

**Методические рекомендации
по преподаванию учебного предмета «Физика»
в общеобразовательных организациях Мурманской области
в 2020/2021 учебном году**

Методические рекомендации разработаны для педагогических работников общеобразовательных организаций Мурманской области с целью разъяснения нормативных документов, а также для обеспечения единого подхода к преподаванию учебного предмета «Физика».

**1. Нормативные и методические документы, обеспечивающие
организацию образовательной деятельности по физике**

Преподавание учебного предмета «Физика» в 2020/2021 учебном году ведётся в соответствии со следующими нормативными и распорядительными документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

2. Приказ Минобрнауки РФ от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования».

3. Приказ Минобрнауки РФ от 09.03.2004 № 1312 «Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования».

4. Приказ Минобрнауки РФ от 17.12.2010 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».

5. Приказ Минобрнауки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».

6. Приказ Минобрнауки РФ от 28.12.2018 № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования».

1. Постановление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 № 189 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях».

2. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утверждена Решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации. Протокол

от 03.12.2019 № ПК-4вн).

3. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 08.04.2015 № 1/15 (в редакции протокола №1/20 от 04.02.2020) // Реестр Примерных основных общеобразовательных программ Министерства просвещения Российской Федерации [Электронный ресурс]. – URL: <http://fgosreestr.ru/reestr>.

4. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з) // Реестр Примерных основных общеобразовательных программ Министерства просвещения Российской Федерации [Электронный ресурс]. — URL: <http://fgosreestr.ru/reestr>.

5. Приказ Министерства образования и науки Мурманской области от 26.12.2014 № 983 «О направлении методических рекомендаций по оснащению общеобразовательных организаций лабораторным, демонстрационным оборудованием и наглядными пособиями, необходимыми для реализации федеральных государственных образовательных стандартов основного и среднего общего образования (естественнонаучная предметная область)».

6. Приказ Министерства образования и науки Мурманской области от 04.02.2019 № 208 «Об утверждении Плана мероприятий по повышению качества естественнонаучного образования в образовательных организациях Мурманской области на 2019 – 2020 годы».

7. Методические рекомендации по организации образовательной деятельности в общеобразовательных организациях Мурманской области, реализующих программы профильного обучения (http://iro51.ru/fgos/fg_osnovnogo-obshchego-obrazovaniya/27-metodicheskie-materialy/1104-2015-07-17-10-52-39).

**2. Особенности преподавания учебного предмета «Физика» в
условиях реализации Концепции преподавания учебного
предмета «Физика»**

В Концепции преподавания учебного предмета «Физика» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, отмечается, что освоение системы физических знаний и способов деятельности носит последовательный и непрерывный характер. На уровне начального общего образования в рамках учебного предмета «Окружающий мир» должны формироваться представления о физических явлениях, видах энергии и ее превращениях, агрегатных состояниях вещества, простейших способах изучения физических явлений, а также базовых умениях работы с доступной информацией о физических явлениях и процессах. На уровне основного общего образования рекомендуется в 5 – 6 классах изучение

интегрированного естественнонаучного курса за счет часов части учебного плана, формируемого участниками образовательных отношений или часов внеурочной деятельности. В ходе освоения учащимися 7 – 9 классов систематического курса физики ключевыми методами являются наблюдение и экспериментальное исследование физических явлений, изучение законов физики на эмпирическом уровне, применение физических знаний в реальных жизненных ситуациях, понимание связи физики с используемыми техническими устройствами и технологиями. На уровне среднего общего образования должен обеспечиваться уровневый подход для формирования естественнонаучной грамотности учащихся. Для повышения качества образовательной деятельности по физике рекомендуется:

- использовать исследовательский, проблемный подходы, широкое использование демонстрационных экспериментов и наблюдений для повышения учебной мотивации учащихся;
- создать условия для углубленного изучения физики учащимися на уровне основного общего и среднего общего образования;
- обеспечить материально-техническое оснащение кабинета физики, включающее демонстрационное и лабораторное оборудование, позволяющее проводить наблюдение и исследовать ключевые явления, эмпирические закономерности, фундаментальные законы физики;
- формировать измерительный комплекс кабинета физики на основе оптимального сочетания аналоговых и цифровых средств измерения;
- применять деятельностный подход к оценке учебных достижений учащихся, увеличивать долю заданий практико-ориентированного характера.

Модернизация подходов к преподаванию учебного предмета «Физика» должна обеспечиваться внедрением современных технологий обучения. Среди них рекомендуется использовать технологию компьютерного моделирования и анализа данных в процессе исследовательского обучения, технологию, основанную на использовании планшетных компьютеров, технологию сотрудничества в обучении (работа в малых группах сотрудничества), технологию «перевернутого» класса, дополненной реальности, проектные и исследовательские методики.

3. Рекомендации по проектированию и реализации рабочих программ учебного предмета «Физика» в условиях реализации ФГОС основного общего, среднего общего образования

В 2020/2021 учебном году в общеобразовательных организациях Мурманской области продолжается реализация федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования (далее – ФГОС ООО), федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (далее – ФГОС СОО). Общеобразовательные организации, не вошедшие в перечень

государственных областных и муниципальных общеобразовательных организаций Мурманской области, готовых с 1 сентября 2019 года к переходу на ФГОС СОО, осуществляют образовательную деятельность в соответствии федеральным компонентом государственных образовательных стандартов (ФК ГОС).

При определении содержания рабочих программ по физике в соответствии с ФГОС ООО и СОО необходимо использовать положения примерной основной образовательной программы основного общего и среднего общего образования (ПООП ООО и СОО). Следует учитывать тенденции развития современных научных знаний в содержании физического образования, состоящие в резком увеличении доли современных научных знаний в области физики элементарных частиц, квантовой, ядерной и термоядерной физики, развитие современных инновационных технологий, включая нанотехнологии.

Проектирование рабочих программ по физике при реализации ФГОС ООО

При проектировании рабочей программы учебного предмета «Физика» рекомендуется планировать результаты освоения учебного предмета формулировать по годам обучения, конкретизируя динамику их достижения. Фрагмент проектирования приведен в Приложении 1. На данном уровне образования формируется система умений наблюдать природные явления и выполнять опыты, лабораторные работы и экспериментальные исследования с использованием различных измерительных приборов и материалов. В соответствии с ПООП ООО, рабочая программа в обязательном порядке должна содержать следующие типы лабораторных и практических работ: проведение прямых, косвенных измерений физических величин, наблюдение явление и постановка опытов; исследование зависимостей физических величин; проверка заданных предположений; знакомство с техническими устройствами и их измерение (Приложение 2). Следует расширять число самостоятельных практических работ. Методологические основы и методические рекомендации по проектированию самостоятельной экспериментальной деятельности учащихся представлены в пособиях [1, 2].

С целью повышения числа учащихся, мотивированных к изучению учебного предмета «Физика» и выбирающих его на уровне среднего общего образования в качестве профильного, основной образовательной программой общеобразовательной организации рекомендуется предусмотреть возможность изучения физики в 8-9 классе на углубленном уровне.

Проектирование рабочих программ по физике при реализации ФГОС СОО

При проектировании рабочей программы для базового и углубленного уровня учебного предмета «Физика» в соответствии с ФГОС СОО

приоритетно освоение обобщенных представлений об использовании методов научного познания: наблюдение, измерение, эксперимент, обработка результатов измерений, обнаружение зависимости между физическими величинами, объяснение полученных результатов, формулировка выводов. Согласно ПООП СОО, рабочая программа по физике строится по модульному принципу. Учитель вправе выбрать из перечня лабораторных и практических работ те, которые считает наиболее целесообразными для достижения предметных результатов (Приложение 3).

С целью формирования и развития методологических навыков учащихся при реализации лабораторных работ и опытов рекомендуется использовать аналоговое оборудование, позволяющее анализировать физические процессы в рассматриваемых системах. При проектировании рабочей программы по физике для углубленного уровня в тематическом планировании следует предусмотреть освоение способов решения задач:

- с явно заданной физической моделью, опирающийся на систему из более чем 2–3 уравнений (выявлять недостающие или избыточные данные, выбирать законы и формулы, необходимые для ее решения, и оценивать реалистичность полученного значения физической величины);

- с самостоятельным созданием физической модели, адекватной условиям задачи, в том числе инженерного характера.

Проектирование рабочих программ по физике при реализации федерального компонента государственного образовательного стандарта

В рамках реализации ФК ГОС следует обратить внимание на обязательное включение в рабочие программы всех лабораторных работ и опытов, перечисленных в примерной программе среднего (полного) общего образования по физике для базового и профильного уровней (Приложение 4).

В примерной программе среднего (полного) общего образования по физике для профильного уровня предусмотрено выполнение работ физического практикума, содержание которого самостоятельно определяется учителем. Физический практикум, в отличие от лабораторных и практических работ, реализуется независимо от содержания изучаемого материала, обеспечивая достижение целей совершенствования экспериментальных и методологических умений учащихся. Рекомендуемые темы работ приведены в Приложении 5. При проведении работ физического практикума необходимо использовать возможности цифровых лабораторий.

Рекомендуется предусмотреть в рабочих программах часы на организацию повторения содержания физики, освоенного учащимися в 2019/2020 учебном году в условиях дистанционного обучения. Следует учесть, что в ходе освоения данного содержания формируются важные умения и способы деятельности, определяющие эффективность целостного освоения курса физики учащимися (Приложение 6).

Рекомендуется использовать технологию «Перевернутого класса», позволяющую интегрировать самостоятельно освоенное учащимися в ходе дистанционного обучения содержание в систему физических знаний. При проектировании уроков физики рекомендуется предлагать задания на использование внутрипредметных связей, шире применять диалоговые формы работы. В перечень тем проектных и учебных исследовательских работ необходимо включить следующие:

8 класс

- Способы определения центра тяжести тела неправильной формы.
- Рычаги в быту и живой природе.
- Применение закона сохранения энергии.

9 класс

- Глаз как оптический прибор. Дефекты зрения.
- Современные оптические приборы: фотоаппарат, видеопроектор.
- История развития телескопов-рефракторов и рефлекторов.

11 класс

- Использование законов электростатики в быту и технике.
- Электростатическая защита измерительных приборов. Заземление.
- Графическая интерпретация зависимости потенциальной энергии взаимодействия заряженных тел от расстояния между ними.
- Определение потенциала поля различной конфигурации зарядов.

Рекомендуется проведение самостоятельных (домашних) практических работ с последующим коллективным обсуждением результатов их выполнения.

8 класс:

- определение КПД при подъеме тела по наклонной плоскости;
- проверка «Золотого правила» в механике на примерах подвижного и неподвижного блока;
- определение условий равновесия рычага.

9 класс:

- изучение свойств изображения в собирающих линзах;
- определение фокусного расстояния собирающей линзы.

11 класс:

- измерение электрической емкости плоского конденсатора;
- теоретическое изучение устройства и принципа действия электростатического фильтра по очистке воздуха от пыли;
- наблюдение силового действия электростатического поля на внесенный в него электрический заряд;
- решение задач на применение законов и закономерностей электростатики, определение параметров конденсатора.

4. Рекомендации по изучению наиболее сложных тем учебного предмета «Физика»

Результаты государственной итоговой аттестации по физике в 9 и 11 классах, ВПР по физике в 7 и 11 классах позволяют выделить умения и виды деятельности, несформированные у большинства учащихся (таблица 1).

Таблица 1.

Умения и виды деятельности, несформированные у большинства учащихся общеобразовательных организаций Мурманской области

По результатам ВПР, 7 класс	По результатам ОГЭ, 9 класс	По результатам ВПР, ЕГЭ, 11 класс
Интерпретация графиков зависимости физических величин		
кинематические зависимости	зависимости для механических колебаний в колебательной системе	зависимости для электромагнитных колебаний в колебательном контуре
Анализ явлений, процессов и применение законов		
элементы статики и гидростатики	законы сохранения энергии и импульса	закон электромагнитной индукции

Возможными причинами выявленных затруднений выступают:

- формальное усвоение учащимися теоретических составляющих курса физики;
- неумение строить физическую модель решения задачи;
- недостаточное владение навыками самостоятельного проведения измерений и анализа физических величин.

Системными ошибками при обучении физике на уровне основного общего и среднего общего образования выступают:

- использование тренировочных приемов при обучении навыку решения качественных и расчетных задач повышенного и высокого уровней сложности;
- применение пошаговых инструкций для учащихся при формировании практических навыков проведения физических измерений и интерпретации полученных данных.

Для совершенствования образовательной деятельности по физике на уровне основного общего образования рекомендуется:

1. При изучении наиболее сложных тем «Простые механизмы», «Механическая энергия. Законы сохранения энергии», «Закон Паскаля», «Уравнение теплового баланса», «Закон Ома для участка цепи», «Явление электромагнитной индукции» необходимо обращать внимание на корректность введения основных физических понятий, законов, обсуждение

границ их применимости, обоснование физического смысла величин, анализ их размерности.

2. Шире использовать различные приемы работы с текстами физического содержания для развития навыков работы с информацией, ее интерпретации, анализа смысла использованных физических понятий, законов и закономерностей, проявления физических явлений, законов и закономерностей в природе, быту и технике. Могут быть использованы материалы учебника, фрагменты текстов научной и научно-популярной литературы физико-математической и технической направленности:

- тексты с описанием физических явлений или процессов, наблюдаемых в природе или в повседневной жизни, для формирования умений выделять описанное в тексте явление или его признаки, объяснять описанное явление при помощи имеющихся знаний;
- тексты с описанием эксперимента, наблюдения или опыта для формирования и развития умений выделять или формулировать гипотезу описанного наблюдения или опыта, понимание условий проведения эксперимента, наблюдения или опыта, назначение отдельных частей экспериментальной установки и измерительных приборов, развитие умения формулировать выводы;
- тексты с описанием технических устройств, биологических анализаторов, принцип работы которых основан на использовании законов физики, для формирования умения определять основные физические законы, явления, принципы, лежащие в основе работы описанного устройства, умения оценивать возможности безопасного использования описанных технических устройств.

3. При проведении лабораторных работ использовать различные модели их проведения – от применения заранее заданного плана выполнения работы через самостоятельное выполнение отдельных шагов (постановки цели, определения теоретических основ выполнения) до самостоятельной разработки алгоритма выполнения лабораторной работы. Обязательным требованием должно выступать представление экспериментальных результатов в виде таблиц, графиков, расчет погрешностей прямых изменений, запись расчета косвенных изменений с учетом погрешности.

4. При анализе взаимосвязей различных физических параметров включать в образовательную деятельность фронтальные демонстрации с использованием реальных приборов и устройств. Систематически применять групповые формы обсуждения результатов выполнения фронтальных экспериментов, лабораторных работ и опытов.

Руководителям общеобразовательных организаций рекомендуется обратить внимание на комплектование кабинета физики приборами и устройствами, позволяющими в полной мере реализовать перечень

лабораторных работ и опытов. Спецификация контрольно-измерительных материалов по физике в 2021 году содержит расширенный перечень требований к комплектованию практических работ ОГЭ. Среди них – ряд приборов, материалы и устройства, ранее не использовавшихся в комплектах работ по физике (таблица 2).

Таблица 2.

Приборы, материалы и устройства, представленные в новых комплектах оборудования для выполнения практических заданий ОГЭ по физике в 2021 году

элементы оборудования	рекомендуемые характеристики
источник питания постоянного тока	выпрямитель с входным напряжением 36 – 42 В или батарейный блок 1,5 – 7,5 АВ с возможностью регулировки выходного напряжения
вольтметр двухпредельный	предел измерения 3 В, $C=0,1$ В, предел измерения 6 В, $C=0,2$ В
амперметр двухпредельный	предел измерения 3 А, $C=0,1$ А, предел измерения 0,6 А, $C=0,02$ А
резисторы	сопротивления 4,7 Ом, 5,7 Ом, 8,2 Ом
набор проволочных резисторов	обеспечивают проведение исследования зависимости сопротивления от длины, площади поперечного сечения и удельного сопротивления проводника
переменный резистор	сопротивление 10 Ом
секундомер электронный с датчиками	
направляющая со шкалой	обеспечивает установку датчиков положения и установку пружины маятника
брусok деревянный с пусковым магнитом	масса бруска 50 г; одна из поверхностей бруска имеет отличный от других коэффициент трения скольжения
нитяной маятник с грузом с пусковым магнитом	с возможностью изменения длины нити от 50 см

При ознакомлении с подходами к проектированию заданий ВПР по физике в 7 классе рекомендуется использовать пособия [3,4].

Для повышения эффективности образовательной деятельности по физике на уровне среднего общего образования при реализации программ базового уровня рекомендуется:

1. Целенаправленная работа по освоению учащимися методов решения качественных и расчетных задач, требующих осмысления изученного теоретического содержания. Необходимо уменьшить количество задач на прямую подстановку числовых данных в формулу, не позволяющих учащимся проанализировать условие задачи, выстроить физическую модель решения. Расчетные и качественные задачи должны быть представлены на разных уровнях сложности, предполагать от одного до нескольких логических шагов.

2. Использование методик практикоориентированного обучения физике через организацию на уроке самостоятельного эксперимента, опыта, проведение лабораторной работы.

3. При изучении разделов «Квантовая физика», «Электромагнитные колебания и волны» обратить внимание на корректное введение примеров и аналогий, визуализирующих понятия, законы и закономерности (квант, фотон, энергетические уровни, фотоэффект и т.д.).

Для совершенствования образовательной деятельности по физике на уровне среднего общего образования при реализации программ углубленного уровня рекомендуется:

1. Целенаправленная работа по освоению учащимися методов решения качественных и расчетных задач, требующих от учащихся самостоятельного построения модели решения. Задачи могут носить как тематическую направленность, так и включать вопросы на использование внутрипредметных связей. Необходимо систематически реализовывать на уроке решение комплексных качественных и расчетных задач, для которых необходимо представить развернутый ответ (письменный или устный), включающий описание физических законов и закономерностей, использованных для решения задания. Следует обратить внимание на расширение в контрольно-измерительных материалах числа задач повышенного и высокого уровня сложности, решение которых должно быть представлено в развернутом виде. Примеры обучающих качественных и расчетных задач в логике изложения предметного содержания представлено в методических пособиях [5, 6].

2. Обратить внимание на расширение в контрольно-измерительных материалах видов заданий, построенных на следующих элементах содержания: момент силы относительно оси вращения и кинематическое описание гармонических колебаний; тепловое равновесие и температура, внутренняя энергия одноатомного идеального газа; принцип суперпозиции сил и полей; закон сохранения электрического заряда и связь напряженности поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля; проверка закономерностей СТО.

3. При реализации комплекса лабораторных работ и опытов обратить внимание на развитие навыков самостоятельного планирования опытов, снятия прямых показаний физических приборов, работы с реальным оборудованием, фотографиями экспериментов и опытов, а также работу с

текстом физического содержания. Для повышения качества эффективности выполнения комплекса лабораторных работ и опытов по физике в 10 – 11 классе можно использовать подходы, представленные в пособиях [7,8].

Материалы, ориентированные на подготовку учащихся к форме заданий ОГЭ и ЕГЭ по физике, приведены в пособиях [9 – 11].

При проведении анализа результатов выполнения учащимися заданий ЕГЭ по физике в 2020 году и подготовке к итоговой аттестации в 2021 году рекомендуется ознакомиться с методическими рекомендациями для учителей, подготовленными на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ (<http://fipi.ru/ege-i-gve-11/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy>).

5. Рекомендации по учету региональных особенностей Мурманской области при изучении учебного предмета «Физика»

Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» формулирует в качестве принципа государственной политики «воспитание взаимоуважения, гражданственности, патриотизма, ответственности личности, а также защиту и развитие этнокультурных особенностей и традиций народов Российской Федерации в условиях многонационального государства». При проектировании образовательной деятельности по физике следует учитывать региональные особенности Мурманской области. Содержание рабочих программ по физике и программ внеурочной деятельности рекомендуется дополнить, исходя из направленности на реализацию следующих целей:

- достижение системного результата в обеспечении общекультурного, личностного и познавательного развития учащихся через использование педагогического потенциала региональных особенностей содержания образования;

- личностно-ориентированное изучение физики с опорой на личностный опыт учащихся;

- расширение знаний о природных особенностях Мурманской области.

Учет региональных особенностей Мурманской области при изучении физики осуществляется в трех основных направлениях: краеведческом, профориентационном и экологическом. При реализации краеведческого направления в процессе отбора содержания следует учитывать региональные особенности, которые включают:

- знания об особенностях наблюдаемых природных и климатических явлений, характеризующих природу и цвет полярных сияний в различных районах Мурманской области, опыт наблюдения полярных сияний;

- знания о продолжительности полярного дня и полярной ночи на территории Мурманской области, опыт теоретического определения

времени начала и окончания каждого явления в зависимости от широты местности;

- знания о температурных колебаниях на территории Мурманской области вблизи Кольского залива и при удалении от него, опыт наблюдения процесса фазовых переходов воды в зависимости от температуры окружающей среды.

При реализации профориентационного направления рекомендуется включать элементы социально-экономической, физико-географической и исторической специфики нашего региона, что способствует формированию познавательного интереса, активной жизненной позиции, позволяет создавать связь между школой и производством. Особое значение в рамках профориентационной направленности внеурочной деятельности по физике приобретают тематические экскурсии на производства, в условиях которых учащиеся могут ознакомиться с техническими устройствами, в основе работы которых лежат определенные физические законы и закономерности. Среди объектов экскурсий – предприятия пищевой промышленности, сельского хозяйства Мурманской области, энергопроизводящие предприятия (ПАО «Россети», Кольская АЭС, ГЭС и т.д.), горнодобывающие и перерабатывающие предприятия.

В рамках реализации экологического направления в процессе отбора содержания следует учитывать региональные особенности, которые включают:

- знания о проблемах сохранения природных систем при использовании различных источников энергии в условиях Заполярья (гидроэлектростанции, теплоэлектроцентрали, атомная электростанция), опыт исследования различных информационных источников о влиянии указанных объектов на экологическое состояние региона;

- умения проектировать пути решения экологических проблем региона, опыт личного участия в деятельности по охране окружающей среды Мурманской области.

Рекомендуемые формы реализации учета региональных особенностей в урочной деятельности – решение ситуационных задач, подготовка учащимися информационных сообщений, рефератов. Их содержание должно включать объяснение наблюдаемых в Мурманской области природных явлений, климатических особенностей, определяемых физико-географической спецификой региона. В условиях ФГОС ОО наиболее эффективным является реализация регионального содержания в процессе внеурочной деятельности. Важную роль в учете региональных особенностей при изучении учебного предмета «Физика» играют учебные проекты и учебные исследования, ориентированные на специфику Кольского Заполярья. Среди них могут быть «Роль видов теплопередачи в природе Мурманской области», «Проблемы экологии города», «Энергетика Мурманской области» и т.д. При разработке программ внеурочной

деятельности рекомендуется использовать идеи, заложенные в следующих методических пособиях [12–14].

6. Рекомендации по формированию функциональной грамотности у учащихся, проектированию заданий на проверку уровня ее сформированности

Функциональная грамотность – один из главных результатов образования и ориентации в мире профессий, способность учащегося действовать в современном обществе, решать различные задачи, используя определенные знания, умения и компетенции. Функциональная грамотность проявляется в действиях учащихся, оценка сформированности осуществляется через оценку стратегий действий, поведения учащихся, которые они могли бы продемонстрировать в различных ситуациях реальной жизни. За основу в разработке национального инструментария мониторинга формирования функциональной грамотности приняты подходы, реализованные в исследовании PISA. В качестве основных содержательных составляющих функциональной грамотности выделены математическая, читательская, естественнонаучная, финансовая грамотности, глобальные компетенции и креативное мышление. Подходами к пониманию каждой из составляющих функциональной грамотности представлены следующими Интернет-источниками:

- ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». Сетевой комплекс информационного взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся <http://skiv.instrao.ru/>;

- ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования». Центр оценки качества образования http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_pub.html.

В образовательной деятельности для развития функциональной грамотности учащихся необходимо предлагать задания на применение теоретического знания в практических ситуациях, осмысление учащимися потребности приобрести информацию, способ деятельности. Учащийся должен получить опыт решения контекстных задач и заданий, включающих три структурных компонента:

- контекст, в котором представлена проблема (здоровье, природные ресурсы, окружающая среда, опасности и риски, связь науки и технологий);
- содержание образования нескольких учебных предметов, в том числе учебного предмета «Физика», которое используется в заданиях;
- мыслительные операции и действия, необходимые для того, чтобы связать контекст представленной проблемы с содержанием образования, необходимым для ее решения.

Для развития читательской компетенции на уроках физики должны использоваться аутентичные тексты (не адаптированные для учебной деятельности). При рассмотрении применения в быту и технике изученных

законов, закономерностей следует предлагать учащимся задания на извлечение информации из инструкций к техническим объектам, схемы их устройств и т.д.

Задания, направленные на развитие математической грамотности, предполагают использовании умений формулировать ситуацию на языке математики, применять математические понятия, факты, процедуры, интерпретировать, использовать и оценивать результаты с опорой на математическое содержание. Для этого необходимо предлагать задания, содержание которых включает графические данные (рисунки, схемы, таблицы, графики), а также задачи, решение которых может быть выполнено графическим способом.

Для развития финансовой грамотности на уроке физики необходимо включать задания на расчет энергетических потерь, затрат при бытовом и промышленном использовании различных видов энергии, включая альтернативные. При рассмотрении физических характеристик различных видов двигателей следует анализировать способы изменения их КПД, финансовых затрат на используемые виды топлива.

Рекомендуется систематически включать в число самостоятельных заданий для учащихся подготовку сообщений о деятельности ученых-физиков, международном сотрудничестве в решении глобальных проблем (экологических, ресурсных, ядерной безопасности).

Предлагаемые качественные задачи необходимо дополнить вопросами, направленными на развитие креативного мышления. Они должны включать выдвижение технических решений, их совершенствование и уточнение, а также отбор креативных идей и оценку их сильных и слабых сторон: «предложите возможные варианты...», «оцените...», «как изменится..., если...», «разработайте...» и т.д.

Наибольшим потенциалом в развитии естественнонаучной грамотности обладают экспериментальные задания. Следует предлагать учащимся лабораторные и практические работы и опыты, к которым требуется самостоятельно определить цель проведения, выдвинуть гипотезу, осуществить ее проверку, планировать основные этапы проведения работы или опыта. После проведения лабораторных работ и опытов необходимо проанализировать полученные данные, представить их в различной форме (таблицы, графика).

Примеры заданий, направленных на развитие различных составляющих функциональной грамотности, приведены в Приложении 7. При разработке заданий, направленных на формирование и развитие составляющих функциональной грамотности рекомендуется использовать задания, представленные в контрольно-измерительных материалах PISA, а также методические пособия [15 – 20].

В условиях урочной деятельности для эффективного развития составляющих функциональной грамотности выступают технологии ТРКМСЧ, ТРИЗ, технология «Управляемые дебаты», проектные и

исследовательские методики. В условиях внеурочной деятельности рекомендуется проведение тематических дней (День Земли, День предупреждения буллинга, День света, День воды и т.д.), интегрированные предметные недели, экскурсии.

7. Рекомендации об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся в рамках внутренней системы оценки качества образования в общеобразовательной организации

Система оценки достижения планируемых результатов освоения ООП ОО является частью системы оценки и управления качеством образования в общеобразовательной организации. При организации текущего контроля успеваемости необходимо систематически использовать контрольно-оценочные средства, направленные на проверку следующих предметных умений на уровнях основного и среднего общего образования:

- владение основным понятийным аппаратом;
- владение основами знаний о методах научного познания и экспериментальными умениями;
- решение задач различного типа и уровня сложности;
- понимание текстов физического содержания;
- использование приобретенных знаний и умений в практической деятельности и повседневной жизни.

Владение основным понятийным аппаратом является базовым навыком, позволяющим осваивать предметные умения, предполагает знание и понимание смысла понятий, физических величин, физических законов, умение описывать и объяснять физические явления. Рекомендуется для проверки данных умений использовать качественные задачи в 1-2 логических шага в основной школе и в 2-3 логических шага в старшей школе с подробным пояснением причин использования при решении представленных законов и закономерностей, задания на классификацию понятий и явлений. Варианты заданий представлены в методических пособиях [21 – 25].

Методологические и экспериментальные умения выступают центральным звеном достижения планируемых результатов освоения физики. Для оценки их сформированности рекомендуется использоваться следующие критерии: умение формулировать цель, гипотезу и выводы описанного опыта или наблюдения, конструировать экспериментальную установку, выбирать порядок проведения опыта в соответствии с гипотезой, анализировать результаты экспериментальных исследований и представлять их в виде таблиц, графиков, использовать физические приборы и измерительные инструменты для прямых измерений физических величин, представлять результаты экспериментальных данных в виде таблиц или графиков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных, выражать результаты измерения и расчетов в единицах СИ. В процессе оценки уровня сформированности методологических и

экспериментальных умений рекомендуется использовать пособие [26].

В рамках внутренней системы оценки качества образования необходимо учитывать, что эффективное формирование практических навыков обусловлено качеством фронтальных демонстраций, реализуемых на уроке физики. В Приложении 8 представлен перечень фронтальных демонстраций реальных физических явлений и опытов, необходимых для реализации в образовательной деятельности.

Решение задач различного типа и уровня сложности формируется поэтапно. Рекомендуется использовать для развития навыка решения задач повышенного и высокого уровня сложности задачки [27 – 29].

Использование заданий открытого банка ОГЭ и ЕГЭ по физике, размещенных на сайте ФГБНУ «ФИПИ», рационально при разработке контрольно-оценочных материалов промежуточного контроля. Использование их на уроках в качестве обучающих заданий и при текущем контроле методически не целесообразно, так как не позволяет определить область затруднения учащегося при их выполнении. При использовании материалов указанных источников при текущем контроле рекомендуется детализировать вопросы, делать их более дробными, разбивать задание на несколько частей.

При формировании фонда оценочных средств по физике необходимо использовать задания, включающие тексты физического содержания с наличием избыточных или недостающих данных. Рекомендуется использовать следующие критерии оценки навыка работы с текстами физического содержания:

- понимание смысла использованных в тексте физических терминов,
- умение отвечать на прямые вопросы к содержанию текста,
- умение отвечать на вопросы, предполагающие сопоставление информации из разных частей текста, а также информации в измененной ситуации,
- умение переводить информацию из одной знаковой системы в другую.

При разработке диагностических работ рекомендуется использовать материалы, представленные в пособии [30], а также опубликованные на следующих порталах:

– СтатГрад. Всероссийские проверочные работы (ВПР) информационный портал; образцы проверочных работ по физике <https://vpr.statgrad.org/#vpr2017/>;

– ФГБУ «Федеральный институт оценки качества образования» Диагностические работы (демоверсии и спецификации работ по оценке уровня образовательных достижений (рубежный контроль; итоговый контроль) http://www.fioco.ru/ru/paid_services/ru/paid_services/assessment_of_achievements/;

– ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений», ВПР-11: <http://fipi.ru/vpr>;

– ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования». Центр оценки качества образования http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_pub.html.

– Научно-методический журнал «Педагогические измерения». Электронная версия журнала: <http://fipi.ru/about/journal>.

8. Рекомендации по формированию и реализации рабочих программ курсов внеурочной деятельности и дополнительных общеразвивающих программ по физике

Проектируемые курсы внеурочной деятельности и дополнительные общеразвивающие программы по физике должны позволять индивидуализировать образовательную деятельность, учитывать интересы учащихся с повышенными образовательными потребностями в изучении физики, содействовать развитию познавательной мотивации к изучению физики у учащихся, испытывающих затруднения при освоении дисциплины, формировать предпрофессиональные интересы.

В рамках внеурочной деятельности важно организовать активность учащихся, направленную на формирование технической культуры, навыков конструирования и моделирования:

– проектная и учебная исследовательская деятельность инженерной направленности;

– образовательные путешествия с посещением баз профильных предприятий, образовательных организаций высшего образования и т.д.;

– выполнение практических заданий, требующих наблюдения за окружающей действительностью или ее преобразование.

Приоритетны конструкторские проекты, предполагающие создание материального продукта: разработка установок для нового демонстрационного эксперимента в кабинете физики, конструирование моделей устройств, исходя из их описаний в первоисточниках, технических систем для использования в дальнейшей деятельности. Экспериментальные проекты предполагают использование опытов и измерений, в том числе направленных на проверку степени соответствия теоретическим результатам.

Рекомендуется организация малых групп в рамках реализации проектных работ, включая разновозрастные группы. При разработке программ внеурочной деятельности проектной и исследовательской направленности рекомендуется использовать методические пособия [31 – 33].

Для формирования отдельных составляющих навыка решения задач рекомендуется разработка курсов, направленных на формирование естественнонаучной грамотности:

– для формирования методологических навыков на уровне основного общего образования: «Измерение физических величин»; «Фундаментальные эксперименты в физической науке»; «Физика в самостоятельных исследованиях»;

– для формирования практических навыков на уровне среднего общего образования: «Принцип суперпозиции при решении физических задач», «Анализ характеристик колебательного движения при решении задач по механике и электродинамике».

При проектировании рабочих программ курсов внеурочной деятельности рекомендуется использовать пособия [34 – 40].

Достижение целей формирования естественнонаучного мышления учащихся, развития естественнонаучной грамотности обеспечивается реализацией межпредметного подхода на уроках физики и во внеурочной деятельности. Рекомендуется разработка программ курсов внеурочной деятельности межпредметного содержания учебных предметов «Физика» и «Математика», включающих следующие темы:

– Функциональные зависимости в физике (линейная, квадратичная, степенная зависимости, обратная пропорциональность, тригонометрические функции).

– Графическое представление функциональных зависимостей.

– Вектора, действия с векторами.

– Решение комплексных физических задач с параметрами.

– Дифференцирование простых и сложных функций.

– Интегральное исчисление (определение площади криволинейной трапеции), интегрирование простых и сложных функций.

– Решение уравнений и систем уравнений комплексных физических задач повышенного и высокого уровня сложности.

– Приближенные вычисления, численная оценка результата при решении физических задач.

При проектировании программ внеурочной деятельности, построенных на межпредметном содержании, рекомендуется использовать методические пособия [41 – 46].

Важным направлением организации внеурочной деятельности выступает работа с учащимися с повышенными образовательными потребностями в изучении физики и их включение в олимпиадное движение на различных уровнях. При работе с учащимися рекомендуется использовать материалы, представленные в открытом доступе для подготовки и участия в олимпиадах различного уровня и направленности:

– Олимпиада НТИ www.nti-contest.ru – главная страница олимпиады национальной технологической инициативы.

– Всероссийская олимпиада школьников ПАО «Россети» <http://www.mrsksevsar.ru/olympicsrosseti> – главная страница олимпиады.

– Олимпиада школьников «Надежда энергетики» <http://www.energy-hope.ru/> – примеры заданий олимпиады.

– Интернет – олимпиада школьников по физике Санкт-Петербургского Государственного университета <http://distolymp2.spbu.ru/olymp/> - домашняя страница Интернет-олимпиады школьников по физике.

– Олимпиада «Ломоносов» <https://olymp.msu.ru> – олимпиада школьников «Ломоносов» по физике, МГУ.

– Всероссийская олимпиада школьников по физике <http://vserosolymp.rudn.ru/mm/mpp/fiz.php> – материалы Всероссийской олимпиады школьников по физике для различных этапов ее проведения.

При разработке программ внеурочной деятельности с учетом повышенных образовательных потребностей учащихся в изучении физики рекомендуется использовать методические пособия [47, 48].

9. Рекомендации по реализации календаря памятных дат, календаря образовательных событий

С целью приобщения учащихся к культурным ценностям нашего народа, базовым национальным ценностям российского общества, общечеловеческим ценностям в контексте формирования у учащихся российской гражданской идентичности рекомендуется использовать в образовательной деятельности по физике «Календарь памятных дат», «Календарь образовательных событий» Тематику образовательных событий на учебный год определяет Министерство образования и науки Российской Федерации.

При реализации мероприятий, использовании материалов, посвященных определенным памятным датам на уроках физики, при организации образовательных событий следует обратить внимание на важность результата деятельности (презентаций, рисунков, макетов, медиапродуктов и т.д.) и процесса подготовки и участия учащихся в мероприятиях, а также последующего обсуждения результатов и их представления на сайте образовательной организации.

Среди форм проведения мероприятий по реализации Календаря памятных дат, Календаря образовательных событий – коллективно-творческое дело, проектная деятельность, образовательные тренинги, социально-моделирующие игры, игры-путешествия, квесты, конкурсы и т.д. В процессе реализации мероприятий рекомендуется сотрудничество муниципальными и региональными образовательными организациями, предприятиями региона, библиотеками, музеями в соответствии с тематикой события и формой проведения мероприятия.

Информация о событиях, имеющих воспитательную ценность для учащихся, в области физики представлена в журнале «Физика в школе» (электронные версии журнала: http://www.schoolpress.ru/products/magazines/index.php?SECTION_ID=48&MAGAZINE_ID=83160), газете «Физика (приложение к газете «1 сентября»)» (архив электронных версий журнала: <http://fiz.1september.ru/fizarchive.php>).

В 2020-2021 учебном году следует обратить внимание на следующие памятные даты и события истории становления российской и советской физической науки:

– В 2020 году отмечаются юбилейные даты рождения российских и советских ученых А.Иоффе, Ж.Алферова, Е.Лившица, авиаконструктора С.А.Лавочкина; зарубежных ученых А.Вольты, Н.Бора, Ф.Блоха, С.Морзе, Г.Фарингейта, Дж.Максвелла, Ж.Перрена.

– В 2021 году отмечаются юбилейные даты рождения российских и советских ученых М.Келдыша, П.Лебедева, С.Вавилова, А.Сахарова, А.Прохорова; зарубежных ученых Г.Гельмгольца, Ш.Кулона;

– 100 лет со времени подтверждения общей теории относительности А.Эйнштейна.

– 90 лет открытию закон электромагнитной индукции М.Фарадеем.

– 120 лет опубликованию работы М.Планка, в которой впервые формулируется квантовая гипотеза.

– 8 февраля – День Российской науки.

Необходимо учесть при планировании мероприятий в рамках урочной и внеурочной деятельности, что 2014 – 2024 годы объявлены ООН десятилетием устойчивой энергетики для всех.

10. Рекомендации по использованию УМК по физике в образовательной деятельности с учетом ФПУ

В соответствии с Федеральным законом РФ от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ст. 47 пп. 1, 4) «Об образовании в Российской Федерации» педагогические работники пользуются свободой преподавания и обладают правом на выбор учебников, учебных пособий, материалов и иных средств обучения и воспитания в соответствии с образовательной программой. При разработке рабочих программ по физике необходимо использовать возможности УМК, выбор которых определяется федеральным перечнем учебников, рекомендуемых к использованию и реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования. Следует обратить внимание на особенности структурирования содержания учебника, предлагаемые учащимся формы задания, их направленность на формирование универсальных учебных действий учащихся, развитие функциональной грамотности, возможность организации самостоятельной деятельности учащихся. При выборе УМК по физике для 10–11 класса рекомендуется учитывать эффективность учебников, которая отслеживается в Мурманской области по результатам ЕГЭ.

Наиболее распространенные в регионе УМК по физике Мякишева Г.Я. и др. базового уровня и Мякишева Г.Я. углубленного уровня отличаются научностью, последовательностью изложения материала, содержат примеры решения задач. Так как доля общеобразовательных организаций, использующих другие УМК, статистически невелика, не представляется

возможным сделать вывод об эффективности учебно-методических комплектов. Наиболее высокий средний балл характеризует тех учащихся, которые в образовательной деятельности использовали УМК Генденштейна Л.Э. «Физика 10-11. Углубленный уровень» (67,10%) и УМК Кабардина О.Ф. и др. «Физика 10-11. Углубленный уровень» (70,13%). Доля учащихся, набравших более 81 балла, среди выпускников, обучавшихся по указанным УМК, наибольшая и составляет 25%. Для УМК Мякишева Г.Я. и др. практически различия в среднем балле между учащимися, изучавшими физику на базовом и на профильном уровне, незначительна. Но доля выпускников, набравших более 81 балла, среди учащихся, использовавших УМК Мякишева Г.Я. углубленного уровня, составляет 14,11%, базового уровня – 6,42%.

В таблице 3 представлены УМК, входящие в федеральный перечень учебников, использование в образовательной деятельности которых позволяет эффективно формировать специальные навыки, метапредметные умения.

Таблица 3.

УМК, рекомендуемые для использования в образовательной деятельности по физике

№	Автор	Название	Класс	Издательство
Основное общее образование				
1.2.5.1.2.1	Генденштейн Л.Э.,	Физика (в 2 частях)	7	АО
1.2.5.1.2.2	Булатова А.А. и		8	«Издательство
1.2.5.1.2.3	др.		9	«Просвещение»
1.2.5.1.3.1	Грачёв А.В.,	Физика	7	ООО «Изда-
1.2.5.1.3.2	Погожев В.А. и др.		8	тельский центр
1.2.5.1.3.3			9	Вентана-Граф»
Среднее общее образования				
1.3.5.1.2.1	Генденштейн Л.Э.,	Физика (базовый уровень)	10	ООО «Бином.
1.3.5.1.2.2	Булатова А.А. и др.		11	Лаборатория знаний)
1.3.5.1.3.1	Генденштейн Л.Э.,	Физика (базовый и углубленный уровни) (в 2 частях)	10	ООО «Бином
1.3.5.1.3.2	Булатова А.А. и др.		11	Лаборатория знаний)
1.3.5.1.5.1	Грачёв А.В.,	Физика (базовый и углубленный уровни)	10	ООО «Изда-
1.3.5.1.5.2	Погожев В.А. и др.		11	тельский центр Вентана-Граф»
1.3.5.2.1.1	Кабардин О.Ф.,	Физика (углуб- ленный уровень)	10	АО
1.3.5.2.1.2	Орлов В.А. и др.		11	«Издательство «Просвещение»

УМК Генденштейна Л.Э. и др. построен на основе метода ключевых ситуаций, ориентирован на системное развитие естественнонаучного

мышления, позволяет организовать работу на различных уровнях трудности. Вопросная форма изложения теоретического материала доступным научным языком создает возможности для организации самостоятельной деятельности учащихся, индивидуализации образовательных траекторий учащихся в урочной деятельности. Задания дифференцированы по темам, носят практикоориентированный характер (задачи-исследования, задачи-эксперименты).

УМК Грачева А.В. и др. ориентирован на формирование метапредметных навыков учащихся, системных представлений о мире физических явлений и их взаимосвязях, позволяет организовать эффективную деятельность с учащимися, имеющими повышенные образовательные потребности. Использование алгоритмов для каждой темы позволяет формировать навык решения задач повышенного и высокого уровня сложности. Высокий уровень научности изложения материала создает возможность учителю организовать образовательную деятельность по физике на высоком уровне трудности в зоне ближайшего развития учащегося.

На уровне среднего общего образования для базового уровня изучения физики УМК Генденштейна Л.Э. (базовый уровень) позволяет выстроить систему представлений учащихся о современном уровне развития физических теорий, эффективно формировать естественнонаучное мышление учащихся, для которых учебный предмет «Физика» в дальнейшем не будет являться профилирующим предметом.

УМК Генденштейна Л.Э. (базовый и профильный уровни) наиболее эффективен в классах с базовым уровнем изучения предмета, где присутствует значительное число учащихся, планирующих в дальнейшем участие в ЕГЭ по физике. Учебник позволяет организовать дифференциацию обучения в рамках класса, эффективно формировать навыки системного естественнонаучного мышления, задачный подход к анализу физических явлений и процессов. Предлагаемые задачи дифференцированы, выстроены в соответствие с логикой реализации метода ключевых ситуаций, эффективны как для организации групповой деятельности, так и в процессе индивидуализации обучения физике.

УМК Грачева А.В. и др. (базовый и углубленный уровень) характеризует более высокий уровень научности. Рекомендуется для изучения физики на углубленном уровне.

УМК Кабардина О.Ф. и др. (углубленный уровень) способствует формированию специальных приемов теоретического анализа физических теорий. Позволяет эффективно анализировать сложные многофакторные явления, процессы, знакомит с широким кругом физических теорий, законов и закономерностей.

Физика как учебный предмет изучается в основной и старшей школе на основе концентрического принципа. Исходя из этого, выбор УМК на уровне

среднего общего образования не зависит от того, какой УМК использовался в основной школе.

В федеральном перечне учебников в разделе «Учебники, рекомендуемые к использованию при реализации части основной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений» представлен УМК Гуревича Е.А., Исаева Д.А., Понтак Л.С. «Введение в естественно-научные предметы, 5-6 класс» (2.2.6.1.7.1). Курс является пропедевтикой изучения физики и химии на этапе формирования познавательного интереса учащихся естественнонаучной направленности, ранее использовался в образовательной деятельности, подтверждая свою эффективность для развития инженерного мышления учащихся.

11. Информационные ресурсы, обеспечивающие методическое сопровождение образовательной деятельности по физике

Интернет-ресурсы

- Российская электронная школа <http://resh.edu.ru> (открытая образовательная среда, позволяющая организовать индивидуальный маршрут обучения учащегося по физике и естествознанию).
- Заочная физико-техническая школа МФТИ <http://www.school.mipt.ru/> (лекторий ЗФТШ).
- Открытый колледж <https://physics.ru> (методические материалы для учителя, интерактивные учебники).
- Открытая физика. Учебник <https://physics.ru/textbook/content.html> (интерактивный учебник).
- Научно-популярный физико-математический журнал «Квант» <http://kvant.mccme.ru/> (архив теоретических материалов, опубликованных в журнале «Квант»).
- Научно-популярный физико-математический журнал для учащихся «Квантик» <https://kvantik.com> (архив теоретических материалов, опубликованных в журнале «Квантик», новостная лента).
- Образовательный журнал для учителей <http://potential.org.ru> (рубрики журнала).
- Научно-практический журнал «Физика для школьников» http://www.schoolpress.ru/products/magazines/index.php?SECTION_ID=113&MAGAZINE_ID=40497 (архив публикаций).
- On-line школа «Фоксфорд» <https://foxford.ru> (методические материалы по физике, по подготовке учащихся к олимпиадам).
- Олимпиадная школа по курсу «Экспериментальная физика» <http://edu-homelab.ru> (методические материалы по подготовке учащихся к практическим заданиям олимпиады по физике).
- Перечень олимпиад и конкурсов по физике. <https://olimpiada.ru> - официальный информационный сайт с информацией об олимпиадах.

Проектирование образовательной деятельности по физике

1. Ковтунович М.Г. Домашний эксперимент по физике: пособие для учителя / М.Г. Ковтунович. – М.: Владос, 2007.
 2. Шилов В.Ф. Домашние экспериментальные задания по физике. 7 – 9 классы. – М.: «Школьная пресса», 2003.
 3. Шахматова В.В., Шефер О.Р. Физика: Подготовка к всероссийским проверочным работам. 7 класс: учебно-методическое пособие. – М.: Дрофа, 2019.
 4. Шахматова В.В., Шефер О.Р. Физика: Подготовка к всероссийским проверочным работам. 8 класс: учебно-методическое пособие. – М.: Дрофа, 2020.
 5. Генденштейн Л.Э. Физика. 10 класс. Базовый и углубленный уровни. Задачник: учебно-методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018.
 6. Генденштейн Л.Э. Физика. 11 класс. Базовый и углубленный уровни. Задачник: учебно-методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.
 7. Степанова С.В. Физика. Углубленный уровень. 10 класс. Лабораторный практикум: учебное пособие /- М.: Дрофа, 2020.
 8. Степанова С.В. Физика. Углубленный уровень. 11 класс. Лабораторный практикум: учебное пособие /- М.: Дрофа, 2020.
 9. ОГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 38 вариантов / под ред. Е.Е.Камзеевой. – М: Издательство «Национальное образование», 2020.
 10. ЕГЭ. Физика. Учебный экзаменационный банк: тематические работы /под ред. М.Ю.Демидовой. – М.: Издательство «Национальное образование», 2020.
 11. ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 10 вариантов / под ред. М.Ю.Демидовой. – М: Издательство «Национальное образование», 2020.
- ##### **Учет региональных особенностей Мурманской области при изучении физики**
12. Приорова Е.М. Экологическая культура и здоровье человека. Практикум 5 – 7 класс. - М.: Просвещение, 2019.
 13. Хомутова И.В. Экологическая безопасность. Школьный экологический мониторинг. Практикум. 10-11 классы. – М.: Просвещение, 2019.
 14. Возница В.М. География Мурманской области [Электронный ресурс]: учебное пособие для общеобразовательных учреждений Мурманской области. – Мурманск: Пазори, 2006.
- ##### **Формирование функциональной грамотности учащихся на уроках физики**
15. Чумаченко В.П., Горяев А.П. Основы финансовой грамотности. Методические рекомендации с примером рабочих программ. – М.: Просвещение, 2017.

16. Сергеева Т.Ф. Математическая грамотность. Математика на каждый день. Тренажер. 6-8 классы. – М.: Просвещение, 2020.

17. Абдулаева О.А., Ляпцев А.В. Естественнонаучная грамотность. Физические системы. Тренажер. 7-9 классы. – М.: Просвещение, 2020.

18. Абдулаева О.А., Ляпцев А.В., Ямщикова Д.С. Естественнонаучная грамотность. Земля и космические системы. Тренажер. 7-9 классы. – М.: Просвещение, 2020.

19. Коваль Т.В., Дюкова С.Е. Функциональная грамотность. Сборник эталонных заданий. 5 – 9 класс. Выпуск 1. – М.: Просвещение, 2020.

20. Пентин А.Ю., Никишова Е.А., Никифоров Г.Г. Естественнонаучная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1. – М.: Просвещение, 2020.

Внутришкольная система оценки качества образования

21. Марон А.Е. Сборник качественных задач по физике: для 7 – 9 классов общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2006.

22. Камзеева Е.Е. Физика. 7 класс. Итоговый контроль. – М.: Издательство «Национальное образование», 2016.

23. Шахматова В.В., Шефер О.Р. Физика. 8 класс. Диагностические работы к учебнику А.В.Перышкина «Физика. 8 класс»: учебно-методическое пособие. – М.: Дрофа, 2019.

24. Шахматова В.В., Шефер О.Р. Физика. 8 класс. Диагностические работы к учебнику А.В.Перышкина «Физика. 8 класс»: учебно-методическое пособие. – М.: Дрофа, 2019.

25. Шахматова В.В., Шефер О.Р. Физика. 9 класс. Диагностические работы к учебнику А.В.Перышкина «Физика. 9 класс»: учебно-методическое пособие. – М.: Дрофа, 2020.

26. Никифоров Г.Г., Поваляев О.А., Майер В.В. и др. Учебный физический эксперимент. Современные технологии. 7-11 классы. Методическое пособие. – М.: Вентана-Граф, 2020.

27. Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. Задачи по физике для основной школы с примерами решений. – М.: Илекса. – 2015. – 216 с.

28. Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. Решение ключевых задач по физике для основной школы. – М.: Илекса. – 2013. – 208 с.

29. Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. Решение ключевых задач по физике для профильной школы. – М.: Илекса. – 2016. – 288 с.

Внеурочная деятельность по физике

30. Леонтович А.В., Смирнов И.А., Саввичев А.С. Проектная мастерская: 5-9 классы. Учебное пособие. / Внеурочная деятельность. – М.: Просвещение, 2019.

31. Марко А.А., Смирнов И.А. Исследовательские и проектные работы по физике. / Внеурочная деятельность. – М.: Просвещение, 2019.

32. Половкова М.В., Носов А.В., Половкова Т.В. Индивидуальный проект: 10-11 класс. Учебное пособие. / Внеурочная деятельность. – М.: Просвещение, 2019.

33. Программы элективных курсов. Физика. 9 – 11 классы. Профильное обучение / сост. В.А. Коровин. – М.: Дрофа, 2006. \Физика. 8 – 9 классы: сборник программ элективных курсов / сост. В.А. Попова. – Волгоград: Учитель, 2007.

34. Физика. 10 – 11 классы: сборник элективных курсов / сост. В.А. Попова. – Волгоград: Учитель, 2007.

35. Физика. 11 класс: элективные курсы / сост. О.А. Маловик. – Волгоград: Учитель, 2007.

36. Выговский Л.А., Меденцев А.А. Физика. Электродинамика. Элективный курс. 7-9 классы. – М.: Просвещение, 2017.

37. Зорин Н.И. Элективный курс «Методы решения физических задач»: 10 – 11 классы. – М.: ВАКО, 2007.

38. Сорокин А.В. Физика: наблюдение, эксперимент, моделирование. Элективный курс: Методическое пособие / А.В. Сорокин и др. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2006.

39. Тарасов Л.В. Недра нашей планеты: за страницами учебников физики, химии, географии. – М.: Физматлит, 2012.

40. Тихомирова С.А. Физика в загадках, пословицах, сказках, поэзии, прозе и анекдотах: пособие для учащихся и учителей / С.А. Тихомирова. – М.: Мнемозина, 2008.

41. Белоногов В.А., Белоногова Г.У. Физическая химия. 10-11 классы. – М.: Просвещение, 2019.

42. Генералов Г.М. Математическое моделирование. – М.: Просвещение, 2019.

43. Муравьев С.Е., Ольчак Н.С. Прикладная механика. – М.: Просвещение, 2019.

44. Физика. Сборник олимпиадных задач. 8 – 11 классы. Школьный, муниципальный, региональный этапы. /под ред. Л.М.Монастырского. – Ростов-на-Дону: Легион, 2013.

*М.А.Каирова, доцент факультета
общего образования
ГАУДПО МО «ИРО», к.п.н.*

Приложение 1

Проектирование планируемых результатов освоения учебного предмета «Физика» на уровне основного общего образования

7 класс	8 класс	9 класс
Планируемый результат: объяснять физические явления, процессы и свойства тел, в том числе в контексте ситуаций практикоориентированного характера		
выявлять причинно-следственные связи, строить объяснение из 1–2 логических шагов с опорой на 1–2 изученных свойства физических явлений, физических закона или закономерности	выявлять причинно-следственные связи, строить объяснение из 1–2 логических шагов с опорой на 2–3 изученных свойства физических явлений, физических закона или закономерности	выявлять причинно-следственные связи, строить объяснение из 2–3 логических шагов с опорой на 2–3 изученных свойства физических явлений, физических закона или закономерности
Планируемый результат: решать расчетные задачи, используя законы и формулы, связывающие физические величины, на основе анализа условия задачи записывать краткое условие, проводить расчёты		
в 1–2 действия по одной из тем курса физики: подставлять физические величины в формулы и, находить справочные данные, необходимые для решения задач	в 2–3 действия: выявлять недостаток данных для решения задачи, выбирать законы и формулы, необходимые для ее решения, и сравнивать полученное значение физической величины с известными данными	опирающиеся на систему из 2–3 уравнений; выявлять недостающие или избыточные данные, выбирать законы и формулы, необходимые для ее решения, и оценивать реалистичность полученного значения физической величины
Планируемый результат: распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов		
в описании исследования выделять проверяемое предположение (гипотезу), находить ошибки в ходе опыта, делать выводы по его результатам	использовать описание исследования, выделять проверяемое предположение, оценивать правильность порядка проведения исследования, делать выводы	использовать описание исследования, выделять проверяемое предположение, оценивать правильность порядка проведения исследования, делать выводы, интерпретировать результаты наблюдений и опытов
Планируемый результат: исследовать физические явления и выполнять опыты с использованием измерительных приборов		
указывать принципы действия приборов и технических устройств: весы, термометр, динамометр, сообщающиеся сосуды, барометр, рычаг, подвижный и неподвижный блок, наклонная плоскость;	распознавать простые технические устройства и измерительные приборы по схемам и схематичным рисункам (жидкостный термометр, термос, психрометр, гигрометр, двигатель внутреннего сгорания, электроскоп, реостат); составлять схемы электрических цепей с	использовать схемы и схематичные рисунки изученных технических устройств, измерительных приборов и технологических процессов при решении учебно-практических задач; оптические схемы для построения изображений в плоском зеркале и собирающей линзе;

	последовательным и параллельным соединением элементов, различая условные обозначения элементов электрических цепей	
Планируемый результат: приводить примеры вклада российских и зарубежных ученых-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий		
Д.И. Менделеев, М.В. Ломоносов; Г. Галилей, Р. Гук, Е. Торричелли, Б. Паскаль, Архимед	М.В. Ломоносов, И.И. Ползунов, В.В. Петров, Э.Х. Ленц, Г.В. Рихман, П.Л. Шиллинг, Б.С. Якоби; Р. Броун, Дж. Джоуль, Дж. Уатт, В. Гилберт, Г. Ом, Х.-К. Эрстед, А.-М. Ампер, М. Фарадей	К.Э. Циолковский, И.В. Мещерский, Н.Е. Жуковский, С.П. Королев, Д.Д. Иваненко, Д.В. Скобелевич, И.В. Курчатов; И. Ньютон, Г. Кавендиш, Д. Бернулли, Дж. Максвелл, Г. Герц, В. Рентген, А. Беккерель, М. Склодовская-Кюри, Э. Резерфорд)
Планируемый результат: работать с информацией физического содержания		
отбор источников информации в сети Интернет в соответствии с заданным поисковым запросом, на основе имеющихся знаний и путем сравнения различных источников выделять информацию, которая является противоречивой или может быть недостоверной	поиск информации физического содержания в сети Интернет, на основе имеющихся знаний и сравнения дополнительных источников выделять информацию, которая является противоречивой или может быть недостоверной	поиск информации физического содержания в сети Интернет, самостоятельно формулируя поисковый запрос, находить пути определения достоверности полученной информации на основе имеющихся знаний и дополнительных источников
Планируемый результат: использовать при выполнении учебных заданий научно-популярную литературу физического содержания, справочные материалы, ресурсы сети Интернет; владеть приемами конспектирования текста, преобразования информации из одной знаковой системы в другую.		
Планируемый результат: создавать собственные письменные и устные краткие сообщения, при этом грамотно использовать изученный понятийный аппарат курса физики, сопровождать выступление презентацией		
на основе 2–3 источников информации, в том числе публично делать краткие сообщения о результатах проектов или учебных исследований	обобщая информацию из нескольких источников, публично представлять результаты проектной или исследовательской деятельности	на основе информации из нескольких источников, публично представлять результаты проектной или исследовательской деятельности; с учетом особенностей аудитории

Примерные темы лабораторных работ и опытов различных типов

Тип работы	Темы лабораторных работ и опытов
Прямые измерения	Измерение времени, расстояния, массы тела, объема, силы, температуры, атмосферного давления, влажности воздуха, напряжения, сила тока, радиационного фона
Косвенные измерения физических величин	Измерение плотности вещества твердого тела, коэффициента трения скольжения, жесткости пружины, момента силы, выталкивающей силы, скорости равномерного движения, средней скорости, ускорения равноускоренного движения, работы и мощности, частоты колебаний груза на пружине и нити, относительной влажности, количества теплоты, удельной теплоемкости, работы и мощности электрического тока, сопротивления, оптической силы линзы, исследование параметров зависимости выталкивающей силы, силы трения
Наблюдение явлений и постановка опытов	Наблюдение зависимости периода колебаний груза на нити, пружине от параметров колебательной системы, температуры остывающей воды от времени, давления газа от температуры и объема, веса тела в жидкости от объема погруженной части, явления отражения, преломления, дисперсии, исследование явления взаимодействия катушки с током и магнита, ЭМИ
Исследование зависимостей физических величин	Исследование зависимости массы от объема, пути от времени и скорости от времени при равноускоренном движении, силы трения от силы давления, деформации пружины от силы, периода колебаний груза от длины нити, от жесткости и массы, силы тока через лампочку и проводник от напряжения, угла преломления от угла падения
Проверка заданных предположений, гипотез	Линейность зависимости длины столбика жидкости в трубке от температуры, прямая пропорциональность пройденного пути скорости при равноускоренном движении, соотношений для напряжений при последовательном включении потребителей и токов при параллельном включении потребителей
Знакомство с техническими устройствами и их конструирование	Наклонная плоскость с заданным КПД, ареометр, электрический двигатель, модель лодки с заданной грузоподъемностью, сборка электрической цепи, электромагнита, генератор, изучение свойств изображения в линзах, модель телескопа, оценка зрения и подбор очков

Темы лабораторных и практических работ различных типов для включения в рабочую программу учебного предмета «Физика»

Тип работы	Темы лабораторных и практических работ
Прямые измерения физических величин	Измерение мгновенной скорости (с использованием датчиков или секундомера), сил в механике, термодинамических параметров газа, температуры различными термометрами, ЭДС источника тока, силы взаимодействия катушки с током и магнита с помощью электронных весов, оценка сил взаимодействия молекул методом отрыва капель, сравнение масс по взаимодействию, определение периода обращения двойных звезд на основе печатных материалов
Косвенные измерения физических величин	Измерение ускорения, ускорение свободного падения, удельной теплоты плавления льда, напряженности вихревого электрического поля при наблюдении ЭМИ, фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз, определение энергии и импульса по тормозному пути, показателя применения, длины световой волны, импульса и энергии частицы при движении в магнитном поле по фотографиям
Наблюдение явлений	Наблюдение механических явлений в инерциальных и неинерциальных системах отсчета, вынужденных колебаний и резонанса, диффузии, явления ЭМИ, волновых свойств света, спектров, звезд, Луны и планет в телескоп или бинокль
Исследование зависимостей физических величин	Исследование равноускоренного движения с использованием электронного секундомера или датчиков, движения тела, брошенного горизонтально, центрального удара, качения цилиндра по наклонной плоскости, движения броуновской частицы по трекам Перрена, изопроцессов, оценка абсолютного нуля, остывания воды, силы тока через лампочку от напряжения на ней, нагревания воды нагревателем небольшой мощности, явления ЭМИ, угла преломления от угла падения, расстояния от линзы до изображения от расстояния от линзы до предмета, спектра водорода, движения двойных звезд
Проверка гипотез, в том числе неверных	Линейная зависимость времени перемещения от массы бруска и прямая пропорциональность скорости от пути при движении бруска по наклонной плоскости, обратная пропорциональность амплитуды затухающих колебаний от времени, прямая пропорциональность квадрата среднего перемещения броуновской частицы от времени наблюдения, линейная зависимость скорости остывания воды от времени, неравенство суммы напряжений на лампочке и резисторе общему напряжению при последовательном включении, прямая пропорциональность угла преломления углу падения, сложение оптической силы линз
Конструирование технических устройств	Наклонная плоскость с заданным КПД и заданным ускорением, рычажные весы, электродвигатель, трансформатор, модель телескопа или микроскопа

Приложение 4

Лабораторные работы и опыты, демонстрации, включаемые в рабочие программы по физике

Раздел	Лабораторная работа /опыт	
	базовый уровень	профильный уровень
Механика	Измерение ускорения свободного падения. Исследование движения тела под действием постоянной силы. Изучение движения тел по окружности под действием силы тяжести и упругости. Исследование упругого и неупругого столкновений тел. Сохранение механической энергии при движении тела под действием сил тяжести и упругости. Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела.	
Молекулярная физика	Измерение удельной теплоты плавления льда. Измерение поверхностного натяжения жидкости.	
	Измерение влажности воздуха	Исследование зависимости объема газа от температуры при постоянном давлении. Наблюдение роста кристаллов из раствора.
Электро-динамика	Измерение электрического сопротивления с помощью омметра. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. Измерение элементарного электрического заряда. Измерение магнитной индукции. Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки. Измерение показателя преломления стекла.	
		Измерение температуры нити лампы накаливания. Измерение индуктивности катушки. Исследование зависимости силы тока от емкости конденсатора в цепи переменного тока. Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции на щели. Расчет и получение изображений с помощью собирающей линзы.
Квантовая физика элементы астрофизики	Наблюдение линейчатых спектров.	
		Наблюдение солнечных пятен. Обнаружение вращения Солнца. Наблюдения звездных скоплений, туманностей и галактик. Компьютерное моделирование движения небесных тел.

Приложение 5

Темы работ, рекомендуемые для включения в физический практикум

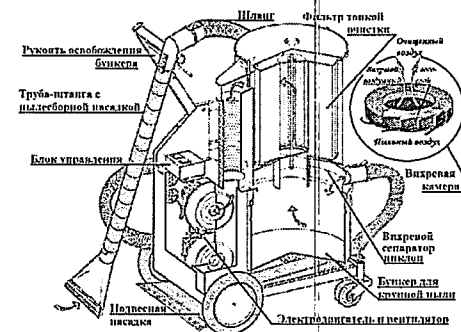
Раздел	Тема
Механика	Исследование закона сохранения механической энергии при движении тела под действием сил тяжести упругости. Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела. Исследование особенностей механизма опорно-двигательного аппарата человека. Изучение принципа действия прибора для регистрации колебаний земной коры (сейсмографа)
Молекулярная физика	Определение относительной влажности воздуха в закрытом сосуде исследование явления поверхностного натяжения жидкости. Исследование зависимости скорости и высоты подъема воды по капиллярам в почве от внешних факторов. Измерение молярной массы вещества по диффузному (осмотическому) давлению. Измерение удельной теплоты плавления льда
Электродинамика	Исследование особенностей электрического поля конденсатора. Исследование процесса зарядки и разрядки конденсатора. Исследование зависимости мощности, потребляемой лампой накаливания, от напряжения на ее зажимах. Исследование электрических свойств полупроводников. Изучение устройства и применения осциллографа. Исследование особенностей явления электромагнитной индукции и самоиндукции. Исследование явления полного внутреннего отражения. Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза. Изучение принципа действия световодов и способов их применения.
Квантовая физика	Исследование явления фотоэффекта.

Разделы/темы, рекомендуемые для повторения содержания физики, освоенного учащимися в условиях дистанционного обучения

Класс	Раздел/тема	Формируемые умения и способы деятельности
8 класс	Раздел «Работа и мощность. Энергия» Механическая работа. Мощность. Простые механизмы. Рычаг. Условия равновесия рычага. Правило моментов. Подвижный и неподвижный блоки. «Золотое правило» механики. Центр тяжести тела. Условия равновесия тел. Полезная и полная работа. КПД механизма. Наклонная плоскость. Потенциальная и кинетическая энергия тела. Закон сохранения механической энергии.	Вычислять механическую работу, мощность, энергию. Выражать мощность в различных единицах. Определять плечо силы, центр тяжести плоского тела. Анализировать мощности различных приборов. Использовать подвижный и неподвижный блоки для проведения опытов. Примерять условия равновесия рычага. Определять центр тяжести симметричного тела. Решать задачи с использованием условий равновесия тел, закона сохранения механической энергии.
9 класс	Раздел «Световые явления» Источники света. Закон прямолинейного распространения света. Закон отражения. Тень и полутень. Закон преломления. Построение изображений в плоском зеркале, собирающей и рассеивающей линзах.	Объяснять образование тени и полутени. Применять закон прямолинейного распространения света. Объяснять явления солнечных и лунных затмений. Строить изображения в плоском зеркале. Измерять фокусное расстояние линзы. Строить изображения в собирающей и рассеивающей линзе. Характеризовать изображения, даваемые линзами.
1 класс	Электрическое поле. Принцип суперпозиции полей. Напряженность и потенциал поля. Графическое изображение электрических полей. Работа кулоновских сил. Проводники и диэлектрики в электростатическом поле. Электрическая емкость. Конденсаторы. Энергия электрического поля.	Применять физическую модель точечного заряда при анализе взаимодействия покоящихся заряженных тел. Использовать принцип суперпозиции полей. Объяснять направление вектора напряженности электростатического поля в произвольной точке поля. Решать задачи на применение принципа суперпозиции электростатических полей. Устанавливать связь между напряженностью электростатического поля и напряжением. Объяснять явление электростатической индукции и поляризации диэлектрика. Исследовать зависимость электроемкости плоского конденсатора от расстояния между пластинами, площади пластин и диэлектрической проницаемости среды внутри конденсатора. Решать задачи на определение энергетических характеристик однородного электростатического поля, параметры конденсатора.

Пример 1. Развитие читательской компетенции

Устройство пылесоса с момента его изобретения в 1860-х гг. осталось в основном прежним: электровентилятор, создавая разрежение в камере, засасывает через шланг с насадками пыль вместе с воздухом и, пропуская воздух через несколько пылеуловителей (фильтров), выталкивает его наружу. В промышленных пылесосах крупный мусор, попадая из шланга в камеру-бункер, где скорость воздушного потока ниже, оседает на дно. Более мелкие частицы, вовлекаясь в спиралевидное движение в сепараторе-циклоне, «не удерживаются» в центре потока, отлетая на периферию. Фильтры тонкой очистки, выполненные из пористого материала, способны задерживать пыль размером меньше микрона. В ряде моделей перед таким фильтром размещают вихревую камеру с пенным водо-воздушным слоем, обеспечивающим улавливание пыли за счёт её смачивания. В таких пылесосах есть специальный бункер с водой. Современные пылесосы – сложные приборы: они оснащены системой автоматики, которая может, например, реагируя на уменьшение разрежения в камере, сигнализировать о заполнении бункера, мешка фильтра и т.д.



Правила эксплуатации

- Не оставляйте включенный пылесос без присмотра.
- Не отсоединяйте пылесос от сети, держась за кабель
- Не трогайте влажными руками вилку или пылесос.
- Не допускайте контакта волос, одежды, пальцев с отверстиями в корпусе пылесоса.
- Не используйте пылесос для сбора воды и горючих веществ (бензин, керосин).

Задания:

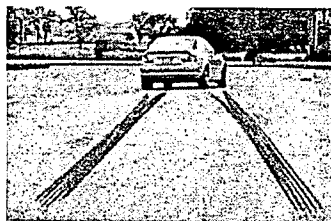
1. Распределите предписания правил эксплуатации на группы: всегда запрещено; запрещено при условии; всегда необходимо; необходимо при условии.
2. Воздух на выходе пылесоса всегда теплее наружного. Поясните, почему. Укажите, к каким последствиям может привести эксплуатация пылесоса при повышении температуры в помещении, где он используется.

3. Раскройте физические причины включения в правила эксплуатации пункта, запрещающего трогать работающий пылесос мокрыми руками.

Пример 2. Развитие математической грамотности.

Сформулируйте понятие «Тормозной путь». При движении автомобиля его тормозной путь зависит от скорости, состояния дорожного полотна, погодных условий.

Сотрудник дорожно-патрульной службы проводит занятия с водителями. Он просит, используя данные, представленные на диаграмме, выбрать в таблице верные утверждения:



Утверждение	Верно
Чем хуже состояние дороги, тем короче тормозной путь	
Чем больше начальная скорость, тем длиннее тормозной путь на сухом асфальте	
Длина тормозного пути на мокром асфальте больше чем в 1,5 раза больше длины тормозного пути на сухом асфальте	

Особенности движения автомобиля		Значение
по сухому асфальту		0
по мокрой дороге		0
по укатанному снегу		0
по обледенелой дороге		0

Для расчета ориентировочной длины тормозного пути автомобиля на практике используют формулу $S = \frac{v^2}{254k}$, где S – тормозной путь в метрах, v – скорость автомобиля в момент начала торможения в км/ч, k – коэффициент сцепления шин с дорогой. Значения коэффициента сцепления шин с дорогой приведены в таблице. Вычислите тормозной путь автомобиля, двигавшегося по мокрой дороге со скоростью 60 км/ч и начавшего торможение. Результат округлите до целого.

Пример 3. Развитие финансовой грамотности, глобальных компетенций, креативного мышления.

Используя паспорта домашних электроприборов, запишите мощность каждого из них. Предположите, использование какого из приборов вызывает максимальные расходы электроэнергии. Ответ обоснуйте.

Фиксируйте в течение дня, сколько времени работал каждый из приборов. Используя счетчик электроэнергии, определите израсходованную за день электроэнергию. Вычислите стоимость этой энергии. Использование какого электроприбора вызвало максимальные расходы энергии? Почему? Сравните полученные результаты с вашими предположениями.

На выработку 1 кВтч электроэнергии на лучших электростанциях России расходуется до 650 г бурого угля. Рассчитайте, какое количество угля было сожжено для того, чтобы вы смогли воспользоваться в течение суток полученным количеством электроэнергии.

В таблице приведены данные о продуктах сгорания миллиона тонн угля:

продукты сгорания угля	количество тонн (в расчете на 10 ⁶ тонн)
зола	60000
углекислый газ	10000
сернистый газ	30000
оксид азота	10000
пыль	10000
радиоактивные элементы, содержащиеся в угольных пластах и добытом угле	0,01

Используя данные таблицы, сделайте вывод о том, какое влияние оказывает сжигание бурого угля на гидросферу, атмосферу планеты, здоровье человека.

Процент выбросов радиоактивных элементов, содержащихся в угольных пластах и добытом угле, невелик, часто эти продукты сгорания угля не учитывают. Верен ли такой подход? Обоснуйте свою позицию.

Разработайте проект снижения потребляемой электроэнергии в вашей квартире.

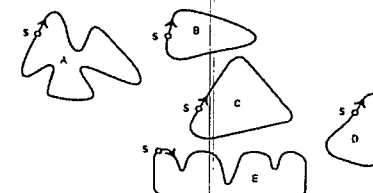
Пример 4. Развитие естественнонаучной грамотности

На графике показано, как

изменялась скорость гоночной машины, когда она проходила второй круг по трехкилометровой кольцевой трассе без подъемов и спусков.

Оцените, чему примерно равно расстояние от линии старта до начала самого длинного прямолинейного участка трассы.

В каком месте трассы скорость машины была наименьшей при прохождении второго круга (на линии старта, примерно на отметке 0,8 км, 1,3 км или примерно посередине трассы)?



Какие выводы можно сделать о скорости машины при прохождении трассы между отметками 2,6 км и 2,8 км? Оставалась ли скорость машины постоянной, увеличивалась или уменьшалась?

Определите, по какой из приведенных трасс ехала гоночная машина, для которой приведен график скорости. Ответ обоснуйте.

Фронтальные демонстрации на уроках физики на уровне основного общего образования

Раздел	Фронтальная демонстрация
	7 – 9 класс
Механические явления	Равномерное прямолинейное движение. Свободное падение тел в трубке Ньютона. Взаимодействие тел. Зависимость силы упругости от деформации пружины. Сложение сил. Сила трения. Невесомость. Относительность движения. Равноускоренное движение. Направление скорости при равномерном движении по окружности. Явление инерции. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Превращения механической энергии из одной формы в другую. Зависимость давления твердого тела на опору от действующей силы и площади опоры. Обнаружение атмосферного давления. Измерение атмосферного давления барометром-анероидом. Закон Паскаля. Гидравлический пресс. Закон Архимеда. Простые механизмы. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Изменение энергии тела при совершении работы. Механические колебания. Механические волны. Звуковые колебания. Условия распространения звука.
Тепловые явления	Сжимаемость газов. Диффузия в газах и жидкостях. Модель хаотического движения молекул. Модель броуновского движения. Сохранение объема жидкости при изменении формы сосуда. Сцепление свинцовых цилиндров. Принцип действия термометра. Изменение внутренней энергии тела при совершении работы и при теплопередаче. Теплопроводность различных материалов. Конвекция в жидкостях и газах. Теплопередача путем излучения. Сравнение удельных теплоемкостей различных веществ. Явление испарения. Кипение воды. Постоянство температуры кипения жидкости. Явления плавления и кристаллизации. Измерение влажности воздуха психрометром или гигрометром. Устройство четырехтактного двигателя внутреннего сгорания. Устройство паровой турбины
Электрические и магнитные явления	Электризация тел. Два рода электрических зарядов. Устройство и действие электроскопа. Проводники и изоляторы. Электризация через влияние. Перенос электрического заряда с одного тела на другое. Закон сохранения электрического заряда. Устройство конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Источники постоянного тока. Составление электрической цепи. Электрический ток в электролитах. Электролиз. Электрический ток в полупроводниках. Электрические свойства полупроводников. Электрический разряд в газах. Измерение силы тока амперметром. Наблюдение постоянства силы тока на разных участках неразветвленной электрической цепи. Измерение силы тока в разветвленной электрической цепи. Измерение напряжения вольтметром. Изучение зависимости электрического сопротивления проводника от его длины, площади поперечного сечения и материала. Удельное сопротивление. Реостат и магазин сопротивлений. Измерение напряжений в последовательной электрической цепи. Зависимость силы тока от напряжения на участке электрической цепи. Опыт Эрстеда. Магнитное поле тока. Действие магнитного поля на проводник с током. Устройство электродвигателя. Источники света. Прямолинейное распространение света. Закон отражения света. Изображение в плоском зеркале. Преломление света. Ход лучей в собирающей линзе. Ход лучей в рассеивающей линзе. Получение

	изображений с помощью линз. Принцип действия проекционного аппарата и фотоаппарата. Модель глаза. Дисперсия белого света. Получение белого света при сложении света разных цветов
Электромагнитные колебания и волны	Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Самоиндукция. Получение переменного тока при вращении витка в магнитном поле. Устройство генератора постоянного тока. Устройство генератора переменного тока. Устройство трансформатора. Передача электрической энергии. Электромагнитные колебания. Свойства электромагнитных волн. Принцип действия микрофона и громкоговорителя. Принципы радиосвязи.
Квантовые явления	Модель опыта Резерфорда. Наблюдение треков частиц в камере Вильсона. Устройство и действие счетчика ионизирующих частиц.
<i>10-11 класс</i>	
Механика	<i>Базовый и углубленный уровни.</i> Зависимость траектории от выбора системы отсчета. Падение тел в воздухе и в вакууме. Явление инерции. Сравнение масс взаимодействующих тел. Второй закон Ньютона. Измерение сил. Сложение сил. Зависимость силы упругости от деформации. Силы трения. Условия равновесия тел. Реактивное движение. Переход потенциальной энергии в кинетическую и обратно. <i>Углубленный уровень.</i> Невесомость и перегрузка. Виды равновесия тел. Изменение энергии тел при совершении работы. Свободные колебания груза на нити и на пружине. Запись колебательного движения. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания. Поперечные и продольные волны. Отражение и преломление волн. Дифракция и интерференция волн. Частота колебаний и высота тона звука.
Молекулярная физика	<i>Базовый и углубленный уровни.</i> Механическая модель броуновского движения. Изменение давления газа с изменением температуры при постоянном объеме. Изменение объема газа с изменением температуры при постоянном давлении. Изменение объема газа с изменением давления при постоянной температуре. Кипение воды при пониженном давлении. Устройство психрометра и гигрометра. Явление поверхностного натяжения жидкости. Кристаллические и аморфные тела. Объемные модели строения кристаллов. Модели тепловых двигателей. <i>Углубленный уровень.</i> Модель опыта Штерна. Модели дефектов кристаллических решеток. Изменение температуры воздуха при адиабатном сжатии и расширении.
Электродинамика	<i>Базовый и углубленный уровни.</i> Электрометр. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Энергия заряженного конденсатора. Электроизмерительные приборы. Магнитное взаимодействие токов. Отклонение электронного пучка магнитным полем. Магнитная запись звука. Зависимость ЭДС индукции от скорости изменения магнитного потока. Свободные электромагнитные колебания. Осциллограмма переменного тока. Генератор переменного тока. Излучение и прием электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн. Интерференция света. Дифракция света. Получение спектра с помощью призмы. Получение спектра с помощью дифракционной решетки. Поляризация света. Прямолинейное распространение, отражение и преломление света. Оптические приборы. <i>Углубленный уровень.</i> Конденсаторы. Зависимость удельного сопротивления металлов от температуры. Зависимость удельного сопротивления полупроводников от температуры и освещения. Собственная и примесная проводимости

	полупроводников. Полупроводниковый диод. Транзистор. Термоэлектронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка. Явление электролиза. Электрический разряд в газе. Люминесцентная лампа. Зависимость ЭДС самоиндукции от скорости изменения силы тока и индуктивности проводника. Конденсатор в цепи переменного тока. Катушка в цепи переменного тока. Резонанс в последовательной цепи переменного тока. Сложение гармонических колебаний. Трансформатор. Излучение и прием электромагнитных волн. Отражение и преломление электромагнитных волн. Интерференция и дифракция электромагнитных волн. Поляризация электромагнитных волн. Модуляция и детектирование высокочастотных электромагнитных колебаний. Детекторный радиоприемник. Полное внутреннее отражение света. Получение спектра с помощью призмы. Получение спектра с помощью дифракционной решетки. Поляризация света. Спектроскоп. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Микроскоп. Лупа. Телескоп.
Квантовая физика	<i>Базовый и углубленный уровни.</i> Фотоэффект. Линейчатые спектры излучения. Лазер. Счетчик ионизирующих частиц. <i>Углубленный уровень.</i> Камера Вильсона. Фотографии треков заряженных частиц.
Строение Вселенной	<i>Углубленный уровень.</i> Фотографии Солнца с пятнами и протуберанцами. Фотографии звездных скоплений и газопылевых туманностей. Фотографии галактик.