

ТРЕБОВАНИЯ К ОСНАЩЕНИЮ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА В СООТВЕТСТВИИ С СОДЕРЖАТЕЛЬНЫМ НАПОЛНЕНИЕМ УЧЕБНЫХ ПРЕДМЕТОВ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА

ФИЗИКА

Основания и цели требований.

Настоящие требования разработаны на основе ФГОС по физике. Они представляют собой рекомендации к материально-техническому обеспечению учебного процесса, предъявляемые к образовательным учреждениям в условиях ввода государственных стандартов по физике.

Настоящие требования выполняют функцию ориентира в создании целостной предметно-развивающей среды, необходимой для реализации требований к уровню подготовки выпускников на каждой ступени обучения, установленных стандартом. Они исходят из задач комплексного использования материально-технических средств обучения, перехода от репродуктивных форм учебной деятельности к самостоятельным, поисково-исследовательским видам работы, переноса акцента на аналитический компонент учебной деятельности, формирование коммуникативной культуры учащихся и развитие умений работы с различными типами информации.

Настоящие требования были уточнены и дополнены применительно к специфике образовательного учреждения, уровню финансирования, а также исходя из последовательной разработки и накопления собственной базы материально-технических средств обучения (в том числе в виде мультимедийных продуктов, создаваемых учащимися, электронной библиотеки, видеотеки и т.п.).

При возможности создаются технические условия для использования компьютерных и информационно-коммуникативных средств обучения (в т.ч. для передачи, обработки, организации хранения и накопления данных, сетевого обмена информацией, использования различных форм презентации результатов познавательной деятельности).

Однако главное в оснащении кабинета физики – это лабораторное и демонстрационное оборудование.

Оборудование в Перечне дифференцировано по ступеням обучения и уровням образовательных программ старшей школы. Эти уровни (А – 2 ч/нед, В – 2 ч/нед, С – 5 ч/нед) предусматривают наличия фронтального оборудования для базового и углубленного уровней старшей школы, определенного Стандартом.

Перечень разрабатывался с учетом отечественных и зарубежных передовых тенденций учебного приборостроения.

Государственный стандарт по физике предполагает приоритет деятельностного подхода к процессу обучения, развитие у школьников умений проводить наблюдения природных явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы для изучения физических явлений; представлять результаты наблюдений или измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости; применять полученные знания для объяснения разнообразных природных явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств, для решения физических задач.

С учётом того, что в настоящее время осуществляется планомерный переход от приборного принципа разработки и поставки оборудования к комплектно-тематическому подходу. В настоящее время в лицее параллельно сосуществуют обе системы.

Оборудование, учитывает ***три формы*** эксперимента, проведение которого регламентировано примерными программами: демонстрационный эксперимент и два вида лабораторного эксперимента: фронтальный – в основной школе и базовом уровне старшей ступени, фронтальный и лабораторный практикум – при изучении физики на углублённом уровне.

В представленной системе оборудования реализуется ***принцип вариативности***. Он выражается в том, что возможны, по крайней мере, три способа комплектации систем оборудования, каждый из которых позволяет осуществить экспериментальную поддержку примерных программ. Один из них – на основе компьютерных измерительных систем, второй – на базе цифровых способов обработки и представления результатов, третий – на основе классических аналоговых методов. Все три способа дополняют друг друга.

Принципы отбора объектов и средств материально-технического обеспечения.

Главный принцип отбора оборудования – это **полнота** системы оборудования относительно экспериментальной части примерных программ и требований к учащимся, зафиксированных в образовательном стандарте.

Второй принцип – **преемственность** систем оборудования между ступенями и уровнями старшей школы – проявляется в том, фронтальное оборудование является общим для обеих ступеней обучения. В системе демонстрационного оборудования имеются базовые элементы, общие для первой и второй ступеней, а также дополнительные элементы для профильного обучения в старшей школе.

Измерительный комплекс кабинета физики насыщается компьютерными и цифровыми средствами измерения. Это обуславливает такой принцип отбора, как **оптимальное сочетание** классических и современных средств измерений и способов экспериментального исследования явлений. Соблюдение этого принципа имеет особое значение для основной школы. Именно этот принцип требует включения в перечень оборудования для основной школы таких приборов, как жидкостный термометр, тележки демонстрационные, теплоприемники и др.

Расчет количественных показателей.

Количество учебного оборудования приводится в расчете на один учебный кабинет. Конкретное количество указанных средств и объектов материально-технического обеспечения учитывает средний расчет наполняемости класса (25-30 учащихся). Для отражения количественных показателей используется следующая система символических обозначений:

- **Д** – демонстрационный экземпляр (1 экз., кроме специально оговоренных случаев),
- **К** – полный комплект (для каждого ученика)
- **Ф** – комплект для фронтальной работы (1 комплект на двух учеников)
- **П** – комплект, необходимый для проведения лабораторного практикума (3 - 4 экз.).
- **Б** – библиотечные комплекты (5 экз.).
-

Характеристика учебного кабинета.

Необходимым условием эффективного использования оборудования и реализации экспериментального характера физики как учебного предмета является наличие в образовательном учреждении кабинета физики.

С одной стороны, при организации кабинета физики учитываются требования общего характера – техника безопасности, санитарно-эпидемиологические нормы (СанПин 2.4.2 № 178-02). С другой стороны, в силу особенностей именно кабинета физики, которые необходимо учитывать при реализации указанных выше региональных, районных, школьных программ обновления их материально-технической базы.

Для кабинета физики выполнена система электроснабжения лабораторных столов только электробезопасным напряжением не выше $36 \div 42$ В. Без такого электроснабжения нельзя полностью выполнить систему самостоятельного эксперимента. В рамках выполнения государственной программы «Учебная техника» полностью обновлена вся система источников тока, используемых в кабинете. В частности, в качестве лабораторного источника тока питания необходим источник с выходом не только постоянного, но и переменного тока.

Используются лабораторные столы, позволяющие хранить в них тематические фронтальные наборы, что радикально уменьшает трудовые затраты учителя при организации фронтального эксперимента.

В оборудовании рабочей зоны учителя физики, кроме традиционного демонстрационного стола, в нее включается аудиторная доска с металлическим маркерным покрытием, которая позволяет закреплять на ней в вертикальной плоскости оборудование по механике, электродинамике, оптике, а так же использовать в качестве интерактивного экрана.

Графопроектор в кабинете физики – не только средство проекции фолий и транспарантов. С его использованием проектируется некоторое оборудование, он является источником света для комплектов по волновой оптике. Ноутбук интегрирован в измерительную систему кабинета: целый ряд

комплектов демонстрационного оборудования используется на базе компьютерного измерительного блока.

Использование интерактивного короткофокусного проектора и современных средств измерения позволяет сделать кабинет физики ядром естественнонаучной образовательной среды школы.

Функциональное оснащение кабинета № 412

Учебно-методическая литература и технические средства обучения

№	Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения	Необходимое количество			Примечания
		Основная школа	Старшая школа		
			Базов.	Углуб.	
1.	БИБЛИОТЕЧНЫЙ ФОНД (КНИГОПЕЧАТНАЯ ПРОДУКЦИЯ)				
	Стандарты физического образования. Примерные программы. Учебники по физике	Б Б К	Б Б К	Б Б К	В библиотечный фонд входят стандарты физического образования, примерные программы по физике, комплекты учебников, рекомендованных или допущенных Министерством образования и науки . При комплектации библиотечного фонда были включены в состав книгопечатной продукции по несколько экземпляров учебников из других УМК по каждому курсу физики. Эти учебники могут быть использованы учащимися для выполнения практических работ, а также учителем как часть методического обеспечения кабинета физики
	Методическое пособие для учителя	Б	Б	Б	
	Хрестоматия по физике	Б	Б	Б	
	Комплекты пособий для выполнения лабораторных практикумов по физике			Б	Перечни оборудования, необходимого для выполнения лабораторных работ по физике, приводится
	Комплекты пособий для выполнения фронтальных лабораторных работы	Б	Б	Б	
	Комплекты пособий по демонстрационному эксперименту	Б	Б	Б	
	Книги для чтения по физике	Б	Б	Б	Необходимы для подготовки докладов и сообщений

	Научно-популярная литература естественно-научного содержания.	Б	Б	Б	Необходимы для подготовки докладов, сообщений, рефератов и творческих работ
	Справочные пособия (физические энциклопедии, справочники по физике и технике)	Б	Б	Б	
	Дидактические материалы по физике. Сборники тестовых заданий по физике	Ф	Ф	Ф	Сборники познавательных и развивающих заданий, а также контрольно-измерительные материалы по отдельным темам и курсам.
	Примерная программа основного общего образования по физике	Д			
	Примерная программа среднего (полного) общего образования на базовом уровне по физике		Д		
	Примерная программа среднего (полного) общего образования на профильном уровне по физике			Д	
	Авторские рабочие программы по курсам физики	Д	Д	Д	
2.	ПЕЧАТНЫЕ ПОСОБИЯ				
	Тематические таблицы по физике.	Д /Ф	Д/Ф	Д/ Ф	Таблицы, схемы, диаграммы и графики представлены в демонстрационном (настенном) и индивидуально-раздаточном вариантах, в полиграфических изданиях и на электронных носителях.
	Портреты выдающихся ученых-физиков и астрономов	Д	Д	Д	В демонстрационном варианте представлены портреты ученых-физиков и астрономов, обязательное изучение которых предусмотрено стандартом и примерной программой.
3.	ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ СРЕДСТВА				
	Электронные библиотеки по курсу	Д/П	Д/П	Д/П	Комплекс информационно-справочных материалов, объединенных единой системой навигации и ориентированных на различные формы познавательной деятельности, в

					<p>т.ч. исследовательскую проектную работу.</p> <p>В состав электронных библиотек входят тематические базы данных, фрагменты исторических документов, фотографии, видео, анимация, таблицы, схемы, диаграммы и графики.</p>
	Инструментальная компьютерная среда для моделирования				<p>Инструментальная среда должна представлять собой практикум (виртуальный компьютерный конструктор, максимально приспособленный для использования в учебных целях).</p> <p>Она должна являться проектной средой, предназначенной для создания моделей физических явлений, проведения численных экспериментов.</p>
	Мультимедийные обучающие программы и электронные учебники по основным разделам	Д/П	Д/П	Д/П	<p>Мультимедийные обучающие программы и электронные учебники ориентированы на систему дистанционного обучения, а так же носят проблемно-тематический характер и обеспечивают дополнительные условия для изучения отдельных предметных тем и разделов стандарта. В обоих случаях эти пособия предоставляют техническую возможность построения системы текущего и итогового контроля уровня подготовки учащихся (в т.ч. в форме тестового контроля).</p>
4.	ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ (ТСО)				
4.1	ТСО, интегрированные с системой демонстрационного оборудования по физике				
	Аудиторная доска с набором приспособлений для крепления таблиц	Д	Д	Д	<p>Аудиторная доска, компьютер и графопроектор имеют особый статус в системе технических средств обучения физике в связи с тем, что ряд демонстрационного оборудования располагается непосредственно на доске с использованием магнитов. Поэтому для кабинета физики</p>
	Экспозиционный экран (антибликовая поверхность маркерной доски)	Д	Д	Д	
	Персональный компьютер	Д	Д	Д/П	
	Графопроектор	Д	Д	Д	

					<p>была выбрана доска с металлическим покрытием. А для наиболее полного использования возможностей интерактивного проектора, покрытие было выбрано белое антибликовое. Использование маркеров даёт большую наглядность для учителя и здоровьесбережение для обучающихся.</p> <p>Графопроектор используется не только для проектирования, но также в качестве источника света в комплектах по оптике.</p> <p>Ноутбук интегрирован в систему измерительного комплекса кабинета.</p>
4.2	ТСО общего назначения				
	Мультимедийный ноутбук	Д	Д	Д	<p>Технические требования к мультимедийному ноутбуку: графическая операционная система, привод для чтения-записи компакт дисков, аудио-видео входы/выходы, возможность выхода в Интернет. Оснащен акустическими колонками, микрофоном и наушниками. С пакетом прикладных программ (текстовых, табличных, графических и презентационных).</p> <p>Средства телекоммуникации включают: электронную почту, локальную школьную сеть, выход в Интернет.</p>
	Интерактивный короткофокусный проектор	Д	Д	Д	
	Средства телекоммуникации	Д	Д	Д	
	Сканер (в проекте)	Д	Д	Д	
	Принтер лазерный (в проекте)	Д	Д	Д	
	Копировальный аппарат (в проекте)	Д	Д	Д	

Лабораторное оборудование

Лабораторное оборудование подбирается с учётом принципиального изменения роли, места и функций самостоятельного эксперимента в системе требований Стандарта по физике. В соответствии с ними учащиеся должны овладевать не только конкретными практическими умениями, но и основами естественнонаучного метода познания. Это может быть реализовано только через систему самостоятельных экспериментальных исследований. Стандарт регламентирует две формы их проведения: фронтальную - в основной школе, базовом и профильном уровнях старшей школы, практикум – при изучении физики на профильном уровне.

Формирование лабораторной базы кабинета физики происходило на основе комплектации системы из отдельных приборов и дополнительного оборудования. При обновления материально-технического обеспечения кабинетов учитывается объективно сложившаяся в современных экономических условиях система разработки, производства и закупки лабораторного оборудования. Эти условия таковы, что полное согласование отдельных приборов и дополнительного оборудования в целостную систему оказывается довольно сложным.

Из современной концепции физического образования и системы требований к учащимся, зафиксированных в стандарте, следует, что восстановление экспериментальной базы кабинета следует начинать с лабораторного оборудования.

При формировании системы фронтального оборудования на основе тематических наборов по возможности приобретается из расчета одного комплекта, состоящего из 4-х тематических наборов (по механике, молекулярной физике, электричеству и оптике), на одного или двух учащихся.

Такие же нормы используются, если система фронтального оборудования складывается из отдельных приборов.

Количество экземпляров оборудования для практикума определяется общепринятой схемой его проведения. В итоговый практикум включается одинаковое число работ из четырех разделов (механика, молекулярная физика, электромагнитизм, оптика и квантовая физика). Для определения количества экземпляров, необходимого для кабинета, достаточно число учащихся разделить на 8, так как каждую работу одновременно выполняют два ученика. За время, отведенное на практикум, ученики должны выполнить по крайней мере по одной работе из каждого раздела. Например, если в классе 32 человека, то необходимо иметь по 4 комплекта одинаковых экземпляров оборудования.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

№	Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения	Оборудование, необходимое на данной ступени или уровне (обозначено символом +)			Примечание
		Основная школа	Старшая школа		
			Базовый уровень	Углубленный уровень	
1	2	3	4	5	6
ОБОРУДОВАНИЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ					
1	Щит для электроснабжения лабораторных столов напряжением 36 ÷ 42 В	+	+	+	Один комплект на кабинет физики. Входит в КЭФ.
2	Столы лабораторные частично электрифицированные (36 ÷ 42 В)	+	+	+	При отсутствии электроснабжения лабораторных столов вместо источников (4) используются бата-
3	Лотки для хранения оборудования	+	+	+	

4	Источники постоянного и переменного тока (4 В, 2 А)	+	+	+	рейнные источники питания, но при этом нет возможности организовывать лабораторные работы по переменному току. В настоящее время разработаны специализированные лабораторные столы для кабинетов, позволяющие хранить в них фронтальное оборудование.
5	Батарейный источник питания	+	+	+	
6	Весы учебные с гирями	+	+	+	
7	Секундомеры	+	+	+	
8	Термометры	+	+	+	
9	Штативы	+	+	+	
10	Цилиндры измерительные (мензурки)	+	+	+	

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ФРОНТАЛЬНЫХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ					
Тематические наборы					
11.1	Наборы по механике	+	+	+	Некоторые наборы требуют докомплектации весами учебными с гирями, источниками, необходимыми при проведении экспериментальных исследований переменного тока, и электроизмерительными приборами.
11.2	Наборы по молекулярной физике и термодинамике	+	+	+	
11.3	Наборы по электричеству	+	+	+	
11.4	Наборы по оптике	+	+	+	
Отдельные приборы и дополнительное оборудование					
Механика					
12	Динамометры лабораторные 4 Н, 5 Н (1 Н - в проекте)	+	+	+	Динамометры с пределом измерения 1 Н позволят повысить достоверность измерений при исследовании выталкивающей силы, силы трения, движения тела по окружности. При исследованиях прямолинейного движения в основной школе и на базовом уровне старшей школы можно использовать желоб и секундомер, на профиль-
13	Желоба дугообразные (А, Б) (в проекте)	+А	+А	+Б	
14	Желоба прямые (в проекте)	+	+		
15	Набор грузов по механике	+	+	+	
16	Наборы пружин с различной жесткостью (в проекте)	+	+	+	
17	Набор тел равного объема и равной массы (в проекте)	+			
18	Прибор для изучения движения тел по окружности			+	
19	Приборы для изучения прямолинейного движения тел			+	
20	Рычаг-линейка	+			
21	Трибометры лабораторные (в проекте)	+	+	+	

22	Набор по изучению преобразования энергии, работы и мощности	+			ном и углубленном уровнях эффективнее прибор 19.
Молекулярная физика и термодинамика					
23	Калориметры	+	+	+	При исследовании изотермического процесса в основной школе и на базовом уровне старшей школы (поз. 25) более доступна технология, основанная на прямом измерении избыточного давления манометром (модификация А). Модификация Б, в которой избыточное давление создается столбом воды, целесообразна для профильного и углубленного уровней.
24	Наборы тел по калориметрии	+	+	+	
25	Набор для исследования изо-процессов в газах (А, Б)	+А	+А	+Б	
26	Набор веществ для исследования плавления и отвердевания	+	+	+	
27	Набор полосовой резины (в проекте)	+	+	+	
28	Нагреватели электрические (в проекте)	+	+	+	
Электродинамика					
29	Амперметры лабораторные с пределом измерения 2А для измерения в цепях постоянного тока	+	+	+	Для повышения практической направленности лабораторных работ по электродинамике полезно использовать цифровой мультиметр (37). Пределы измерений мультиметра по току и напряжению должны быть согласованы с (29) и (30). При исследовании зависимости тока от напряжения мультиметр используется с амперметром (29) в качестве вольтметра и с вольтметром (30) в качестве амперметра. Использование потенциометра (40) по-
30	Вольтметры лабораторные с пределом измерения 6В для измерения в цепях постоянного тока	+	+	+	
31	Катушка – моток	+	+	+	
32	Ключи замыкания тока	+	+	+	
33	Компасы	+	+	+	
34	Комплекты проводов соединительных	+	+	+	
35	Набор прямых и дугообразных магнитов	+	+	+	
36	Миллиамперметры	+	+	+	
37	Мультиметры цифровые	+		+	
38	Набор по электролизу	+	+	+	
39	Наборы резисторов проволочных	+	+	+	
40	Потенциометр (в проекте)	+		+	
41	Прибор для наблюдения зависимости сопротивления металлов от температуры (в проекте)			+	
42	Радиоконструктор для сборки радиоприемников	+	+	+	

43	Реостаты ползунковые (в проекте)	+	+	+	зволит методически более правильно провести исследование зависимости силы тока от напряжения.
44	Проволока высокоомная на колодке для измерения удельного сопротивления (в проекте)	+		+	
45	Электроосветители с колпачками	+	+	+	
46	Электромагниты разборные с деталями (в проекте)	+	+	+	
47	Действующая модель двигателя-генератора	+		+	
48	Набор по изучению возобновляемых источников энергии (в проекте)	+			
Оптика и квантовая физика					
49	Экраны со щелью	+	+	+	Использование прибора (52) основано на наблюдении мнимого изображения спектра, что в значительной степени усложняет понимание сущности метода. Поэтому целесообразно перейти к методу, основанному на получении действительного изображения дифракционного спектра на экране. При наблюдении спектров в основной школе возможно использование источника (54). При углубленном изучении физики необходимо использовать (55). В качестве дозиметра целесообразно использовать, например АН-РИ 01-02 «Сосна».
50	Плоское зеркало	+			
51	Комплект линз	+	+	+	
52	Прибор для измерения длины световой волны с набором дифракционных решеток (в проекте)			+	
53	Набор дифракционных решеток (в проекте)		+	+	
54	Источник света с линейчатым спектром (в проекте)	+			
55	Прибор для зажигания спектральных трубок с набором трубок		+	+	
56	Спектроскоп лабораторный (в проекте)	+	+	+	
57	Комплект фотографий треков заряженных частиц (Н) (в проекте)	+		+	
58	Дозиметр (в проекте)	+	+	+	

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРАКТИКУМА

№	Наименование	Примечание
1	2	3
ОБОРУДОВАНИЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ		В настоящее время серийно производятся оборудование
1	Весы технические	
2	Генератор низкой частоты	

3	Источник питания для практикума	<p>общего назначения, конструктор 7.2 по механике, позиции 8.2 и 8.3 по молекулярной физике, все перечисленное оборудование (9.1 – 9.8) по электродинамике. По оптике выпускается спектроскоп двухтрубный.</p> <p>Таким образом, по состоянию на 2017/2018 учебный год может быть организован тематический практикум по электродинамике, а также итоговый практикум с преимущественным набором работ по электродинамике и частичным использованием фронтального оборудования.</p>
4	Набор электроизмерительных приборов постоянного тока	
5	Набор электроизмерительных приборов переменного тока	
6	Мультиметр	
ТЕМАТИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКТЫ, НАБОРЫ И ОТДЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ		
7.1	Комплект по механике для практикума (Н) (в проекте)	
7.2	Конструктор машин и механизмов (в проекте)	
8.1	Комплект для исследования уравнения Клайперона-Менделеева и изопробессов	
8.2	Прибор для изучения деформации растяжения (в проекте)	
8.3	Измеритель давления и температуры	
9.1	Комплект для практикума по электродинамике (в проекте)	
9.2	Комплект лабораторный для исследования принципов радиопередачи и радиоприема (в проекте)	
9.3	Двигатель-генератор и измерение его КПД (в проекте)	
9.4	Прибор для изучения тока в вакууме и наблюдения движения электронов в электрическом и магнитном полях (в проекте)	
9.5	Трансформатор разборный	
9.6	Прибор для измерения индукции магнитного поля Земли (в проекте)	
9.7	Измерители переменного и постоянного магнитного поля (в проекте)	
9.8	Электронные конструкторы (в проекте)	
10.1	Спектроскоп двухтрубный (в проекте)	
10.2	Комплект для изучения внешнего фотоэффекта и измерения постоянной Планка (Н) (в проекте)	

Демонстрационный комплекс кабинета физики

В настоящее время происходит перестройка всей системы демонстрационного оборудования по физике на основе оптимального сочетания классического и современного оборудования, основанного на применении цифровых методов измерения и компьютерных измерительных систем.

Модернизированное классическое оборудование и новое оборудование эргономичны в такой степени, что часто исключают затраты времени на подготовку демонстраций.

Программу обновления демонстрационного оборудования кабинетов физики при критическом уровне состояния демонстрационного оборудования целесообразно формировать демонстрационный комплекс на базе универсальных тематических комплектов и наборов.

Некоторым разделам программ по физике в принципе нельзя сформировать оптимальную систему оборудования без перехода на современные методы измерения. К такому разделу относится механика: только цифровые или компьютерные средства измерения позволяют исследовать кинематические закономерности, иллюстрировать количественно II закон Ньютона и законы сохранения.

Универсальные комплекты необходимо дополнить целым рядом тематических наборов и отдельных приборов для образования достаточной системы оборудования.

Таким образом, возможны *три варианта* обновления комплектации кабинета физики демонстрационным оборудованием по механике, молекулярной физике и термодинамике, электродинамике, оптике и квантовой физике.

Ядром *первого варианта* является компьютерный измерительный блок с набором датчиков (2-1). *Второй вариант* основан на комбинированной цифровой системе измерений (2-2). *Третий вариант* – основной в настоящее время для большинства кабинетов физики – базируется на аналоговых средствах измерения и классических способах демонстраций. Состав этих вариантов представлен в ниже приведенной таблице.

	В а р и а н т ы		
	на базе компьютерного измерительного блока (2-1)	на базе комбинированной цифровой системы измерений (2-2)	на базе аналоговых средств измерения
Механика	Оборудование из раздела 3		
	1, 4, 6, 7, 8, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26	2, 4, 7, 11, 12, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 24, 26	3 – 26
Молекулярная физика и термодинамика	Оборудование из раздела 4		
	1, 4, 6, 7, 14, 15, 16, 17, 18	2, 4, 11, 14, 15, 16, 17, 18	3 – 18
Электродинамика	Оборудование из раздела 5		
	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 33; цифровые измерители тока и напряжения	2.1, 2.2, 2.3, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 25, 29, 31, 32	3 – 33
Оптика	Оборудование из раздела 6		
	1, 2, 11, 13, 15	4, 11, 12.1, 12.2, 12.3	5 – 11, 16

Перечень демонстрационного оборудования

№	Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения	Оборудование, необходимое на данной ступени или уровне (обозначено символом +)			Примечание
		Основная школа	Старшая школа		
			Базовый уровень	Углубленный уровень	
1. Приборы и принадлежности общего назначения					
1	Комплект электроснабжения кабинета физики (КЭФ) (в проекте)	+	+	+	Осциллографический метод в демонстрационном эксперименте может быть реализован различными средствами, в том числе с использованием осциллографа электронного, при-
2	Источник постоянного и переменного напряжения (6 ÷ 10 А)	+	+	+	
3	Генератор звуковой частоты	+	+	+	
4	Осциллограф (в проекте)	+	+	+	
5	Микрофон (в проекте)	+	+	+	

6	Плитка электрическая (в проекте)	+	+	+	<p>ставки к компьютерному измерительному блоку либо к телевизору.</p> <p>Прибор «Воздушный стол» позволит моделировать явления диффузии, броуновского движения, давления газа.</p> <p>Трубка (14) предназначена для проведения целого комплекса демонстраций за счет наличия съемных пробок с двух торцов. При ее наличии нет необходимости в (3-24).</p>	
7	Комплект соединительных проводов	+	+	+		
8	Штатив универсальный физический	+	+	+		
9	Сосуд для воды цилиндрической формы (аквариум)	+	+	+		
10	Столики подъемные (2 шт.) (в проекте)	+	+	+		
11	Насос вакуумный с тарелкой, манометром и колпаком	+	+	+		
12	Прибор "Воздушный стол" с принадлежностями (Н) (в проекте)	+	+	+		
13	Насос воздушный ручной (в проекте)	+	+	+		
14	Трубка вакуумная	+	+	+		
15	Груз наборный на 1 кг	+	+	+		
16	Комплект посуды и принадлежностей к ней	+	+	+		
17	Комплект инструментов и расходных материалов	+	+	+		
2. Система средств измерения						
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКТЫ						<p>Компьютерная измерительная система на основе измерительного блока и системы датчиков применяется с тематическими комплектами по механике (3-1) и (3-6), молекулярной физике (4-1), электродинамике (5-1). Позволяет проводить совместные измерения исследуемых параметров с отображением на экране монитора связи между ними в графическом, табличном и аналитическом видах, а также исследовать зависимость измеряемых параметров от времени.</p>
1	Компьютерный измерительный блок с набором датчиков (температуры, давления, влажности, расстояния, ионизирующего излучения, магнитного поля), осциллографическая приставка; секундомер, согласованный с датчиками (частично в проекте)	+	+	+		
2	Комбинированная цифровая система измерений	+	+	+		Комбинированная цифровая система

	(частично в проекте)				<p>измерений основана на использовании прибора с одновременной индикацией двух взаимосвязанных параметров, а также одного из параметров и времени. Согласована с комплектами по механике (3-2), молекулярной физике (4-2), электродинамике (5-2) и квантовой физике (6-1).</p> <p>Каждая из систем (1) и (2) обеспечивает экспериментальное сопровождение соответствующих разделов курса и постановку демонстраций, предусмотренных примерными программами.</p> <p>Для создания в кабинете достаточной измерительной системы на базе любого из двух комплектов необходимо добавить к ним барометр (4), динамометры (5 или комплект по статике 3-23), ареометр (6) и манометр (7).</p>
Измерительные приборы					
3	Мультиметр цифровой универсальный (в проекте)	+	+	+	
4	Барометр-анероид	+	+	+	
5	Динамометры демонстрационные (пара) с принадлежностями	+	+	+	
6	Ареометры (в проекте)	+			
7	Манометр жидкостный демонстрационный	+			
8	Манометр механический (в проекте)	+	+	+	
9	Метроном (в проекте)	+			
10	Секундомер	+	+	+	
11	Метр демонстрационный	+	+	+	

12	Манометр металлический (в проекте)	+	+	+
13	Психрометр (или гигрометр) (в проекте)	+	+	+
14	Термометр жидкостный (и электронный в проекте)	+	+	+
15	Амперметр стрелочный (и цифровой в проекте)	+	+	+
16	Вольтметр стрелочный (и цифровой в проекте)	+	+	+
17	Цифровые измерители тока и напряжения на магнитных держателях (в проекте)	+	+	+
3. Демонстрационное оборудование по механике				
Универсальные комплекты				
1	Комплект по механике поступательного прямолинейного движения, согласованный с компьютерным измерительным блоком (частично в проекте)	+		+
2	Комплект по механике поступательного прямолинейного движения на базе комбинированной цифровой системы (частично в проекте)	+		+
Тематические наборы				
3	Прибор для демонстрации законов механики на «воздушной подушке» с воздушной подушкой (в проекте)	+		+
4	Модель системы отсчета (в проекте)	+		+
5	Комплект "Вращение"			+
6	Набор по вращательному движению, согласованный с 2-1			+
7	Набор по статике с магнитными держателями	+	+	+
8	Тележки легкоподвижные с принадлежностями (пара) (в проекте)	+	+	+
9	Комплект по преобразованию движения, сил и моментов (Н) (в проекте)			+
10	Комплект по гидро-, аэродинамике (Н) (в проекте)			+
Отдельные приборы и дополнительное оборудование				
11	Ведрерко Архимеда	+		
Любой из универсальных комплектов (1 и 2) обеспечивает постановку демонстраций, предусмотренных примерными программами при изучении кинематики и динамики поступательного движения и законов сохранения. Комплект (1) может также работать с электронным секундомером, согласованным с блоком. <i>Каждый из универсальных комплектов (1 и 2) образует достаточную систему оборудования по механике, если их дополнить наборами 4; 6 (или 5); 2-5 или 7; и отдельными приборами 11, 12, 17 (или 13), 14, 15, 18, 19, 20, 21, 22, 24 (или 1-15), 26.</i>				
При отсутствии комплектов (1 и 2) дос-				

12	Камертоны на резонирующих ящиках с молоточком	+	+	+	<p>таточная система оборудования по механике пока сформирована на базе (3). Система оборудования, содержащая приборы 4 ÷ 26, в которой отсутствуют средства для количественного исследования движения, не является оптимальной.</p> <p>Приборы 9 и 10 предназначены для углубленного изучения.</p>
13	Комплект пружин для демонстрации волн (Н) (в проекте)	+	+	+	
14	Конус двойной, катящийся вверх (в проекте)	+			
15	Пресс гидравлический (или его действующая модель) (в проекте)	+			
16	Набор тел равной массы и равного объема (в проекте)	+			
17	Машина волновая	+	+	+	
18	Прибор для демонстрации давления в жидкости	+			
19	Прибор для демонстрации атмосферного давления	+			
20	Призма наклоняющаяся с отвесом (в проекте)	+			
21	Рычаг демонстрационный	+			
22	Сосуды сообщающиеся	+			
23	Стакан отливной	+			
24	Трубка Ньютона	+	+		
25	Трибометр демонстрационный (в проекте)	+			
26	Шар Паскаля	+			
4. Демонстрационное оборудование по молекулярной физике и термодинамике					
Универсальные комплекты					
1	Наборы по термодинамике, газовым законам и насыщенным парам, согласованные с компьютерным измерительным блоком (частично в проекте)	+		+	<p>Особенностью наборов (1) является графическая интерпретация в режиме реального времени изучаемых явлений.</p>

2	Комплект приборов по молекулярной физике и термодинамике, согласованный с универсальной цифровой системой измерения (в проекте)	+		+	Особенность комплекта (2) – возможность одновременного отображения в цифровой форме термодинамических параметров состояния. <i>Каждый из комплектов 1 и 2 совместно с приборами 4, 6, 7, 10, 16 и 17 образует достаточную систему оборудования для изучения термодинамики и молекулярной физики на экспериментальной основе.</i>
Отдельные приборы и дополнительное оборудование					
3	Комплект для изучения газовых законов	+	+	+	Приборы (3 ÷ 18) необходимы при отсутствии комплектов 1 и 2.
4	Модель двигателя внутреннего сгорания	+		+	
5	Модели молекулярного движения, давления газа (Н) (в проекте)	+	+	+	
6	Модели кристаллических решеток (в проекте)	+	+	+	
7	Модель броуновского движения (в проекте)	+	+	+	
8	Прибор для наблюдения броуновского движения (Н) (в проекте)	+	+	+	
9	Набор капилляров (в проекте)			+	
10	Огниво воздушное	+	+	+	
11	Прибор для демонстрации теплопроводности тел	+			
12	Прибор для сравнения теплоемкости тел (Н) (в проекте)	+			
13	Прибор для изучения газовых законов	+	+	+	
14	Теплоприемники (пара)	+	+	+	
15	Трубка для демонстрации конвекции в жидкости	+			
16	Цилиндры свинцовые со стругом	+	+	+	
17	Шар для взвешивания воздуха (в проекте)	+			

18	Приборы для наблюдения теплового расширения (в проекте)	+	+	+	
5. Демонстрационное оборудование по электродинамике статических и стационарных электромагнитных полей и электромагнитных колебаний и волн					
Универсальные комплекты					Комплект наборов (1) обеспечивает постановку основных демонстраций по электродинамике стационарного и переменного электромагнитных полей. В качестве системы измерений используются цифровые измерители силы тока и напряжения. При работе с набором (1.3) необходимы компьютерный измерительный блок с осциллографической приставкой (2-1). Комплект (1) имеет оптимальное сочетание эргономичности и наглядности за счет магнитных держателей элементов. Поэтому для использования комплекта необходима классная доска со стальным
1	Комплект наборов по электродинамике на основе цифровых измерителей тока и напряжения (с элементами электрических цепей на магнитных платформах в проекте)				
1.1	Набор для исследования электрических цепей постоянного тока	+		+	
1.2	Набор для исследования тока в полупроводниках и их технического применения	+	+	+	
1.3	Набор для исследования переменного тока, явлений электромагнитной индукции и самоиндукции	+	+	+	
1.4	Набор для изучения движения электронов в электрическом и магнитном полях и тока в вакууме		+	+	
2	Комплект наборов по электродинамике на основе комбинированной цифровой системы измерений (2-2)				
2.1	Набор по электростатике		+	+	
2.2	Набор для исследования электрических цепей постоянного тока	+		+	
2.3	Набор для исследования принципов радиосвязи (в проекте)			+	
ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАБОРЫ					
3	Электрометры с принадлежностями	+	+	+	
4	Трансформатор универсальный	+	+	+	

5	Набор для исследования свойств электромагнитных волн в проекте)	+	+	+	<p>покрытием. При ее отсутствии рядом с доской должен быть укреплен стальной лист размерами 1х1 м.</p> <p>Совместно с 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 19, 21, 25, 26, 27, 28 (или 31), 32 комплект (1) образует достаточную систему для экспериментальной поддержки изучения электродинамики в соответствии с примерными программами.</p> <p><i>Для создания на базе комплекта (2) достаточной системы оборудования по электродинамике ее необходимо дополнить оборудованием 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 19, 20, 26, 27, 29, 32.</i></p>
ОТДЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ					<p><i>Тематические наборы и отдельные приборы позволяют сформировать систему оборудования для экспериментальной поддержки изучения электродинамики. При этом необходимо учитывать, что некоторое оборудование является в определенной мере взаимозаменяемым. К такому оборудованию относятся 7 и 8, 24 и 25, 28 и 31.</i></p> <p>Кроме того, для создания достаточной системы необходимо</p>
6	Источник высокого напряжения (в проекте)	+	+	+	
7	Набор для демонстрации спектров электрических полей (в проекте)		+	+	
8	Султаны электрические	+			
9	Конденсатор переменной емкости (в проекте)	+		+	
10	Конденсатор разборный	+		+	
11	Кондуктор конусообразный (в проекте)			+	
12	Маятники электростатические (пара)	+			
13	Палочки из стекла, эбонита и др.				
14	Набор выключателей и переключателей	+	+	+	
15	Магазин резисторов демонстрационный	+		+	
16	Набор ползунковых реостатов (в проекте)	+		+	

17	Прибор для демонстрации зависимости сопротивления металла от температуры (Н) (в проекте)	+		+	включить в нее источник 1-2, а также измерительные приборы 15 и 16 из раздела 2.2.
18	Штативы изолирующие (2 шт.)	+	+	+	
19	Набор по электролизу	+	+	+	
20	Прибор для наблюдения движения электронов в электрическом и магнитном полях и изучения тока в вакууме (в проекте)	+	+	+	
21	Звонок электрический демонстрационный	+			
22	Катушка дроссельная (в проекте)	+	+	+	
23	Батарея конденсаторов (Н) (в проекте)	+	+	+	
24	Катушка для демонстрации магнитного поля тока (2 шт.)	+			
25	Набор для демонстрации спектров магнитных полей (в проекте)	+			
26	Комплект полосовых, дугообразных и кольцевых магнитов	+	+	+	
27	Стрелки магнитные на штативах (2 шт.)	+	+	+	
28	Машина электрическая обратимая (в проекте)	+	+	+	
29	Набор по передаче электрической энергии (в проекте)	+	+	+	
30	Прибор для демонстрации взаимодействия параллельных токов (Н) (в проекте)	+	+	+	
31	Прибор для демонстрации вращения рамки с током в магнитном поле (в проекте)	+	+	+	
32	Прибор для изучения правила Ленца	+	+	+	
33	Набор для демонстрации принципов радиосвязи (в проекте)	+		+	

6. Демонстрационное оборудование по оптике и квантовой физике				
Универсальные комплекты				
1	Комплект по геометрической оптике на магнитных держателях	+	+	+
2	Комплект по волновой оптике на основе графопроектора	+	+	+
3	Скамья оптическая с лазерным источником света			+
4	Комплект по геометрической и волновой оптике на базе набора по электродинамике 2.2	+	+	+
Отдельные приборы и дополнительное оборудование				
Оптика				
5	Прибор по геометрической оптике	+	+	+
6	Набор линз и зеркал	+	+	+
7	Фонарь оптический со скамьей (в проекте)			+
8	Набор по дифракции, интерференции и поляризации света (в проекте)			+
9	Набор дифракционных решеток (в проекте)	+	+	+
10	Набор светофильтров (в проекте)	+	+	+
11	Набор спектральных трубок с источником питания (частично в проекте)	+	+	+
Квантовая физика				
12	Комплект по квантовой физике на базе комбинированной цифровой системы измерений			
12.1	Набор «Фотоэффект» (в проекте)		+	+
12.2	Набор со счетчиком Гейгера-Мюллера (в проекте)	+	+	+
12.3	Набор по измерению постоянной Планка на основе вакуумного фотоэлемента (в проекте)		+	+
13	Набор по измерению постоянной Планка с использованием лазера (в проекте)		+	+
14	Датчик ионизирующего излучения, согласованный с компьютерным измерительным блоком (2-1) (в проекте)	+	+	+

До начала реализации программы «Учебная техника» система оборудования кабинета физики по оптике базировалась на приборах 5, 6, 7, 8, производство которых в настоящее время прекращено, хотя они обеспечивают демонстрационный эксперимент, предусмотренный программой по оптике. При формировании оборудования кабинетов физики школ-новостроек и школ, в которых перечисленное оборудование вышло из строя, оснащение возможно комплектами и наборами 1, 2 (3 – для углубленного изучения). В ходе выполнения государственной программы «Учебная техника» производство всего остального оборудования (кроме 15, 17) восстановлено.

15	Камера для демонстрации следов α -частиц (Н) (в проекте)	+	+	+	
16	Газоразрядный счетчик (в проекте)	+	+	+	
17	Модель опыта Резерфорда (в проекте)	+	+	+	

