**Методическое письмо**
**о преподавании учебного предмета «Физика»**
**в общеобразовательных организациях Мурманской области**
**в 2019/2020 учебном году**

Физика выступает системообразующим учебным предметом для предметной области «Естественнонаучные предметы», вносит основной вклад в формирование естественнонаучной картины мира учащихся и предоставляет образцы применения научного метода познания. Учебный предмет «Физика» позволяет сформировать интерес и стремление учащихся к научному изучению природы, исследовательское отношение к окружающим явлениям, умение объяснять явления с опорой на физические знания и научные доказательства, представления о возможных сферах будущей профессиональной деятельности инженерно-технической и естественнонаучной направленности.

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

### 1.1 Документы и материалы федерального уровня

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Минобрнауки России от 17.12.10 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
3. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
4. Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального, основного и среднего (полного) общего образования».
5. Приказ Минобрнауки России от 09.03.2004 № 1312 «Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования».
6. Приказ Минпросвещения России 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».
7. Постановление 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».
8. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 8 апреля 2015 г. № 1/15 //

Реестр Примерных основных общеобразовательных программ Министерства образования и науки Российской Федерации (http://fgosreestr.ru/reestr).

9. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28 июня 2016 г. № 2/16-з) // Реестр Примерных основных общеобразовательных программ Министерства образования и науки Российской Федерации (http://fgosreestr.ru/reestr).

10. Письмо Минобрнауки России «Об оснащении образовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием» от 24.11.2011 № МД-1552/03.

11. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449).

12. Приказ Минобрнауки России от 30.03.2016 № 336 «Об утверждении перечня средств обучения и воспитания, необходимых для реализации образовательных программ начального общего, основного общего и среднего общего образования, соответствующих современным условиям обучения, необходимого при оснащении общеобразовательных организаций в целях реализации мероприятий по содействию созданию в субъектах Российской Федерации (исходя из прогнозируемой потребности) новых мест в общеобразовательных организациях, критериев его формирования и требований к функциональному оснащению, а также норматива стоимости оснащения одного места обучающегося указанными средствами обучения и воспитания».

13. Проект ФГОС основного общего образования https://www.preobra.ru/fgosooo19.

14. Проект концепции развития предметной области «Естественные науки. Физика» (http://www.predmetconcept.ru/subject-form/fizika).

### 1.2 Документы и материалы регионального уровня

1. Приказ Минобрнауки 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)».

2. Приказ Минобрнауки Мурманской области от 04.02.19 № 208 «Об утверждении Плана мероприятий по повышению качества естественнонаучного образования в образовательных организациях Мурманской области на 2019–2020 годы».

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

## 2. Особенности преподавания учебного предмета «Физика» в условиях обсуждения Концепции предметной области «Естественные науки. Физика»

В проекте Концепции развития предметной области «Естественные науки. Физика» подчеркивается системообразующая и мировоззренческая функция учебного предмета «Физика», его основной вклад в формирование естественнонаучной картины мира школьников, освоение научного метода познания. Физическое образование в общеобразовательных организациях должно решать задачи не только выявления и подготовки учащихся к профессиональной деятельности в области естественнонаучных исследований и создания новых технологий, но и формировать естественнонаучную грамотность и интерес к науке у всех учащихся.

В Концепции подчеркивается непрерывность школьного физического образования. Концепция предполагает организацию непрерывного процесса изучения физики: на уровне начального общего образования в рамках учебного предмета «Окружающий мир», в 5-6 классе в рамках интегрированного предмета «Естествознание», с 7 класса – систематический курс физики.

Повышение качества образовательной деятельности по физике определяется изменениями методики преподавания предмета и рекомендуется:

– для повышения учебной мотивации использовать исследовательский, проблемный подходы, возможности физики в объяснении явлений окружающего мира, применение ее законов в современной технике и технологиях;

– обеспечить материально-техническое оснащение кабинета физики, включающее демонстрационное и лабораторное оборудование, обеспечивающее наблюдение и исследование эмпирических закономерностей, фундаментальных законов, самостоятельный ученический эксперимент;

– вне зависимости от уровня изучения физики и образовательной программы реализовать проведение фронтального ученического эксперимента, использование как современных цифровых, так и классических (аналоговых) средств измерения и способов экспериментального исследования явлений и закономерностей;

– включить в содержание предмета «Окружающий мир» знакомство с наиболее яркими физическими явлениями, видами энергии и их превращениями на основе наблюдения и описания наблюдаемых явлений;

– в 5-6 классах изучить элементы физики в рамках интегрированного предмета «Естествознание», реализуемого за счет часов части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Реализация курса должна быть основана на простейших физических исследованиях, измерениях с последующим научным объяснением, переходом к пониманию взаимосвязи разных наук о природе;

– в 7-9 классах рекомендуется строить обучение на основе экспериментальных исследований физических явлений, практическое применение физических знаний с акцентом в требованиях к результатам

обучения при объяснении физических явлений;

– в 8-9 классах разрабатывать и реализовывать программы расширенного изучения физики;

– усиление методологической составляющей курса физики 10-11 класса на базовом уровне и обновление содержания в соответствии с современными достижениями науки на углубленном уровне изучения предмета.

В проекте Концепции подчеркнута важность выбора УМК по физике для решения задачи формирования естественнонаучной грамотности учащихся, переориентации с заданий на воспроизведение знаний и их применение в типовых учебных ситуациях на задания, формирующие сложные умения строить логически связанные рассуждения, самостоятельно проводить исследование. Для повышения качества формирования у учащихся навыков решения расчетных задач необходима переориентация с заучивания способов решения типовых расчетных задач на обучение умениям самостоятельно выбирать физическую модель при решении задач, обосновывать выбор необходимых законов и закономерностей. Среди рекомендуемых современных технологий обучения, позволяющих модернизировать подходы к преподаванию физики, в проекте Концепции выделены технология использования компьютерного моделирования, сотрудничества в обучении, «перевернутого» обучения, дополненной реальности, формирования экспериментальных умений учащихся.

## 3. Рекомендации по проектированию и реализации рабочих программ учебного предмета «Физика» в условиях реализации ФГОС ОО

При определении содержания рабочих программ по физике в соответствии с ФГОС общего образования необходимо использовать положения примерной основной образовательной программы основного общего образования (http://fgosreestr.ru– реестр Министерства образования и науки Российской Федерации), а также материалы примерных программ по физике. Рабочие программы учебного предмета «Физика» разрабатываются учителем физики общеобразовательной организации для уровня основного общего образования и среднего общего образования.

В связи с усилением внимания к уровню сформированности практических навыков учащихся, освоению ими методологических знаний по физике любая рабочая программа по физике в условиях перехода на ФГОС основного общего и среднего общего образования должна предусматривать выполнение практических и лабораторных работ всех типов, указанных в примерной основной образовательной программе. Выбор тематики и числа работ каждого типа определяется учителем из перечня, представленного в примерной основной образовательной программе основного общего и среднего общего образования. Следует учитывать, что физический опыт, лабораторная работа, физический эксперимент с позиции деятельностного подхода выступают не только средством обучения, но и самостоятельным объектом изучения как неотъемлемый элемент метода познания.

Рекомендуется при разработке рабочих программ включать в качестве составляющей образовательной деятельности учащихся домашнюю экспериментальную работу – проведение опытов, наблюдений и лабораторных работ, выполняемых учащимися самостоятельно в домашних условиях, с использованием изготовленных ими приборов, с последующим представлением и групповым обсуждением результатов работы в условиях урочной деятельности.

## Проектирование рабочих программ по физике при реализации ФГОС ООО

При описании планируемых результатов освоения учебного предмета «Физика» на уровне основного общего образования необходимо обратить внимание на значимость сформированности у учащихся навыков описания и объяснения явлений с использованием полученных знаний о дискретном строении вещества, механических, тепловых, электромагнитных и квантовых явлениях, первоначальных сведений о строении Вселенной; решения задач, требующих создания и использования физических моделей, творческих и практико-ориентированных задач. Необходимо акцентировать внимание на приобретение умений наблюдать природные явления и выполнять опыты, лабораторные работы и экспериментальные исследования с использованием различных измерительных приборов и материалов. Рабочая программа по физике в соответствии с пунктом 2.2.2.10 ПООП основного общего образования должна предусматривать выполнение лабораторных работ следующих типов:

– проведение прямых измерений физических величин (время, расстояние, масса тела, объем, сила, температура, атмосферное давление, влажность воздуха, напряжение, сила тока, радиационный фон);

– расчет по полученным результатам прямых измерений зависимого от них параметра (косвенные измерения плотности вещества твердого тела, коэффициента трения скольжения, жесткости пружины, выталкивающей силы, момента 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 (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений (наблюдение зависимости периода колебаний груза на нити, пружине от параметров колебательной системы, температуры остывающей воды от времени, давления газа от объема и температуры, веса тела в жидкости от объема погруженной части, явления отражения, преломления, дисперсии, исследование явления взаимодействия катушки с током и магнита, ЭМИ);

– исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы (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 (прямые измерения физических величин и сравнение заданных соотношений между ними), проверка гипотез (линейность зависимости длины столбика жидкости в трубке от температуры, прямая пропорциональность скорости пройденному пути 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 телескопа, модель лодки с заданной грузоподъемностью, генератор, сборка электрической цепи, электромагнита, изучение свойств изображения в линзах, оценка зрения и подбор очков).

Выбор тематики и числа работ каждого типа зависит от особенностей рабочей программы и УМК.

В соответствии с проектом ФГОС ООО (https://www.preobra.ru/fgosooo19), при отборе планируемых результатов обучения можно дополнить их следующими приемами и способами деятельности (таблица 1):

Таблица 1.

Дополнения к планируемым результатам освоения учебного предмета «Физика» на уровне основного общего образования

| Класс | Ученик научится |
|---|---|
| 7 | – выявлять причинно-следственные связи, строить объяснение из 1-2 логических шагов с опорой на 1-2 изученных свойства физических явлений, закона, закономерности;<br>– распознавать проблемы, которые можно решить при помощи физических методов;<br>– указывать принципы действия приборов и технических устройств: весы, термометр, измерительный цилиндр, секундомер, динамометр, сообщающиеся сосуды, барометр, рычаг, подвижный и неподвижный блок, наклонная плоскость;<br>– распознавать простые технические устройства и измерительные приборы по схемам и схематичным рисункам: подшипники, устройство водопровода, гидравлический пресс, манометр, высотометр, поршневой насос, ареометр;<br>– приводить примеры вклада российских (Д.И. Менделеев, М.В.Ломоносов, Н.П. Петров) и зарубежных (Г. Галилей, Р. Гук, Е. Торричелли, Б. Паскаль, Архимед) ученых-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий |

| | |
|---|---|
| 8 | – решать расчетные задачи в 2-3 действия, используя законы и формулы, связывающие физические величины;<br>– характеризовать принципы действия изученных приборов и технических устройств, опираясь на знания о свойствах физических явлений: мембранные фильтры, системы отопления домов, гигрометр, паровая турбина, амперметр, вольтметр, счетчик электрической энергии, электроосветительные и электронагревательные приборы, предохранители, электромагниты;<br>– распознавать простейшие технические устройства и измерительные приборы по схемам и схематичным рисункам: жидкостный термометр, термос, психрометр, ДВС, электроскоп, реостат;<br>– приводить примеры вклада российских (М.В. Ломоносов, И.И.Ползунов, В.В.Петров, Э.Х.Ленц, Г.В.Рихман, П.Л.Шиллинг, Б.С.Якоби) и зарубежных (Р.Броун, Дж.Джоуль, Дж.Уатт, В.Гилберт, Г.Ом, Х.-К.Эрстед, А.-М.Ампер, М.Фарадей) ученых-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий |
| 9 | – распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства /признаки;<br>– выявлять причинно-следственные связи, строить объяснение из 2-3 логических шагов с опорой на 2-3 изученных свойства физических явлений, закона, закономерности;<br>– решать расчетные задачи, опираясь на систему из 2-3 уравнений, используя законы и формулы, связывающие физические величины;<br>– описывать принципы действия изученных приборов и технических устройств: спидометр, датчики положения, расстояния и ускорения, ракеты, эхолот, очки, перископ, фотоаппарат, волоконная оптика, спектроскоп, дозиметр камера Вильсона;<br>– приводить примеры вклада российских (К.Э. Циолковский, И.В.Мещерский, Н.Е.Жуковский, С.П.Королев, Д.Д.Иваненко, Д.В.Скобельцын, И.В.Курчатов) и зарубежных И.Ньютон, Г.Кавендиш, Д. Бернулли, Дж.Максвелл, Г.Герц, В.Рентген, А.Беккерель, М.Складовская-Кюри, Э.Резерфорд) ученых-физиков в развитие науки, объяснение процессов окружающего мира, в развитие техники и технологий |
| 7-9 | – на основе имеющихся знаний и путем сравнения различных источников выделять информацию, которая является противоречивой или может быть недостоверной;<br>– создавать собственные письменные и устные краткие сообщения на основе 2-3 источников информации, грамотно использовать изученный понятийный аппарат курса физики;<br>– владеть приемами конспектирования текста, преобразования информации из одной знаковой системы в другую |

**Проектирование рабочих программ по физике при реализации ФГОС СОО**

При проектировании рабочих программ по физике для базового и углубленного уровня следует обратить внимание, что Стандартом предусматривается существенное расширение требований к уровню сформированности методологических умений. Приоритетом является освоение

обобщенных представлений об использовании методов научного познания, а не частных практических умений.

ПООП среднего общего образования содержит примерный перечень практических и лабораторных работ. При составлении рабочей программы учитель вправе выбрать из перечня работы, которые считает наиболее целесообразными для достижения предметных результатов.

Рекомендуется включить в рабочую программу по физике на уровень среднего общего образования следующие типы лабораторных и практических работ:

– проведение прямых измерений физических величин (измерение мгновенной скорости, сравнение масс по взаимодействию, силы в механике, температуры жидкостным и цифровым термометрами, термодинамических параметров газа, ЭДС источника тока, силы взаимодействия катушки с током и магнита с использованием электронных весов, оценка сил взаимодействия молекул методом отрыва капель);

– расчет по полученным результатам прямых измерений зависимого от них параметра (измерение ускорения, ускорения свободного падения, удельной теплоты плавления льда, напряженности вихревого электрического поля, внутреннего сопротивления источника тока, показателя преломления среды, фокусного расстояния собирающей и рассеивающей линз, определение энергии и импульса тела по тормозному пути, длины световой волны, импульса и энергии частицы, движущейся в магнитном поле);

– наблюдение явлений (наблюдение механических явлений в инерциальных и неинерциальных системах отсчета, вынужденных колебаний и резонанса, диффузии, явления ЭМИ, волновых свойств света, спектров);

– исследование зависимости одной физической величины от другой (исследование равноускоренного движения с использованием электронного секундомера или электронного датчика, движения тела, брошенного горизонтально, центрального удара, качения цилиндра по наклонной плоскости, движения броуновской частицы, изопроцессов, изохорного процесса, остывания воды, зависимости напряжения на полюсах источника от силы тока в цепи, силы тока через лампочку от напряжения на ней, нагревания воды нагревателем, явления ЭМИ, зависимости угла преломления от угла падения, расстояния от линзы до изображения и до предмета, спектра водорода);

– проверка гипотез, в том числе неверных (о пропорциональности времени перемещения бруска по наклонной плоскости от массы бруска, скорости перемещения бруска от пути, скорости остывания воды от времени, квадрата среднего перемещения броуновской частицы от времени наблюдения, угла преломления углу падения, обратной пропорциональности амплитуды колебаний времени при затухании колебаний, суммировании оптических сил линз при плотном сложении);

– конструирование технических устройств (наклонная плоскость с заданным КПД, с заданным ускорением движения бруска, рычажные весы, электродвигатель, трансформатор, модель телескопа или микроскопа).

## Проектирование рабочих программ по физике при реализации ФК ГОС С(П)ОО

В рамках реализации федерального компонента государственного образовательного стандарта 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 (таблица 2).

Таблица 2.

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

<table>
<tr><th>Класс</th><th>Раздел</th><th colspan="2">Лабораторная работа /опыт</th></tr>
<tr><td rowspan="7">10</td><td rowspan="2">Механика</td><td>базовый уровень</td><td>профильный уровень</td></tr>
<tr><td colspan="2">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</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Молекулярная физика</td><td colspan="2">Измерение удельной теплоты плавления льда. Измерение поверхностного натяжения жидкости</td></tr>
<tr><td>Измерение влажности воздуха</td><td>Исследование зависимости объема газа от температуры при постоянном давлении. Наблюдение роста кристаллов из раствора</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Электродинамика</td><td colspan="2">Измерение электрического сопротивления с помощью омметра. Измерение ЭДС и внутреннего сопротивления источника тока. Измерение элементарного электрического заряда. Измерение магнитной индукции</td></tr>
<tr><td></td><td>Измерение температуры нити лампы накаливания</td></tr>
<tr><td rowspan="3">11</td><td rowspan="2">Электродинамика</td><td colspan="2">Определение спектральных границ чувствительности человеческого глаза с помощью дифракционной решетки. Измерение показателя преломления стекла</td></tr>
<tr><td></td><td>Измерение индуктивности катушки. Исследование зависимости силы тока от электроемкости конденсатора в цепи переменного тока. Оценка длины световой волны по наблюдению дифракции на щели. Расчет и получение изображений с помощью собирающей линзы</td></tr>
<tr><td>Квантовая</td><td colspan="2">Наблюдение линейчатых спектров</td></tr>
</table>

| | | | |
|---|---|---|---|
| | физика и элементы астрофизики | | Наблюдение солнечных пятен. Обнаружение вращения Солнца. Наблюдения звездных скоплений, туманностей и галактик. Компьютерное моделирование движения небесных тел |

При определении тематики лабораторных работ физического практикума рекомендуется использовать следующие пособия:

– Саенко П.Г. и др. Программы общеобразовательных учреждений. Физика. 10-11 классы. – М.: Просвещение, 2007.

– Сборник нормативных документов. Физика. Федеральный компонент государственного стандарта. Примерные программы по физике. / Сост. Э.Д.Днепров, А.Г.Аркадьев. – М.: Дрофа, 2008.

– Буров В.А. и др. Фронтальные лабораторные занятия по физике. 7–11 классы. Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1996.

– Бутырский Г.А., Сауров Ю.А. Экспериментальные задачи по физике: 10-11 классы. Книга для учителя. – М.: Просвещение, 1998.

– Кабардин О.Ф., Орлов В.А. Экспериментальные задания по физике. 9–11 классы: учебное пособие для учащихся. – М.: Вербум – М., 2001.

– Физический практикум для классов с углубленным изучением физики: 10-11 кл. / Под ред. Ю.И. Дика, О.Ф. Кабардина. – М.: Просвещение, 1998.

– Лабораторный практикум по теории и методике обучения физике в школе/ Под ред. С.Е. Каменецкого. – М.: ИЦ «Академия», 2002.

Рекомендуется в число работ физического практикума включить:

– исследование закона сохранения механической энергии при движении тела под действием сил тяжести упругости;

– сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела;

– измерение мощности и физической работоспособности человека;

– исследование особенностей механизма опорно-двигательного аппарата человека;

– изучение принципа действия прибора для регистрации колебаний земной коры (сейсмографа);

– 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;

– 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;

– исследование явления фотоэффекта.

## 4. Рекомендации по изучению наиболее сложных тем учебного предмета «Физика» (на основе анализа результатов государственной итоговой аттестации, НИКО, ВПР, и др. мониторингов качества образования)

Результаты государственной итоговой аттестации по физике в 9 и 11 классах, ВПР по физике в 11 классах показали, что учащиеся демонстрируют освоение элементов содержания по физике. Затруднено освоение учащимися умений применять полученные знания. Наиболее ярко данная тенденция проявляется при использовании элементов физического содержания, предполагающих первичный анализ условий:

– проведение расчетов цепей постоянного тока с использованием закономерностей для параллельного и последовательного соединения проводников и конденсаторов;

– анализ процессов и применение закона электромагнитной индукции;

– интерпретация графиков физических величин, характеризующих механические и электромагнитные колебания в колебательной системе / колебательном контуре;

– анализ изменений характера физических величин при движении заряженной частицы в электрическом поле, магнитном поле;

– проведение комплексного анализа физических процессов в газах;

– проведение комплексного применения законов сохранения импульса и энергии.

Сохраняется низкий уровень сформированности навыков решения качественных и расчетных задач повышенного и высокого уровней сложности. При этом выявлена еще большая дифференциация в освоении умения решения задач для учащихся с различным уровнем подготовки. Данный процесс является следствием акцента в методике проведения уроков физики на освоение теоретического содержания без его применения для решения качественных и расчетных задач различного уровня сложности. Для учащихся, изучающих физику на базовом уровне, отсутствует целенаправленное обучение методам решения задач, требующих осмысления изученного теоретического содержания. Преобладает решение большого количества задач на прямую подстановку числовых данных в формулу, что не позволяет учащимся проанализировать условие задачи, выстроить модель. В результате не формируется требуемый навык.

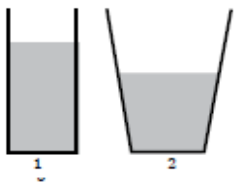
Следует подчеркнуть, что расчетные и качественные задачи в образовательной деятельности могут быть представлены на разных уровнях сложности, предполагать от одного логического шаг до нескольких логических шагов и носить как тематическую направленность, так и включать задания на использование внутрипредметных связей.

Следует учитывать и тот факт, что трудность физики как задачного предмета обусловлена высоким уровнем требований к овладению общеучебными познавательными УУД. Необходимость понимания сути физических закономерностей, взаимосвязи между физическими явлениями, навыков построения и анализа математических моделей явлений и процессов создает комплекс препятствий в виде переплетений следствий внешней и внутренней дифференциации.

Решить вышеназванные проблемы возможно при систематическом применении на уроках комплексных качественных задач, для которых необходимо представить развернутый ответ, включающий описание физических законов и закономерностей, использованных для решения задания. Приведем примеры заданий, включающих комплексные качественные и расчетные задачи различного уровня сложности, использование которых необходимо вне зависимости от уровня изучения физики:

*Пример 1.*

*Некоторый объем воды перелили из сосуда 1 в сосуд 2 с равной площадью дна (см. рисунок). Как при этом изменятся сила тяжести, действующая на воду, давление и сила давления воды на дно сосуда. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения.*




Учащийся будет использовать знания и умения, полученные при изучении тем «Сила», «Сила тяжести», «Давление жидкостей и газов».

*Пример 2.*

*В электропечи мощностью 100 кВт полностью расплавили слиток стали за 2,3 часа. Какова масса слитка, если известно, что до начала плавления сталь необходимо было нагреть на 1500° С? Потерями энергии пренебречь.*

Решая данную задачу, учащийся оперирует понятиями, связанными с тепловыми и электрическими явлениями.

*Пример 3.*

*Найдите силу тяги, развиваемую при скорости 12 м/с электровозом, работающим при напряжении 3 кВ и потребляющим ток 1,6 кА. КПД двигателя электровоза равен 85%.*

Задание предусматривает использование знаний и умений, приобретенных при изучении электрических и механических явлений.

*Пример 4.*

*Капля маслянистой жидкости попадает на поверхность воды и растекается, образуя тонкую пленку. Обязательно ли эта пленка закроет всю поверхность воды? Ответ поясните.*

При решении задачи у школьника появится необходимость оперировать знаниями и умениями, полученными при рассмотрении вопросов «Атомы и молекулы», «Строение вещества», «Агрегатные состояния вещества».

Реализация внутрипредметной интеграции при отборе качественных и расчетных учебных задач предполагает целенаправленность, системность, многоуровневость: в образовательной деятельности интеграция различных теоретических знаний является приоритетной для свободной ориентировки учащегося в предметном поле, установлении при анализе задачи связей между различными теоретическими закономерностями. Многоуровневость реализации внутрипредметных связей означает вовлечение учащихся в процесс интегративного осознания физических законов и закономерностей на различных уровнях учебной трудности. Приведем примеры комплексных качественных заданий различного уровня сложности:

*Пример 5.*

*7 класс, «Движение и взаимодействие тел»*

*Базовый уровень. Докажите экспериментально, что падающий мяч движется неравномерно.*

*Повышенный уровень. Как, используя собственный пульс, определить, движется ли равномерно эскалатор метро?*

*Высокий уровень. Как опытным путем определить конечную скорость, приобретаемую шариком, скатывающимся по наклонной плоскости?*

При выполнении данного задания у учащихся появляется необходимость использовать знания, полученные при изучении тем «Наблюдения и опыты. Научный метод», «Измерение физических величин», «Прямолинейное равномерное движение», «Прямолинейное неравномерное движение». При этом для каждого задания различен уровень владения логическими операциями (анализа, синтеза, обобщения и т.д.).

Примеры обучающих качественных и расчетных задач в логике изложения предметного содержания представлено в методическом пособии: Генденштейн Л.Э. Физика. 10 класс. Базовый и углубленный уровни. Задачник: учебно-методическое пособие. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2018.

Следует обратить внимание на расширение в контрольно-измерительных материалах вопросов, связанных с использованием следующих элементов содержания: момент силы относительно оси вращения и кинематическое описание гармонических колебаний (11 класс); тепловое равновесие и температура, внутренняя энергия одноатомного идеального газа (8, 10 класс); принцип суперпозиции сил (9, 10 класс); закон сохранения электрического заряда и связь напряженности поля и разности потенциалов для однородного электростатического поля (10-11 класс); проверка закономерностей СТО (11 класс). Значительная доля заданий КИМ ОГЭ И ЕГЭ по физике направлена на проверку навыков планирования опытов, снятия прямых показаний физических приборов, выявления уровня сформированности у учащихся экспериментальных умений, проверяемых через задания на работу с реальным

оборудованием, фотографиями экспериментов и опытов, а также работу с текстом физического содержания.

Для повышения уровня эффективности формирования у учащихся навыков работы с текстами физического содержания могут быть использованы материалы учебника, фрагменты текстов научной и научно-популярной литературы физико-математической и технической направленности. Работа с текстом физического содержания позволяет развивать навыки работы с информацией, ее интерпретации, анализа смысла использованных физических терминов. При отборе текстов важно учитывать, что учащиеся должны иметь опыт работы с текстами следующих направлений:

- Тексты с описанием различных 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:

*Полярные сияния*

*Хорошо известно, что в местах земного шара, расположенных за Северным или Южным полярным кругом, во время полярной ночи на небе вспыхивает свечение разнообразной окраски и формы. Это и есть полярное сияние. Иногда оно имеет вид однородной дуги, неподвижной или пульсирующей, иногда как бы состоит из множества лучей разной длины, которые переливаются, свиваются в виде лент и т.п. Цвет этого свечения желтовато-зеленый, красный, серо-фиолетовый. Долгое время природа и происхождение полярных сияний оставались загадочными, и только недавно они были объяснены. Удалось установить, что полярные сияния возникают на высоте от 80 до 1000 км над землей, чаще всего – на высоте около 100 км. Дальше было выяснено, что полярные сияния представляют собой свечение разреженных газов земной атмосферы.*

*Была замечена связь между полярными сияниями и рядом других явлений. Многолетние наблюдения показали, что периоды максимальной частоты полярных сияний регулярно повторяются через промежутки в 11,5 лет. В течение каждого такого промежутка времени число полярных сияний сначала от года к году убывает, а затем начинает возрастать, через 11,5 лет достигая максимума.*

*Оказалось, что также периодически, с периодом 11,5 лет, меняются форма и положение темных пятен на солнечном диске. При этом в годы максимума солнечных пятен, или, как говорят, в годы максимальной солнечной активности, максимума достигает и число полярных сияний. Такую же периодичность имеет изменение числа магнитных бурь, их количество тоже достигает максимума в годы с наибольшей солнечной активностью.*

*Сопоставляя эти факты, ученые пришли к выводу, что пятна на Солнце являются теми местами, откуда с огромной скоростью выбрасываются в пространство потоки заряженных частиц – электронов. Попадая в верхние слои нашей атмосферы, электроны, обладающие большой энергией, ионизируют составляющие ее газы и заставляют их светиться.*

*Эти же электроны оказывают влияние на магнитное поле Земли. Заряженные частицы, испускаемые Солнцем, подходя к Земле, попадают в земное магнитное поле. На движущиеся в магнитном поле электроны действует сила Лоренца, которая отклоняет их от первоначального направления движения. Было показано, что заряженные частицы, отклоняемые магнитным полем Земли, могут попадать только в приполярные области земного шара. Эта теория хорошо согласуется с большим числом фактов и является в настоящее время общепринятой.*

*Вопросы к тексту:*

*1. Какова природа полярных сияний?*

*2. Опишите, что представляют собой полярные сияния.*

*3. Почему полярные сияния наблюдаются в приполярных областях?*

– Тексты с описанием наблюдения или опыта по одному из разделов курса физики, направленные на формирование умения выделить или сформулировать гипотезу описанного наблюдения или опыта, понимание условий проведения, назначения отдельных частей экспериментальной установки и измерительных приборов, умения определить или сформулировать выводы:

*Электрическая дуга*

*Электрическая дуга — это один из видов газового разряда. Получить ее можно следующим образом. В штативе закрепляют два угольных стержня заостренными концами друг к другу и присоединяют к источнику тока. Когда угли приводят в соприкосновение, а затем слегка раздвигают, между концами углей образуется яркое пламя, а сами угли раскаляются добела. Дуга горит устойчиво, если через нее проходит постоянный электрический ток. В этом случае один электрод является всё время положительным (анод), а другой — отрицательным (катод). Между электродами находится столб раскаленного газа, хорошо проводящего электричество. Положительный уголь, имея более высокую температуру, сгорает быстрее, и в нём образуется углубление — положительный кратер. Температура кратера в воздухе при атмосферном давлении доходит до 4000 °С.*

*Дуга может гореть и между металлическими электродами. При этом электроды плавятся и быстро испаряются, на что расходуется большая энергия. Поэтому температура кратера металлического электрода обычно ниже, чем угольного (2000–2500 °С). При горении дуги в газе при высоком давлении (около 2106 Па) температуру кратера удалось довести до 5900 °С, т.е. до температуры поверхности Солнца. Столб газов или паров, через которые идет разряд, имеет еще более высокую температуру: до 6000–7000 °С. Поэтому в столбе дуги плавятся и обращаются в пар почти все известные вещества.*

*Для поддержания дугового разряда нужно небольшое напряжение; дуга горит при напряжении на ее электродах примерно 40 В. Сила тока в дуге довольно значительна, а сопротивление невелико, следовательно, светящийся газовый столб хорошо проводит электрический ток. Ионизацию молекул газа в*

*пространстве между электродами вызывают своими ударами электроны, испускаемые катодом дуги. Большое число испускаемых электронов обеспечивается тем, что катод нагрет до очень высокой температуры. Когда для зажигания дуги вначале угли приводят в соприкосновение, то в месте контакта, обладающем очень большим сопротивлением, выделяется огромное количество теплоты. Поэтому концы углей сильно разогреваются, и этого достаточно для того, чтобы когда их начинают раздвигать, между ними вспыхнула дуга. В дальнейшем катод дуги поддерживается в накаленном состоянии самим током, проходящим через дугу.*

*Вопросы к тексту:*

*1. Чему приблизительно равно сопротивление электрической дуги, если сила тока в дуге составляет 10 А?*

*2. Что является причиной ионизации молекул газа в пространстве между электродами?*

*3. Опишите природу электрической дуги.*

– Тексты с описанием технических устройств, биологических анализаторов, принцип работы которых основан на использовании каких-либо законов физики, для формирования умения определить основные физические законы, явления, принципы, лежащие в основе работы описанного устройства; умения оценивать возможности безопасного использования описанных технических устройств:

*Магнитная подвеска*

*Средняя скорость поездов на железных дорогах не превышает 150 км/ч. Сконструировать поезд, способный состязаться по скорости с самолетом, непросто. При больших скоростях колеса поездов не выдерживают нагрузку. Выход один: отказаться от колес, заставив поезд лететь. Один из способов «подвесить» поезд над рельсами — использовать отталкивание магнитов.*

*В 1910 году бельгиец Э. Башле построил первую в мире модель летающего поезда и испытал ее. 50-килограммовый сигарообразный вагончик летающего поезда разгонялся до скорости свыше 500 км/ч! Магнитная дорога Башле представляла собой цепочку металлических столбиков с укрепленными на их вершинах катушками. После включения тока вагончик со встроенными магнитами приподнимался над катушками и разгонялся тем же магнитным полем, над которым был подвешен.*

*Практически одновременно с Башле в 1911 году профессор Томского технологического института Б.Вейнберг разработал гораздо более экономичную подвеску летающего поезда. Вейнберг предлагал не отталкивать дорогу и вагоны друг от друга, что чревато огромными затратами энергии, а притягивать их обычными электромагнитами. Электромагниты дороги были расположены над поездом, чтобы своим притяжением компенсировать силу тяжести поезда. Железный вагон располагался первоначально не точно под электромагнитом, а позади него. При этом электромагниты монтировались по всей длине дороги. При включении тока в первом электромагните вагончик поднимался и продвигался вперед, по направлению к магниту. Но за мгновение*

*до того, как вагончик должен был прилипнуть к электромагниту, ток выключался. Поезд продолжал лететь по инерции, снижая высоту. Включался следующий электромагнит, поезд опять приподнимался и ускорялся. Поместив свой вагон в медную трубу, из которой был откачан воздух, Вейнберг разогнал вагон до скорости 800 км/ч!*

Примеры текстов физического содержания, используемых в КИМ ОГЭ по физике, приведены в «Открытом банке заданий ОГЭ» для каждого раздела (http://oge.fipi.ru/os/xmodules/qprint/index.php?proj=B24AFED7DE6AB5BC461219556CCA4F9B). Материалы, ориентированные на подготовку учащихся к форме заданий ОГЭ и ЕГЭ по физике, приведены в пособиях:

– ОГЭ. Физика. Учебный экзаменационный банк: тематические работы /под ред. Е.Е. Камзеевой. – М.: Издательство «Национальное образование, 2018.

– ОГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 30 вариантов / под ред. Е.Е. Камзеевой. – М: Издательство «Национальное образование», 2019.

– ЕГЭ. Физика. Учебный экзаменационный банк: тематические работы /под ред. М.Ю. Демидовой. – М.: Издательство «Национальное образование», 2018.

– ЕГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты: 10 вариантов / под ред. М.Ю. Демидовой. – М: Издательство «Национальное образование», 2019.

В связи с переходом на ФГОС ООО в штатном режиме рекомендуется ознакомиться с перспективной моделью измерительных материалов для государственной итоговой аттестации по программам основного общего образования, представленной на сайте ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений» (http://www.fipi.ru/taxonomy/term/20618). Особое внимание следует обратить на изменение и расширение требований к оборудованию, на котором учащимися выполняется экспериментальное задание. Так, в рамках перспективной модели предполагается использование электронных секундомеров с датчиками, ранее не представленными в перечне требуемого оборудования. Планируется введение постепенных изменений в структуру заданий КИМ ЕГЭ по физике с 2020 до 2022 года. Перспективные модели также будут опубликованы на сайте ФГБНУ «Федеральный институт педагогических измерений».

В связи с расширением числа ВПР для учащихся основной школы планируется введение ВПР по физике в 7 классах. Рекомендуется ознакомиться с одним из подходов к построению ВПР по физике в пособии Шахматовой В.В. «Физика: Подготовка к всероссийским проверочным работам. 7 класс: учебно-методическое пособие. - М.: Дрофа, 2019.

Необходимо подчеркнуть, что в действующих ФГОС ООО, ФК ГОС С(П)ОО включены требования к освоению в курсе физики раздела «Элементы астрофизики». Задание 24 КИМ ЕГЭ по физике построено на материале данного раздела. Форма заданий включает примеры на множественный выбор (2 из 5). Варианты заданий приведены на сайте ФИПИ в «Открытом банке заданий ЕГЭ» в разделе «Квантовая физика и элементы астрофизики» (http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/index.php?proj_guid=BA1F39653304A5B04

1B656915DC36B38&theme_guid=38d100e29241e311a96a001fc68344c9&groupno=42&groupno=43).

При проведении анализа результатов выполнения учащимися заданий ЕГЭ по физике в текущем году рекомендуется ознакомиться с методическими рекомендациями для учителей, подготовленными на основе анализа типичных ошибок участников ЕГЭ (http://www.fipi.ru/ege-i-gve-11/analiticheskie-i-metodicheskie-materialy), а также принять участие в 2019/2020 учебном году в методических мероприятиях, ориентированных на подготовку к ГИА по физике в 2019/2020 учебном году на основе результатов предметно-содержательного анализа результатов ГИА по физике в Мурманской области (официальный сайт ГАУДПО МО «ИРО», раздел «Направления деятельности. Методические мероприятия»; http://iro51.ru/napravlenija-dejatelnosti/metodicheskie-meroprijatija).

## 5. Рекомендации по реализации межпредметного содержания в урочной и внеурочной деятельности по физике

Достижение целей формирования естественнонаучного мышления учащихся, развития естественнонаучной грамотности обеспечивается реализацией межпредметного подхода на уроках физики и во внеурочной деятельности по предмету. Физическое содержание и формируемые специальные умения позволяют обеспечить межпредметные связи со всеми учебными предметами на уровнях основного общего и среднего общего образования.

Следует обратить внимание на приоритетность связей физики и математики. При разработке рабочих программ учебных предметов «Физика» и «Математика» необходимо комплексное описание следующих элементов содержания:

– Функциональные зависимости (линейная, квадратичная, степенная зависимости, обратная пропорциональность, тригонометрические функции) – при изучении разделов «Механика (кинематика, динамика)», «Молекулярная физика».

– Графическое представление функциональных зависимостей – при изучении графических зависимостей физических величин от времени во всех разделах физики.

– Вектора, действия с векторами – при введении определения каждой из векторных физических величин.

– Решение задач с параметрами – при решении комплексных физических задач повышенного и высокого уровня в общем виде.

– Задачи на движение – при изучении раздела «Механика».

– Пределы. Дифференцирование простых и сложных функций – при изучении разделов «Механика», «Электродинамика».

– Интегральное исчисление (определение площади криволинейной трапеции), интегрирование простых и сложных функций – при изучении раздела «Молекулярная физика».

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

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

При реализации межпредметных связей физики и географии следует учитывать, что ряд дидактических единиц изучается в курсе географии (6 класс), предшествуя их рассмотрению в курсе физики. Среди них: атмосферное давление, образование ветров, образование облаков, абсолютная и относительная влажность, среднемесячная изотерма определенной широты местности. Уровень сформированности в курсе географии представлений о данных понятиях необходимо учитывать при проектировании данных тем в курсе физики основной и старшей школы.

Ряд элементов содержания курса физики основной школы предшествует их рассмотрению в курсе химии (структура атома, структура и свойства металлов, неметаллов), другие изучаются в курсе химии основной школы и получают научное обоснование в курсе физики средней школы: электронные облака, понятия количества вещества, концентрация, экзо- и эндотермические реакции.

Содержание курса биологии тесно связано с содержанием рассматриваемых физических понятий, процессов и явлений. Рекомендуется систематически использовать на уроке в качестве примеров проявления физических процессов в живой природе биологические явления. Среди них важнейшую роль играют процессы, связанные с особенностями строения и роста растений, животных, жизнедеятельностью человека. В наибольшей мере эти опросы касаются разделов «Молекулярная физика. Термодинамика», «Электродинамика».

При изучении курса ОБЖ важное значение приобретает грамотное использование законов и закономерностей, изученных в курсе физики, для объяснения требований техники безопасности в различных условиях, предотвращения ситуаций, связанных с техногенными катастрофами.

Важнейшее значение для достижения метапредметных и личностных результатов освоения курса физики играют межпредметные связи с историей (история техники, применение физических законов и закономерностей при конструировании технических устройств, роль физики в развитии цивилизации и т.д.), литературой (анализ физических явлений, представленных в литературных произведениях, причин допущенных авторами ошибок при их описании).

Особое значение приобретает включение в урок задач, построенных на межпредметном содержании. Рекомендуется использовать следующие методические пособия:

– Дик Ю.И., Турышев И.К. Межпредметные связи курса физики средней школы. – М.: Просвещение, 1987.

– Ильченко В.Р. Перекрестки физики, химии, биологии. – М.: Просвещение, 1986.

– Кац Ц.Б. Биофизика на уроках физики. – М.: Просвещение, 1988.

– Тарасов Л.В. Физика в природе. – М.: Вербум-М, 2002.

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

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

Формы реализации межпредметного содержания в урочной и внеурочной деятельности должны обеспечивать комплексный подход к описанию явлений, процессов, законов и закономерностей. В урочной деятельности рекомендуется проведение интегрированных уроков «открытия» нового знания, методологической направленности, уроков рефлексии, использование межпредметного содержания на уроках физики в качестве подтверждения справедливости физических законов и закономерностей, использование физических законов и закономерностей при изучении смежных тем в курсах других учебных предметов. Важно использование методов исследования различных наук в контексте физических исследований.

В рамках внеурочной деятельности важно обратить внимание на такие формы реализации межпредметного содержания, как экскурсия, факультативные курсы, научное общество учащихся. Приоритетны экскурсии на предприятия региона, объекты энергетического обеспечения в Мурманской области, в музеи и заповедники.

При разработке курсов внеурочной деятельности рекомендуется использовать следующие методические пособия:

– Белоногов В.А., Белоногова Г.У. Физическая химия. 10-11 классы. – М.: Просвещение, 2019. (аннотация пособия: https://shop.prosv.ru/fizicheskaya-himiya-10-11-klassy).

– Генералов Г.М. Математическое моделирование. – М.: Просвещение, 2019 (аннотация пособия: https://shop.prosv.ru/matematicheskoe-modelirovanie--10-11-klassy3423).

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

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

Внеурочная деятельность является обязательным компонентом реализации основных образовательных программ основного общего и среднего общего образования. Следует подчеркнуть, что при разработке рабочих программ курсов внеурочной деятельности и дополнительных общеразвивающих программ по физике планируемые результаты их освоения должны дополнять результаты, достигаемые в урочной деятельности, позволяя индивидуализировать образовательную деятельность, учитывать интересы учащихся с повышенными образовательными потребностями в изучении

физики, а также содействовать формированию познавательной мотивации к изучению физики у учащихся, испытывающих затруднения при изучении курса физики, формировать предпрофессиональные навыки, связанные с освоением физических методов исследования.

При планировании внеурочных форм деятельности по физике особое внимание следует уделять занятиям, направленным на формирование технической культуры, навыков конструирования и моделирования.

В рамках внеурочной деятельности важно организовать активность учащихся в следующих аспектах:

– проектная деятельность;

– образовательные путешествия (в том числе на базы профильных предприятий, вузов, музеев и т.д.);

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

Следует учитывать, что в организации проектной и исследовательской деятельности по физике целесообразно выделить те направления, которые наиболее полно соответствуют особенностям предмета. Теоретические проекты и исследования носят реферативный характер, но в рамках работы над ними учащийся должен сформулировать собственную точку зрения по рассматриваемой проблеме или предложить пути использования полученных в работе результатов. В связи с этим рекомендуется расширять границы теоретических исследований и микропроектов реферативного характера с последующим представлением результатов в рамках урочной и внеурочной деятельности как на уровне класса, так и в рамках деятельности школьного научного общества.

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 (модель первого телеграфа), технических систем для использования в дальнейшей деятельности (метеорологические уголки). Экспериментальные проекты предполагают использование опытов и измерений, в том числе направленные на проверку степени соответствия теоретическим результатам.

Среди учебных исследовательских работ важно обратить внимание на экспериментальные исследования зависимостей физических величин, измерение физических величин или экспериментальную проверку физических законов и закономерностей, повторение в лабораторных условиях школьного кабинета физики экспериментов, подтверждающих фундаментальные законы физики, разными способами с использованием как аналогового, так и цифрового оборудования.

Рекомендуется организация малых групп в рамках реализации проектных работ, включая разновозрастные группы, что позволяет учащимся более младшей возрастной группы взаимодействовать в условиях высоких познавательных требований со стороны учащихся старших параллелей,

старшеклассникам – устанавливать коммуникативное взаимодействие, выполнять роль наставников и кураторов в более младших возрастных группах.

При разработке программ организации проектной и исследовательской деятельности учащихся рекомендуется использовать следующие методические пособия:

– Леонтович А.В., Смирнов И.А., Саввичев А.С. Проектная мастерская: 5-9 классы. Учебное пособие. / Внеурочная деятельность. – М.: Просвещение, 2019 (аннотация пособия: https://shop.prosv.ru/proektnaya-masterskaya--5-9-klassy3419).

– Марко А.А., Смирнов И.А. Исследовательские и проектные работы по физике. / Внеурочная деятельность. – М.: Просвещение, 2019 (аннотация пособия: https://shop.prosv.ru/issledovatelskie-i-proektnye-raboty-po-fizike--5-9-klassy3424).

– Половкова М.В., Носов А.В., Половкова Т.В. Индивидуальный проект: 10-11 класс. Учебное пособие. / Внеурочная деятельность. – М.: Просвещение, 2019 (аннотация пособия: https://shop.prosv.ru/individualnyj-proekt-10-11-klassy3422).

Для формирования отдельных составляющих навыка решения задач необходимы узкотематические курсы, направленные на изучение конкретных явлений или процессов. Среди курсов можно назвать:

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

– на уровне среднего общего образования: «Принцип суперпозиции при решении физических задач», «Анализ характеристик колебательного движения при решении задач по механике и электродинамике», «Физика в самостоятельных исследованиях» и т.д.

Наиболее распространенные в образовательных организациях курсы «Методы решения физических задач», «Решение задач повышенной сложности» позволяют развивать умение решать физические задачи и рекомендуются для групп учащихся, обладающих сформированными аналитическими навыками, умениями выстраивать физическую модель задачи. Данные курсы рекомендуются для реализации в 9 и 11 классах.

При проектировании рабочих программ курсов внеурочной деятельности рекомендуется использовать следующие пособия:

– 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.

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

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

– Зорин Н.И. Элективный курс «Методы решения физических задач»: 10–

11 классы. – М.: ВАКО, 2007.

– Кабардина С.И. Измерения физических величин. Элективный курс: Методическое пособие / С.И. Кабардина, Н.И. Шеффер. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2005.

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

Важным направлением организации внеурочной деятельности с учащимися с повышенными образовательными потребностями в области физики является их включение в олимпиадное движение на различных уровнях – от школьного до заключительного. Рекомендуется системная организация деятельности учащихся по решению задач олимпиадного уровня, предполагающей самостоятельную разработку алгоритма ее решения, умение комплексно анализировать физические процессы и явления. При работе с учащимися рекомендуется использовать материалы, представленные в открытом доступе для подготовки и участия в олимпиадах различного уровня и направленности:

Важным направлением является подготовка учащихся к отраслевым олимпиадам, в рамках которых требуется глубокое понимание взаимосвязи природных процессов, комплексный подход к анализу экологических процессов, природных явлений. Следует обратить внимание на следующие олимпиады:

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

– Всероссийская олимпиада школьников ПАО «Россети» http://www.mrsksevzap.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 области физики рекомендуется использовать следующие методические пособия:

– Лукашик В.И. Сборник школьных олимпиадных задач по физике: книга для учащихся 7–11 классов общеобразовательных учреждений. – М.: Просвещение, 2007.

– Физика. Сборник олимпиадных задач. 8–11 классы. Школьный, муниципальный, региональный этапы. /Под ред. Л.М. Монастырского. – Ростов

н/Д: Легион, 2013.

## 7. Рекомендации по реализации календаря памятных дат, календаря образовательных событий и т.д.

С целью приобщения учащихся к 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. Рекомендации по проведению образовательных событий размещаются на сайте ФГАОУДПО «Академия повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования» (http://www.apkpro.ru/lessons).

При реализации мероприятий, использовании материалов, посвященных определенным ценностным датам на уроках физики, организации образовательных событий следует обратить внимание как на важность результата деятельности (продукты творчества учащихся в виде презентаций, рисунков, макетов, медиапродуктов и т.д.), так и на значимость 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 с другими муниципальными и региональными образовательными организациями, предприятиями региона, библиотеками, музеями и т.д. в соответствии с тематикой события и формой проведения мероприятия.

Информация о событиях, имеющих воспитательную ценность для учащихся, в области физики представлена в каждом из номеров журнала «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). Содержание данных изданий позволяет учителю представлять широкий формат материалов относительно значимых событий, дат, связанных с историей российской науки, вкладом ученых-физиков в техническое развитие нашей страны и мира в целом.

Следует учесть, что ООН объявила 2019 год Международным годом Периодической таблицы химических элементов. Необходимо предусмотреть в рамках урочной и внеурочной деятельности мероприятия, акцентирующие внимание на вклад Д.И. Менделеева в развитие физической науки, значение

Периодической таблицы химических элементов для развития квантовой и ядерной физики.

В 2019/2020 учебном году следует обратить внимание на следующие памятные даты и события истории становления российской и советской физической науки:

– в 2019 году юбилейные даты рождения российских и советских ученых Д.И.Менделеева, Л.Арцимовича, Ю.Б.Харитона, Г.Гамова, Я.Зельдовича, А.Попова, В.Аркадьева, П.Л.Капицы, П.Черенкова, Д.Иваненко.

– в 2020 году юбилейные даты рождения российских и советских ученых Ж.Алферова, А.Иоффе.

– в 2020 году - 295 лет со времени учреждения Российской академии наук.

– 8 февраля – День российской науки.

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

При организации контрольно-оценочной деятельности учителю физики рекомендуется 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, являющееся базовым навыком, позволяющим осваивать предметные навыки, 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 / явлений. Варианты заданий представлены в следующих методических пособиях:

– Е.А. Марон, А.Е. Марон. Сборник качественных задач по физике для 7–9 классов общеобразовательных учреждений. – М.: Виктория плюс, 2018.

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

Методологические и экспериментальные компетенции выступают центральным звеном формирования естественнонаучной грамотности. Критериями их сформированности являются умения 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 измерений и расчетов в единицах СИ.

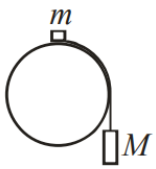
Рекомендуется использовать для формирования навыка решения задач повышенного и высокого уровня сложности следующие задачники:

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

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

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

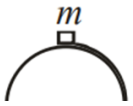
Следует отметить, что использование заданий открытого банка ОГЭ и ЕГЭ по физике, размещенных на сайте ФГБНУ «ФИПИ», рационально при разработке контрольно-оценочных материалов промежуточного контроля. Использование их на уроках в качестве обучающих заданий и при текущем контроле методически нецелесообразно, так как не позволяет определить область затруднения учащегося при их выполнении. При использовании материалов указанных источников при текущем контроле рекомендуется изменять форму заданий: детализировать вопросы, делать их более дробными, разбивать задание на несколько частей. Приведем пример. Задача в открытом банке заданий ЕГЭ по физике представлена в следующем виде:




*Система из грузов массами M и m и связывающей их легкой нерастяжимой нити в начальный момент покоится в вертикальной плоскости, проходящей через центр закрепленной сферы. Груз m находится в точке A на вершине сферы (см. рисунок). В ходе возникшего движения груз m отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу $30^0$. Найдите массу m, если M = 100 г. Размеры груза m ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы. Трением пренебречь. Сделайте схематический рисунок с указанием сил, действующих на грузы.*

В качестве обучающего задания или задания для проведения текущего контроля ее необходимо представить в следующем виде:

*Груз массой m находится на вершине гладкой полусферы, укрепленной на столе.*

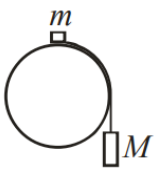



*1) укажите действующие на груз силы в тот момент, когда он находится на вершине полусферы;*

*2) укажите действующие на груз силы в тот момент, когда он, соскальзывая по гладкой полусфере, отрывается от ее поверхности;*

*3) определите направление ускорения в точке отрыва груза от поверхности полусферы;*

*4) обоснуйте возможность применения закона сохранения энергии для данного груза и запишите закон сохранения энергии для процесса соскальзывания груза с верхней точки полусферы до ее отрыва от поверхности;*




*5) выберите начальный уровень потенциальной энергии системы и укажите, какой энергией обладает каждое из тел системы из грузов массами M и m и связывающей их легкой нерастяжимой нити, если в начальный момент времени система покоилась в вертикальной плоскости, проходящей через центр закрепленной сферы (см. рисунок);*

*6) укажите, какой путь пройдет груз массой m, если в ходе возникшего движения он отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу $30^0$.*

*7) укажите, какой путь пройдет груз массой M;*

*8) запишите, как изменится потенциальная энергия груза M;*

*9) запишите, как изменится потенциальная энергия груза m;*

*10) определите массу груза m, если в ходе начавшегося движения системы груз m отрывается от поверхности сферы, пройдя по ней дугу $30^0$. Примите массу груза M = 100 г. Размеры груза m ничтожно малы по сравнению с радиусом сферы.*

При формировании фонда оценочных средств по физике необходимо обратить внимание на задания с различными видами текстов физического содержания, с наличием избыточных данных или недостающих данных. Рекомендуется использовать следующие критерии: 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. Примеры заданий для 7-9 классов представлены в пособии: Физика. Планируемые результаты. Система заданий. 7-9 классы: пособие для учителей общеобразовательных организаций / А.А. Фадеева, Г.Г. Никифоров, М.Ю. Демидова, В.А. Орлов; под ред. Г.С. Ковалёвой, О.Б. Логиновой. – М.: Просвещение. – 2014. На уровне среднего общего образования могут быть использованы материалы учебных пособий, статьи журнала «Физика», энциклопедий.

При организации текущего и промежуточного контроля необходимо обратить внимание на усвоение учащимися тем, традиционно вызывающих затруднение в ходе выполнения ВПР и ГИА по физике (таблица 3, 4):

Таблица 3.

Тематика текущего и промежуточного контроля по физике
на уровне основного общего образования

| Раздел | Тема |
|---|---|
| Механические явления | Графическое представление прямолинейного равномерного и равноускоренного движения |
| | Элементы гидро- и аэростатики |
| | Применение закона сохранения импульса и энергии к замкнутым (изолированным системам) |
| Тепловые явления | Влажность |
| | Уравнение теплового баланса |
| Электромагнитные явления | Электризация тел |
| | Закон Ома для участка цепи |
| | Законы параллельного и последовательного соединения |
| | Тепловое действие электрического тока |
| | Явление электромагнитной индукции |
| | Ход лучей в однородных и неоднородных средах |
| | Построение изображения в тонких линзах |
| Квантовые явления | Состав ядер атомов |

Таблица 4.

Тематика текущего и промежуточного контроля по физике на уровне среднего общего образования

| Раздел | Тема |
|---|---|
| Механика | Графическое и аналитическое представление кинематических зависимостей механического движения |
| | Статика, гидростатика, аэростатика |
| | Применение законов сохранения импульса и энергии в механических системах при наличии непотенциальных сил. Теорема о кинетической энергии |
| МКТ и термодинамика | Влажность |
| Электродинамика | Проводники и диэлектрики в электростатическом поле |
| | Закон Ома для участка цепи. Закон Ома для полной цепи |
| | Законы параллельного и последовательного соединения. Точки равного потенциала |
| | Применение закона сохранения энергии в электромагнитных процессах |
| | Электромагнитная индукция и самоиндукция. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца |
| | Применение закона сохранения энергии при свободных электромагнитных колебаниях |
| | Применение законов распространения света в однородной и неоднородной среде |
| | Закономерности построения изображения в тонких линзах |
| Квантовые явления | Законы фотоэффекта и их объяснение |
| Элементы астрофизики | Применение законов излучения абсолютно черного тела к анализу излучения звезд |

В соответствии со Спецификацией контрольных измерительных материалов для проведения в 2019 году ЕГЭ по физике в кодификаторе элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по физике, сохраняется подраздел «Элементы астрофизики». В контрольно-оценочные материалы для учащихся должна быть добавлена линия заданий, построенная на астрофизическом материале. Задания направлены на проверку следующих элементов содержания:

– Солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела Солнечной системы (строение Солнечной системы, основные отличия планет земной группы от планет-гигантов и отличительные признаки каждой из планет, понимание причин смены дня и ночи и смены времен года, умение рассчитывать первую и вторую космические скорости).

– Звезды: разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Источники энергии звезд (умение различать спектральные классы звезд, понимать взаимосвязь основных звездных характеристик: температура, цвет, спектральный класс, светимость, уметь пользоваться диаграммой Герцшпрунга–Рассела, различать звезды главной последовательности, белые карлики и гиганты (сверхгиганты)).

– Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд (знание основных этапов эволюции звезд типа Солнца и массивных звезд, сравнение продолжительности «жизненного цикла» звезд разной массы, представление эволюционного пути звезды на диаграмме Герцшпрунга–Рассела).

– Наша Галактика. Другие галактики. Пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной (строение Галактики и основные масштабы нашей Галактики, виды галактик, понимание смысла физических величин: астрономическая единица, парсек, световой год).

– Современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной.

При разработке диагностических работ рекомендуется использовать материалы, 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.

В рамках внутренней системы оценки качества образования необходимо учитывать, что эффективное формирование практических навыков обусловлено качеством фронтальных демонстраций, реализуемых на уроке физики. Необходима реализация в образовательной деятельности следующих фронтальных демонстраций реальных физических явлений и опытов (таблица 5, 6):

Таблица 5.

Фронтальные демонстрации на уроках физики
на уровне основного общего образования

| Класс | Раздел | Фронтальная демонстрация |
|---|---|---|
| 7 | Механические явления | Равномерное прямолинейное движение. Свободное падение тел в трубке Ньютона. Взаимодействие тел. Зависимость силы упругости от деформации пружины. Сложение сил. Сила трения. Невесомость. 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 |
| 8 | 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 |
| | 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 |
| 9 | Механические явления | Равномерное прямолинейное движение. Относительность движения. Равноускоренное движение. Свободное падение тел в трубке Ньютона. Направление скорости при равномерном движении по окружности. Явление инерции. Зависимость силы упругости от деформации пружины. Сложение сил. Сила трения. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Невесомость. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Изменение энергии тела при совершении работы. Превращения механической энергии из одной формы в другую. Механические колебания. Механические волны. Звуковые колебания. Условия распространения звука |
| | Электромагнитные колебания и волны | 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 |
| | Квантовые явления | Модель опыта Резерфорда. Наблюдение треков частиц в камере Вильсона. Устройство и действие счетчика ионизирующих частиц |

Таблица 6.

Фронтальные демонстрации на уроках физики
на уровне среднего общего образования

| Класс | Раздел | Фронтальная демонстрация |
|---|---|---|
| 10 | Механика | *Базовый и углубленный уровни.*<br>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.<br>*Углубленный уровень.* |

| | | |
|---|---|---|
| | | 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 | *Базовый и углубленный уровни.*<br>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.<br>*Углубленный уровень.*<br>Модель опыта Штерна. Модели дефектов кристаллических решеток. Изменение температуры воздуха при адиабатном сжатии и расширении |
| | Электродинамика | *Базовый и углубленный уровни.*<br>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.<br>*Углубленный уровень.*<br>Конденсаторы. Зависимость удельного сопротивления металлов от температуры. Зависимость удельного сопротивления полупроводников от температуры и освещения. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Полупроводниковый диод. Транзистор. Термоэлектронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка. Явление электролиза. Электрический разряд в газе. Люминесцентная лампа |
| 11 | Электродинамика | *Базовый и углубленный уровни.*<br>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.<br>*Углубленный уровень.*<br>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 | *Базовый и углубленный уровни.*<br>Фотоэффект. Линейчатые спектры излучения. Лазер. Счетчик ионизирующих частиц.<br>*Углубленный уровень.*<br>Камера Вильсона. Фотографии треков заряженных частиц |
| | Строение Вселенной | *Углубленный уровень.*<br>Фотографии Солнца с пятнами и протуберанцами. Фотографии звездных скоплений и газопылевых туманностей. Фотографии галактик |

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

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 достижение следующих целей:

– Достижение системного результата в обеспечении общекультурного, личностного и познавательного развития учащихся путем использования 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 должен осуществляться в трех основных направлениях: краеведческом, профориентационном и экологическом. В логике реализации образовательной деятельности по физике 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. Рекомендуемые формы реализации указанных направлений учета региональных особенностей Мурманской области в урочной деятельности включают использование ситуационных задач, подготовку учащимися информационных сообщений, объяснение наблюдаемых в Мурманской области природных явлений, климатических особенностей, определяемых физико-географической спецификой региона. Следует обратить особое внимание на особенности наблюдаемых природных и климатических явлений, характеризующих именно наш регион: природа и цвет полярных сияний над территорией Мурманской области, продолжительность полярного дня и полярной ночи, температурные колебания на территории Мурманской области вблизи Кольского залива и при удалении от него.

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, энергопроизводящие предприятия (ПАО «Россети», Кольская АЭС, ГЭС и т.д.), горнодобывающие и перерабатывающие предприятия.

В рамках реализации экологической направленности рекомендуется реализация курсов внеурочной деятельности «Физические основы сохранения экологии Кольского Заполярья» и т.д.

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 следующие: «Роль видов теплопередачи в природе Мурманской области», «Проблемы экологии города», «Энергетика Мурманской области» и т.д.

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

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. При выборе УМК следует обратить внимание, что каждый комплект обладает собственными возможностями и определенными методическими ограничениями. Среди них – особенности структурирования содержания, предлагаемые формы заданий, их направленность на формирование универсальных учебных действий учащихся, возможность организации самостоятельной деятельности учащихся по работе с текстом.

Рекомендуется при выборе УМК обратить внимание на возможности учебника как средства достижения планируемых предметных, метапредметных и личностных результатов обучения:

– научность УМК, системный подход к содержанию, реализация межпредметных связей, проблемного подхода, соответствие возрастному уровню, наглядность представления информации, возможность формировать специальные практические и теоретические навыки;

– возможность дифференциации обучения с использованием УМК, предлагаемые формы заданий, их направленность на формирование универсальных учебных действий, возможность использования в различных методических системах и технологиях;

– возможности формирования мотивационной сферы, раскрытие мировоззренческих положений на основе ведущих теорий, возможности духовно-нравственного, эстетического, экологического воспитания.

В таблице 7 представлены УМК, рекомендуемые для использования в образовательной деятельности по физике:

Таблица 7.

УМК, рекомендуемые для использования
в образовательной деятельности по физике

| № | Автор | Название | Класс | Издательство |
|---|---|---|---|---|
| Основное общее образование | | | | |
| 1.2.5.1.2.1<br>1.2.5.1.2.2<br>1.2.5.1.2.3 | Генденштейн Л.Э.,<br>Булатова А.А. и др. | Физика (в 2 частях) | 7<br>8<br>9 | АО «Издательство «Просвещение» |
| 1.2.5.1.3.1<br>1.2.5.1.3.2<br>1.2.5.1.3.3 | Грачёв А.В.,<br>Погожев В.А. и др. | Физика | 7<br>8<br>9 | ООО «Издательский центр «Вентана-Граф» |
| Среднее общее образования | | | | |
| 1.3.5.1.2.1<br>1.3.5.1.2.2 | Генденштейн Л.Э.,<br>Булатова А.А. и др. | Физика<br>(базовый уровень) | 10<br>11 | ООО «Бином. Лаборатория знаний» |
| 1.3.5.1.3.1<br>1.3.5.1.3.2 | Генденштейн Л.Э.,<br>Булатова А.А. и др. | Физика (базовый и углубленный уровни)<br>(в 2 частях) | 10<br>11 | ООО «Бином Лаборатория знаний» |
| 1.3.5.1.5.1<br>1.3.5.1.5.2 | Грачёв А.В.,<br>Погожев В.А. и др. | Физика (базовый и углубленный уровни) | 10<br>11 | ООО «Издательский центр «Вентана-Граф» |
| 1.3.5.2.1.1<br>1.3.5.2.1.2 | Кабардин О.Ф.,<br>Орлов В.А. и др. | Физика (углубленный уровень) | 10<br>11 | АО «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. Задачник включает в себя многоуровневые задачи, дифференцированные по темам, согласованные с требованиями к результатам освоения учебного предмета «Физика», носят практико-ориентированный характер. Наряду с заданиями базового, повышенного и высокого уровня сложности включены задачи-исследования, задачи олимпиадного уровня, задачи-эксперименты. Учебник и задачник позволяют организовать обобщение учебного материала, реализовать внутрипредметные связи, грамотно выстроить итоговое повторение.

УМК Грачева А.В. и др. в наибольшей мере ориентирован на формирование метапредметных навыков учащихся, системных представлений о мире физических явлений и их взаимосвязях, что позволяет организовать эффективную деятельность с учащимися, имеющими повышенные образовательные потребности. Системное выстраивание теоретического материала, неразрывно связанного с процессом формирования навыка решения задач повышенного и высокого уровня сложности, высокий уровень научности изложения материала позволяет 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.

Сходными характеристиками отличается УМК Грачева А.В. и др. (базовый и углубленный уровень) при более высокой степени сложности изложения, позволяющего формировать строгий научный язык представления теоретических положений на уровне среднего общего образования. Данный УМК рекомендуется для изучения физики как на базовом, так и на углубленном уровне.

УМК Кабардина О.Ф. и др. (углубленный уровень) в наибольшей степени способствует формированию специальных приемов теоретического анализа физических теорий. В классах углубленного изучения физики позволит 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 естественнонаучные предметы», 5-6 класс (2.2.6.1.7.1). В отличие от других учебных курсов, обеспечивающих образовательные потребности учащихся, курсов по выбору данной направленности, является пропедевтикой изучения физики и химии на этапе формирования познавательного интереса естественнонаучной направленности, ранее использовался в образовательной деятельности, подтверждая свою эффективность и значимость для дальнейшего развития инженерного мышления учащихся.

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

Среди информационных ресурсов, обеспечивающих методическое сопровождение образовательной деятельности по физике, следует назвать порталы:

– 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).

– Цифровая лаборатория Архимед http://ifilip.narod.ru/arch (разработки практических работ с использованием цифровой лаборатории «Архимед»).

– Методический сайт Всероссийский олимпиады школьников. Физика http://vserosolymp.rudn.ru/mm/mpp/fiz.php (архив олимпиадных заданий Всероссийской олимпиады школьников по физике);

– Ядерная физика в Интернете http://nuclphys.sinp.msu.ru (учебные материалы курса).

– Он-лайн выставка «Once Upon a Try» https://artsandculture.google.com/project/once-upon-a-try (он-лайн коллекция видео и изображений, посвященных науке и важнейшим открытиям в истории человечества).

– 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.

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