

# **Методические рекомендации, подготовленные на основе результатов диагностических работ по физике (2021, 2022 годы)**

## **I. Обоснование исследования**

Диагностические работы по физике были проведены для учащихся 8-х классов в образовательных организациях Липецкой области, реализующих программы основного общего образования в феврале 2021 года и в марте 2022 года. (Приказы управления образования и науки Липецкой области от 01.02.2021 №139 и от 16.02.2022 №214).

Содержание диагностических работ соответствует федеральному государственному образовательному стандарту основного общего образования (Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 декабря 2010 г. № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования»), работы были проведены по единой спецификации.

Необходимость (актуальность) проведения диагностических исследований в части образовательных достижений учащихся основной школы средствами учебного предмета «Физика» основывается на следующих факторах.

1. Физика – учебный предмет, который в регионе около четверти выпускников 11-х классов выбирают для сдачи ЕГЭ (по популярности физика на 2-м месте среди предметов по выбору, после обществознания), что обусловлено востребованностью физики в качестве вступительных испытаний в вузах Липецкой области. Поэтому для анализа качества преподавания учебного предмета необходима дополнительная информация.

2. Метапредметные умения формируются в основной школе преимущественно в процессе преподавания учебных предметов, физика является при этом одним из главных предметов в том числе для формирования функциональной грамотности учащихся. Дополнительная диагностика позволяет сделать выводы о существующих проблемах в преподавании, осуществить коррекцию образовательных программ.

3. Диагностические работы проводились исключительно по заявкам образовательных организаций, однако, участие в процедуре 75% школ региона

является показателем востребованности данного вида исследований, а результаты позволяют характеризовать региональные особенности в части формирования метапредметных умений учащихся основной школы.

## **II. Характеристика структуры и содержания диагностической работы**

Метапредметные результаты обучения в рамках ФГОС предполагают формирование большого числа самых разных видов умений, диагностика по оценке их достижений является неотъемлемым компонентом образовательного процесса. Без диагностики невозможно эффективное управление образовательным процессом. Задания, используемые в диагностической работе, были подобраны из открытого банка заданий ФИПИ (<http://fipi.ru/oge/otkrytyy-bank-zadaniy-oge>), метапредметный характер задания определялся с помощью Универсального кодификатора (Физика) (<http://fipi.ru/metodicheskaya-kopilka/univers-kodifikatory-oko>).

В работе проверялись знания и умения, приобретённые учащимися в результате освоения раздела «Механические явления» и «Тепловые явления» курса физики основной школы (за 7 и 8 классы).

Диагностическая работа содержит 8 заданий, (шестое задание состоит из 3-х). К заданиям 1, 6.1, 6.2, и 6.3 даны четыре варианта ответов, среди которых только один является верным. В заданиях 2, 3 и 4 необходимо выбрать два верных утверждения из предложенных.

Ответом на задание 5 ответом должна быть последовательность цифр. Полученный ответ записывается в таблицу.

В работе представлены задания разного уровня сложности: 5 заданий базового уровня сложности, 3 задания повышенного уровня сложности.

Работа проводилась в формате бланкового тестирования, были представлены два равнозначных варианта. При выполнении работы можно использовать непрограммируемый калькулятор. Время выполнения работы – 45 минут. К проведению работы не допускались специалисты по физике.

В Таблице 1 предлагается план работы по физике, в котором дается информация о каждом задании работы: тематическая принадлежность, объект оценивания, уровень сложности, тип задания и примерное время выполнения задания.

Условные обозначения: Б - базовый уровень сложности задания, П - повышенный уровень сложности задания, ВО – задание с выбором ответа, КО – задание с кратким ответом.

**Таблица 1. План диагностической работы по физике (8 класс)**

№	Проверяемые результаты обучения	Проверяемое содержание	Уровень сложности задания	Тип задания	Время выполнения (в минутах)
1	Проводить прямые измерения физических величин, записывать показания приборов с учетом заданной абсолютной погрешности измерений	Физические величины и методы их изучения. Точность измерений	Б	ВО	3
2	Распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки	Взаимодействие тел. Средняя скорость	П	ВО	6
3	Распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки	Тепловые явления. Количество теплоты.	П	ВО	5
4	Описывать изученные свойства тел и физические явления, используя физические величины	Механические явления. Тепловые явления	Б	ВО	3
5	Объяснять физические процессы и свойства тел, выявлять причинно-следственные связи	Механические явления. Тепловые явления	Б	КО	3
6.1	Распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки	Механические явления. Тепловые явления	Б	ВО	3
6.2	Характеризовать принципы действия изученных приборов и технических устройств, опираясь на знания о свойствах физических явлений		Б	ВО	7
6.3			П	ВО	5

При оценивании учитывались следующие положения.

1. Задание с выбором ответа считается выполненным, если выбранный номер ответа совпадает с правильным ответом. Если выбрано более одного ответа, то задание считается выполненным неверно.

2. Задание с выбором двух утверждений считается выполненным, если оба выбранных номера утверждений совпадают с правильным ответом. Если выбран один ответ или более двух утверждений, то задание считается выполненным неверно.

3. За каждое верно выполненное задание учащийся получает один балл.

4. Критерии выставления отметки: «5» - за верно выполненные 8 заданий (все задания); «4» - за верно выполненные 6-7 заданий; «3» - за верно выполненные 4-5 заданий; «2» - за 3 и менее выполненных задания.

### III. Результаты выполнения диагностических работ.

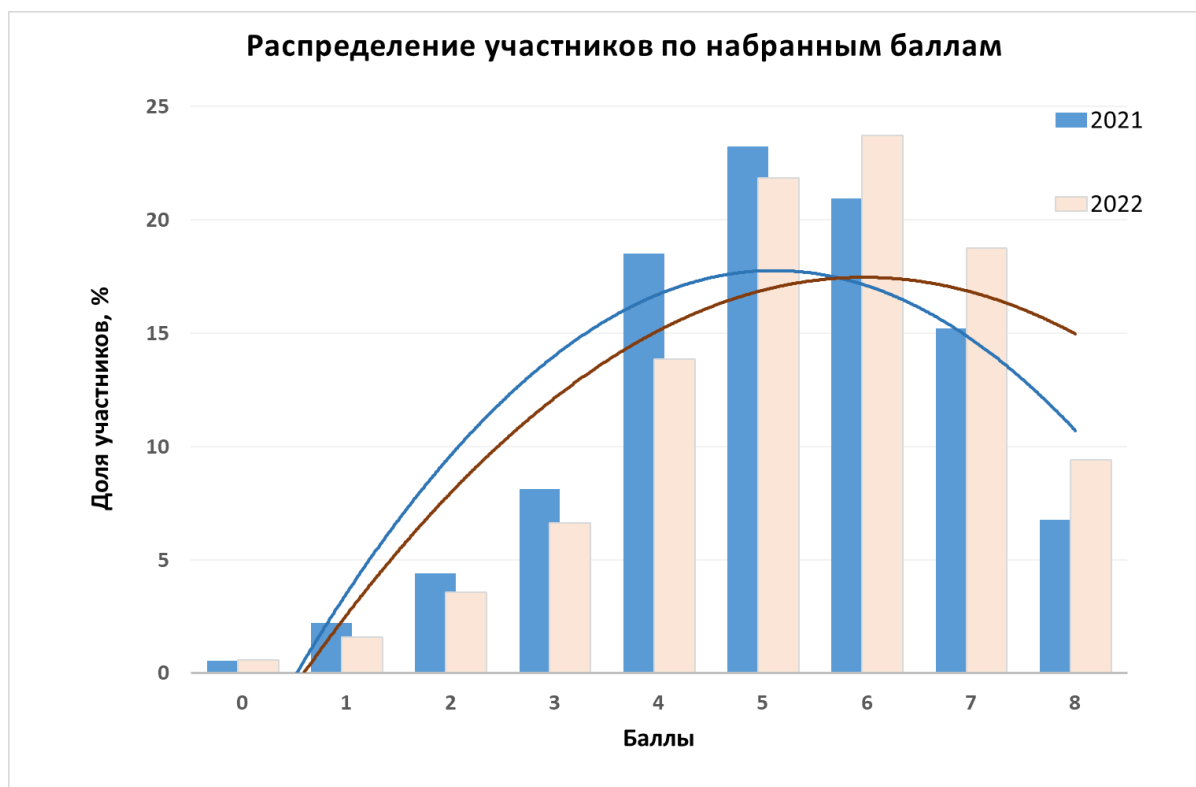
Задания диагностической работы по физике за два года в общей сложности выполнили около 15 тысяч учащихся Липецкой области, причём ежегодно выборка составляла более 70% от всех обучающихся 8-х классов региона, в проекте принимали участие подавляющее большинство образовательных организаций, реализующих программы основного общего образования (Таблица 2). Справились с предложенными заданиями 85% участников диагностической работы, около половины получили отметки «4» и «5».

Таблица 2. Общая информация о результатах диагностических работ

Год	Участники, ОО	Участники, учащиеся 8 кл.	Успеваемость, %	Качество знаний, %	«2», %	«3», %	«4», %	«5», %
2021	226	8000	84,7	43,0	15,3	41,7	36,2	6,8
2022	193	6643	87,6	51,9	12,4	35,7	42,5	9,4

Вид кривой распределения обучающихся по количеству верно выполненных заданий свидетельствует о сбалансированности и адекватности комплекта заданий, представленных в диагностической работе, знаниям и умениям учащихся. (Рисунок 1). Незначительный наклон кривой вправо, в сторону более успешного выполнения заданий диагностической работы

обусловлен, скорее всего, с одной стороны искусственно отобранными учениками в качестве участников мониторинга в некоторых ОО (принимали участие не все восьмиклассники школы), с другой стороны, бóльшим числом заданий базового уровня сложности в работе, по сравнению с числом заданий повышенного уровня сложности.



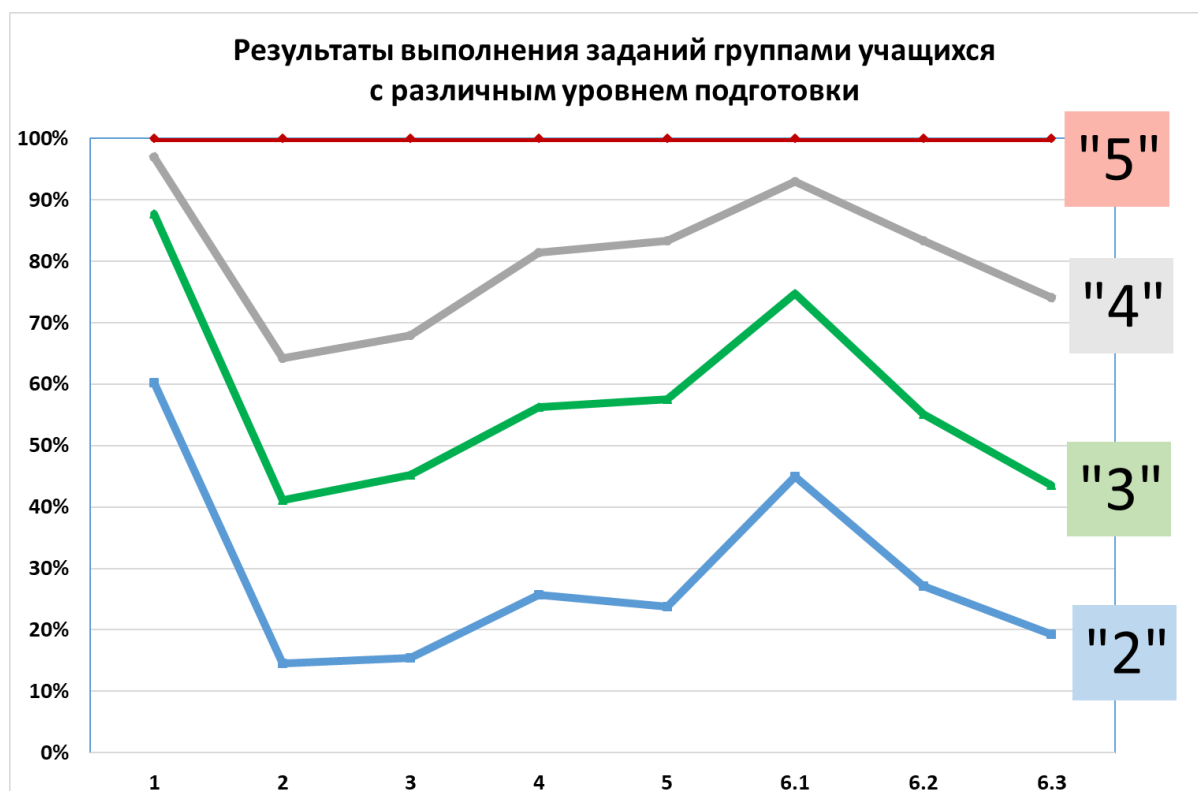
**Рисунок 1.** Доля (в %) участников диагностической работы по физике (8 класс, метапредметные результаты), верно выполнивших задания (по количеству баллов) за два года в сравнении.

По результатам мониторинга показатель выполнения заданий базового уровня сложности (задания 1, 4 – 6.2) в 2022 году составил от 67,3% до 89,4%, повышенного уровня (задания 2, 3, 6.3) – от 53,2% до 58,8 % (Таблица 3).

**Таблица 3. Доля учащихся, успешно выполнивших задания диагностической работы, %**

Год	Задание №1	Задание №2	Задание №3	Задание №4	Задание №5	Задание №6.1	Задание №6.2	Задание №6.3
2021	89,6	54,0	61,1	61,8	38,9	80,8	69,8	54,0
2022	89,4	53,2	56,4	67,3	68,4	81,2	67,9	58,8

Особый интерес представляет анализ выполнения заданий диагностической работы группами учащихся с различным уровнем подготовки (выполнивших работу соответственно на отметки «5», «4», «3» и «2»).



**Рисунок 2.** Процент выполнения заданий диагностической работы по физике (8 класс, метапредметные результаты) различными группами учащихся .

*Группа восьмиклассников, получивших отметку «5» (541 человек в 2021 году и 625 человек в 2022 году).* Учащиеся продемонстрировали высокий уровень владения материалом, процент выполнения заданий базового и повышенного уровня сложности – 100%. Для развития умений у данной группы учащихся необходимо подбирать задания (в том числе индивидуальные) повышенного уровня сложности, творческого характера.

*Группа восьмиклассников, получивших отметку «4» (2894 человека в 2021 году и 2824 человека в 2022 году).* Учащиеся более успешно выполняли задания базового уровня сложности, испытывали затруднения при выполнении заданий повышенного уровня сложности. В данной группе необходимо больше времени уделять решению комплексных задач (с использованием дидактических элементов из разных разделов физики), задач на повторение изученного материала.

*Группа восьмиклассников, получивших отметку «3» (3339 человек в 2021 году и 2372 человека в 2022 году).* Большинство учащихся успешно справились с заданиями базового уровня сложности, более половины не справились с заданиями повышенного уровня сложности. При отработке умений с учащимися данной группы необходимо больше времени уделять решению типовых задач, формировать навык решения задач по аналогии, учить применять простейшие алгоритмы.

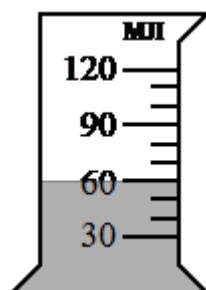
*Группа восьмиклассников, получивших отметку «2» (1226 человек в 2021 году и 822 человека в 2022 году).* У участников этой группы трудности возникали при выполнении всех заданий базового уровня сложности (кроме задания №1). Особые трудности возникли при выполнении заданий повышенного уровня сложности. Работу над ошибками в данной группе учащихся необходимо начинать с устойчивого формирования понятийного аппарата, ликвидации пробелов в знаниях. При фиксации успехов в усвоении понятий можно переходить к постепенному формированию метапредметных умений средствами учебного предмета «Физика».

Рассмотрим на примерах успешность выполнения некоторых заданий диагностической работы и типичные ошибки учащихся.

**Задание №1, Вариант 2, ДР - 2022.** *Выполняемость задания 87,4%.*

В мензурку налита вода (см. рисунок). Укажите значение объёма воды, учитывая, что погрешность измерения равна половине цены деления шкалы прибора.

- 1) 60 мл
- 2)  $(60 \pm 15)$  мл
- 3)  $(60 \pm 5)$  мл
- 4)  $(70 \pm 15)$  мл

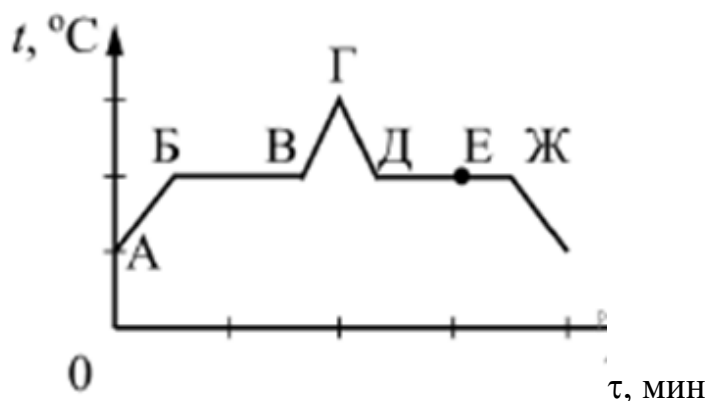


*Комментарии.* С заданиями подобного содержания справились большинство участников диагностической работы, продемонстрировав тем самым

сформированные умения проводить прямые измерения с учетом погрешностей.

**Задание №3, Вариант 2, ДР - 2022. Выполняемость задания 48,8 %.**

На рисунке представлен график зависимости температуры  $t$  от времени  $\tau$  при равномерном нагревании и последующем равномерном охлаждении вещества, первоначально находящегося в твёрдом состоянии.



Используя данные графика, выберите из предложенного перечня два верных утверждения. Укажите их номера.

- 1) Участок БВ графика соответствует процессу плавления вещества.
- 2) Участок ГД графика соответствует охлаждению вещества в твёрдом состоянии.
- 3) В процессе перехода вещества из состояния А в состояние Б внутренняя энергия вещества не изменяется.
- 4) В состоянии, соответствующем точке Е на графике, вещество находится целиком в жидком состоянии.
- 5) В процессе перехода вещества из состояния Д в состояние Ж внутренняя энергия вещества уменьшается.

*Комментарии.* С заданием справились менее половины участников диагностической работы. Затруднения были вызваны прежде всего отсутствием навыка работать с информацией, представленной графически, неумением осмыслить текст, выбирать из перечня утверждений более одного объекта. Учащиеся продемонстрировали недостаточный уровень сформированности метапредметного результата «Распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки».



**Задание №5, Вариант 1, ДР -2021. Выполняемость задания 47,1%.**

Резиновый шарик с легко растягивающейся оболочкой, надутый на вершине высокой горы, переносят с вершины этой горы к её подножию. Как изменяются по мере опускания шарика следующие физические величины: давление воздуха снаружи шарика, плотность воздуха внутри шарика? Температуру воздуха везде считать постоянной. Для каждой величины определите соответствующий характер изменения:

- 1) увеличилась
- 2) уменьшилась
- 3) не изменилась

Запишите в таблицу выбранные цифры для каждой физической величины. Цифры в ответе могут повторяться.

Давление воздуха снаружи шарика	Плотность воздуха внутри шарика
1	1

*Комментарии.* Низкий процент выполнения представленного задания, видимо, обусловлен содержанием материала, который был изучен в 7 классе, хотя само задание является заданием базового уровня сложности и предполагалось, что результат его выполнения будет выше. Вместе с тем, анализ выполнения заданий подобного вида (выбор свойства и запись в ответе цифр в определенном порядке) показывает, что именно формулировка задания, форма записи ответа представляют определённую трудность для учащихся основной школы.

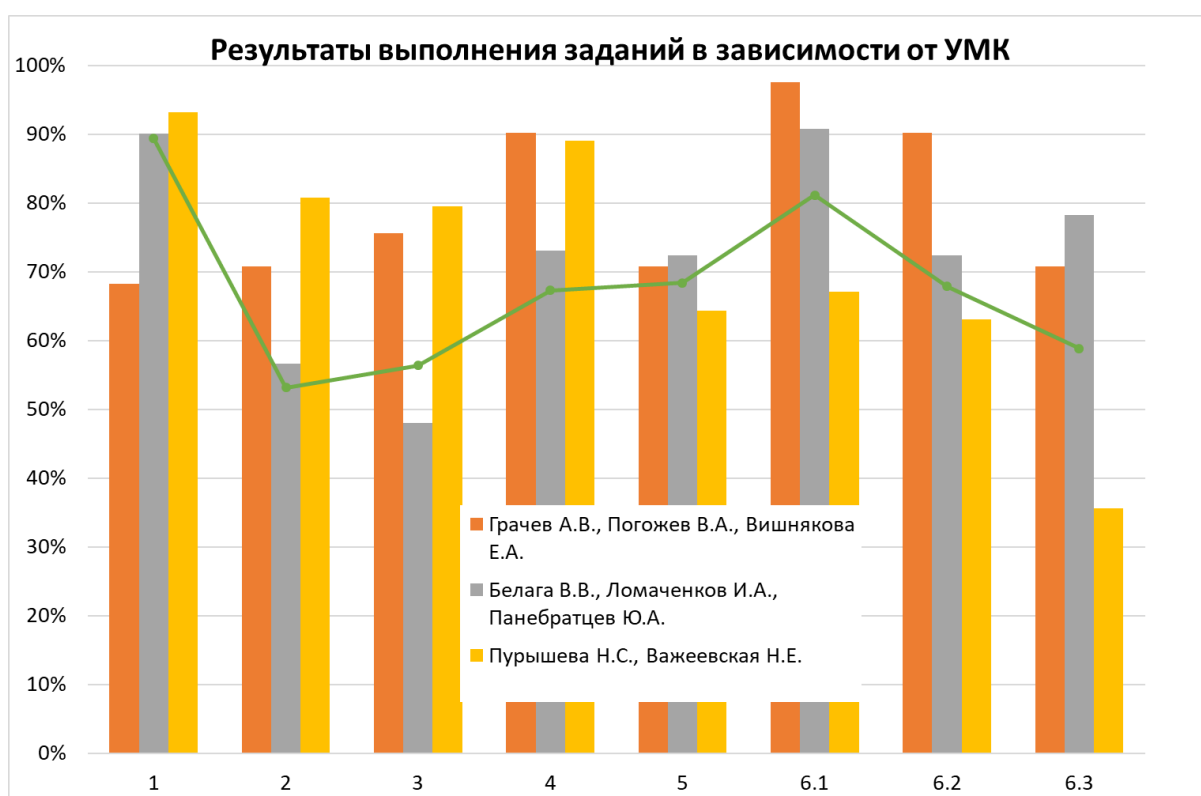
**IV. Анализ уровня сформированности метапредметных умений в зависимости от УМК.**

В процессе обобщения результатов была собрана информация об учебниках (УМК) по физике, по которым ведется преподавание в школах – участниках диагностической работы. Подавляющее большинство образовательных организаций в процессе обучения используют линию УМК А.В. Перышкина (96%). Однако, представляют интерес отличия в результатах диагностической работы учащихся, изучающих физику по другим учебникам (Рисунок 3).

Учащиеся, использующие линию УМК А.В. Грачева успешнее других справились с заданиями, в которых необходимо было производить отбор и сравнение свойств и объектов, применять формулы и производить расчёты (№4, №6.1).

Учащиеся, использующие линию УМК В.В. Белага успешнее других справились с заданиями, в которых было необходимо проанализировать текстовую информацию (№5, №6.3).

Учащиеся, использующие линию УМК Н.С. Пурышевой успешнее других справились с заданиями, в которых было предложено проанализировать результаты измерений, экспериментов, либо осуществить мысленный эксперимент (№1 - №3).



**Рисунок 3.** Доля учащихся 8-х классов, верно выполнивших задания диагностической работы, обучающихся по соответствующему УМК в сравнении со среднеобластными результатами.

## V. Общие выводы.

1. В диагностической работе по физике приняли участие 75% образовательных организаций, реализующих программы основного общего образования и около 70% восьмиклассников региона, что свидетельствует о

востребованности на уровне образовательной организации региональной оценочной процедуры в представленном формате.

2. Результаты диагностической работы показывают, что большинство восьмиклассников региона (85% в представленной выборке) продемонстрировали запланированные метапредметные результаты обучения средствами учебного предмета «Физика».

3. Учащиеся 8-х классов образовательных организаций Липецкой области в процессе выполнения диагностической работы по физике продемонстрировали **сформированные умения:**

- определять и записывать показания приборов с учетом заданной абсолютной погрешности измерений;
- описывать изученные свойства тел и физические явления, используя физические величины;
- выделять существенную информацию из текста, использовать информацию для формулировки выводов.

**Восьмиклассники затрудняются:**

- моделировать ситуацию, используя знания по физике;
- распознавать проявление изученных физических явлений в окружающем мире, выделяя их существенные свойства/признаки;
- интерпретировать графически представленную информацию об объектах и явлениях.

## **VI. Рекомендации.**

### **Региональный уровень.**

1. При проведении занятий по методике преподавания физики на курсах повышения квалификации учителей физики региона рекомендуется более подробно рассмотреть возможные причины выявленных затруднений учащихся при выполнении диагностической работы.

2. Региональному профессиональному сообществу учителей физики Липецкой области предлагается обсудить результаты диагностической работы, изучить опыт преподавания по используемым в регионе УМК по физике, возможности формирования метапредметных умений средствами УМК.

## **Уровень ОО.**

1. Администрации ОО рекомендуется проанализировать индивидуальные образовательные достижения девятиклассников в сравнении с результатами диагностической работы и текущих отметок; разработать и реализовать программу коррекции знаний и умений учащихся по физике; использовать результаты анализа при формировании (коррекции) индивидуальной образовательной траектории учащихся и при подготовке к государственной итоговой аттестации по программам основного общего образования.

2. Учителям физики в процессе преподавания при организации повторения и закрепления учебного материала рекомендуется использовать задания открытого банка заданий ФИПИ, банк заданий по формированию функциональной грамотности.

3. Учителям физики на уроках необходимо уделять особое внимание формированию не только предметных умений, но и метапредметных:

- ранжировать понятия, проводить группировку, сериацию, классификацию, выделять главное;
- устанавливать аналогии, строить логические рассуждения, умозаключения, делать выводы;
- вычленять информацию из графиков, таблиц, диаграмм;
- создавать модель задачной ситуации, отделяя главные элементы условия от второстепенных;
- представлять условия задачи в виде таблиц, графиков и других моделей, использовать модели для решения задач; оценивать достоверность полученных решений.

**Рекомендации по использованию различных видов заданий для формирования метапредметных умений.** Примеры заданий приведены из УМК «Физика-8», по которым ведется преподавание в школах Липецкой области, по содержанию диагностической работы.

1. *Экспериментальное задание.* (Пример из УМК «Физика-8», авторы Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., стр. 112-113, §27, Задание 27.7)

Выполните опыт. Заморозьте в холодильнике воду. Получившийся кусок льда раздробите и положите в стакан. Наблюдайте за изменением

состояния льда и измеряйте температуру. Отмечайте значения температуры через равные промежутки времени. Запишите данные в таблицу. Постройте график зависимости температуры льда в стакане от времени его нагревания. Если у вас есть весы, то предварительно взвесьте кусок льда и рассчитайте количество теплоты, которое получит лёд при плавлении.

*Комментарии.* Данный тип заданий можно задавать на дом, в виде индивидуальных «минипроектов», разработать совместно с учениками форму отчета, представить лучшие отчеты на школьной конференции. Оценивать задание можно как в целом (отметка за выполнение), так и по отдельным видам деятельности (подготовка плана и модели исследования, интерпретация результата в виде таблицы, графика, презентации и фото, формулировка выводов, запись условия и решение расчетной задачи).

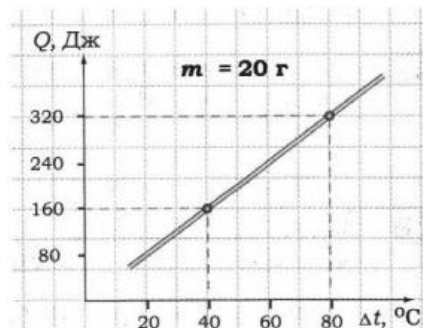
2. **Расчетная задача - мысленный эксперимент.** (Пример из УМК «Физика-8» авторы Грачев А.В., Погожев В.А., Вишнякова Е.А., Рабочая тетрадь №1, §15, стр. 36)

Для закалки горячую стальную деталь погрузили в минеральное масло. Известно, что массы детали и масла равны, а изменение температуры масла в процессе закалки оказалось в 4 раза меньше, чем изменение температуры детали. Какое вещество имеет большую удельную теплоёмкость – сталь или масло? Во сколько раз отличаются удельные теплоёмкости?

*Комментарии.* При выполнении задания необходимо смоделировать ситуацию, составить уравнение теплового баланса, решить расчетную задачу, получив ответ – эмпирически проверить его на правильность. Можно расширить условие задачи – сравнить ответ с табличными значениями.

3. **Графическая задача.** (Пример из УМК «Физика-8» авторы Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А., Задачник, №1.30, стр. 6)

Определите по графику с каким веществом проводился эксперимент по определению удельной теплоёмкости, если масса образца составляла 20 г.



*Комментарии.* При решении таких задач формируется умение работать с информацией, преобразовывать графическую информацию в текстовую, интерпретировать и отбирать представленные данные в нужном формате. Кроме того, полученный результат из «числа» (значение) необходимо

перевести в «текст» (название вещества), воспользовавшись при этом таблицей с данными.

#### **4. Качественная задача. Сходство и различие.**

№1. (Пример из УМК «Физика-8» авторы Грачев А.В., Погожев В.А., Вишнякова Е.А., §20, стр. 96, вопрос №7.) Почему отличаются температуры кипения у различных жидкостей?

№2. (Пример из УМК Пример из УМК «Физика-8» авторы Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А., Задачник, №2.22, стр. 12). Назовите сходство и различие между процессами кипения и испарения.

*Комментарии.* При решении задач на сравнение формируются умения классифицировать и выбирать критерии для классификации объектов. Такие задания можно использовать для решения в группах, включать элементы соревнования.

**5. Качественная задача. Безопасность.** (Пример из УМК Пример из УМК «Физика-8» авторы Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А., Задачник, №2.21, стр. 12). Почему ожоги от водяного пара температурой  $100^{\circ}\text{C}$  сильнее, чем от кипятка той же температуры?

*Комментарии.* Выполнение заданий, в содержании которых представлены темы безопасности жизни и здоровья человека, позволяют формировать и развивать экологическое мышление, использовать физические знания в повседневной жизни для обеспечения безопасности при обращении с приборами и техническими устройствами.

В настоящих рекомендациях приведены примеры заданий на формирование метапредметных результатов только по одной теме, изучаемой в курсе физики основной школы. Формированием метапредметных результатов необходимо заниматься целенаправленно, на каждом уроке, используя различные формы организации учебных занятий. Учебный материал школьного предмета «Физика» содержит широкие возможности для проектирования урочной и внеурочной деятельности учащихся, для организации творческих и индивидуальных занятий, для реализации дифференцированного подхода к изучению материала группами учащихся с различной успеваемостью.