

Методическое письмо
о преподавании учебного предмета «Физика»
в общеобразовательных организациях Мурманской области
в 2018/2019 учебном году

В системе естественнонаучного образования физика как учебный предмет занимает важное место в формировании научного мировоззрения, собственной позиции учащихся по отношению к физико-технической информации, полученной из разных источников, в ознакомлении с методами научного познания, физическими основами современного производства. Успешность изучения предмета связана с овладением основами учебно-исследовательской деятельности, применением полученных знаний при решении теоретических и практических задач.

1. Нормативные и методические документы, обеспечивающие организацию образовательной деятельности по предмету «Физика»

1.1. Документы и материалы федерального уровня

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (в ред. Федерального закона от 07.03.2018 № 56-ФЗ);
2. Приказ Минобрнауки России от 17.12.10 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» (в ред. приказа Минобрнауки России от 31.12.2015 № 1577);
3. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (в ред. приказа Минобрнауки России от 29.06.2017 № 613);
4. Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального, основного и среднего (полного) общего образования» (в ред. приказа Минобрнауки России от 07.06.2017 № 506);
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» (в ред. приказа Минобрнауки России от 01.02.2012 № 74);
6. Приказ Минобрнауки России от 31.03.2014 № 253 «Об утверждении федеральных перечней учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования» (в ред. приказа Минобрнауки России от 05.07.2017 № 629);
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» (в ред. Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 24.11.2015 № 81);

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 Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. — URL: <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 Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. — URL: <http://fgosreestr.ru/reestr>.

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 08.05.15 № 924 «Об утверждении плана повышения качества школьного естественно-научного образования в Мурманской области на 2015-2018 годы».

3. Методические рекомендации по организации образовательной деятельности в общеобразовательных организациях Мурманской области, реализующих программы профильного обучения (режим доступа <http://iro51.ru/novosti/1242>).

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

Проект Концепции развития предметной области «Естественные науки. Физика» предусматривает непрерывность школьного физического образования. Изучение элементов физики начинается на уровне начального общего образования при изучении учебного предмета «Окружающий мир». В 5-6 классах – в рамках интегрированного предмета «Естествознание». Систематический курс физики предлагается начинать с 7 класса. В проекте Концепции представлены современные технологии обучения, обеспечивающие модернизацию подходов к преподаванию физики. Среди них – технология использования компьютерного моделирования, технология сотрудничества в обучении, «перевернутого» обучения, дополнительной реальности, формирования экспериментальных умений.

В соответствии с примерной основной образовательной программой

основного общего образования рекомендуемый объем учебной нагрузки в 7 и 8 классах по 2 часа в неделю в 9 классе - 3 часа в неделю. На уровне среднего общего образования для классов гуманитарной направленности рекомендуется изучение интегрированного курса «Естествознание», в рамках которого содержание физики занимает ведущую позицию. Для классов, в которых физика изучается на базовом уровне, объем учебной нагрузки составляет 3 часа в неделю в 10 и 11 классах. В 10-11 классах, в которых физика изучается на профильном уровне, учебная нагрузка должна составлять не менее 5 часов в неделю.

В 7-9 классах важно обратить внимание на усиление практической части курса основной школы, формирующей учебную мотивацию: изучение физики должно базироваться на экспериментальном исследовании физических явлений, изучении эмпирических законов и их применении в реальных жизненных ситуациях. При планировании образовательной деятельности по физике необходимо обеспечить самостоятельность проведения учащимися эксперимента при работе с лабораторным оборудованием, обязательную реализацию учителем на уроках фронтального эксперимента, оптимальное сочетание в их реализации классических аналоговых и современных цифровых и компьютерных средств измерений и способов экспериментального исследования явлений и закономерностей.

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.

С целью преемственности изучения физики в 5-6 классах рекомендуется введение курса «Естествознание» за счет часов части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений – 1 час в неделю. Реализация курса должна быть основана на простейших физических исследованиях, лабораторных работах и опытах. Рекомендуется организовывать фронтальное обсуждение результатов экспериментальной деятельности, что способствует формированию устной речи учащихся, использованию в ней научной терминологии.

3.1. Рекомендации по проектированию и реализации рабочих программ по физике

В рамках реализации федерального компонента государственного образовательного стандарта (далее – ФК ГОС) основного общего образования рабочая программа конкретизирует содержание предметных тем ФК ГОС, дает примерное распределение учебных часов по разделам учебного предмета и рекомендуемую последовательность изучения тем и разделов с учетом возрастных особенностей учащихся, логики образовательной деятельности, межпредметных и внутрипредметных связей. Структура рабочей программы

определяется локальным нормативным актом образовательной организации с учетом требований ФК ГОС (обязательного минимума содержания, требований к уровню подготовки выпускников).

При разработке рабочих программ следует обратить внимание на обязательное включение в них всех лабораторных работ и опытов, перечисленных в примерной программе основного общего образования по физике и примерной программе среднего (полного) общего образования по физике для базового и профильного уровней (таблица 1):

Таблица 1

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

Класс	Раздел	Лабораторная работа /опыт	
9	Механические явления	Измерение скорости равномерного движения. Изучение зависимости пути от времени при равномерном и равноускоренном движении. Измерение ускорения прямолинейного равноускоренного движения. Исследование зависимости силы тяжести от массы тела. Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины. Измерение жесткости пружины. Исследование силы трения скольжения. Измерение коэффициента трения скольжения. Измерение кинетической энергии тела. Измерение изменения потенциальной энергии тела. Изучение зависимости периода колебаний маятника от длины нити. Измерение ускорения свободного падения с помощью маятника. Изучение зависимости периода колебаний груза на пружине от массы груза.	
	Электрические и магнитные явления	Изучение действия магнитного поля на проводник с током. Изучение принципа действия электродвигателя.	
	Электромагнитные колебания и волны	Изучение явления электромагнитной индукции. Изучение принципа действия трансформатора. Наблюдение явления дисперсии света.	
	Квантовые явления	Наблюдение линейчатых спектров излучения. Измерение естественного радиоактивного фона дозиметром.	
10	Механика	<i>базовый уровень</i>	<i>профильный уровень</i>
		Измерение ускорения свободного падения. Исследование движения тела под действием постоянной силы. Изучение движения тел по окружности под действием силы тяжести и упругости. Исследование упругого и неупругого	

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

Следует учесть, что в примерной программе среднего (полного) общего образования по физике профильного уровня предусмотрено выполнение лабораторных работ физического практикума. Рекомендуется в числе работ физического практикума обязательно включить:

- определение относительной влажности воздуха в закрытом сосуде;
- 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;
- исследование особенностей явления электромагнитной индукции и самоиндукции;
- исследование явления полного внутреннего отражения;
- исследование явления фотоэффекта.

При разработке практикумов 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.

3.2. Рабочие программы в условиях реализации федерального государственного образовательного стандарта общего образования

При определении содержания рабочих программ по физике в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом общего образования (далее – ФГОС) 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 уровней 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 указанных в примерной основной образовательной программе типов. Выбор тематики и числа работ каждого типа определяется учителем из перечня, представленного в примерных основных образовательных программах основного общего и среднего общего образования.

Рабочая программа по физике в соответствии с ФГОС основного общего образования в обязательном порядке должна содержать следующие типы лабораторных и практических работ:

- 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);
- наблюдение явлений и постановка опытов (на качественном уровне) по обнаружению факторов, влияющих на протекание данных явлений; исследование зависимости одной физической величины от другой с представлением результатов в виде графика или таблицы; проверка заданных предположений (прямые измерения физических величин и сравнение заданных соотношений между ними);
- проверка гипотез;
- знакомство с техническими устройствами и их конструирование.

Рабочая программа по физике в соответствии с ФГОС среднего общего образования в обязательном порядке должна содержать следующие типы лабораторных и практических работ:

- прямые измерения;
- косвенные измерения;
- наблюдение явлений;
- исследования;
- проверка гипотез (в том числе неверных);
- конструирование технических устройств.

3.3. Рекомендации по формированию и реализации рабочих программ курсов внеурочной деятельности по физике

Внеурочная деятельность является обязательным компонентом реализации основных образовательных программ основного общего и среднего общего образования.

Наиболее распространенные в образовательных организациях курсы «Методы решения физических задач», «Решение задач повышенной сложности» позволяют развивать умение решать физические задачи лишь при

сформированных аналитических навыках, умениях выстраивать физическую модель задачи. Данные курсы рекомендуются для реализации в 9 и 11 классах. Для формирования отдельных составляющих навыка решения задач необходимы узкотематические курсы, направленные на изучение конкретных явлений или процессов. Среди курсов можно назвать:

- для уровня основного общего образования
 - «Измерение физических величин»; «Фундаментальные эксперименты в физической науке»; «Физика в самостоятельных исследованиях»,
- для уровня среднего общего образования
 - «Принцип суперпозиции при решении физических задач», «Анализ характеристик колебательного движения при решении задач по механике и электродинамике» и т.д.

При планировании внеурочных форм деятельности по физике особое внимание уделять занятиям, направленным на формирование технической культуры, навыков конструирования и моделирования. Образовательная деятельность учащихся может быть связана:

- с выполнением заданий на самостоятельную работу с информацией (формируется навык самостоятельной учебной работы, учащимся открывается бóльшая номенклатура информационных ресурсов, чем это возможно на уроке, задания индивидуализируются по содержанию в рамках одного способа работы с информацией и общего тематического поля);
- с проектной деятельностью (индивидуальные решения приводят к тому, что учащиеся работают в разном темпе – они сами составляют планы, нуждаются в различном оборудовании, материалах, информации – в зависимости от выбранного способа деятельности, запланированного продукта, поставленной цели);
- с реализационной частью образовательного путешествия (логистика школьного дня не позволит реализовывать мероприятие в рамках урока или двух последовательно стоящих в расписании уроков);
- с выполнением практических заданий, требующих наблюдения за окружающей действительностью или ее преобразования (на уроке учащийся может получить лишь модель действительности).

Следует учитывать, что в организации учебно-исследовательской и проектной деятельности по физике из многообразия видов исследований и проектов целесообразно выделить те, 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.

Конструкторские проекты предполагают создание материального продукта. Приоритетны разработки установок для нового демонстрационного эксперимента в кабинете физики, конструирование моделей устройств, исходя из их описаний в первоисточниках (телескоп Ньютона, 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 учебно-исследовательских работ важно обратить внимание на экспериментальные исследования зависимостей физических величин, измерение физических величин или экспериментальную проверку физических законов и закономерностей.

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: Учебное пособие / С.И. Кабардина, Н.И. Шеффер. Под ред. О.Ф. Кабардина. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2005.

– 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: Учебное пособие / А.В. Сорокин и др. – М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2006.

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

3.4. Рекомендации по организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся по физике в рамках внутренней системы оценки качества образования в общеобразовательной организации

При организации текущего контроля уровня учителю физики необходимо систематически использовать контрольно-оценочные средства, направленные на проверку следующих умений:

- описывать и объяснять физические явления;
- владеть знаниями о методах научного познания;
- использовать физические приборы и измерительные инструменты для

проведения прямых и косвенных измерений;

- представлять экспериментальные результаты в виде таблиц и графиков;
- понимать тексты физического содержания;
- решать задачи различного уровня сложности.

В процессе реализации внутришкольной системы оценки качества образования рекомендуются проводить оценку сформированности специальных практических навыков учащихся 7 – 11 классах в соответствии с перечнем лабораторных работ и опытов в примерной программе по физике; оценку сформированности универсальных учебных действий при решении учебно-познавательных и учебно-практических задач, в том числе основанных на работе с текстом.

При организации текущего и промежуточного контроля необходимо обратить внимание на усвоение учащимися тем, традиционно вызывающих затруднение в ходе выполнения РПР, ВПР и ГИА по физике (таблица 2):

Таблица 2.

Тематика текущего и промежуточного контроля по физике

Раздел	Тема	
	Уровень основного общего образования	Уровень среднего общего образования
Механика (механические явления)	Графическое представление прямолинейного равномерного и равноускоренного движения (7, 9 класс)	Графическое и аналитическое представление кинематических зависимостей механического движения (10 класс)
	Элементы гидро- и аэростатики (7 класс)	Статика, гидростатика, аэростатика (10 класс)
	Применение закона сохранения импульса и энергии к замкнутым (изолированным системам) (9 класс)	Применение законов сохранения импульса и энергии в механических системах при наличии непотенциальных сил. Теорема о кинетической энергии (10 класс)
МКТ и термодинамика (тепловые явления)	Влажность (8 класс)	Влажность (10 класс)
	Уравнение теплового баланса (8 класс)	Применение закона сохранения энергии в тепловых процессах. I закон термодинамики (10 класс)
Электродинамика (электромагнитные явления)	Электризация тел (8 класс)	Проводники и диэлектрики в электростатическом поле (10 класс)
	Закон Ома для участка цепи (8 класс)	Закон Ома для участка цепи.

	класс)	Закон Ома для полной цепи (10 класс)
	Законы параллельного и последовательного соединения	Законы параллельного и последовательного соединения. Точки равного потенциала (10-11 класс)
	Тепловое действие электрического тока	Применение закона сохранения энергии в электромагнитных процессах (11 класс)
	Явление электромагнитной индукции (9 класс)	Электромагнитная индукция и самоиндукция (11 класс)
		Применение закона сохранения энергии при свободных электромагнитных колебаниях (11 класс)
	Построение хода лучей в однородных и неоднородных средах (8 класс)	Применение законов распространения света в однородной и неоднородной среде (11 класс)
	Построение изображения в тонких линзах (8 класс)	Закономерности построения изображения в тонких линзах (11 класс)
Квантовые явления	Состав ядер атомов (9 класс)	Законы фотоэффекта (11 класс)
Элементы астрофизики		Применение законов излучения абсолютно черного тела к анализу излучения звезд

При формировании навыка решения задач повышенного и высокого уровней сложности рекомендуется использовать следующие задачки:

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

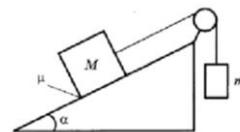
– Гельфгат И.М., Генденштейн Л.Э., Кирик Л.А. Решение ключевых задач по физике для основной школы. – М.: Илекса. – 2013. – 208 с.

– 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 открытых банков ОГЭ и ЕГЭ по физике, размещенных на сайте ФГБНУ «ФИПИ», рационально при разработке контрольно-оценочных материалов промежуточного контроля. Использование их на уроках в качестве обучающих заданий и при текущем

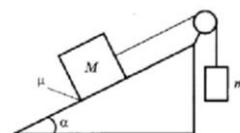
контроле методически не целесообразно, так как не позволяет определить конкретные затруднения учащегося при их выполнении. Рекомендуется менять форму заданий: увеличивать количество вопросов, делать их более дробными, разбивать задание на несколько частей. Приведем пример. Задача в открытом банке заданий ЕГЭ по физике представлена в следующем виде:

Грузы массами M и $m = 0,5$ кг связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения. Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$, коэффициент трения $\mu = 0,25$). Чему равно максимальное значение массы M , при котором система грузов еще не выходит из первоначального состояния покоя?



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

Грузы массами M и m связаны легкой нерастяжимой нитью, переброшенной через блок, по которому нить может скользить без трения. Груз массой M находится на шероховатой наклонной плоскости (угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 30^\circ$).



- 1) *укажите действующие на каждый из грузов силы;*
- 2) *определите, чему равна сила натяжения нити, соединяющей грузы, если $M = 1$ кг, $m = 0,5$ кг, коэффициент трения $\mu = 0,25$;*
- 3) *определите направление ускорения, если параметры системы соответствуют указанным в предыдущем пункте;*
- 4) *определите, как будет изменяться сила трения, если массу M будут увеличивать от $0,1$ кг до $0,5$ кг, при этом $m = 0,5$ кг, коэффициент трения $\mu = 0,25$;*
- 5) *укажите, при каком условии соотношения сил система будет находиться в состоянии равновесия;*
- 6) *укажите, при каком условии груз M начнет скользить вниз по наклонной плоскости;*
- 7) *укажите, при каком условии груз M начнет скользить вверх по наклонной плоскости;*
- 8) *укажите, при каком максимальном значении массы M система грузов еще не выходит из первоначального соотношения, если масса m определена.*

При формировании фонда оценочных средств по физике необходимо обратить внимание на задания с различными типами текстов физического содержания, с наличием избыточных данных или недостающих данных. 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.

В соответствии со Спецификацией контрольных измерительных материалов для проведения в 2018 году ЕГЭ по физике в кодификатор элементов содержания, проверяемых на ЕГЭ по физике, включен подраздел «Элементы астрофизики». В контрольно-оценочные материалы для учащихся рекомендуется добавить линию заданий, построенную на астрофизическом материале. Задания должны быть 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, расположенные 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 (промежуточный 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>.

В рамках внутренней системы оценки качества образования необходимо учитывать, что эффективное формирование практических навыков обусловлено качеством фронтальных демонстраций, реализуемых на уроке физики. Необходим контроль реализации в образовательной деятельности всех демонстраций, перечисленных в примерной программе основного общего

образования по физике и примерной программе среднего (полного) общего образования по физике для базового и профильного уровней (таблица 3).

Таблица 3.

Фронтальные демонстрации на уроках физики

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

		<p>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.</p>
	<p>Электромагнитные колебания и волны</p>	<p>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.</p>
9	<p>Механические явления</p>	<p>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.</p>
	<p>Электромагнитные колебания и волны</p>	<p>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.</p>
	<p>Квантовые явления</p>	<p>Модель опыта Резерфорда. Наблюдение треков частиц в камере Вильсона. Устройство и действие счетчика ионизирующих частиц.</p>

		<i>базовый уровень</i>	<i>профильный уровень</i>
10	Механика	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.	
			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	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.	
			Модель опыта Штерна. Модели дефектов кристаллических решеток. Изменение температуры воздуха при адиабатном сжатии и расширении.
	Электродинамика	Электромметр. Проводники в электрическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Энергия заряженного конденсатора. Электроизмерительные приборы. Магнитное взаимодействие токов. Отклонение электронного пучка магнитным полем. Магнитная запись звука.	
			Конденсаторы. Зависимость удельного сопротивления металлов

			<p>от температуры. Зависимость удельного сопротивления полупроводников от температуры и освещения. Собственная и примесная проводимость полупроводников.</p> <p>Полупроводниковый диод. Транзистор. Термоэлектронная эмиссия. Электронно-лучевая трубка. Явление электролиза. Электрический разряд в газе. Люминесцентная лампа.</p>
	Электродинамика	<p>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.</p>	
11			<p>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</p>

			спектра с помощью дифракционной решетки. Поляризация света. Спектроскоп. Фотоаппарат. Проекционный аппарат. Микроскоп. Лупа Телескоп.
	Квантовая физика	Фотоэффект. Линейчатые спектры излучения. Лазер. Счетчик ионизирующих частиц.	
			Камера Вильсона. Фотографии треков заряженных частиц.
	Строение Вселенной		Фотографии Солнца с пятнами и протуберанцами. Фотографии звездных скоплений и газопылевых туманностей. Фотографии галактик.

4. Рекомендации по использованию УМК в образовательной деятельности по физике

При разработке рабочих программ по физике необходимо использовать возможности УМК, выбор которых определяется федеральным перечнем учебников. При выборе УМК следует обратить внимание, что каждый комплект обладает собственными возможностями и определенными методическими ограничениями, накладываемыми особенностью структурирования содержания, предлагаемыми заданиями для формирования универсальных учебных действий учащихся. Так, 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 образовательную деятельность с учащимися, имеющими повышенные образовательные потребности. Для старшей школы наиболее распространенный УМК Мякишева Г.Я. и др. (базовый уровень) позволяет поддержать познавательный интерес, в то же время УМК Грачева А.В. и др. (базовый, углубленный уровень) направлен на формирование методологических основ изучения предмета, развитие физического мышления учащихся. В таблице 4 приведены УМК, позволяющие эффективно формировать у учащихся специальные практические и теоретические навыки.

Таблица 4

УМК, рекомендуемые для использования в образовательной деятельности

№	Автор	Название	Издательство
Основное общее образование			
1.2.4.1.3.1	Грачёв А.В., Погожев В.А., Селиверстов А.В.	Физика. 7 класс	Издательский центр «Вентана-Граф»
1.2.4.1.3.2	Грачёв А.В., Погожев В.А., Вишнякова Е.А.	Физика. 8 класс	Издательский центр «Вентана-Граф»

1.2.4.1.3.3	Грачёв А.В., Погожев В.А., Боков П.Ю.	Физика. 9 класс	Издательский центр «Вентана-Граф»
Среднее общее образование			
1.3.5.1.2.1 – 1.3.5.1.2.2	Грачёв А.В., Погожев В.А., Салецкий А.М., Боков П.Ю.	Физика. 10–11 класс: базовый уровень, углублённый уровень	Издательский центр «Вентана-Граф»
1.3.5.1.3.1 – 1.3.5.1.3.2	Касьянов В.А.	Физика. 10–11 класс. Базовый уровень	Издательство «Дрофа»
1.3.5.1.4.1 - 1.3.5.1.4.2	Мякишев Г.Я., Буховцев Б.Б., Сотский Н.Н. / Под ред. Парфентьевой НА.	Физика. 10–11 класс (базовый уровень)	Издательство «Просвещение»
1.3.5.2.2.1 - 1.3.5.2.2.2	Касьянов В.А.	Физика. 10–11 класс. Углубленный уровень	Издательство «Дрофа»

Введение в 5-6 классе пропедевтического курса поддерживается представленным в Федеральном перечне учебников УМК А.Е. Гуревича и др. «Введение в естественнонаучные предметы», 5-6 класс (2.2.5.1.1.1).

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

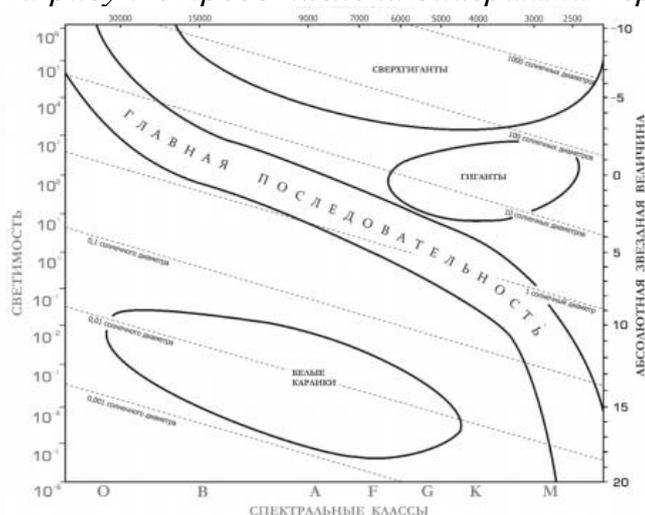
По результатам государственной итоговой аттестации по физике в 9 и 11 классах, ВПР по физике в 11 классах и региональных проверочных работ по физике в 8 и 10 классах следует обратить внимание на контроль освоения учащимися следующих умений:

- проведение расчетов цепей постоянного тока с использованием закономерностей для параллельного и последовательного соединения проводников;
- применение закона электромагнитной индукции;
- интерпретация графиков физических величин, характеризующих электромагнитные колебания в колебательном контуре;
- анализ изменений характера физических величин при движении заряженной частицы в конденсаторе;
- проведение комплексного анализа физических процессов в газах.

Наиболее низкий уровень характеризует навык решения качественных и расчетных задач повышенного и высокого уровней сложности. Необходимо расширить применение на уроках комплексных качественных задач, для которых необходимо представить развернутый ответ, включающий описание физических законов и закономерностей, использованных для решения задания. Наибольшее внимание необходимо уделять заданиям по направлениям: насыщенный пары, изменение влажности, кипение жидкости (8, 10 класс), цепи постоянного тока со смешанным соединением (8, 10, 11 класс), электростатика, проводники и диэлектрики в электростатическом поле (8, 10 класс); гидростатика (7, 10 класс).

Следует обратить внимание на расширение в контрольно-измерительных материалах ЕГЭ 2018 года 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 (10 класс); направление кулоновских сил (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). Задание 24 в КИМ ЕГЭ по физике является абсолютно новым, поэтому в образовательной деятельности необходимо уделить внимание изучению темы «Элементы астрофизики». При этом форма заданий будет включать лишь множественный выбор (2 из 5). Приведем примеры данных заданий:

На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга – Рассела.



Выберите два утверждения о звёздах, используя данные диаграммы.

- 1) Температура звёзд спектрального класса *K* в 2 раза выше температуры звёзд спектрального класса *A*.
- 2) Если радиус звезды в 1000 раз превышает радиус Солнца, то она относится к сверхгигантам.
- 3) Плотность белых карликов существенно меньше средней плотности гигантов.
- 4) Если звезда имеет температуру поверхности 3300 К, то она относится к звёздам спектрального класса *A*.
- 5) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса *G* главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса *O* главной последовательности.

Решение задач, соответствующих высокому уровню сложности, составляет трудность для учащихся. Учащиеся демонстрируют владение закономерностями, стандартными алгоритмами выполнения простейших физических задач, но испытывают затруднения при необходимости их применения в комплексной форме. Недостаточно владеют навыками логического описания хода рассуждений при выполнении заданий с

развернутым вариантом ответа. Часть ошибок в экзаменационных работах определяется невнимательным прочтением условия задач, недостаточной сформированностью навыка анализа процессов в физических системах и выстраивания физической модели задачи.

В этой связи особое значение приобретает работа с текстом физического содержания. Тексты могут быть представлены материалами учебника, а также фрагментами содержания научной и научно-популярной литературы физико-математической и технической направленности. Работа с текстом физического содержания направлена на развитие навыков работы с информацией, способами 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 (направлены на формирование умения выделять описанное в тексте явление или его признаки, умения объяснить описанное явление при помощи имеющихся знаний). Например:

«Ледяная магия»

Между внешним давлением и точкой замерзания (плавления) воды наблюдается интересная зависимость. С повышением давления до 2200 атм она падает: с увеличением давления на каждую атмосферу температура плавления понижается на $0,0075^{\circ}$ С. При дальнейшем увеличении давления точка замерзания воды начинает расти: при давлении 3530 атм вода замерзает при -17° С, при 6380 атм – при 0° С а при 20 670 атм – при 76° С. В последнем случае будет наблюдаться горячий лёд.

При давлении 1 атм объём воды при замерзании резко возрастает примерно на 11%. В замкнутом пространстве такой процесс приводит к возникновению громадного избыточного давления. Вода, замерзая, разрывает горные породы, дробит многотонные глыбы.

В 1872 г. англичанин Боттомли впервые экспериментально обнаружил явление режеляции льда. Проволоку с подвешенным на ней грузом помещают на кусок льда. Проволока постепенно разрезает лёд, имеющий температуру 0° С, однако после прохождения проволоки разрез затягивается льдом, и в результате кусок льда остаётся целым.

Долгое время думали, что лёд под лезвиями коньков тает потому, что испытывает сильное давление, температура плавления льда понижается – и лёд плавится. Однако расчёты показывают, что человек массой 60 кг, стоя на коньках, оказывает на лёд давление примерно 15 атм. Это означает, что под коньками температура плавления льда уменьшается только на $0,11^{\circ}$ С. Такого повышения температуры явно недостаточно для того, чтобы лёд стал плавиться под давлением коньков при катании, например, при -10° С.

- Тексты с описанием наблюдения или опыта по одному из разделов школьного курса физики (направлены 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).

Полное внутреннее отражение

Обратите внимание на замерзшую лужу. Лужа подо льдом чёрная. Однако в некоторых местах лед серебристый — там, где подо льдом образовалась прослойка воздуха и свет испытывает полное внутреннее отражение. Угол полного внутреннего отражения на границе лед—воздух равен 48° . Падающий свет отражается, лед в этих местах белый.

Как объяснить, что снег белый, хотя он состоит из отдельных прозрачных кристалликов льда — снежинок? Снег пушистый. Это означает, что каждая снежинка окружена воздухом. Так как острые иголки снежинки имеют большое количество отражающих поверхностей, то весь падающий свет отражается как от внешних, так и от внутренних граней и не проходит сквозь толщу снега. Мы наблюдаем полное внутреннее отражение света от снега. Поэтому он ослепительно белый. Свежевыпавший снег отражает более 90% падающего света.

Старый снег уплотняется, уменьшаются воздушные зазоры, снег темнеет. Белизна снега зависит от его плотности! Плотность снега может меняться от 30 до 800 кг/м³.

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

«Вы меня слышите?»

В 1938 г. американские исследователи Г.Пирс и Д.Гриффин, применив специальную аппаратуру, установили, что великолепная ориентировка летучих мышей в пространстве связана с их способностью воспринимать эхо. Оказалось, что во время полёта мышь излучает короткие ультразвуковые сигналы на частоте около $8 \cdot 10^4$ Гц, а затем воспринимает эхо-сигналы, которые приходят к ней от ближайших препятствий и от пролетающих вблизи насекомых. Гриффин назвал способ ориентировки летучих мышей по ультразвуковому эху эхолокацией.

Ультразвуковые сигналы, посылаемые летучей мышью в полёте, имеют характер очень коротких импульсов — своеобразных щелчков. Длительность каждого такого щелчка $(1...5) \cdot 10^{-3}$ с, ежесекундно мышь производит около десяти таких щелчков.

Американские учёные обнаружили, что тигры используют для коммуникации друг с другом не только рёв, рычание и мурлыканье, но также и инфразвук. Они проанализировали частотные спектры рычания

представителей трёх подвидов тигра – уссурийского, бенгальского и суматранского – и обнаружили в каждом из них мощную низкочастотную компоненту. По мнению учёных, инфразвук позволяет животным поддерживать связь на расстоянии до 8 км, поскольку распространение инфразвуковых сигналов менее чувствительно к помехам, вызванным рельефом местности.

Для эффективного формирования навыка решения задач повышенного и высокого уровня сложности рекомендуется использовать в образовательной деятельности метод «ключевых задач» (автор Л.Э.Генденштейн).

При организации итогового повторения в 9 и 11 классе необходимо использование фронтального эксперимента, решение комплексных многошаговых задач, выполнение экспериментальных заданий с целью подтверждения выводов при решении практикоориентированных качественных задач.

6. Информационные ресурсы, обеспечивающие методическое сопровождение образовательной деятельности по предмету «Физика»

Следует подчеркнуть возможности для использования информации, представленной в различных видах, для проведения анализа учащимися. С данной целью рекомендуется использовать следующие информационные порталы:

- Заочная физико-техническая школа МФТИ <http://www.school.mipt.ru/> (лекторий ЗФТШ);
- Научно-популярный физико-математический журнал «Квант» <http://kvant.mccme.ru/> (архив теоретических материалов, опубликованных в журнале «Квант»);
- Ядерная физика в Интернете <http://nuclphys.sinp.msu.ru> (учебные материалы курса);
- 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 Всероссийской олимпиады школьников. Физика <http://vserosolymp.rudn.ru/mm/mpp/fiz.php> (архив олимпиадных заданий всероссийской олимпиады школьников по физике).

*М.А. Кунаш, доцент кафедры
преподавания общеобразовательных предметов
ГАУДПО МО «ИРО», к.п.н.*