

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

ФИЗИКА

Основания и цели разработки требований.

Настоящие требования разработаны на основе федерального компонента государственных образовательных стандартов общего образования 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 содержат 3 раздела.

В первом разделе представлены рекомендации по оснащению школ нормативной документацией, учебно-методическими комплектами, печатной продукцией, техническими средствами обучения, необходимыми для перехода школ на организацию процесса обучения в соответствии с требованиями образовательных стандартов по физике.

Во втором разделе приведены перечни лабораторного оборудования, необходимого для выполнения фронтальных лабораторных работ и работ физического практикума.

В третьем разделе приведены перечни демонстрационного оборудования.

Первый раздел рекомендаций позволяет сформировать в образовательном учреждении целостную систему оптимальных условий для работы учителя физики на базе библиотечных фондов, общешкольной системы современных технических средств и др.

В настоящее время вводятся в практику преподавания принципиально новые носители информации. Так, например, значительная часть учебных материалов, в том числе тексты источников, комплекты иллюстраций, графики, схемы, таблицы, диаграммы все чаще размещаются не на полиграфических, а на мультимедийных носителях. Появляется возможность их сетевого распространения и формирования на базе учебного кабинета собственной библиотеки электронных изданий.

Таким образом, 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 могут быть уточнены и дополнены применительно к специфике конкретных образовательных учреждений, уровню их 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 желательно создать 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.

Обследование школ показывает, что обеспеченность фронтальным оборудованием в среднем значительно ниже нормы. Демонстрационное оборудование находится в изношенном состоянии, а его номенклатура еще ниже, чем лабораторного. В этих условиях наиболее эффективным способом подготовки кабинетов физики к переходу обучения в соответствии с государственными образовательными стандартами является ***разработка региональных, районных, муниципальных и школьных программ обновления материально-технической базы. Настоящие рекомендации направлены на оказание конкретной помощи в разработке таких программ.***

Новизна требований.

Анализ стандарта и примерных программ показал, что Перечень позволяет отобрать оборудование, необходимое для их экспериментальной поддержки. Вместе с тем, при подготовке настоящих

рекомендаций учитывался целый ряд новых факторов, связанных с содержанием требований стандарта и экспериментальной компоненты примерных программ. Отметим их.

Оборудование в Перечне дифференцировано по ступеням обучения и уровням образовательных программ старшей школы, но эти уровни (А – 2 ч/нед, В – 4 ч/нед, С – 6 ч/нед) не соответствуют уровням, принятым в Стандарте. При этом уровень А Перечня не предусматривал наличия фронтального оборудования в отличие от базового уровня старшей школы, определенного Стандартом. При подготовке рекомендаций это противоречие ликвидировано.

Перечень разрабатывался с учетом отечественных и зарубежных передовых тенденций учебного приборостроения и содержит значительную по объему перспективную номенклатуру, которая разрабатывается или только ставится на серийное производство. В настоящие рекомендации включены разработанные объекты, необходимые для экспериментальной поддержки стандарта. Они имеют индекс (Н).

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.

Рекомендации учитывают, что в настоящее время осуществляется планомерный переход от приборного принципа разработки и поставки оборудования к комплектно-тематическому подходу. В настоящее время в школах параллельно сосуществуют обе системы.

Оборудование, представленное в рекомендациях, 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 профильном 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.

Отбор оборудования осуществлялся с учетом ряда принципов. Главный из них – 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 рекомендациях 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 в рекомендациях 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 приведенных рекомендациях указан ряд особенностей именно кабинета физики, которые необходимо учитывать не только при создании новых кабинетов, но и при реализации указанных выше региональных, районных, школьных программ обновления их материально-технической базы.

Для кабинета физики необходима система электроснабжения лабораторных столов только электробезопасным напряжением не выше $36 \div 42$ В. Без такого электроснабжения нельзя полностью выполнить систему самостоятельного эксперимента. Следует иметь в виду, что 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.

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

Значительно изменяется оборудование рабочей зоны учителя физики. Кроме традиционного демонстрационного стола, в нее включается аудиторная доска с металлическим покрытием, которая позволяет закреплять на ней в вертикальной плоскости оборудование по механике, электродинамике, оптике.

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. Компьютер интегрирован в измерительную систему кабинета: целый ряд комплектов демонстрационного оборудования используется на базе компьютерного измерительного блока.

Стремление учителя к использованию современных средств измерения позволяет сделать кабинет физики ядром естественнонаучной образовательной среды школы.

Это имеет важнейшее значение в реализации практической направленности школьного курса физики в современных условиях, т.к. большинство школьников только в кабинетах естественнонаучных предметов, и главным образом в кабинете физики, могут ознакомиться с технологическими применениями компьютера.

РАЗДЕЛ I

Рекомендации по оснащению школ учебно-методической литературой и техническими средствами обучения

№	Наименования объектов и средств материально-технического обеспечения	Необходимое количество			Примечания
		Основная школа	Старшая школа		
			Базов.	Проф.	
1	2	3	4	5	6
1.	БИБЛИОТЕЧНЫЙ ФОНД (КНИГОПЕЧАТНАЯ ПРОДУКЦИЯ)				
	Стандарты физического образования.	Б	Б	Б	В библиотечный фонд входят стандарты физического образования, примерные программы по физике, комплекты учебников, рекомендованных или допущенных Министерством образования и науки . При комплектации библиотечного фонда целесообразно включить 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
	Примерные программы.	Б	Б	Б	
	Учебники по физике	К	К	К	
	Методическое пособие для учителя	Б	Б	Б	
	Рабочие тетради по	Б	Б	Б	В состав библиотечного

	физике				фонда целесообразно включать рабочие тетради, соответствующие используемым комплектам учебников по физике.
--	--------	--	--	--	--

1	2	3	4	5	6
	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 естественнонаучного 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.	Ф	Ф	Ф	Сборники познавательных и развивающих заданий, а

	Сборники тестовых заданий по физике				также контрольно-измерительные материалы по отдельным темам и курсам.
--	-------------------------------------	--	--	--	---

1	2	3	4	5	6
	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 могут быть представлены в демонстрационном (настенном) и индивидуально-раздаточном вариантах, в полиграфических изданиях и на электрон-

					ных носителях.
	Портреты выдающихся ученых-физиков и астрономов	Д	Д	Д	В демонстрационном варианте должны быть представлены портреты ученых-физиков и астрономов, обязательное изучение которых предусмотрено стандартом и примерной программой.
1	2	3	4	5	6
3.	ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАТИВНЫЕ СРЕДСТВА				
	Электронные библиотеки по курсу	Д/П	Д/П	Д/П	Электронные библиотеки включают комплекс информационно-справочных материалов, объединенных единой системой навигации и ориентированных на различные формы познавательной деятельности, в т.ч. исследовательскую проектную работу. В состав электронных библиотек могут входить тематические базы данных, фрагменты исторических документов, фотографии, видео, анимация, таблицы, схемы, диаграммы и графики.
	Инструментальная компьютерная среда для моделирования				Инструментальная среда должна представлять собой практикум (виртуальный компьютерный конструктор, максимально приспособленный для использования в учебных целях). Она должна являться проектной средой, предназначенной для создания моделей физических явлений, проведения численных экспериментов.

	Мультимедийные обучающие программы и электронные учебники по основным разделам	Д/П	Д/П	Д/П	Мультимедийные обучающие программы и электронные учебники могут быть ориентированы на систему дистанционного обучения, либо носить проблемно-тематический характер и обеспечивать дополнительные условия для изучения отдельных предметных тем и разделов стандарта. В обоих случаях эти пособия должны предоставлять техническую возможность построения системы текущего и итогового контроля уровня подготовки учащихся (в т.ч. в форме тестового контроля).
--	--	-----	-----	-----	--

1	2	3	4	5	6
4.	ЭКРАННО-ЗВУКОВЫЕ ПОСОБИЯ				
	Видеофильмы	Д	Д	Д	
	Слайды (диапозитивы) по разным разделам курса физики	Д	Д	Д	
5.	ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ (ТСО)				
5.1	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 необходима доска с металлическим покрытием. Графопроектор может использоваться не только для проектирования, но также в качестве источника света в комплектах по оптике. Компьютер интегрирован в систему измерительного комплекса кабинета.</p>
	Экспозиционный экран (минимальные размеры 1,25x1,25мм)	Д	Д	Д	
	Видеоплейер (видеомагнитофон)	Д	Д	Д	
	Телевизор с универсальной подставкой (не менее 72 см диагональ)	Д	Д	Д	
	Персональный компьютер	Д	Д	П	
	Графопроектор	Д	Д	Д	

1	2	3	4	5	6
5.2	ТСО общего назначения				
	Мультимедийный компьютер	Д	Д	Д	<p>Технические требования к мультимедийному компьютеру: 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>
	Мультимедиапроектор	Д	Д	Д	
	Средства телекоммуникации	Д	Д	Д	
	Сканер	Д	Д	Д	
	Принтер лазерный	Д	Д	Д	
	Копировальный аппарат	Д	Д	Д	

РАЗДЕЛ II.

Рекомендации по оснащению кабинета физики лабораторным оборудованием

При составлении рекомендаций учитывается принципиальное изменение 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.

Поэтому первый раздел рекомендаций – это лабораторное оборудование. В нем структурно выделены оборудование общего назначения (для фронтальных работ и практикума), оборудование для фронтальных работ, которое разделено на тематические наборы (комплекты, микролаборатории и др.) и отдельные приборы, структурированные по темам.

В настоящее время возможны два варианта формирования лабораторной базы кабинета физики.

Первый – на основе тематических наборов (11.1 – 11.4). Тематические наборы в значительной степени облегчают использование эксперимента на разных этапах урока, позволяют меньшими затратами труда разнообразить формы и методы проведения фронтальных лабораторных работ (кратковременные работы, экспериментальные задачи, исследования и др.).

Второй вариант – на основе комплектации системы из отдельных приборов и дополнительного оборудования (12 – 48). При разработке программ обновления материально-технического обеспечения кабинетов в соответствии со вторым вариантом необходимо учитывать объективно сложившуюся в современных экономических условиях систему 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 их следует приобретать 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 конкретной схемой его проведения. Общепринятой является следующая схема. В итоговый практикум включается одинаковое число работ из **четырёх** разделов (механика, молекулярная физика, электромагнетизм, 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	Профильный 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. При отсутствии электроснабжения лабораторных столов вместо источников (4) используются батарейные 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.
2	Стол лабораторный электрифицированный (36 ÷ 42 В)	+	+	+	
3	Лотки для хранения оборудования	+	+	+	
4	Источники постоянного и переменного тока (4 В, 2 А)	+	+	+	
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	+	+	+	При формировании системы фронтального оборудования на основе наборов необходимо учитывать, что некоторые из них требуют докомплектации весами учебными с гирями (6), источниками (4), необходимыми при проведении экспериментальных исследований переменного тока, и электроизмерительными приборами (28), (29).
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 1 Н, 4 Н (5 Н)	+	+	+	Необходимо к распространенным в школах динамометрам с пределом измерения 4 Н (5 Н) приобретать освоенные к серийному производству динамометры с пределом измерения 1 Н, что позволит 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 14 и секундомер 7, на профильном и углубленном уровнях эффективнее прибор 19.
13	Желоба дугообразные (А, Б)	+А	+А	+Б	
14	Желоба прямые	+	+		
15	Набор грузов по механике	+	+	+	
16	Наборы пружин с различной жесткостью	+	+	+	
17	Набор тел равного объема и равной массы	+			
18	Прибор для изучения движения тел по окружности			+	
19	Приборы для изучения прямолинейного движения тел			+	
20	Рычаг-линейка	+			
21	Трибометры лабораторные	+	+	+	
22	Набор по изучению преобразования энергии, работы и мощности	+			

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	+	+	+	
28	Нагреватели электрические	+	+	+	
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.
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 проволочные	+	+	+	
40	Потенциометр	+		+	
41	Прибор для наблюдения зависимости сопротивления металлов от температуры			+	
42	Радиоконструктор для сборки радиоприемников	+	+	+	
43	Реостаты ползунковые	+	+	+	

44	Проволока высокоомная на колодке для измерения удельного сопротивления	+		+	Использование потенциометра (40) позволяет методически более правильно провести исследование зависимости силы тока от напряжения.
45	Электроосветители с колпачками	+	+	+	
46	Электромагниты разборные с деталями	+	+	+	
47	Действующая модель двигателя-генератора	+		+	
48	Набор по изучению возобновляемых источников энергии	+			
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 профильном и углубленном изучении физики необходимо использовать (55). В качестве дозиметра целесообразно использовать, например АНРИ 01-02 «Сосна».
50	Плоское зеркало	+			
51	Комплект линз	+	+	+	
52	Прибор для измерения длины световой волны с набором дифракционных решеток			+	
53	Набор дифракционных решеток		+	+	
54	Источник света с линейчатым спектром	+			
55	Прибор для зажигания спектральных трубок с набором трубок		+	+	
56	Спектроскоп лабораторный	+	+	+	
57	Комплект фотографий треков заряженных частиц (Н)	+		+	
58	Дозиметр	+	+	+	

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРАКТИКУМА

№	Наименование	Примечание
1	2	3
ОБОРУДОВАНИЕ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ		<p>В настоящее время серийно производятся оборудование 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. Таким образом, по состоянию на 2004/2005 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>
1	Весы технические	
2	Генератор низкой частоты	
3	Источник питания для практикума	
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)	
7.2	Конструктор машин и механизмов	
8.1	Комплект для исследования уравнения Клайперона-Менделеева и изопроцессов	
8.2	Прибор для изучения деформации растяжения	
8.3	Измеритель давления и температуры	
9.1	Комплект для практикума по электродинамике	
9.2	Комплект лабораторный для исследования принципов радиопередачи и радиоприема	
9.3	Двигатель-генератор и измерение его КПД	
9.4	Прибор для изучения тока в вакууме и наблюдения движения электронов в электрическом и магнитном полях	
9.5	Трансформатор разборный	
9.6	Прибор для измерения индукции магнитного поля Земли	
9.7	Измерители переменного и постоянного магнитного поля	
9.8	Электронные конструкторы	
10.1	Спектроскоп двухтрубный	
10.2	Комплект для изучения внешнего фотоэффекта и измерения постоянной Планка (Н)	

РАЗДЕЛ III.

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.

Приведенные рекомендации позволят разработать программу обновления демонстрационного оборудования кабинетов физики.

При критическом уровне состояния демонстрационного оборудования, а также для кабинетов физики школ-новостроек целесообразно формировать демонстрационный комплекс на базе универсальных тематических комплектов и наборов.

Следует учитывать, что по ряду разделов примерных программ 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.

Вместе с тем, следует иметь в виду, что универсальные комплекты должны быть дополнены целым рядом тематических наборов и отдельных приборов для образования достаточной системы оборудования.

При относительно хорошем состоянии демонстрационного оборудования за основу обновления целесообразно взять существующую систему оборудования, предусмотрев ее постепенное обновление.

Таким образом, возможны *три варианта* 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 средствах 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	Профильный уровень	
1	2	3	4	5	6
1. Приборы и принадлежности общего назначения					
1	Комплект электроснабжения кабинета физики (КЭФ)	+	+	+	<p>Осциллографический метод в демонстрационном эксперименте может быть реализован различными средствами, в том числе с использованием осциллографа электронного, приставки 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>
2	Источник постоянного и переменного напряжения (6 ÷ 10 А)	+	+	+	
3	Генератор звуковой частоты	+	+	+	
4	Осциллограф	+	+	+	
5	Микрофон	+	+	+	
6	Плитка электрическая	+	+	+	
7	Комплект соединительных проводов	+	+	+	
8	Штатив универсальный физический	+	+	+	
9	Сосуд для воды с прямоугольными стенками (аквариум)	+	+	+	
10	Столики подъемные (2 шт.)	+	+	+	
11	Насос вакуумный с тарелкой, манометром и колпаком	+	+	+	
12	Прибор "Воздушный стол" с принадлежностями (Н)	+	+	+	
13	Насос воздушный ручной	+	+	+	
14	Трубка вакуумная	+	+	+	
15	Груз наборный на 1 кг	+	+	+	
16	Комплект посуды и принадлежностей к ней	+	+	+	
17	Комплект инструментов и расходных материалов	+	+	+	

1	2	3	4	5	6
2. Система средств измерения					
УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ КОМПЛЕКТЫ					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.
1	Компьютерный измерительный блок с набором датчиков (температуры, давления, влажности, расстояния, ионизирующего излучения, магнитного поля), осциллографическая приставка; секундомер, согласованный с датчиками	+	+	+	
2	Комбинированная цифровая система измерений	+	+	+	Комбинированная цифровая система 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). Каждая из систем (1) и (2) обеспечивает экспериментальное сопровождение соответствующих разделов курса и постанов-

					ку демонстраций, предусмотренных примерными программами. 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).
Измерительные приборы					
3	Мультиметр цифровой универсальный	+	+	+	
4	Барометр-анероид	+	+	+	
5	Динамометры демонстрационные (пара) с принадлежностями	+	+	+	
6	Ареометры	+			
7	Манометр жидкостный демонстрационный	+			
8	Манометр механический	+	+	+	
9	Метроном	+			
10	Секундомер	+	+	+	
11	Метр демонстрационный	+	+	+	
12	Манометр металлический	+	+	+	
13	Психрометр (или гигрометр)	+	+	+	
14	Термометр жидкостный или электронный	+	+	+	
15	Амперметр стрелочный или цифровой	+	+	+	
16	Вольтметр стрелочный или цифровой	+	+	+	
17	Цифровые измерители тока и напряжения на магнитных держателях	+	+	+	

3. Демонстрационное оборудование по механике				
Универсальные комплекты				
1	Комплект по механике поступательного прямолинейного движения, согласованный с компьютерным измерительным блоком	+		+
2	Комплект по механике поступательного прямолинейного движения на базе комбинированной цифровой системы	+		+
Тематические наборы				
3	Прибор для демонстрации законов механики на «воздушной подушке» с воздушной подушкой	+		+
4	Модель системы отсчета	+		+
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)	+	+	+
9	Комплект по преобразованию движения, сил и моментов (Н)			+
10	Комплект по гидро-, аэродинамике (Н)			+
Отдельные приборы и дополнительное оборудование				
11	Ведерко Архимеда	+		
12	Камертоны на резонирующих ящиках с молоточком	+	+	+
13	Комплект пружин для демонстрации волн (Н)	+	+	+
14	Конус двойной, катящийся вверх	+		
15	Пресс гидравлический (или его действующая модель)	+		
16	Набор тел равной массы и равного объема	+		
17	Машина волновая	+	+	+
18	Прибор для демонстрации давления в жидкости	+		

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. *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.*

При отсутствии комплектов (1 и 2) достаточная система оборудования по механике может быть сформирована на базе (3). Система оборудования, содержащая приборы 4 ÷ 26, в которой отсутствуют средства для количественного исследования движения, не является оптималь-

19	Прибор для демонстрации атмосферного давления	+			ной. Приборы 9 и 10 предназначены для углубленного изучения.
20	Призма наклоняющаяся с отвесом	+			
21	Рычаг демонстрационный	+			
22	Сосуды сообщающиеся	+			
23	Стакан отливной	+			
24	Трубка Ньютона	+	+		
25	Трибометр демонстрационный	+			
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.	+		+	Особенностью наборов (1) является графическая интерпретация в режиме реального времени изучаемых явлений. Особенность комплекта (2) – возможность одновременно 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>
2	Комплект приборов по молекулярной физике и термодинамике, согласованный с универсальной цифровой системой измерения	+		+	
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)	+	+	+	
6	Модели кристаллических решеток	+	+	+	

7	Модель броуновского движения	+	+	+		
8	Прибор для наблюдения броуновского движения (Н)	+	+	+		
9	Набор капилляров			+		
10	Огниво воздушное	+	+	+		
11	Прибор для демонстрации теплопроводности тел	+				
12	Прибор для сравнения теплоемкости тел (Н)	+				
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	+				
18	Приборы для наблюдения теплового расширения	+	+	+		
5. Демонстрационное оборудование по электродинамике статических и стационарных электромагнитных полей и электромагнитных колебаний и волн						
Универсальные комплекты						
1	Комплект наборов по электродинамике на основе цифровых измерителей тока и напряжения с элементами электрических цепей на магнитных платформах					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
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			+	<p>счет магнитных держателей элементов. Поэтому для использования комплекта необходима классная доска со стальным покрытием. При ее отсутствии рядом с доской должен быть укреплен стальной лист размерами 1x1 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>
ТЕМАТИЧЕСКИЕ НАБОРЫ					
3	Электрометры с принадлежностями	+	+	+	
4	Трансформатор универсальный	+	+	+	
5	Набор для исследования свойств электромагнитных волн	+	+	+	
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 взаимоза-</i></p>
6	Источник высокого напряжения	+	+	+	
7	Набор для демонстрации спектров электрических полей		+	+	
8	Султаны электрические	+			
9	Конденсатор переменной емкости	+		+	
10	Конденсатор разборный	+		+	
11	Кондуктор конусообразный			+	
12	Маятники электростатические (пара)	+			
13	Палочки из стекла, эбонита и др.				
14	Набор выключателей и переключателей	+	+	+	

15	Магазин резисторов демонстрационный	+		+	<p>няемым. К такому оборудованию относятся 7 и 8, 24 и 25, 28 и 31.</p> <p>Кроме того, для создания достаточной системы необходимо включить в нее источник 1-2, а также измерительные приборы 15 и 16 из раздела 2.2.</p>
16	Набор ползунковых реостатов	+		+	
17	Прибор для демонстрации зависимости сопротивления металла от температуры (Н)	+		+	
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	+	+	+	
21	Звонок электрический демонстрационный	+			
22	Катушка дроссельная	+	+	+	
23	Батарея конденсаторов (Н)	+	+	+	
24	Катушка для демонстрации магнитного поля тока (2 шт.)	+			
25	Набор для демонстрации спектров магнитных полей	+			
26	Комплект полосовых, дугообразных и кольцевых магнитов	+	+	+	
27	Стрелки магнитные на штативах (2 шт.)	+	+	+	
28	Машина электрическая обратимая	+	+	+	
29	Набор по передаче электрической энергии	+	+	+	
30	Прибор для демонстрации взаимодействия параллельных токов (Н)	+	+	+	
31	Прибор для демонстрации вращения рамки с током в магнитном поле	+	+	+	
32	Прибор для изучения правила Ленца	+	+	+	
33	Набор для демонстрации принципов радиосвязи	+		+	

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			+
8	Набор по дифракции, интерференции и поляризации света			+
9	Набор дифракционных решеток	+	+	+
10	Набор светофильтров	+	+	+
11	Набор спектральных трубок с источником питания	+	+	+
Квантовая физика				
12	Комплект по квантовой физике на базе комбинированной цифровой системы измерений			
12.1	Набор «Фотоэффект»		+	+
12.2	Набор со счетчиком Гейгера-Мюллера	+	+	+
12.3	Набор по измерению постоянной Планка на основе вакуумного фотоэлемента		+	+
13	Набор по измерению постоянной Планка с использованием лазера		+	+
14	Датчик ионизирующего излучения, согласованный с компьютерным измерительным блоком (2-1)	+	+	+
15	Камера для демонстрации следов α -частиц (Н)	+	+	+
16	Газоразрядный счетчик	+	+	+
17	Модель опыта Резерфорда	+	+	+

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 примерными программами 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.