менее 5 лабораторных работ). Все комплекты включают учебное издание с пояснением хода работ.
Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ	ООО «Инновации в образовании» <a href="https://inobr.ru">https://inobr.ru</a> 40174 руб./шт	1) Комплект №1 (для ОГЭ). 2) Комплект №2 (для ОГЭ). 3) Комплект №3 (для ОГЭ). 4) Комплект №4 (для ОГЭ). 5) Комплект №5 (для ОГЭ). 6) Комплект №6 (для ОГЭ). 7) Комплект №7 (для ОГЭ). Все комплекты включают учебное издание с пояснением хода работ.
ГИА-лаборатория по физике	Компания «Запсибторг» <a href="https://zapsibtorg72.ru">https://zapsibtorg72.ru</a> 47990 руб./шт	1) Комплект №1 (для ОГЭ). 2) Комплект №2 (для ОГЭ). 3) Комплект №3 (для ОГЭ). 4) Комплект №4 (для ОГЭ). 5) Комплект №5 (для ОГЭ). 6) Комплект №6 (для ОГЭ). 7) Комплект №7 (для ОГЭ). 8) Комплект №8 (для ОГЭ). Отсутствие учебных изданий с пояснением хода работ.
ГИА-лаборатория по физике	Компания «Новация» <a href="https://n-72.ru">https://n-72.ru</a> Общая цена: 57010 руб./шт.	1) Комплект №1 (для ОГЭ). 2) Комплект №2 (для ОГЭ). 3) Комплект №3 (для ОГЭ). 4) Комплект №4 (для ОГЭ). 5) Комплект №5 (для ОГЭ). 6) Комплект №6 (для ОГЭ). 7) Комплект №7 (для ОГЭ). Все комплекты включают учебное издание с пояснением хода работ.

Рассмотрим современное техническое и мультимедийное обеспечение для проведения виртуального физического эксперимента, которые можно использовать в общеобразовательной школе. Это оборудование можно найти в интернет-магазинах.

Технические средства для проведения виртуального эксперимента:

– Стационарный компьютер. Системный блок со стандартным оборудованием, ОС Windows (версия не ранее 2007), монитор (разрешение 1024x768 пикселей), клавиатура, компьютерная мышь, акустическая система.

– Комплект интерактивной доски. Система, состоящая из: проектора (короткофокусный, ультрафокусный), крепления (настенного, потолочного), интерактивная доска (определяющая положение касаний), ПО для управления интерактивными функциями.

– Интерактивный проектор. Система, состоящая из: интерактивного проектора, крепления (настенного/потолочного, напольного, настольного), ПО и специализированное ПО). Используется в режимах интерактивной доски и стола.

– Сенсорный телефон/планшет. Минимальные требования: ОС Android/iOS (версия не раньше 5), оперативная память 1 гб, свободного места на устройстве 1 Гб, актуальный на 2020 год графический процессор, выход в интернет.

– Интерактивные приставки. Преобразует обычную маркерную или меловую доску в интерактивную. Инфракрасно-ультразвуковая сенсорная технология, встроенная в компактную панель, которая крепится к доске и подключается к компьютеру/ноутбуку.

– Интерактивная панель. Представляет собой большой (до 65 дюймов) сенсорный LED монитор разрешением FULL HD с технологией мультитач (до шести касаний), встроенным компьютером с предустановленным ПО. Используется в двух режимах: интерактивный стол/интерактивная доска.

– Интерактивный пол. Состоит из: инсталляционного проектора с короткофокусной линзой, потолочного крепления, управляющего компьютера, сенсора распознавания движения и касаний, ПО.

– Очки виртуальной реальности (VR). Автономное устройство для использования в классе и обеспечения полного погружения в VR/AR под руководством учителя.

Сделаем обзор комплектов для проведения лабораторных работ, которые можно найти в интернет-магазинах (табл. 2) [2,3,8,11].

Таблица 2.

Обзор программных цифровых средств для лабораторного практикума

Название	Интернет-магазин	Назначение, краткая характеристика
<p>Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс (интерактивное пособие, многопользовательская лицензия для одного образовательного учреждения)</p>	<p>Компания «Новация»  <a href="https://n-72.ru">https://n-72.ru</a>                      5 250 руб./шт</p>	<p>Программа разработана в соответствии с ФГОС. Включает 11 лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение размеров малых тел.</li> <li>2. Измерение массы тела на рычажных весах.</li> <li>3. Измерение объема твердого тела.</li> <li>4. Определение плотности вещества.</li> <li>5. Измерение выталкивающей силы.</li> <li>6. Выяснение условий равновесия рычага.</li> <li>7. Измерение равноускоренного движения.</li> <li>8. Измерение колебаний нитяного маятника.</li> <li>9. Изучение явления теплообмена.</li> <li>10. Изучение закона Ома.</li> <li>11. Изучение свойств собирающей линзы.</li> </ol>
<p>Виртуальная лаборатория общей физики. (интерактивное пособие, лицензия приобретается на одно рабочее место)</p>	<p>Компания «SunSpire Art group»  <a href="https://www.sunspire.ru">https://www.sunspire.ru</a>                      1500 руб./шт</p>	<p>Программа разработана по разделам общей физики и предусматривает 22 лабораторные работы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение погрешностей измерения ускорения свободного падения с помощью математического маятника.</li> <li>2. Определение коэффициента вязкости жидкости по методу Стокса.</li> <li>3. Изучение законов вращательного движения на маятнике Обербека.</li> <li>4. Определение коэффициента вязкости воздуха.</li> <li>5. Определение отношения теплоемкостей газа методом адиабатического расширения;</li> </ol>

		<p>6. Изучение закона Ома.</p> <p>7. Исследование электростатического поля.</p> <p>8. Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли.</p> <p>9. Изучение магнитных свойств ферромагнетиков.</p> <p>10. Определение удельного заряда электрона методом магнитной фокусировки.</p> <p>11. Пружинный маятник</p> <p>12. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний.</p> <p>13. Определение скорости звука методом стоячих волн.</p> <p>14. Изучение затухающих электромагнитных колебаний.</p> <p>15. Интерференция света. Опыт Юнга.</p> <p>16. Изучение дифракции света на одиночной щели и дифракционной решетке.</p> <p>17. Изучение дифракционного спектра.</p> <p>18. Изучение законов теплового излучения с помощью яркостного пирометра.</p> <p>19. Фотоэффект.</p> <p>20. Изучение оптических спектров испускания. Градуировка спектроскопа.</p> <p>21. Определение энергии активации полупроводника.</p> <p>22. Снятие ВАХ полупроводникового диода.</p> <p>Присутствуют методические указания к лабораторным работам.</p>
--	--	--

<p>Виртуальные лабораторные работы по физике. (интерактивное пособие, свободный доступ к ресурсу с компьютера)</p>	<p>Сайт любителей физики kurokam.ru <a href="http://kurokam.ru/">http://kurokam.ru/</a></p> <p>Бесплатный доступ</p>	<p>Бесплатное приложение включает 9 лабораторных работ по физике для 7-9 классов образовательной программы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Измерение размеров малых тел</li> <li>2. Измерение массы тела на рычажных весах</li> <li>3. Измерение объема твердого тела</li> <li>4. Определение плотности вещества</li> <li>5. Измерение выталкивающей силы</li> <li>6. Изучение колебаний нитяного маятника</li> <li>7. Выяснение условий равновесия рычага</li> <li>8. Изучение равноускоренного движения</li> <li>9. Изучение явления теплообмена</li> </ol> <p>Присутствуют методические указания к лабораторным работам.</p>
<p>Виртуальный лабораторный практикум по физике. 7-11 класс (свободный доступ к ресурсу с компьютера)</p>	<p>«Виртуальные лабораторные работы по физике» <a href="http://mediadidaktika.ru">http://mediadidaktika.ru</a></p> <p>Бесплатный доступ</p>	<p>Бесплатный онлайн ресурс включает лабораторные работы по разделам физики:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Механика. <ul style="list-style-type: none"> <li>– Определение ускорения свободного падения тела;</li> <li>– Определение свободного падения при помощи машины Атвуда;</li> <li>– Определение модуля Юнга твердых тел при деформации изгиба</li> <li>– Определение коэффициента трения методом предельной нагрузки;</li> <li>– Определение коэффициента трения методом предельного угла;</li> <li>– Определение коэффициента вязкости жидкостей;</li> </ul> </li> </ol>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Изучение движения тела, брошенного под углом к горизонту;</li> <li>– Моделирование выстрела из пушки под углом к горизонту;</li> <li>– Определение модуля металлов юнга при деформации растяжения;</li> <li>– Изучение вращательного движения тел на приборе Обербека;</li> <li>– Баллистический маятник. Неупругий удар;</li> <li>– Баллистический маятник. Упругий удар;</li> <li>– Баллистический маятник. Неупругий удар под углом к горизонту;</li> <li>– Баллистический маятник. Упругий удар под углом к горизонту;</li> <li>– Проверка законов сохранения с помощью двустороннего баллистического пистолета;</li> <li>– Движение тела под действием силы Архимеда и силы тяжести;</li> <li>– Движение тела под действием силы тяжести и силы Архимеда;</li> <li>– Определение коэффициента трения скольжения с помощью динамометра;</li> <li>– Изучения соскальзывания тела с наклонной плоскости;</li> <li>– Исследование силы трения динамическим методом;</li> <li>– Изучение движения тела под действием силы тяги и силы трения;</li> </ul>
--	--	---



		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Изучение движения тела под действием силы трения и силы тяги под углом к горизонту;</li> <li>– Изучения скатывания тел с наклонной плоскости;</li> <li>– Изучения движения связанных тел;</li> <li>– Движение тела по окружности под действием силы тяжести и силы упругости;</li> <li>– Изучение движения тела под действием постоянной силы;</li> <li>– Движение тела по окружности под действием сил тяжести и упругости;</li> <li>– Движение тела, запущенного вверх по наклонной плоскости;</li> <li>– Определение плотности тела с помощью закона Архимеда;</li> <li>– Моделирование процессов упругого и неупругого ударов;</li> <li>– Проверка закона сохранения; механической энергии;</li> <li>– Определение скорости пули с помощью пружинного маятника. Упругий и неупругий удар;</li> <li>– Определение плотности плавучих тел;</li> <li>– Определение плотности царской короны;</li> </ul> <p>2. Молекулярная физика.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Проверка закона изотермического процесса Бойля-Мариотта;</li> <li>– Проверка закона изобарного процесса Гей-</li> </ul>
--	--	---

		<p>Люссака;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Проверка закона Шарля изохорного процесса;</li> <li>– Определение удельной теплоемкости твердых тел;</li> <li>– Определение удельной теплоты плавления льда с помощью нагретой воды;</li> <li>– Определение температурного коэффициента объемного расширения жидкостей;</li> <li>– Определение постоянной Больцмана;</li> <li>– Определение коэффициента поверхностного натяжения жидкостей;</li> <li>– Определение удельной теплоемкости жидкостей при помощи электрокалориметра;</li> <li>– Изучение капиллярных явлений;</li> <li>– Определение удельной теплоемкости твердых тел методом нагрева сгорающим твердым топливом;</li> <li>– Определение удельной теплоты сгорания топлива;</li> <li>– Определение КПД теплового процесса при сгорании топлива;</li> <li>– Определение вязкости жидкостей при помощи вискозиметра;</li> <li>– Определение удельной теплоемкости металлов;</li> <li>– Определение удельной теплоты парообразования воды;</li> <li>– Определение удельной теплоемкости воды;</li> </ul>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Определение удельной теплоты плавления льда с помощью электрокалориметра;</li> <li>– Изучение процессов превращения льда в пар с помощью электрокалориметра;</li> <li>– Изучение процессов превращения льда в пар при помощи твердого топлива;</li> <li>– Изучение расширения твердых тел;</li> <li>– Определение КПД тепловых процессов при превращении льда в пар;</li> <li>– Определение молярной массы газа;</li> <li>– Определение универсальной газовой постоянной;</li> <li>– Изучение изотермического процесса;</li> <li>– Экспериментальное нахождение удельной теплоты парообразования воды;</li> <li>– Экспериментальное нахождение удельной теплоты сгорания топлива;</li> <li>– Экспериментальное изучение изо процессов.</li> </ul> <p>3. Электричество и магнетизм.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Определение заряда электрона и числа Фарадея;</li> <li>– Определение емкости конденсаторов методом сравнения емкостей;</li> <li>– Определение сопротивлений резисторов с помощью моста Уитстона;</li> <li>– Определение</li> </ul>
--	--	---

		<p>сопротивления резисторов методом амперметра и вольтметра;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Определение температурного коэффициента сопротивления металлов;</li> <li>– Изменение пределов измерения амперметра;</li> <li>– Изменение пределов измерения вольтметра</li> <li>– Проверка закона Ома для цепей переменного тока;</li> <li>– Исследование зависимости температуры нити и лампы накаливания от напряжения на ее зажимах.</li> </ul> <p>4. Колебания и волны.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Определение ускорения свободного падения при помощи математического маятника;</li> <li>– Определение коэффициента жесткости пружины с помощью пружинного маятника;</li> <li>– Исследование колебаний физического маятника;</li> <li>– Изучение вынужденных колебаний пружинного маятника;</li> <li>– Исследование затухающих колебаний математического маятника;</li> <li>– Исследование затухающих колебаний пружинного маятника;</li> <li>– Определение скорости звука методом сдвига фаз;</li> <li>– Изучение колебаний составного физического маятника;</li> <li>– Изучение стоячих волн;</li> <li>– Изучение колебаний тела</li> </ul>
--	--	--

		<p>на поверхности воды;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Изучение затухающих крутильных колебаний;</li> <li>– Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний Фигуры Лиссажу;</li> <li>– Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре;</li> <li>– Исследование вынужденных колебаний в колебательном контуре;</li> <li>– Изучение колебаний комбинированного маятника;</li> <li>– Колебания математического маятника в вертикальном электрическом поле конденсатора;</li> <li>– Колебания математического маятника в горизонтальном электрическом поле конденсатора;</li> <li>– Определение скорости пули с помощью пружинного маятника. Неупругий удар;</li> <li>– Определение скорости пули с помощью пружинного маятника. Упругий удар;</li> <li>– Исследование колебаний физического маятника;</li> <li>– Исследование колебаний физического маятника;</li> <li>– Изучение колебаний пружинного маятника из двух последовательно соединенных пружин;</li> <li>– Изучение колебаний пружинного маятника из двух параллельно</li> </ul>
--	--	--

		<p>соединенных пружин;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Электрические колебания заряженного тела;</li> <li>– Изучение колебаний поршня в теплоизолированном цилиндре;</li> <li>– Изучение колебаний поршня в нетеплоизолированном цилиндре;</li> <li>– Определение жесткости пружины с помощью пружинного маятника;</li> <li>– Колебания тела на границе двух несмешивающихся жидкостей различных плотностей;</li> <li>– Колебания жидкости в сообщающихся сосудах U-образной формы;</li> <li>– Определение коэффициента трения методом вращающихся блоков;</li> <li>– Изучение гармонических колебаний гантели на полусфере;</li> <li>– Изучение гармонических колебаний цепи на блоках.</li> </ul> <p>Отсутствие учебных изданий с пояснением хода работ.</p>
--	--	---

Таким образом, мы систематизировали и рассмотрели информацию по четырем современным комплектам для проведения натуральных лабораторных работ по физике, по техническому обеспечению и четырем программным средствам для проведения виртуальных лабораторных работ по физике с восьми магазинов и платформ, которые рекомендованы для использования в общеобразовательных школах для повышения качества образования.

## ВЫВОДЫ ПО 1 ГЛАВЕ

Кабинет физики – это учебное помещение школы, оснащенное необходимым оборудованием, создающее оптимальные научно-методические, организационные и информационные условия проведения лабораторного практикума и обучения.

Проведение лабораторного практикума ставит целью формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, применение теоретических знаний на практике и закрепление материала. Большое внимание нужно уделять особенностям восприятия и освоения информации школьниками, и уже на основе этого формировать особенности организации лабораторного практикума.

С каждым годом становится все более актуальным использование современного технического и мультимедийного обеспечения, позволяющее виртуальные эксперименты, без непосредственного контакта с оборудованием.

Преимущества виртуальных лабораторных работ: недорогая по стоимости, безопасность, наглядность, повышенный интерес, быстрая усвояемость информации школьниками.

Недостатки виртуальных лабораторных работ: не каждый эксперимент позволяет в полной мере усвоить определенные умения, нет физического контакта, может заменить только часть натуральных лабораторных работ.

Мы систематизировали информацию по четырем современным комплектам для проведения натуральных лабораторных работ по физике и четырем программным средствам для проведения виртуальных лабораторных работ по физике с восьми магазинов и платформ, которые рекомендованы для использования в общеобразовательных школах для повышения качества образования.

## ГЛАВА 2. СИСТЕМА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА КУРСА ФИЗИКИ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

### 2.1. ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

На сегодняшний день вместо простой передачи знаний, умений и навыков от учителя к ученику главной целью образования становится развитие таких способностей ученика, как самостоятельно ставить учебные цели, планировать пути их реализации, умение контролировать и оценивать свои результаты, иначе говоря формирование умения учиться. Учебный процесс курса физики построен таким образом, чтобы учащиеся освоили не только теорию каких-либо явлений, но и на практике понимали его смысл. Лабораторные работы являются неотъемлемой частью учебного процесса. В содержании каждой лабораторной работы, решаются конкретные задачи:

- Актуализация ранее полученных знаний;
- Осознания учащимся противоречий, трудностей, связанных с предлагаемой экспериментальной задачей в виде лабораторной работы;
- Творческое переосмысление возможностей их применения, включение их в новый контекст.

Для улучшения образовательного процесса используется федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС), представляющий собой совокупность требований, обязательных при реализации основных учебных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования.

Рассмотрим, чему по стандартам ФГОС основной школы должны научиться школьники в рамках лабораторного практикума по физике (табл. 3) [1,12].



Планируемые предметные результаты по физике в рамках лабораторного практикума

Образование	Базовый уровень
Основное общее образование	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Соблюдать правила безопасности и охраны труда при работе с лабораторным оборудованием;</li> <li>2. Собирать установку из предложенного оборудования и формулировать выводы;</li> <li>3. Распознавать проблемы, анализировать отдельные этапы исследований и интерпретировать результаты наблюдений и опытов;</li> <li>4. Ставить опыты по исследованию физических явлений и свойств тел без использования прямых измерений, формулируя проблему/задачу эксперимента;</li> <li>5. Понимать роль эксперимента в получении научной информации;</li> <li>6. Проводить прямые измерения физических величин с использованием дозиметра;</li> <li>7. Проводить исследование зависимостей физических величин с использованием прямых измерений, фиксировать результаты в виде таблиц и графиков, на основе результатов делать выводы;</li> <li>8. Проводить косвенные измерения величин: вычислять и анализировать полученные результаты с учетом погрешности;</li> <li>9. Анализировать ситуации практико-ориентированного характера;</li> <li>10. Понимать принципы технических устройств, условия их безопасного использования;</li> </ol>

С учетом требований ФГОС к усвоению навыков и знаний по физике, преподавателями разрабатываются примерные учебные программы. Среди приоритетных целей и задач физического образования называется цель «приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей любых измерений».

Министерством образования устанавливается федеральный перечень учебников, рекомендованных или допущенных к использованию в образовательном процессе, в имеющих государственную аккредитацию, реализующих образовательные программы общего образования образовательных учреждений. Федеральный перечень учебников обновляется каждый год.

Проведем анализ двух линеек авторов с 7 по 9 класс по физике в рамках лабораторных работ рекомендуемыми ФГОС: Громов С.В., Родина Н.А. и Перышкин А.В. (табл. 4) [18,19,20,22,23,24].

Таблица 4.

Анализ лабораторных работ по учебникам физики

Громов С.В., Родина Н.А.		
Класс	Тема лабораторной работы	Оборудование
7	1. Измерение объема жидкости с помощью измерительного цилиндра	1. Измерительный цилиндр (или мензурка, стакан с водой)
	2. Измерение массы тела на рычажных весах	2. Весы с гирями, несколько небольших тел разной массы
	3. Измерение плотности твердого тела	3. Весы с гирями, измерительный цилиндр с водой, твердое тело на нити
	4. Измерение силы с помощью динамометра	4. Динамометр, деревянный брусок, набор грузов, деревянная дощечка, катки (круглые карандаши)
	5. Выяснение условия равновесия рычага	5. Рычаг на штативе, набор грузов, линейка
	6. Определение КПД наклонной плоскости	6. Динамометр, дощечка, штатив, деревянный брусок, измерительная лента (линейка), набор грузов
	7. Определение размеров малых тел	7. Линейка, пшено, книга, тонкая проволока, круглый карандаш
	8. Измерение выталкивающей (архимедовой) силы	8. Динамометр, измерительный цилиндр с водой, твердое тело (латунный цилиндр)
8	1. Измерение ускорения тела при равноускоренном движении	1. Желоб, шарик, штатив с муфтой, металлический цилиндр, измерительная лента, метроном (один на класс) или секундомер
	2. Изучение движения конического маятника	2. Штатив с муфтой и кольцом, шарик, нить, часы (или секундомер), лист бумаги
	3. Измерение силы трения скольжения	3. Деревянная дощечка, деревянный брусок, набор грузов по 100г, динамометр
	4. Изучение колебаний нитяного маятника	4. Шарик на нити, штатив с муфтой и кольцом, измерительная лента, часы (или секундомер)
	5. Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры	5. Калориметр, измерительный цилиндр (мензурка), термометр
	6. Наблюдение за охлаждением воды	6. Термометр, стакан с водой

	при ее испарении и определение влажности воздуха	комнатной температуры, кусок марли (или ваты)
9	1. Сборка электрической цепи и измерение силы тока на ее различных участках	1. Источник питания, лампочка на подставке, амперметр, ключ, соединительные провода
	2. Измерение напряжения на различных участках цепи	2. Источник питания, вольтметр, лампочка на подставке, резистор, ключ, соединительные провода
	3. Регулирование силы тока реостатом и измерение сопротивления с помощью амперметра и вольтметра	3. Источник питания, реостат, резистор, амперметр, вольтметр, ключ, соединительные провода
	4. Наблюдение действия магнитного поля на ток	4. Штатив с муфтой, источник питания, проволочный моток, дугообразный магнит, ключ, соединительные провода
	5. Изучение электромагнита	5. Источник питания, магнит, реостат, ключ, компас, соединительные провода
	6. Изучение модели электродвигателя	6. Источник питания, модель электродвигателя, соединительные провода
	7. Измерение фокусного расстояния и оптической силы линзы	7. Собирающая (двояковыпуклая) линза, экран, линейка
	8. Получение изображений с помощью линзы	8. Источник питания, собирающая линза, лампа с колпачком на подставке, ключ, экран, измерительная лента, соединительные провода
	9. Нахождение центра тяжести плоской пластины	9. Плоская картонная фигура произвольной формы, штатив с лапкой и муфтой, пробка, булавка, линейка, отвес (грузик на нити)
	10. Определение ускорения свободного падения	10. Шарик на нити, штатив с муфтой и кольцом, измерительная лента, часы
Перышкин А.В.		
7	1. Определение цены деления измерительного прибора	1. Измерительный цилиндр (мензурка), стакан с водой, небольшая колба и другие сосуды
	2. Измерение размеров малых тел	2. Линейка, дробь (горох), иголка
	3. Измерение массы тела на рычажных весах	3. Весы с разновесами, несколько небольших тел разной массы
	4. Измерение объема тела	4. Измерительный цилиндр (мензурка), тела неправильной формы небольшого объема, нитки
	5. Определение плотности твердого тела	5. Весы с разновесами, измерительный цилиндр (мензурка), твердое тело, плотность которого надо определить, нитка

	6. Градуирование пружины	6. Динамометр, шкала которого закрыта бумагой, набор грузов массой по 102г, штатив с муфтой, лапкой и кольцом
	7. Измерение силы трения с помощью динамометра	7. Динамометр, деревянный брусок, две цилиндрические палочки (круглые карандаши), набор грузов
	8. Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело	8. Динамометр, штатив с муфтой, два тела разного объема, стаканы с водой и насыщенным раствором соли в воде
	9. Выяснение условий плавания тела в жидкости	9. Весы с разновесами, измерительный цилиндр (мензурка), пробирка-поплавок с пробкой, проволоочный крючок, сухой песок, фильтровальная бумага или сухая тряпка
	10. Выяснение условия равновесия рычага	10. Рычаг на штативе, набор для грузов, измерительная линейка, динамометр
	11. Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости	11. Доска, динамометр, измерительная лента или линейка, брусок, штатив с муфтой
8	1. Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры	1. Калориметр, измерительный цилиндр (мензурка), термометр, стакан
	2. Измерение удельной теплоемкости твердого тела	2. Стакан с водой, калориметр, термометр, весы, гири, металлический цилиндр на нити, сосуд с горячей водой
	3. Измерение влажности воздуха	3. Психрометр или термометр, стакан
	4. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках	4. Источник питания, низковольтная лампа на подставке, ключ, амперметр, соединительные провода
	5. Измерение напряжения на различных участках цепи	5. Источник питания, резисторы – 2шт., низковольтная лампа на подставке, вольтметр, ключ, соединительные провода
	6. Регулирование силы тока реостатом	6. Источник питания, ползунковый реостат, амперметр, ключ, соединительные провода
	7. Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра	7. Источник питания, исследуемый проводник (небольшая никелиновая спираль), амперметр и вольтметр, реостат, ключ, соединительные провода.
	8. Измерение мощности и работы тока в электрической лампе	8. Источник питания, низковольтная лампа на подставке, вольтметр, амперметр, ключ, соединительные

		провода, секундомер
	9. Сборка электромагнита и испытание его действия	9. Источник питания, реостат, ключ, соединительные провода, компас, детали для сборки электромагнита
	10. Изучение электрического двигателя постоянного тока (на модели)	10. Модель электродвигателя, источник питания, ключ, соединительные провода
	11. Получение изображения при помощи линзы	11. Собирающая линза, экран, лампа с колпачком, в котором сделана прорезь, измерительная лента
9	1. Исследование равноускоренного движения без начальной скорости	1. Прибор для изучения движения тел, штатив с муфтой
	2. Измерение ускорения свободного падения	2. Прибор для изучения движения тел, штатив с муфтой
	3. Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины	3. Штатив с муфтой, шарик с прикрепленной к нему нитью 130 см, протянутой сквозь кусочек резины, часы с секундной или секундомер сотового телефона
	4. Изучение явления электромагнитной индукции	4. Миллиампер, катушка-моток, магнит дугообразный, источник питания, катушка с железным сердечником от разборного электромагнита, реостат, ключ, провода соединительные, модель генератора электрического тока (одна на класс)
	5. Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания	5. Проекционный аппарат, раздвижная щель, набор спектральных трубок, плоскопараллельная пластина или однотрубный спектроскоп
	6. Измерение естественного радиационного фона дозиметром	6. Дозиметр «Сосна»
	7. Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков	7. Фотография треков заряженных частиц, образовавшихся при делении ядра атома урана
	8. Оценка периода полураспада находящихся в воздухе продуктов распада газа радона	8. Дозиметр «Сосна», бытовой пылесос, ватный диск, решетка
	9. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям	9. Фотография треков заряженных частиц, полученных в камере Вильсона, пузырьковой камере и фотоэмульсии

Таким образом, мы провели анализ лабораторных работ учебников двух линеек авторов с 7 по 9 класс, рекомендованных ФГОС, приоритетной

целью которых является приобретение опыта полученных теоретических знаний на практике.

Для улучшения образовательного процесса используется федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) представляющий собой совокупность требований необходимых для реализации учебных программ.

Рассмотрели, чему по стандартам ФГОС основной школы должны научиться школьники в рамках лабораторного практикума по физике

## 2.2. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ДЛЯ 7-9 КЛАССОВ

Проведем подбор для выписанных лабораторных работ с учебников соответствующего оборудования для нормального проведения лабораторного практикума. (табл. 5).

Таблица 5.

Подбор комплектов для проведения лабораторного практикума

Громов С.В., Родина Н.А.		
Класс	Тема лабораторной работы	Название комплекта
7	1. Измерение объема жидкости с помощью измерительного цилиндра	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	2. Измерение массы тела на рычажных весах	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	3. Измерение плотности твердого тела	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 2. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».

	4. Измерение силы с помощью динамометра	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	5. Выяснение условия равновесия рычага	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	6. Определение КПД наклонной плоскости	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	7. Определение размеров малых тел	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	8. Измерение выталкивающей (архимедовой) силы	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
8	1. Измерение ускорения тела при равноускоренном движении	1. ФГОС комплект. 7-11 классы.
	2. Изучение движения конического маятника	1. ФГОС комплект. 7-11 классы.
	3. Измерение силы трения скольжения	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике.

		«Новация».
	4. Изучение колебаний нитяного маятника	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	5. Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	6. Наблюдение за охлаждением воды при ее испарении и определение влажности воздуха	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
9	1. Сборка электрической цепи и измерение силы тока на ее различных участках	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	2. Измерение напряжения на различных участках цепи	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	3. Регулирование силы тока реостатом и измерение сопротивления с помощью амперметра и вольтметра	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	4. Наблюдение действия магнитного поля на ток	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике.



		«Новация».
	5. Изучение электромагнита	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	6. Изучение модели электродвигателя	1. ФГОС комплект. 7-11 классы.
	7. Измерение фокусного расстояния и оптической силы линзы	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	8. Получение изображений с помощью линзы	1. ФГОС комплект. 7-11 классы;
	9. Нахождение центра тяжести плоской пластины	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	10. Определение ускорения свободного падения	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
Перышкин А.В.		
7	1. Определение цены деления измерительного прибора	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	2. Измерение размеров малых тел	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике.

	«Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
3. Измерение массы тела на рычажных весах	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
4.Измерение объема тела	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
5. Определение плотности твердого тела	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
6. Градуирование пружины	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
7. Измерение силы трения с помощью динамометра	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
8. Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».

	9. Выяснение условий плавления тела в жидкости	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация». Без учета пробирки-поплавка с пробкой.
	10. Выяснение условия равновесия рычага	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	11. Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
8	1. Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	2. Измерение удельной теплоемкости твердого тела	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	3. Измерение влажности воздуха	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	4. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике.

		«Новация».
	5. Измерение напряжения на различных участках цепи	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	6. Регулирование силы тока реостатом	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	7. Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	8. Измерение мощности и работы тока в электрической лампе	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
	9. Сборка электромагнита и испытание его действия	1. ФГОС комплект. 7-11 классы;
	10. Изучение электрического двигателя постоянного тока (на модели)	1. ФГОС комплект. 7-11 классы;
	11. Получение изображения при помощи линзы	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
9	1. Исследование равноускоренного движения без начальной скорости	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике.

	«Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
2. Измерение ускорения свободного падения	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
3. Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
4. Изучение явления электромагнитной индукции	1. ФГОС комплект. 7-11 классы;
5. Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
6. Измерение естественного радиационного фона дозиметром	1. ФГОС комплект. 7-11 классы; 2. Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ; 3. ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; 4. ГИА-лаборатория по физике. «Новация».
7. Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков	Потребуется приобретение дополнительного оборудования.
8. Оценка периода полураспада находящихся в воздухе продуктов распада газа радона	Потребуется приобретение дополнительного оборудования.
9. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям	Потребуется приобретение дополнительного оборудования.

Проведем подбор для выписанных лабораторных работ с учебников соответствующего оборудования для нормального проведения лабораторного практикума. (табл. 6).

## Подбор комплектов для проведения виртуального лабораторного практикума

Громов С.В., Родина Н.В.		
Класс	Тема лабораторной работы	Программное обеспечение
7	1. Измерение объема жидкости с помощью измерительного цилиндра	Нет соответствий.
	2. Измерение массы тела на рычажных весах	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике.
	3. Измерение плотности твердого тела	Нет соответствий
	4. Измерение силы с помощью динамометра	Нет соответствий
	5. Выяснение условия равновесия рычага	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике.
	6. Определение КПД наклонной плоскости	Нет соответствий
	7. Определение размеров малых тел	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике.
	8. Измерение выталкивающей (архимедовой) силы	Нет соответствий
8	1. Измерение ускорения тела при равноускоренном движении	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике.
	2. Изучение движения конического маятника	Нет соответствий
	3. Измерение силы трения скольжения	Нет соответствий
	4. Изучение колебаний нитяного маятника	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике.
	5. Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры	Нет соответствий

	6. Наблюдение за охлаждением воды при ее испарении и определение влажности воздуха	Нет соответствий
9	1. Сборка электрической цепи и измерение силы тока на ее различных участках	Нет соответствий
	2. Измерение напряжения на различных участках цепи	Нет соответствий
	3. Регулирование силы тока реостатом и измерение сопротивления с помощью амперметра и вольтметра	1. Виртуальный лабораторный практикум по физике.
	4. Наблюдение действия магнитного поля на ток	Нет соответствий
	5. Изучение электромагнита	Нет соответствий
	6. Изучение модели электродвигателя	Нет соответствий
	7. Измерение фокусного расстояния и оптической силы линзы	Нет соответствий
	8. Получение изображений с помощью линзы	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс.
	9. Нахождение центра тяжести плоской пластины	Нет соответствий
	10. Определение ускорения свободного падения	1. Виртуальные лабораторные работы по физике.
Перышкин А.В.		
7	1. Определение цены деления измерительного прибора	Нет соответствий
	2. Измерение размеров малых тел	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике.
	3. Измерение массы тела на рычажных весах	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальная лаборатория общей физики; 3. Виртуальные лабораторные работы по физике; 4. Виртуальный лабораторный практикум по физике. 7-11 класс
	4. Измерение объема тела	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике.

	5. Определение плотности твердого тела	1. Виртуальный лабораторный практикум по физике. 7-11 класс
	6. Градуирование пружины	Нет соответствий
	7. Измерение силы трения с помощью динамометра	1. Виртуальный лабораторный практикум по физике. 7-11 класс
	8. Определение выталкивающей силы, действующей на погруженное в жидкость тело	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике;
	9. Выяснение условий плавления тела в жидкости	Нет соответствий
	10. Выяснение условия равновесия рычага	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике;
	11. Определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости	Нет соответствий
8	1. Сравнение количеств теплоты при смешивании воды разной температуры	Нет соответствий
	2. Измерение удельной теплоемкости твердого тела	1. Виртуальный лабораторный практикум по физике. 7-11 класс
	3. Измерение влажности воздуха	Нет соответствий
	4. Сборка электрической цепи и измерение силы тока в ее различных участках	Нет соответствий
	5. Измерение напряжения на различных участках цепи	Нет соответствий
	6. Регулирование силы тока реостатом	Нет соответствий
	7. Измерение сопротивления проводника при помощи амперметра и вольтметра	1. Виртуальный лабораторный практикум по физике. 7-11 клас
	8. Измерение мощности и работы тока в электрической лампе	Нет соответствий
	9. Сборка электромагнита и испытание его действия	Нет соответствий
	10. Изучение электрического двигателя постоянного тока (на модели)	Нет соответствий
	11. Получение изображение при помощи линзы	Нет соответствий
9	1. Исследование равноускоренного движения без	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс;



начальной скорости	2. Виртуальные лабораторные работы по физике;
2. Измерение ускорения свободного падения	Нет соответствий
3. Исследование зависимости периода и частоты свободных колебаний нитяного маятника от его длины	1. Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс; 2. Виртуальные лабораторные работы по физике;
4. Изучение явления электромагнитной индукции	Нет соответствий
5. Наблюдение сплошного и линейчатых спектров испускания	Нет соответствий
6. Измерение естественного радиационного фона дозиметром	Нет соответствий
7. Изучение деления ядра атома урана по фотографии треков	Нет соответствий
8. Оценка периода полураспада находящихся в воздухе продуктов распада газа радона	Нет соответствий
9. Изучение треков заряженных частиц по готовым фотографиям	Нет соответствий

Таким образом, мы провели подбор и рекомендации по выбору соответствующего лабораторного оборудования для проведения натурального и виртуального лабораторного практикума по физике по двум авторам учебников с 7 по 9 класс и составили рекомендации по выбору оборудования.

Комплекты для лабораторных работ по физике для учебников Громова С.В., Родиной Н.А.:

1. Натуральный лабораторный практикум:

- ФГОС комплект. 7-11 классы. Приобретение дополнительного оборудования не требуется. Рекомендуется;
- Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ. Требуется приобретение дополнительного оборудования;
- ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; Требуется приобретение дополнительного оборудования;

- ГИА-лаборатория по физике. «Новация». Требуется приобретение дополнительного оборудования.

2. Виртуальный лабораторный практикум:

- Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс. Рекомендуется при изучении основных разделов физики;
- Виртуальная лаборатория общей физики. Не рекомендуется для данных лабораторных работ;
- Виртуальные лабораторные работы по физике. Рекомендуется при изучении основных разделов физики;
- Виртуальный лабораторный практикум по физике. 7-11 класс. Не рекомендуется для данных лабораторных работ.

Комплекты для лабораторных работ по физике для учебников Перышкина А.В.:

1. Натуральный лабораторный практикум:

- ФГОС комплект. 7-11 классы. Требуется приобретение дополнительного оборудования. Рекомендуется;
- Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ. Требуется приобретение дополнительного оборудования. Рекомендуется;
- ГИА-лаборатория по физике. «Запсибторг»; Требуется приобретение дополнительного оборудования;
- ГИА-лаборатория по физике. «Новация». Требуется приобретение дополнительного оборудования. Рекомендуется.

2. Виртуальный лабораторный практикум:

- Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс. Рекомендуется при изучении основных разделов физики;
- Виртуальная лаборатория общей физики. Не рекомендуется для данных лабораторных работ;
- Виртуальные лабораторные работы по физике. Рекомендуется при изучении основных разделов физики;

- Виртуальный лабораторный практикум по физике. 7-11 класс. Не рекомендуется для данных лабораторных работ.

Виртуальные лабораторные работы на данный момент не могут охватить весь курс школьной программы, а лишь частично заменить натуральный эксперимент для школьных образовательных программ обучения.

## ВЫВОД ПО 2 ГЛАВЕ

На основании проведенного анализа лабораторных работ по учебникам двух линеек авторов с 7 по 9 класс по физике был проведен подбор соответствующего лабораторного оборудования для проведения натурального и виртуального практикума.

При анализе также выявили, что программное обеспечение для виртуальных лабораторных работ на данный момент не может полностью охватить школьную образовательную программу обучения, а лишь частично.

Были составлены рекомендации по выбору комплектов для натурального и виртуального лабораторного практикума для каждого учебника.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе были получены следующие выводы и результаты:

1. Кабинет физики – это учебное помещение школы, оснащенное необходимым оборудованием, создающее оптимальные научно-методические, организационные и информационные условия проведения лабораторного практикума и обучения.

2. Проведение лабораторного практикума ставит целью формирование умений и навыков обращения с приборами и другим оборудованием, применение теоретических знаний на практике и закрепление материала.

3. Большое внимание нужно уделять особенностям восприятия и освоения информации школьниками, и уже на основе этого формировать особенности организации лабораторного практикума.

4. С каждым годом становится все более актуальным использование современного технического и мультимедийного обеспечения, позволяющее виртуальные эксперименты, без непосредственного контакта с оборудованием.

5. Преимущества виртуальных лабораторных работ: недорогая по стоимости, безопасность, наглядность, повышенный интерес, быстрая усвояемость информации школьниками, возможность работы дома.

6. Недостатки виртуальных лабораторных работ: не каждый эксперимент позволяет в полной мере усвоить определенные умения, нет физического контакта, может заменить только часть натуральных лабораторных работ.

7. Систематизировали информацию по четырем современным комплектам для проведения натуральных лабораторных работ по физике и четырем программным средствам для проведения виртуальных лабораторных работ по физике с восьми магазинов и платформ, которые рекомендованы для использования в общеобразовательных школах для повышения качества образования.

8. Таким образом, мы провели анализ лабораторных работ учебников двух линеек авторов с 7 по 9 класс, рекомендованных ФГОС, приоритетной целью которых является приобретение опыта полученных теоретических знаний на практике.

9. Для улучшения образовательного процесса используется федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) представляющий собой совокупность требований необходимых для реализации учебных программ.

10. Рассмотрели, чему по стандартам ФГОС основной школы должны научиться школьники в рамках лабораторного практикума по физике

11. На основании проведенного анализа лабораторных работ по учебникам двух линеек авторов с 7 по 9 класс по физике был проведен подбор соответствующего лабораторного оборудования для проведения натурального и виртуального практикума.

12. При анализе выявили, что программное обеспечение для виртуальных лабораторных работ на данный не может полностью охватить школьную образовательную программу обучения, а лишь частично.

13. Были составлены рекомендации по выбору комплектов для натурального и виртуального лабораторного практикума для каждого учебника.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Kopilkaurokov.ru – сайт для учителей. – URL: <https://kopilkaurokov.ru/fizika/prochee/fgos-po-fizikie> (дата обращения 02.05.2020). – Режим доступа: в свободном доступе.
2. Виртуальные лаборатории и технические симуляторы. Виртуальная лаборатория общей физики. – URL: <https://www.sunspire.ru/products/physics2d/> (дата обращения 07.05.2020).
3. Виртуальные лабораторные работы по физике. – URL: <http://mediadidaktika.ru/> (дата обращения 12.05.2020).
4. Запсибторг. ГИА-лаборатория по физике 2019. – URL: [https://zapsibtorg72.ru/catalog/oborudovanie\\_dlya\\_shkoly/oborudovanie\\_dlya\\_kabinetov/kabinet\\_fiziki/gia/15402/](https://zapsibtorg72.ru/catalog/oborudovanie_dlya_shkoly/oborudovanie_dlya_kabinetov/kabinet_fiziki/gia/15402/) (дата обращения 02.05.2020).
5. Иновации в образовании. Комплект оборудования «ОГЭ-ЛАБОРАТОРИЯ 2020» с ВУ. – URL: <https://inobr.ru/product/komplekt-oborudovaniya-oge-laboratoriya-2020-s-vu/> (дата обращения 02.05.2020).
6. Канн К.Б. Курс общей физики: Учебное пособие / К.Б. Канн – М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2014. – 360с. – URL: <https://znanium.com/read?pid=443435> (Дата обращения: 21.05.2020).
7. Киселёв Г.М., Бочкова Р.В. Информационные технологии в педагогическом образовании: Учебник для бакалавров / Г.М. Киселев, Р.В. Бочкова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательство-торговая корпорация «Дашков и К», 2020. – 300 с. – URL: <https://znanium.com/read?id=358452> – (Дата обращения: 17.06.2020).
8. Курокам. Физика 7-9 классы. Виртуальные лабораторные работы по физике. – URL: [http://kurokam.ru/load/predmety/fizika/fizika\\_7\\_9\\_klassy\\_virtualnye\\_laboratornye\\_raboty\\_po\\_fizike\\_cd\\_rom/45-1-0-3710](http://kurokam.ru/load/predmety/fizika/fizika_7_9_klassy_virtualnye_laboratornye_raboty_po_fizike_cd_rom/45-1-0-3710) (дата обращения 08.05.2020).
9. Лебедев С.А. Методы научного познания: Учебное пособие / С.А. Лебедев. – М.: Альфа-М: НИЦ ИНФРА-М 2014. – 272 с.

10. Новация. Оснащение в школу и ДУ. ЕГЭ и ОГЭ по физике 2020. – URL: [https://n72.ru/catalog/vsye\\_dlya\\_shkoly/kabinet\\_fiziki/ege\\_i\\_oge\\_po\\_fizike/](https://n72.ru/catalog/vsye_dlya_shkoly/kabinet_fiziki/ege_i_oge_po_fizike/) (дата обращения 02.05.2020).

11. Новация. Оснащение в школу и ДУ. Пособие для интерактивной доски Виртуальные лабораторные работы по физике. 7–9 класс. – URL: [https://n72.ru/catalog/product/posobie\\_dlya\\_interaktivnoy\\_doski\\_virtualnye\\_laboratornye\\_raboty\\_po\\_fizike\\_7\\_9\\_klass\\_12312.html](https://n72.ru/catalog/product/posobie_dlya_interaktivnoy_doski_virtualnye_laboratornye_raboty_po_fizike_7_9_klass_12312.html) (дата обращения 05.05.2020).

12. Рабочая программа по предмету: физика 7-9 класс / Умаев У.А. – URL: <https://gigabaza.ru/doc/75815.html> (дата обращения 13.05.2020). – Режим доступа: в свободном доступе.

13. Смирнов А.В., Смирнов С.А. Информационные технологии в обучении физике: учебное пособие / А.В. Смирнов, С.А. Смирнов. – Москва: МПГУ, 2018. – 220 с. – URL: <https://znanium.com/read?id=339672> – (Дата обращения: 20.05.2020).

14. Смирнов А.В., Степанов С.В. Оборудование школьного физического кабинета: Учебное пособие для студентов педагогических вузов / А.В. Смирнов. – М.изд-во «Школа Будущего», 2001. – 9-54 с.

15. Смирнов, А.В. Оборудование школьного физического кабинета: учебное пособие / А.В. Смирнов, С.А. Смирнов, С.В. Степанов; Московский педагогический государственный университет. – Москва: Московский педагогический государственный университет (МПГУ), 2015. – 244 с.

16. Степанова М.В. Учебно-исследовательская деятельность школьников в профильном обучении: Учебно-методическое пособие для учителей/Под ред. А.П. Тряпицыной. - СПб: КАРО, 2005 – 96 с.

17. Трухин А.В. Виды виртуальных компьютерных лабораторий // Открытое и дистанционное образование. - 2003. - №3(11). – с. 12-21.

18. Физика. 7кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. – 2-е изд., стереотип. – М.:Дрофа, 2013. – 221 с.

19. Физика. 8кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин. – 2-е изд., стереотип. – М.:Дрофа, 2013. – 237 с.

20. Физика. 9кл.: учеб. для общеобразоват. учреждений / А.В. Перышкин, Е.М. Гутник. – М.:Дрофа, 2014. – 319 с.

21. Физика: Учеб. Для 7 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2002. – 158 с.

22. Физика: Учеб. Для 8 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2002. – 158 с.

23. Физика: Учеб. Для 9 кл. общеобразоват. учреждений / С.В. Громов, Н.А. Родина. – 4-е изд. – М.: Просвещение, 2002. – 160 с.

24. Химлабо. Школьное оборудование от производителя. – URL: <https://www.himlabo.ru/physics/laboratornye-komplekty> (дата обращения 02.05.2020).

25. Черемисина Е.Н., Антипов О.Е., Белов М.А. Роль виртуальной компьютерной лаборатории на основе технологии облачных вычислений в современном компьютерном образовании // Дистанционное и виртуальное обучение. - 2012. - №1. – с. 50-64.



ПРИЛОЖЕНИЕ.

ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА

Название	Интернет-магазин	Назначение, краткая характеристика
<p>ФГОС комплект. 7-11 классы</p>	<p>ООО «Химлабо» <a href="https://www.himlabo.ru">https://www.himlabo.ru</a> <u>ц</u> 72150 руб./шт.</p>	<p>1) Набор по механике (до 40 опытов). – Пенал с крышкой; – Динамометр 0 -5Н; – Груз 100 г с крючками (4шт.); – Цилиндр стальной, объем 20 куб.см; – Брусok деревянный с крючком; – Желоб прямой; – Желоб криволинейный; – Шарик стальной; – Шарик пластмассовый; – Сосуд отливной; – Пружина; – Рулетка, 2м; – Стакан лабораторный, объем 100 мл; – Блок; – Мотовильце с нитью; – Стержень штатива; – Муфта штатива; – Лапка штатива; – Рычаг с балансиром; – Опора желоба; – Винт М6; – Кронштейн; – Коврик;</p> <p>2) Набор по термодинамике и квантовой физике (до 23 опытов). – Корпус с ложементом; – Крышка; – Лоток; – Калориметр; – Рулетка 2м; – Термометр стеклянный типа ТС-4; – Цилиндр мерный, объем 100 мл, с подставкой; – Жгут резиновый; – Трубка-резервуар; – Трубка манометрическая;</p>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Флакон с крышкой-капельницей;</li> <li>– Набор калориметрических тел;</li> <li>– Пробирка с амфорным веществом;</li> <li>– Пробирка с кристаллическим веществом;</li> <li>– Натриевая соль в пакете;</li> <li>– Пробирка;</li> <li>– стакан лабораторных, объем 100 мл;</li> <li>– Чашка Петри;</li> <li>– Трубка капиллярная;</li> <li>– Спиртовка;</li> <li>– Лапка штатива;</li> <li>– Стержень штатива;</li> <li>– Муфта штатива;</li> </ul> <p>3) Лабораторные наборы по электродинамике (до 17 лабораторных работ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Корпус с ложементом;</li> <li>– Крышка;</li> <li>– Амперметр «Учебный»;</li> <li>– Вольтметр «Учебный»;</li> <li>– Источник питания постоянного тока 4,5В;</li> <li>– Компас;</li> <li>– Планшет с элементами электрических цепей;</li> <li>– Катушка с проводом (2шт.);</li> <li>– Сердечник металлический;</li> <li>– Сердечник пластиковый;</li> <li>– Пластина с отверстиями;</li> <li>– Магнит с обозначением полюсов;</li> <li>– Магнит без обозначения полюсов;</li> <li>– Соединитель типа «Крокодил» (4шт.);</li> <li>– Набор проводов соединительных;</li> </ul> <p>4) Лабораторные наборы по оптике (не менее 21 лабораторной работы).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Пенал с крышкой и ложементом;</li> <li>– Оптическая скамья;</li> <li>– Источник света;</li> <li>– Рейтер для рамок;</li> <li>– Линза собирающая длиннофокусная с рейтером;</li> <li>– Линза собирающая короткофокусная с рейтером;</li> <li>– Линза рассеивающая с рейтером;</li> <li>– Рамка с дифракционными решетками;</li> <li>– Рамка с диафрагмой с отверстиями</li> </ul>
--	--	---

		<p>различной формы (2шт.);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Пластина с параллельными гранями;</li> <li>– Подставка;</li> <li>– Булавка (4шт.);</li> <li>– Коврик;</li> <li>– Провод соединительный (2шт.);</li> <li>– Экран;</li> <li>– Зеркало;</li> </ul> <p>Не требует затемнения помещения. Надежная фиксация оптических элементов. Компактная конструкция. Не содержит деталей и узлов с ограниченным ресурсом работы.</p> <p>5) Лабораторные наборы по квантовым явлениям (не менее 5 лабораторных работ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Пенал с крышкой;</li> <li>– Индикатор радиоактивности;</li> <li>– Фотография треков заряженных частиц (3шт.);</li> <li>– Лампа накаливания на подставке;</li> <li>– Неоновая лампа на подставке;</li> <li>– Полупроводниковый фотоэлемент на подставке;</li> <li>– Светодиод на подставке;</li> <li>– Экран;</li> <li>– Рейка;</li> <li>– Опора;</li> <li>– Провод соединительный (6шт.);</li> <li>– Рамка с дифракционными решетками.</li> </ul> <p>6) Лабораторный набор Электродвигатель (рекомендуется к использованию совместно с набором по электродинамике).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Мотор-редуктор на кронштейне в сборе;</li> <li>– Крепежная планка.</li> </ul> <p>7) Прибор для демонстрации электромагнитной индукции (токов Фуко).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Трубка алюминиевая;</li> <li>– Трубка медная;</li> <li>– Трубка пластмассовая;</li> <li>– Держатель в сборе;</li> <li>– Магнит дисковой;</li> <li>– Шарик пластиковый;</li> <li>– Коврик;</li> </ul> <p>Все комплекты включают учебное издание с пояснением хода работ.</p>
--	--	---

<p>Комплект оборудования «ОГЭ-лаборатория 2020» с ВУ</p>	<p>ООО «Инновации в образовании»  <a href="https://inobr.ru">https://inobr.ru</a>  40174 руб./шт</p>	<p>1) Комплект №1 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Весы электронные;</li> <li>– Измерительный цилиндр (мензурка) 250 мл (С = 1 мл) стеклянный</li> <li>– Два стакана;</li> <li>– Динамометр № 1 предел измерения 1 Н (С = 0,02 Н);</li> <li>– Динамометр № 2 предел измерения 5 Н (С = 0,1 Н);</li> <li>– Поваренная соль, палочка для перемешивания;</li> <li>– Цилиндр стальной на нити №1; V = (25,0±0,3) см<sup>3</sup>, m = (195±2) г;</li> <li>– Цилиндр алюминиевый на нити №2; V = (25,0±0,7) см<sup>3</sup>, m = (70±2) г;</li> <li>– Пластиковый цилиндр на нити №3; V = (56,0±1,8) см<sup>3</sup>, m = (66±2) г, имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не мене 80мм;</li> <li>– Цилиндр алюминиевый на нити №4; V = (34,0±0,7) см<sup>3</sup>, m = (95±2) г имеет шкалу вдоль образующей с ценой деления 1 мм, длина не менее 80 мм.</li> </ul> <p>2) Комплект №2 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Штатив лабораторный с держателями;</li> <li>– Динамометр 1 предел измерения 1 Н (С = 0,02 Н);</li> <li>– Динамометр 2 предел измерения 5 Н (С = 0,1 Н);</li> <li>– Пружина 1 на планшете с миллиметровой шкалой жёсткость (50±2) Н/м;</li> <li>– Пружина 2 на планшете с миллиметровой шкалой жёсткость (10±2) Н/м;</li> <li>– Три груза №1, №2, №3 массой по (100±2) г каждый;</li> <li>– Набор грузов №4, №5, №6, наборный груз, позволяющий устанавливать массу грузов: массой (60±1) г, массой (70±1) г и массой (80±1) или набор отдельных грузов;</li> <li>– Линейка и транспортир длина 300 мм с миллиметровыми делениями;</li> <li>– Брусок с крючком и нитью масса бруска m = (50 ±5) г;</li> <li>– Направляющая длиной не менее 500 мм. Две</li> </ul>
--	--	---

		<p>поверхности направляющей имеют разные коэффициенты трения бруска по направляющей, «А» и «Б» поверхность «А» – приблизительно 0,2; поверхность «Б» – приблизительно 0,6 или две направляющие с разными коэффициентами трения.</p> <p>3) Комплект №3 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Источник питания постоянного тока. Выпрямитель с входным напряжением 36÷42В;</li> <li>– Вольтметр двухпредельный предел измерения 3 В, С = 0,1 В; предел измерения 6 В, С = 0,2 В;</li> <li>– Амперметр двухпредельный предел измерения 3 А, С = 0,1А; предел измерения 0,6 А, С = 0,02А;</li> <li>– Резистор, R1 сопротивление (4,7±0,5) Ом;</li> <li>– Резистор, R2 сопротивление (5,7±0,6) Ом;</li> <li>– Резистор, R3 сопротивлением (8,2±0,8) Ом;</li> <li>– Набор проволочных резисторов ρlS. Резисторы обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника;</li> <li>– Лампочка номинальное напряжение 4,8 В, сила тока 0,5;</li> <li>– Переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом;</li> <li>– Соединительные провода, 10 шт.</li> <li>– Ключ.</li> </ul> <p>4) Комплект №4 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Источник питания постоянного тока выпрямитель с входным напряжением 36÷42 В;</li> <li>– Собирающая линза 1 фокусное расстояние F1 = (100±10) мм;</li> <li>– Собирающая линза 2 фокусное расстояние F2 = (50±5) мм;</li> <li>– Рассеивающая линза 3 фокусное расстояние F3 = - (75±5) мм;</li> <li>– Линейка длина 300 мм с миллиметровыми делениями;</li> <li>– Экран;</li> <li>– Направляющая (оптическая скамья);</li> </ul>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Соединительные провода;</li> <li>– Ключ;</li> <li>– Осветитель, диафрагма щелевая с одной щелью, слайд «Модель предмета»;</li> <li>– Полуцилиндр диаметр <math>(50 \pm 5)</math> мм, показатель преломления примерно 1,5;</li> <li>– Планшет на плотном листе с круговым транспортиром;</li> </ul> <p>Комплект №5 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Секундомер электронный;</li> <li>– Направляющая со шкалой;</li> <li>– Брусочек деревянный с пусковым магнитом;</li> <li>– Штатив с креплением;</li> <li>– Транспортир;</li> <li>– Нитяной маятник с грузом с пусковым магнитом;</li> <li>– 4 груза масса по <math>(100 \pm 2)</math> г каждый;</li> <li>– Пружина 1 жёсткость <math>(50 \pm 2)</math> Н/м;</li> <li>– Пружина 2 жёсткость <math>(20 \pm 2)</math> Н/м;</li> <li>– Мерная лента.</li> </ul> <p>Комплект №6 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Штатив лабораторный с держателями;</li> <li>– Рычаг длина не менее 40 см с креплениями для грузов;</li> <li>– Блок подвижный;</li> <li>– Блок неподвижный;</li> <li>– Нить;</li> <li>– Три груза масса по <math>(100 \pm 2)</math> г каждого;</li> <li>– Динамометр предел измерения 5 Н (<math>C = 0,1</math> Н);</li> <li>– Линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями;</li> <li>– Транспортир.</li> </ul> <p>Комплект №7 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Калориметр;</li> <li>– Термометр;</li> <li>– Весы электронные;</li> <li>– Измерительный цилиндр (мензурка) предел измерения 250 мл (<math>C = 1</math> мл);</li> <li>– Цилиндр стальной на нити <math>V = (25,0 \pm 0,1)</math> см<sup>3</sup>, <math>m = (189 \pm 2)</math> г;</li> <li>– Цилиндр алюминиевый на нити; <math>V = (25,0 \pm 0,1)</math> см<sup>3</sup>, <math>m = (68 \pm 2)</math> г.</li> </ul>
ГИА-	Компания	1) Комплект №1 (для ОГЭ).

<p>лаборатория по физике</p>	<p>«Запсибторг»  <a href="https://zapsibtorg72.ru">https://zapsibtorg72.ru</a>    47990 руб./шт</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Весы электронные с батарейками</li> <li>– Измерительный цилиндр 250 мл стеклянный;</li> <li>– Стакан 250 мл;</li> <li>– Цилиндр стальной <math>V = 26 \text{ см}^3</math>, <math>m = 196 \text{ г}</math>;</li> <li>– Цилиндр алюминиевый <math>V = 26 \text{ см}^3</math>, <math>m = 70,2 \text{ г}</math>;</li> <li>– Нить-моток.</li> </ul> <p>2) Комплект №2 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Динамометр планшетный с пределом измерения 1 Н;</li> <li>– Динамометр планшетный с пределом измерения 5 Н;</li> <li>– Стакан мерный 250 мл;</li> <li>– Пластиковый цилиндр на нити <math>V = 56 \text{ см}^3</math>, <math>m = 66 \text{ г}</math>;</li> <li>– Цилиндр алюминиевый на нити <math>V = 36 \text{ см}^3</math>, <math>m = 99 \text{ г}</math>;</li> <li>– Нить-моток.</li> </ul> <p>3) Комплект №3 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Штатив лабораторный;</li> <li>– Пружина с жесткостью <math>(50 \pm 2) \text{ Н/м}</math> с миллиметровой шкалой;</li> <li>– 3 груза массой по <math>(100 \pm 2) \text{ г}</math></li> <li>– Динамометр школьный с пределом измерения 5 Н (<math>C = 0,1 \text{ Н}</math>)</li> <li>– Линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями.</li> </ul> <p>4) Комплект №4 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Брусочек деревянный с крючком <math>m = 100 \text{ г}</math>;</li> <li>– Динамометр планшетный с пределом измерения 5 Н;</li> <li>– Динамометр планшетный с пределом измерения 1 Н (<math>C = 0,02 \text{ Н}</math>);</li> <li>– Алюминиевая направляющая длиной 600 мм.</li> </ul> <p>5) Комплект №5 (для ОГЭ);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Источник питания;</li> <li>– Вольтметр двухпредельный: предел измерения 3 В, <math>C = 0,1 \text{ В}</math>; предел измерения 6 В, <math>C = 0,2 \text{ В}</math>,</li> <li>– Амперметр двухпредельный: предел измерения 3 А, <math>C = 0,1 \text{ А}</math>; предел измерения 0,6 А, <math>C = 0,02 \text{ А}</math>,</li> </ul>
------------------------------	---	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– Переменный резистор (реостат) сопротивлением 10 Ом;</li> <li>– Резистор <math>R5 = 8,2</math> Ом;</li> <li>– Резистор <math>R3 = 4,7</math> Ом;</li> <li>– Соединительные провода (8шт.);</li> <li>– Ключ;</li> <li>– Рабочее поле.</li> </ul> <p>6) Комплект №6 (для ОГЭ);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Собирающая линза в рейтере, фокусное расстояние <math>F1 = (97 \pm 5)</math> мм;</li> <li>– Линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями;</li> <li>– Экран металлический;</li> <li>– Направляющая (оптическая скамья) длиной 600 мм;</li> <li>– Держатель экрана;</li> <li>– Источник питания;</li> <li>– Соединительные провода;</li> <li>– Ключ;</li> <li>– Лампа в рейтере;</li> <li>– Слайд «модель предмета»;</li> <li>– Держатель слайда на рейтере.</li> </ul> <p>7) Комплект №7 (для ОГЭ);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Штатив;</li> <li>– Мерная лента;</li> <li>– Нить;</li> <li>– Груз массой <math>(100 \pm 2)</math> г;</li> <li>– Электронный секундомер с батарейками (со специальным модулем, обеспечивающим работу секундомера без датчиков);</li> <li>– Датчики секундомера;</li> <li>– Держатель датчика;</li> <li>– Магнит-шайба.</li> </ul> <p>8) Комплект №8 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Штатив;</li> <li>– Рычаг;</li> <li>– Блок подвижный;</li> <li>– Блок неподвижный;</li> <li>– Нить-моток;</li> <li>– 3 груза массой по <math>(100 \pm 2)</math> г;</li> <li>– Динамометр планшетный с пределом измерения 5 Н (<math>C = 0,1</math> Н);</li> <li>– Линейка длиной 300 мм.</li> </ul> <p>Отсутствие учебных изданий с пояснением хода</p>
--	--	---



		работ.
ГИА- лаборатория по физике	Компания «Новация» <a href="https://n-72.ru">https://n-72.ru</a>  Общая цена: 57010 руб./шт.	<p>1) Комплект №1 (для ОГЭ):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– весы электронные до 200 г (точность взвешивания 0,01 г, рабочая температура +10...+30°C,)</li> <li>– измерительный цилиндр стеклянный (мензурка), предел измерения 250 мл (цена деления 2 мл),</li> <li>– стакан пластиковый с носиком (250 мл),</li> <li>– динамометр № 1 планшетный, предел измерения 1 Н (цена деления 0,02 Н),</li> <li>– динамометр № 2 планшетный, предел измерения 5 Н (цена деления 0,1 Н),</li> <li>– поваренная соль (1 уп.),</li> <li>– палочка для перемешивания пластиковая,</li> <li>– цилиндр стальной на нити №1, <math>V = 25,0 \pm 0,3</math> см<sup>3</sup>, высота 40 мм, <math>m = 195 \pm 2</math> г,</li> <li>– цилиндр алюминиевый на нити №2, <math>V = 25,0 \pm 0,7</math> см<sup>3</sup>, высота 40 мм, <math>m = 70 \pm 2</math> г,</li> <li>– цилиндр пластиковый на нити №3 со шкалой длиной 80 мм с ценой деления 1 мм, <math>V = 56,0 \pm 1,8</math> см<sup>3</sup>, <math>m = 66 \pm 2</math> г,</li> <li>– цилиндр алюминиевый №4, <math>V = 34,0 \pm 0,7</math> см<sup>3</sup>, высота 50 мм, <math>m = 95 \pm 2</math> г,</li> <li>– нить 50 см (4шт.),</li> <li>– лоток пластиковый размером 340x270x55 мм,</li> <li>– руководство по эксплуатации,</li> </ul> <p>2) Комплект №2 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– штатив лабораторный с держателями, муфта, лапка, высота в сборе 510x20 мм),</li> <li>– динамометр № 1 планшетный, предел измерения 1 Н (цена деления 0,02 Н),</li> <li>– динамометр № 2 планшетный, предел измерения 5 Н (цена деления 0,1 Н),</li> <li>– пружина № 1 на планшете с миллиметровой шкалой, жёсткость <math>50 \pm 2</math> Н/м ,</li> <li>– пружина № 2 на планшете с миллиметровой шкалой, жёсткость <math>10 \pm 2</math> Н/м,</li> <li>– грузы № 1, № 2, № 3, массой по <math>100 \pm 2</math> г (3шт.),</li> <li>– груз № 4 диаметром 25 мм, массой <math>60 \pm 1</math> г,</li> <li>– груз № 5 диаметром 25 мм, массой <math>70 \pm 1</math> г,</li> <li>– груз № 6 диаметром 25 мм, массой <math>80 \pm 1</math> г,</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями,</li> <li>– транспортир,</li> <li>– брусок с двумя крючками, масса бруска <math>m = 50 \pm 5</math> г,</li> <li>– нить длиной 50 см (2шт.),</li> <li>– направляющая длиной 550 мм, шириной 50 мм и толщиной 9 мм,</li> <li>– лоток пластиковый размером,</li> <li>– руководство по эксплуатации,</li> </ul> <p>3) Комплект №3 (для ОГЭ);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– источник питания постоянного и переменного тока (4,5 В),</li> <li>– вольтметр (0–6 В, цена деления 0,2 В; 0–3 В, цена деления 0,1 В),</li> <li>– амперметр (0–3 А, цена деления 0,1 А; 0–0,6 А, цена деления 0,02 А),</li> <li>– резистор с обозначением R1, сопротивление <math>4,7 \pm 0,5</math> Ом,</li> <li>– резистор с обозначением R2, сопротивление <math>5,7 \pm 0,6</math> Ом,</li> <li>– резистор с обозначением R3, сопротивление <math>8,2 \pm 0,8</math> Ом,</li> <li>– набор проволочных резисторов p1S,</li> <li>– лампочка с номинальным напряжением 4,5 В, сила тока 0,5 А,</li> <li>– переменный резистор (реостат), сопротивление 10 Ом,</li> <li>– соединительные провода (10шт.),</li> <li>– ключ,</li> <li>– лоток пластиковый,</li> <li>– руководство по эксплуатации,</li> </ul> <p>4) Комплект №4 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– источник питания постоянного и переменного тока 4,5 В,</li> <li>– собирающая линза № 1, фокусное расстояние <math>F1 = 100 \pm 10</math> мм,</li> <li>– собирающая линза № 2, фокусное расстояние <math>F2 = 50 \pm 5</math> мм,</li> <li>– рассеивающая линза № 3, фокусное расстояние <math>F3 = -(75 \pm 5)</math> мм,</li> <li>– линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями,</li> <li>– экран с держателем,</li> </ul>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– направляющая,</li> <li>– осветитель-светодиод белого света с двумя проводами (красным и черным),</li> <li>– фиксатор провода к оптической скамье,</li> <li>– слайд "Модель предмета" (буква F),</li> <li>– щель,</li> <li>– полуцилиндр, диаметр <math>50\pm 5</math> мм, показатель преломления примерно 1,5,</li> <li>– планшет с круговым транспортиром и с обозначением места для полуцилиндра,</li> <li>– лоток пластиковый размером,</li> <li>– руководство по эксплуатации,</li> </ul> <p>5) Комплект №5 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– секундомер электронный с двумя датчиками положения,</li> <li>– направляющая со шкалой для установки датчиков положения и пружины маятника,</li> <li>– брусок деревянный с пусковым магнитом (брусок изготовлен из бука, имеет по 3 отверстия с двух сторон и два крючка, масса бруска <math>50\pm 2</math> г,</li> <li>– штатив, муфта,</li> <li>– транспортир,</li> <li>– нитяной маятник с грузом, с пусковым магнитом,</li> <li>– бифилярный подвес,</li> <li>– грузы массой по <math>(100\pm 2)</math> г каждый (4 шт.),</li> <li>– пружина № 1 с сантиметровой оцифровкой,</li> <li>– пружина № 2 с сантиметровой оцифровкой жесткость <math>(20\pm 2)</math> Н/м - 1 шт.,</li> <li>– мерная лента, цена деления 1 мм,</li> <li>– лоток пластиковый,</li> <li>– руководство по эксплуатации - 1 шт.,</li> <li>– учебное пособие - 1 шт.,</li> </ul> <p>6) Комплект №6 (для ОГЭ);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– штатив лабораторный с держателями</li> <li>– рычаг пластиковый (длина 535 мм, с креплениями для грузов),</li> <li>– стержень пластиковый для крепления рычага в муфте штатива,</li> <li>– блок подвижный диаметром 35 мм,</li> <li>– блок неподвижный диаметром 35 мм,</li> <li>– нить длиной 150 см,</li> <li>– грузы массой по <math>100\pm 2</math> г каждый,</li> </ul>
--	--	---

		<ul style="list-style-type: none"> <li>– динамометр планшетный, предел измерения 5 Н, цена деления 0,1 Н,</li> <li>– линейка длиной 300 мм с миллиметровыми делениями,</li> <li>– транспортир,</li> <li>– лоток пластиковый размером 340x270x55 мм.,</li> <li>– руководство по эксплуатации,</li> </ul> <p>7) Комплект №7 (для ОГЭ).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– калориметр с крышкой,</li> <li>– термометр от 0 до 100 градусов, цена деления 1°C, пределы измерения 0...+100°C,</li> <li>– весы электронные до 200 г, точность взвешивания 0,01 г, рабочая температура +10...+30°C,</li> <li>– измерительный цилиндр стеклянный (мензурка), предел измерения 250 мл,</li> <li>– цилиндр стальной на нити №1, <math>V = 25,0 \pm 0,1</math> см<sup>3</sup>, высота 40 мм, <math>m = 189 \pm 2</math> г,</li> <li>– цилиндр алюминиевый на нити №2, <math>V = 25,0 \pm 0,1</math> см<sup>3</sup>, высота 40 мм, <math>m = 68 \pm 2</math> г,</li> <li>– лоток пластиковый размером 340x270x55 мм,</li> <li>– руководство по эксплуатации,</li> </ul> <p>Все комплекты включают учебное издание с пояснением хода работ.</p>
--	--	--