

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
средняя общеобразовательная школа №2

Рассмотрено на
педагогическом совете
протокол № 12 от 26.06.2023 г.

Утверждено
Директор МБОУ СОШ №2
Паньшина И.С.
Приказ №80/3-Д от 27.06.2023 г.



**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ ПРОГРАММА**

«В глубинах физики»

возраст обучающихся: 15-17 лет, срок реализации: 2 года

Автор-составитель:
Латкин Павел Сергеевич,
Преподаватель физики

с. Южаково
2023 г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Физика, как наука о наиболее общих законах природы, вносит существенный вклад в систему знаний об окружающем мире. Она раскрывает роль науки в экономическом и культурном развитии общества, способствует формированию современного научного мировоззрения. Являясь основой научно - технического прогресса, физика показывает гуманистическую сущность научных знаний, подчеркивает их нравственную ценность, формирует творческие способности учащихся. Гуманитарное значение физики состоит в том, что она вооружает обучающегося научным методом познания, позволяющим получать объективные знания об окружающем мире.

Данная программа разработана на основе программ:

- «Физика» (разработчики: Леухина И. Г., Гетманский А. А., Козлов С. А., педагоги Центра «Поиск» - Ставрополь, 2016г.);
- «Избранные вопросы физики» (разработки к М. А. Строкова, педагог дополнительного образования ГБОУ Школа №46 - Москва, 2016г.);
- «Физика для всех» (разработки Горькова Г. К., педагог дополнительного образования ГБОУ Школа № 1454 - Москва, 2016г.).

Направленность программы: программа «В глубинах физики» (далее Программа) имеет естественно - научную направленность, в связи с этим рассматриваются три актуальных аспекта изучения:

- теоретический: содержание программы рассматривается как средство овладения конкретными физическими знаниями и умениями, необходимыми для применения в практической деятельности и для изучения смежных дисциплин;
- прикладной: содержание программы рассматривается как средство познания окружающего мира, с помощью которого осуществляется научно-технический прогресс и развитие многих смежных дисциплин;
- общеобразовательный: содержание программы рассматривается как средство развития основных познавательных процессов, умения анализировать, выявлять сущности и отношения, разрабатывать планы

действий и делать логические выводы, опираясь на такие дисциплины, как математика, физика, химия.

Актуальность программы обусловлена тем, что в настоящее время в обществе повышен интерес к естественным наукам. Многие аспекты современной жизни – научно - технический прогресс, автоматизация производства, освоение дисциплин космического пространства и т.д., немыслимы без успехов в области физики. Физика - это основа технических наук. Знания по физике являются начальной базой для изучения специальных профессиональных

Физика является мощным орудием развития интеллектуальных и творческих способностей обучающихся, формирует у них представление об окружающем материальном мире, показывает гуманистическую сущность научных знаний, подчеркивает их нравственную ценность, знакомит с физическими основами современного производства и техники.

Педагогическая целесообразность Программы состоит в том, что в процессе её реализации, обучавшиеся овладевают теоретическими и практическими знаниями основных понятий и законов физики, умениями решать физические задачи разного уровня сложности, навыками проведения физических экспериментов и анализа их результатов.

Новизна программы: Программой предусмотрены новые методики преподавания, в том числе - гибридное обучение; обучение с использованием компьютерных технологий, нововведений в математической части курса, учитывающие требования, предъявляемые отдельными разделами физики, олимпиадами школьников и конкурсами различных уровней.

В Программе предусмотрено значительное увеличение активных форм работы, направленных не только на вовлечение обучающихся в научно-исследовательскую деятельность и обеспечение понимания ими физических основ окружающего мира, но и на приобретение навыков и умений самостоятельно искать новую информацию и различные пути решения физических задач разного уровня сложности.

Данная Программа использует систему взаимосвязанных занятий, выстроенных в логической последовательности и направленных на активизацию познавательной сферы обучающихся посредством применения разнообразных педагогических технологий и форм работы, интегрирующих разные виды деятельности.

При реализации Программы используется технология крупноблочной подачи информации и погружения в предмет с последующей самостоятельной проработкой основных вопросов физики путём выполнения контрольных работ, тестов, ответов на вопросы.

Целью курса является создание фундаментальной базы знаний о природе физических явлений, на основе которой в дальнейшем можно развивать более углубленное и детализированное изучение данного раздела физики. Необходимо научить учащихся основам постановки и проведения физического эксперимента по физике с последующим анализом и оценкой полученных результатов.

Задачи курса:

- развитие мышления учащихся, формирования умений самостоятельно приобретать и применять знания, наблюдать и объяснять физические явления;
- формирование умений анализировать, оценивать, проверять на достоверность с помощью эксперимента и обобщать научную информацию;
- овладение школьными знаниями об экспериментальных фактах, понятиях, законах, теориях, методах физической науки; о современной научной картине мира; о широких возможностях применения физических законов в технике и технологии;
- формирование познавательного интереса к физике и технике, развитие творческих способностей, осознанных мотивов учения; подготовка к продолжению образования и сознательному выбору профессии.

Возрастная категория обучающихся по программе от 15 до 18 лет.

Данный курс направлен на воспитание чувства уверенности в своих

силах и способностях при использовании разнообразных приборов и устройств в повседневной жизни, а также на развитие интереса к анализу привычных явлений. Желание понять, разобраться в сущности явлений, в устройстве вещей, которые служат человеку всю его жизнь, неминуемо потребует дополнительных знаний, подтолкнет к самообразованию, человек будет наблюдать, думать, читать, усовершенствовать и изобретать.

Срок реализации программы составляет 2 года (68 часов в год).
Общее количество часов по Программе составляет 136 часов.

Формы организации деятельности обучающихся: индивидуальная, групповая, фронтальная. На занятиях применяется дифференцированный, индивидуальный подход к каждому обучающемуся. Наполняемость группы до 15 человек. Занятия проводятся 2 раза в неделю по 1 часу.

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Личностными результатами являются:

- *в сфере отношений обучающихся к себе, к своему здоровью, к познанию себя* — инициативность, креативность, готовность и способность к личностному самоопределению, способность ставить цели и строить жизненные планы; к саморазвитию и самовоспитанию в соответствии с общечеловеческими ценностями и идеалами гражданского общества; принятие и реализация ценностей здорового и безопасного образа жизни, бережное, ответственное и компетентное отношение к собственному физическому и психологическому здоровью;

- *в сфере отношений, обучающихся к России как к Родине (Отечеству)* — формирование уважения к русскому языку как государственному языку Российской Федерации, являющемуся основой российской идентичности и главным фактором национального самоопределения; воспитание уважения к культуре, языкам, традициям и обычаям народов, проживающих в Российской Федерации;

- *в сфере отношений обучающихся к закону, государству и к гражданскому обществу* — гражданственность, гражданская позиция активного и ответственного члена российского общества, осознающего свои конституционные права и обязанности, уважающего закон и правопорядок, мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки и общественной практики, основанное на диалоге культур, а также различных форм общественного сознания, осознание своего места в поликультурном мире;

- *в сфере отношений обучающихся с окружающими людьми* — нравственное сознание и поведение на основе усвоения общечеловеческих ценностей, толерантного сознания и поведения в поликультурном мире, готовности и способности вести диалог с другими людьми, достигать в нем взаимопонимания, находить общие цели и сотрудничать для их достижения;

- *в сфере отношений обучающихся к окружающему миру, к живой природе, художественной культуре* — мировоззрение, соответствующее современному уровню развития науки, значимость науки, готовность к научно-техническому творчеству, владение достоверной информацией о передовых достижениях и открытиях мировой и отечественной науки, заинтересованность в научных знаниях об устройстве мира и общества; готовность и способность к образованию, в том числе самообразованию, на протяжении всей жизни; сознательное отношение к непрерывному образованию как условию успешной профессиональной и общественной деятельности; экологическая культура, бережное отношение к родной земле, природным богатствам России и мира;

- *в сфере отношений обучающихся к труду, в сфере социально-экономических отношений* — уважение всех форм собственности, готовность к защите своей собственности; осознанный выбор будущей профессии как путь и способ реализации собственных жизненных планов; готовность обучающихся к трудовой профессиональной деятельности как к возможности участия в решении личных, общественных, государственных, общенациональных проблем; потребность трудиться, уважение к труду и людям труда, трудовым достижениям, добросовестное, ответственное и творческое отношение к разным видам трудовой деятельности; готовность к самообслуживанию, включая обучение и выполнение домашних обязанностей.

Метапредметные результаты обучения представлены тремя группами универсальных учебных действий.

а) регулятивные универсальные учебные действия

обучающийся научится:

- самостоятельно определять цели, ставить и формулировать собственные задачи в образовательной деятельности и жизненных ситуациях;

- оценивать ресурсы, в том числе время и другие нематериальные ресурсы, необходимые для достижения поставленной ранее цели;
- организовывать эффективный поиск ресурсов, необходимых для достижения поставленной цели;
- определять несколько путей достижения поставленной цели;
- выбирать оптимальный путь достижения цели с учетом эффективности расходования ресурсов и основываясь на соображениях этики и морали;
- сопоставлять полученный результат деятельности с поставленной заранее целью;
- оценивать последствия достижения поставленной цели в учебной деятельности, собственной жизни и жизни окружающих людей.

б) познавательные универсальные учебные действия

обучающийся научится:

- критически оценивать и интерпретировать информацию с разных позиций;
- распознавать и фиксировать противоречия в информационных источниках;
- использовать различные модельно-схематические средства для представления выявленных в информационных источниках противоречий;
- осуществлять развернутый информационный поиск и ставить на его основе новые (учебные и познавательные) задачи;
- анализировать и преобразовывать проблемно-противоречивые ситуации;
- выходить за рамки учебного предмета и осуществлять целенаправленный поиск возможности широкого переноса средств и способов действия;

- выстраивать индивидуальную образовательную траекторию, учитывая ограничения со стороны других участников и ресурсные ограничения;

- менять и удерживать разные позиции в познавательной деятельности (быть учеником и учителем); формулировать образовательный запрос и выполнять консультативные функции самостоятельно; ставить проблему и работать над

- ее решением; управлять совместной познавательной деятельностью и подчиняться).

коммуникативные универсальные учебные действия

выпускник научится:

- осуществлять деловую коммуникацию как со сверстниками, так и со взрослыми (как внутри образовательной организации, так и за ее пределами);

- при осуществлении групповой работы быть как руководителем, так и членом проектной команды в разных ролях (генератором идей, критиком, исполнителем, презентующим и т. д.);

- развернуто, логично и точно излагать свою точку зрения с использованием адекватных (устных и письменных) языковых средств;

- распознавать конфликтогенные ситуации и предотвращать конфликты до их активной фазы;

- согласовывать позиции членов команды в процессе работы над общим продуктом/решением;

- представлять публично результаты индивидуальной и групповой деятельности как перед знакомой, так и перед незнакомой аудиторией;

- подбирать партнеров для деловой коммуникации, исходя из соображений результативности взаимодействия, а не личных симпатий;

- воспринимать критические замечания как ресурс собственного развития;

- точно и емко формулировать как критические, так и одобрительные замечания в адрес других людей в рамках деловой и образовательной коммуникации, избегая при этом личностных оценочных суждений.

Предметные результаты

обучающийся научится:

- характеризовать системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;

- понимать и объяснять целостность физической теории, различать границы ее применимости и место в ряду других физических теорий;

- владеть приемами построения теоретических доказательств, а также прогнозирования особенностей протекания физических явлений и процессов на основе полученных теоретических выводов и доказательств;

- самостоятельно конструировать экспериментальные установки для проверки выдвинутых гипотез, рассчитывать абсолютную и относительную погрешности;

- самостоятельно планировать и проводить физические эксперименты;

- выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;

- характеризовать глобальные проблемы, стоящие перед человечеством: энергетические, сырьевые, экологические и роль физики в решении этих проблем;

- объяснять принципы работы и характеристики изученных машин, приборов и технических устройств;

- объяснять условия применения физических моделей при решении физических задач, находить адекватную предложенной задаче физическую модель, разрешать проблему, как на основе имеющихся знаний, так и при помощи методов оценки.

обучающийся получит возможность научиться:

- проверять экспериментальными средствами выдвинутые гипотезы, формулируя цель исследования, на основе знания основополагающих физических закономерностей и законов;
- описывать и анализировать полученную в результате проведенных физических экспериментов информацию, определять ее достоверность;
- понимать и объяснять системную связь между основополагающими научными понятиями: пространство, время, материя (вещество, поле), движение, сила, энергия;
- анализировать границы применимости физических законов, понимать всеобщий характер фундаментальных законов и ограниченность использования частных законов;
- формулировать и решать новые задачи, возникающие в ходе учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- усовершенствовать приборы и методы исследования в соответствии с поставленной задачей;
- использовать методы математического моделирования, в том числе простейшие статистические методы для обработки результатов эксперимента.

КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Критерии оценки	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
В результате освоения дисциплины ученик должен уметь: <i>описывать и объяснять результаты наблюдений и экспериментов:</i> независимость ускорения свободного падения от массы падающего тела; нагревание газа при его быстром сжатии и охлаждение при быстром расширении; повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде; броуновское движение; электризация тел при их контакте; взаимодействие проводников с током; действие магнитного поля на проводник с током; зависимость сопротивления полупроводников от температуры и освещения; электромагнитная индукция; распространение электромагнитных волн; дисперсия, интерференция и дифракция света; излучение и поглощение света атомами, линейчатые спектры; фотоэффект; радиоактивность; • <i>приводить примеры опытов, иллюстрирующих</i>, что: наблюдения и эксперимент служат основой для выдвижения гипотез и построения научных теорий; эксперимент позволяет проверить истинность теоретических выводов; физическая теория дает возможность объяснять явления природы и научные факты; физическая теория позволяет предсказывать еще неизвестные явления и их особенности; при объяснении природных явлений используются физические модели; один и тот же природный объект или явление можно исследовать на основе использования разных моделей; законы физики и физические теории имеют свои определенные границы применимости; • <i>описывать фундаментальные опыты, оказавшие существенное влияние на развитие физики;</i> • <i>применять полученные знания для решения физических задач;</i> • <i>определять:</i> характер физического процесса по	Демонстрация знаний по разделам: «Механика»; «Молекулярная физика и термодинамика»; «Электростатика»; «Электродинамика»; «Оптика», «Квантовая физика» Выполнение лабораторной работы - 51% и выше – зачёт.	Текущий контроль: - устные и письменные опросы; - письменные ответы на заданную тему; - лабораторные работы; - зачёт; - письменные индивидуальные задания проверочного характера.

графику, таблице, формуле; продукты ядерных реакций на основе законов сохранения электрического заряда и массового числа; • измерять: скорость, ускорение свободного падения; массу тела, плотность вещества, силу, работу, мощность, энергию, коэффициент трения скольжения, влажность воздуха, удельную теплоемкость вещества, удельную теплоту плавления льда, электрическое сопротивление, ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока, показатель преломления вещества, оптическую силу линзы, длину световой волны; представлять результаты измерений с учетом их погрешностей; • приводить примеры практического применения физических знаний: законов механики, термодинамики и электродинамики в энергетике; различных видов электромагнитных излучений для развития радио- и телекоммуникаций; квантовой физики в создании ядерной энергетики, лазеров; знать/понимать • смысл понятий: физическое явление, физическая величина, модель, гипотеза, принцип, постулат, теория, пространство, время, инерциальная система отсчета, материальная точка, вещество, взаимодействие, идеальный газ, резонанс, электромагнитные колебания, электромагнитное поле, электромагнитная волна, атом, квант, фотон, атомное ядро, дефект массы, энергия связи, радиоактивность, ионизирующее излучение; • смысл физических величин: перемещение, скорость, ускорение, масса, сила, давление, импульс, работа, мощность, механическая энергия, момент силы, период, частота, амплитуда колебаний, длина волны, внутренняя энергия, средняя кинетическая энергия частиц вещества, абсолютная температура, количество теплоты, удельная теплоемкость, удельная теплота парообразования, удельная теплота плавления, удельная теплота сгорания, элементарный электрический заряд, напряженность электрического поля, разность потенциалов, электроемкость, энергия электрического поля, сила электрического тока, электрическое напряжение, электрическое сопротивление, электродвижущая сила, магнитный поток, индукция магнитного поля, индуктивность, энергия магнитного поля,		
---	--	--

показатель преломления, оптическая сила линзы; • смысл физических законов, принципов и постулатов (формулировка, границы применимости): законы динамики Ньютона, принципы суперпозиции и относительности, закон Паскаля, закон Архимеда, закон Гука, закон всемирного тяготения, законы сохранения энергии, импульса и электрического заряда, основное уравнение кинетической теории газов, уравнение состояния идеального газа, законы термодинамики, закон Кулона, закон Ома для полной цепи, закон Джоуля-Ленца, закон электромагнитной индукции, законы отражения и преломления света, постулаты специальной теории относительности, закон связи массы и энергии, законы фотоэффекта, постулаты Бора, закон радиоактивного распада; основные положения изучаемых физических теорий и их роль в формировании научного мировоззрения		
---	--	--

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

№ п/п	Наименование разделов и тем	Количество часов			Форма аттестации
		Всего	ТЗ	ПЗ	
Введение					
1	Определение цены деления измерительных приборов, расчет погрешности измерений, изучение режимов работы мультиметра.	2	1	1	Отчет по лабораторным работам Промежуточный отчет по проекту
Механика					
2	Измерение ускорения тела при равноускоренном движении. Определение жесткости пружины. Определение модуля Юнга резины. Исследование действий неподвижного и подвижного блоков. Изучение закона сохранения импульса. Изучение движения тела, брошенного горизонтально Изучение сил, направленных под углом Изучение движения системы связанных тел. Расчеты и измерение тормозного пути. Исследование колебаний груза на пружине. Измерение длины звуковой волны и скорости звука.	32	15	17	Отчет по лабораторным работам Промежуточный отчет по проекту
Молекулярная физика и термодинамика					
3	Измерение удельной теплоты плавления льда. Оценка массы, плотности воздуха в классной комнате. Изучение изопроцессов (изотермического, изохорного). Измерение атмосферного давления Определение относительной влажности воздуха. Исследование уравнения состояния идеального газа. Исследование эффективности работы	32	15	17	Отчет по лабораторным работам Промежуточный отчет по проекту

	нагревателя. Исследование явления капиллярности. Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости с помощью капилляра.				
Электростатика					
4	Измерение энергии электрического поля конденсатора. Изучение последовательного соединения конденсаторов. Изучение параллельного соединения конденсаторов. Защита минипроектов по разделам физики	8	3	5	Отчет по лабораторным работам Промежуточный отчет по проекту
Электродинамика					
5	Изучение зависимости сопротивления металла от температуры. Измерение работы и мощности электрического тока Измерение КПД электродвигателя. Изучение зависимости сопротивления полупроводника от температуры. Изучение вольтамперной характеристики кремниевого диода. Проверка исправности транзистора. Работа транзистора в режиме электронного ключа. Определение заряда электрона Изучение работы фотоэлектрического преобразователя. Изучение явления самоиндукции. Изучение характеристик магнитного поля. Определение индуктивности катушки Изучение последовательной цепи переменного тока. Измерение индукции магнитного поля Земли Изучение принципа действия трансформатора.	44	20	24	Промежуточный отчет по проекту Отчет по лабораторным работам

Оптика					
6	Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз. Сборка модели микроскопа и измерение его углового увеличения.	6	2	4	Отчет по лабораторным работам Промежуточный отчет по проекту
Квантовая физика					
	Изучение зависимости освещенности объекта от расстояния до источника. Измерение радиационного фона. Определение постоянной Планка	4	2	2	Отчет по лабораторным работам Промежуточный отчет по проекту
	Выполнение экспериментальных задач из ЕГЭ	4		4	Контрольная работа
	Защита минипроектов по разделам физики	4		8	Итоговая презентация и защита проекта
	ВСЕГО часов	136			

КАЛЕНДАРНО - ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ урока	Название раздела, тема урока	Дата проведения урока	
		план	факт
1. Введение (2 часа)			
1	Определение цены деления измерительных приборов, расчет погрешности измерений		
2	Изучение режимов работы мультиметра		
2. Механика (32 часа)			
3-4	Измерение ускорения тела при равноускоренном движении.		
5-6	Определение жесткости пружины.		
7-8	Определение модуля Юнга резины.		
9-10	Исследование действий неподвижного и подвижного блоков.		
11-13	Изучение закона сохранения импульса.		
14-15	Изучение движения тела, брошенного горизонтально		
16-17	Изучение сил, направленных под углом друг к другу.		
18-20	Изучение движения системы связанных тел.		
21-22	Расчеты и измерение тормозного пути.		
23-24	Исследование колебаний груза на пружине.		
25-26	Измерение длины звуковой волны и скорости звука.		
27-29	Решение задач по теме «Механика»		
30-34	Проектная деятельность		
3. Молекулярная физика и термодинамика(32 часа)			
35-36	Измерение удельной теплоты плавления льда.		
37-38	Оценка массы, плотности воздуха в классной комнате.		
39-41	Изучение изопроцессов (изотермического, изохорного).		
42-43	Измерение атмосферного давления		
44-45	Определение относительной влажности воздуха.		
46-50	Исследование уравнения состояния идеального газа.		

51-52	Исследование эффективности работы нагревателя.		
53-54	Исследование явления капиллярности		
55-56	Измерение коэффициента поверхностного натяжения жидкости с помощью капилляра.		
57-61	Решение задач по разделу «Молекулярная физика и термодинамика»		
62-66	Проектная деятельность		
4. Электростатика (4 часа)			
67	Измерение энергии электрического поля конденсатора.		
68	Изучение последовательного соединения конденсаторов.		
69	Изучение параллельного соединения конденсаторов.		
70	Проектная деятельность		
5. Электродинамика (44 часа)			
71-73	Изучение зависимости сопротивления металла от температуры.		
74-76	Измерение работы и мощности электрического тока		
77-79	Измерение КПД электродвигателя.		
80-81	Изучение зависимости сопротивления полупроводника от температуры.		
82-83	Изучение вольтамперной характеристики кремниевого диода.		
84-86	Проверка исправности транзистора.		
87-88	Работа транзистора в режиме электронного ключа.		
89-91	Определение заряда электрона		
92-93	Изучение работы фотоэлектрического преобразователя.		
94-95	Изучение явления самоиндукции.		
96-97	Изучение характеристик магнитного поля.		
98-99	Определение индуктивности катушки		
100-101	Изучение последовательной цепи переменного тока.		
102-103	Измерение индукции магнитного поля Земли		
104-106	Изучение принципа действия трансформатора.		
107-110	Решение задач по теме «Электростатика и Электродинамика»		
111-114	Проектная деятельность		
6. Оптика (6 часов)			
115-116	Определение фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз.		

117-118	Сборка модели микроскопа и измерение его углового увеличения.		
119	Решение задач по теме «Оптика»		
120	Проектная деятельность		
7. Квантовая физика (4 часа)			
121-122	Изучение зависимости освещенности объекта от расстояния до источника света.		
123	Измерение радиационного фона.		
124	Определение постоянной Планка.		
125	Решение задач по теме «Квантовая физика»		
126	Проектная деятельность		
8. Решение задач экспериментального характера			
127-131	Выполнение экспериментальных задач из ЕГЭ		
132-136	Защита минипроектов по разделам физики		

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАУРЫ

1. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика. Кн. 1. Механика. —М.: Физматлит, 2000. 352 с.
2. Бутиков Е. И., Кондратьев А. С. Физика. Кн. 2. Электродинамика. Оптика. — М.: Физматлит, 2000. 336 с.
3. Дик Ю. И., Кабардин О. Ф., Орлов В. А. и др. Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: 10-11 кл. / под ред. Ю. И. Дика, О. Ф. Кабардина. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Просвещение, 2002.
4. Кабардин О. Ф., Орлов В. А. Экспериментальные задания по физике. 9-11 классы. Учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений. — М.: Вербум-М, 2001.

Нормативные документы

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства образования и науки РФ от 29 августа 2013 г. № 1008 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам».
3. Приказ Департамента образования города Москвы «О мерах по развитию дополнительного образования детей в 2014-20 15 году» от 17. 12. 2014 г. N» 922 (в ред. от 7 августа 2015 года № 1308, от 8 сентября 20 15 года №2074, от 30 августа 2016 года № 1035, от 31 января 2017 года № 30).
4. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.4.4.3172- 14 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы образовательных организаций дополнительного образования детей» (утв. постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 4 июля 2014 г. №41).