

ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ УМЕНИЙ УЧАЩИХСЯ ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ОГЭ ПО ФИЗИКЕ

Кузьмина Л. Н.

*Кузьмина Лена Николаевна / Kuzmina Lena Nikolaevna - учитель физики,
Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение
Национальная политехническая средняя общеобразовательная школа № 2
(с углубленным изучением отдельных предметов) городского округа «г. Якутск», г. Якутск*

Аннотация: рассматривается проблема формирования у учащихся основной школы экспериментальных умений. Показаны приёмы, позволяющие развивать экспериментальные навыки, необходимые для подготовки к экзамену по физике.

Ключевые слова: основной государственный экзамен, экспериментальное задание, экспериментальные умения, самостоятельная работа.

В концепции долгосрочного социально-экономического развития России до 2020 года одним из стратегических ориентиров развития современной Российской Федерации являются улучшение качества жизни общества, возрастание роли человеческого капитала как основного фактора инновационного экономического развития, предполагающие повышение профессионализма кадров. В соответствии с поставленными государством задачами разработан ряд нормативно-правовых документов. В частности, Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) среднего общего образования указывает на становление таких личностных характеристик выпускника («портрет выпускника основной школы»), как:

«...активно и заинтересованно познающий мир, осознающий ценность труда, науки и творчества; умеющий учиться, осознающий важность образования и самообразования для жизни и деятельности, способный применять полученные знания на практике» [1]. Для этого предметные результаты изучения по физике должны отражать: «...3) приобретение опыта применения научных методов познания, наблюдения физических явлений, проведения опытов, простых экспериментальных исследований, прямых и косвенных измерений с использованием аналоговых и цифровых измерительных приборов; понимание неизбежности погрешностей по физике» [1].

Таким образом, современные подходы к формированию методологических умений существенно изменились по сравнению с традиционной практикой. В настоящее время от учащихся требуется не овладение частными практическими умениями, а освоение обобщённых представлений о проведении целостного наблюдения, опыта или измерения (от постановки цели до формулировки выводов) [2].

Данные анализа, проведенного нами педагогического исследования, свидетельствуют о том, что в настоящее время экспериментальные умения учащихся основной школы сформированы на уровне, не соответствующем требованиям ФГОС.

Можно отметить несколько причин такой низкой подготовленности учащихся. Первой причиной является то, что в настоящее время экспериментальные умения формируются, как правило, на репродуктивном уровне, вследствие следующих факторов:

1. использование инструкций на всех этапах экспериментальной работы;
2. низкий уровень самостоятельной деятельности учащихся при проведении эксперимента;
3. недостаточное количество фронтальных лабораторных работ.

Второй причиной является то, что некоторые экспериментальные задания ОГЭ не представлены в учебных программах определенных авторов учебных комплектов. Также надо отметить то, что в заданиях ОГЭ вводятся экспериментальные задачи, навыки выполнения которых, не формируются лабораторными работами в курсе физики основной школы. Например, экспериментальные работы «Определение работы силы упругости при подъеме груза с помощью подвижного или неподвижного блока», «Определение работы силы трения скольжения при движении каретки с грузами по поверхности рейки» нет в перечне лабораторных работ в программах основного общего образования.

В рамках только урочной системы учитель не успевает обеспечить овладение учащимися экспериментальных умений, требуемых по новым стандартам образования. Необходима система формирования экспериментальной деятельности, включающая в себя не только урочную, но и внеурочную деятельность, основанная на системно-деятельностном подходе. Несмотря на имеющиеся разработки в этом направлении, есть немало проблем, требующих специального рассмотрения, в частности формирование экспериментальных умений при подготовке учащихся к решению экспериментальных задач ОГЭ.

Формирование экспериментальных умений, соответствующих требованиям ФГОС, будет более эффективным, если:

- 1) экспериментальную деятельность учащихся на уроках и во внеурочной работе проводить на основе системно-деятельностного подхода;
- 2) не ограничиваться формированием только экспериментальных умений, а обучать школьников методике исследовательской экспериментальной деятельности, начиная с наблюдения и заканчивая выводом о верности или ложности выдвинутой гипотезы;
- 3) в качестве основного средства обучения в процессе выполнения физического эксперимента использовать

совокупность разноуровневых заданий, базирующихся на экспериментальных заданиях ОГЭ, и создаст возможность активного формирования экспериментальных умений.

Базой для формирования экспериментальных умений должен быть такой метод обучения, который бы способствовал формированию этой деятельности. Этим требованиям отвечает системно-деятельностный подход. Системно-деятельностный подход развивает в ученике готовность к целостному решению проблемной задачи, к самостоятельному прохождению необходимых его этапов, но нельзя не учитывать, что в соответствии с законом поэтапного усвоения всякого нового и сложного содержания, невозможно сразу научить учащихся самостоятельной экспериментальной деятельности. Поэтому нельзя не согласиться с И. Я. Лернером, который пишет: «Едва ли правомерно противопоставление двух типов обучения: проблемного и объяснительно - репродуктивного. Ни одна из существующих концепций не доказала нецелесообразности предъявления части знаний в «готовом» виде» [3, с. 11]. Поэтому предлагаем на уроках при проведении лабораторных работ вводить системно - деятельностный подход на этапах «Актуализации знаний», «Постановка учебной задачи», «Включение нового знания в систему знаний и повторение», «Самопроверка по эталону. Самоанализ и самоконтроль». Этап «Выполнение экспериментальной работы» проводить, частично опираясь на инструкции в учебнике. Это объясняется тем, что учащиеся имеют различный темп работы. Учащимся, которые быстро справляются с работой, дополнительно предлагаются на выбор задания по теме лабораторной работы, при этом они переходят на этап «Включение нового знания в систему знаний и повторение».

При работе на дополнительных занятиях по физике рекомендуется отказаться полностью от использования инструкций при решении ряда задач, так как только такие работы подготовят учащихся к самостоятельному решению экспериментальных задач ОГЭ по требованиям ФГОС и определяют степень формирования экспериментальных умений учащихся.

Учитель на таких занятиях является организатором, консультантом, соучастником учебного процесса. Деятельность учителя также состоит в контроле самостоятельности проведения измерений учащимися, помощи отстающим ученикам. Занятия основаны на применении следующих педагогических технологий: деятельностный подход, коллективный способ обучения, проблемное обучение, исследовательские методы обучения, разноуровневое обучение.

Рассмотрим подготовку экспериментальных навыков учащихся по теме «Сила упругости». В таблице 1 представлены результаты анализа фронтальных лабораторных работ по данной теме в программах основного общего образования на примере различных учебно-методических комплексов и сопоставление их с экспериментальными заданиями ОГЭ.

Таблица 1. Анализ взаимосвязи лабораторных работ в учебно-методических комплексах и экспериментальных заданий ОГЭ по теме «Сила упругости»

Авторы учебно-методических комплексов	Лабораторная работа	Экспериментальные задания ОГЭ	
		Определение зависимости $F_{\text{упр}}$ от ΔL	Определение жесткости пружины
Перышкин А. В.	«Градуирование пружины и измерение сил динамометром», 7 класс	нет	нет
Генденштейн Л. Э., Зинковский В. И.	«Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины. Измерение жесткости пружины», 9 класс	нет	да
Пурешева Н. С., Важеевская Н. Е.	«Градуировка динамометра и измерение сил», 7 класс	нет	нет
Учебно-методический комплекс «Сфера»	«Градуировка динамометра. Исследование зависимости силы упругости от удлинения пружины. Определение коэффициента упругости пружины», 7 класс	да	да

Анализ программ показал, что фронтальные работы по данной теме наиболее приближены к экспериментальным заданиям ОГЭ в следующих программах основного общего образования: авторская программа Л. Э. Генденштейна и В. И. Зинковского, учебно-методический комплекс «Сферы». В других программах авторы ограничились фронтальной лабораторной работой «Градуирование пружины и измерение сил динамометром», которая недостаточна для формирования умения определять жесткость пружины, находить зависимость силы упругости от растяжения пружины. В таком случае надо учителю самостоятельно дополнить лабораторные работы заданием определить жесткость пружины. Например, если учащиеся работают по учебнику А. В. Перышкина «Физика. 7 класс» при проведении лабораторной работы № 6 «Градуирование пружины и измерение сил динамометром» можно ввести дополнительное задание: определить жесткость пружины динамометром. Для этого надо дополнительно измерить начальную и конечную длину пружины, определить удлинение пружины. Затем рассчитать жесткость пружины.

Но на экзамене ОГЭ учащимся выдаются пружины, не динамометры. Поэтому желательно отдельно

отработать определение жесткости пружин. Эту работу можно сделать на уроке, введя его в учебное планирование, или на дополнительном занятии. Далее приводим модель урока физики с использованием элементов системно-деятельностного подхода по теме «Градуировка динамометра и измерение сил» по учебнику Пурьшевой Н. С., Важеевской Н. Е. «Физика. 7 класс».

Таблица 2. Технологическая карта урока физики по теме «Градуировка динамометра и измерение сил»

Методическая информация	
Тип урока	Урок общеметодологической направленности.
Цели урока	Образовательная цель: выявить принципы шкалирования приборов на примере градуировки динамометра; определение коэффициента упругости. Деятельностная цель: формирование способности учащихся к новому способу действия, связанному с построением алгоритмов выполнения экспериментальных работ.
Задачи урока	- провести градуировку динамометра и измерить вес тела; -исследовать зависимость силы упругости от удлинения пружины; -определить коэффициент упругости аналитическим и графическим способом.
Используемые педагогические технологии, методы и приемы	Применяемая технология: технология системно-деятельностного метода обучения Методы организации работы: - словесные методы (диалог); - наглядные; - проблемно-поисковый, - метод рефлексивной самоорганизации (деятельностный метод). Формы организации работы: - групповая (в паре) - коллективная (фронтальная), - индивидуальная.
Время реализации урока	Номер урока в учебном плане 27, 21 тема в «Механические явления».
Планируемые результаты обучения учащегося	- умеет определять коэффициент упругости пружины; - умеет определять вес тела с помощью динамометра; - знает принципы построения линейных шкал
Достижимые образовательные результаты	Личностные: формирование убежденности в возможности познания природы, формирование ценностного отношения к исследовательской работе, авторам открытий. Метапредметные: умение соотносить свои действия с планируемыми результатами; осуществлять контроль за своей деятельностью; делать обобщения и устанавливать причинно-следственные связи. Предметные: приобретение опыта экспериментальной деятельности; формирование умений безопасного и эффективного использования лабораторного оборудования.
Необходимое оборудование и материалы	Набор грузов по 100 г; два динамометра, шкала одного из которых закрыта бумагой, штатив с муфтой, лапкой и кольцом, 3 разных тела из набора тел по калориметрии, линейка
Дидактическое обеспечение урока	- карточки с инструкцией по определению жесткости пружины динамометра (для отстающих учеников)
Список учебной и дополнительной литературы	Пурьшева Н. С., Физика. 7 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений / Пурьшева Н. С., Важеевская Н. Е.
Ход и содержание урока (мероприятия, занятия), деятельность учителя и учеников.	
1. Начало урока. Самоопределение к деятельности (1-2 мин). Цели для учителя: - создание условий для возникновения у учащихся внутренней потребности включения в учебную деятельность; Для учащихся: - включение в учебную деятельность.	Учитель: Добрый день, ребята. Сегодня на уроке каждый из вас сделает очень нужный прибор своими руками. Я надеюсь, что у вас все получится. Проводит инструктаж по технике безопасности
2. Актуализация теоретических знаний (4-5 мин). Цели для учителя: - повторение ранее изученного материала; - подведение учащихся к проблемной ситуации, затруднению; - мотивирование учащихся к пробному	Учитель: Начнём урок с повторения (вопросы записаны на доске): 1. Какую силу называют весом тела? 2. Какую силу называют силой упругости? 3. Что характеризует физическая величина «жесткость»? 4. Как выражается жесткость из закона Гука? 5. Какую деформацию называют упругой?

<p>учебному действию и его самостоятельное осуществление. Для учащихся: - фиксирование индивидуальных затруднений в выполнении пробного учебного действия или его обосновании.</p>	<p>Ученики отвечают на заданные вопросы. Учитель: сегодня именно эти знания помогут нам создать прибор для измерения физической величины «сила». Запишите в тетрадях дату, классная работа. Как называется процесс получения шкалы прибора для измерения физической величины? Ученики: Градуировка прибора. Учитель: А сейчас посмотрите на парты. Перед вами лежат приборы.</p>
<p>3. Постановка учебной задачи (4-5 мин). Цели для учителя: - создание условий для постановки учебной задачи. Для учащихся: - выявление места и причины затруднения, постановка цели урока</p>	<p>Учитель: Возьмите прибор, который заклеен листочком, можно с его помощью измерить вес цилиндров? Ученики: Невозможно. Нужно, что бы у прибора была шкала. Учитель: что нужно сделать, чтобы сделать шкалу? Ученики: Нужно проградуировать прибор Учитель: какая же будет цель нашей деятельности на уроке сегодня? Ученики: научиться градуировать динамометр Цель урока: Выработать правило (алгоритм) градуировки динамометра и измерить с его помощью вес цилиндров. Учитель: а теперь попробуйте сформулировать тему урока. Ученики: Градуировка динамометра. Учитель: Запишем тему урока «Градуировка динамометра и измерение сил» на доске и в тетрадях.</p>
<p>4. Выполнение лабораторной работы (10-15 мин). Цели для учащихся: - научиться правилу градуировки динамометра; Для учителя: - наблюдать за работой учеников и помогать отстающим.</p>	<p>Учитель: В начале обсудим домашнее задание. Вы должны были прочитать инструкцию к лабораторной работе и оформить ее в тетради. Какой план эксперимента? Ученики определяют план действий для получения силы, равной 1Н, 2Н, 3Н и 4 Н. Учитель: Можно ли теперь на таком динамометре измерить силу 0,5Н? Как получить дольные единицы? Ученики: Надо поделить расстояние между нулем и единицей равномерно на 10 частей Учитель: Теперь приступаем к работе. Ученики выполняют лабораторную работу, ориентируясь на инструкции в учебнике.</p>
<p>5. Включение в систему знаний и повторение (10-15 мин). Цели для учителя: - ставит задачу, связанную с темой « Сила упругости» Для учащихся: - определить жесткость пружины динамометра графически.</p>	<p>Учитель: Как мы видим, динамометр состоит из пружины. Перед нами стоит задача определить жесткость пружины динамометра. Какие измерения для этого надо еще провести? Ученики: Надо измерить удлинение пружины. Учитель показывает изображение шкалы на экране, спрашивает «Как именно надо измерить удлинение? Значение каких величин вносить в таблицу?» Ученики обсуждают и составляют таблицу под руководством учителя. Записывают значения в таблицу. Учитель: Построим график зависимости. Какие значения будем отмечать по горизонтали и по вертикали? Какой масштаб выберем? Ученики обсуждают и приступают к построению графика. Проводят с учетом погрешности прямую. Учитель: Какие значения берем из графика для определения жесткости? Ученики отвечают и с помощью выбранных значений вычисляют жесткость пружины. Учитель на экране выводит среднее значение жесткости школьных динамометров.</p>
<p>8. Рефлексия учебной деятельности на уроке (итог урока) (2-3 мин). Цели для учителя: - создание условий для рефлексии учебной деятельности учащихся на уроке. Для учащихся: - самооценка результатов деятельности;</p>	<p>Учитель: вернёмся к цели нашего урока. - достигли ли мы своей цели? - каков результат нашей деятельности на уроке? - сможете самостоятельно сделать динамометр? - какое значение жесткости вы получили? Учитель: оцените свою работу, выставьте оценку в тетради.</p>
<p>Домашнее задание (1-2 мин)</p>	<p>Домашнее задание: определите жесткость аналитически, то есть по таблице для каждого случая определите жесткость и найдите среднее значение жесткости.</p>

На элективном курсе экспериментальные задачи ОГЭ лучше выполнить так, как требуется на итоговой аттестации. Это вырабатывает у учащихся навык по оформлению экспериментальных заданий и ориентирует их на требования к уровню подготовки обучающихся, освоение которых проверяется заданиями КИМ. Например, на тему «Сила упругости» были даны следующие экспериментальные задачи:

1. задача на косвенное измерение физической величины (нахождение значения величины по результатам прямых измерений двух величин)

«Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и два груза, соберите экспериментальную установку для измерения жесткости пружины. Определите жесткость пружины, подвесив к ней два груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

При выполнении задания:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) запишите формулу для расчета жесткости пружины;
- 3) укажите результаты измерения веса грузов и удлинения пружины;
- 4) запишите числовое значение жесткости пружины» [4].

2. задача на установление зависимости между физическими величинами на основании прямых измерений двух величин

«Используя штатив с муфтой и лапкой, пружину, динамометр, линейку и набор из 3-х грузов, соберите экспериментальную установку для исследования зависимости силы упругости, возникающей в пружине от степени растяжения пружины. Определите растяжение пружины, подвешивая к ней поочередно один, два, три груза. Для измерения веса грузов воспользуйтесь динамометром.

При выполнении задания:

- 1) сделайте рисунок экспериментальной установки;
- 2) укажите результат измерения веса грузов и удлинения пружины для трёх случаев в виде таблицы (или графика);
- 3) сформулируйте вывод о зависимости силы упругости, возникающей в пружине от степени растяжения пружины»[4].

Как видим, учащимся дана инструкция по её выполнению. За правильное выполнение всех пунктов инструкции ставится 4 балла. Ученик получает баллы, если он сделал прямые измерения. Если он не сделал измерений, то даже при наличии рисунка установки и формулы, все равно ставится 0 баллов.

Наибольшее затруднение у учащихся вызывает то, что они должны самостоятельно собрать экспериментальную установку, выбрать порядок проведения опыта, умение представлять экспериментальные результаты в виде таблиц или графиков и делать выводы на основании полученных экспериментальных данных. Поэтому при проведении тренировочных работ надо добиваться индивидуальной, самостоятельной работы учащихся, отрабатывать умения и навыки в использовании графической грамотности (выполнение схем, рисунков, таблиц, графиков).

Только после того как учащиеся усвоят простые расчеты экспериментальных работ можно усложнить задание с определением жесткости пружины по графику зависимости силы упругости от растяжения пружины расчетом погрешностей, построением графиков с учетом погрешностей. «При решении данного задания определение жесткости пружины сводится к определению коэффициента пропорциональности. Можно предложить следующий вариант решения.

1. Отмечаем на графике экспериментальные значения силы упругости и удлинение пружины с указанием погрешности. Нанесение погрешностей на графике помогает провести прямую линию;

2. Чертим прямую, находим экспериментальную точку, которая лежит ближе всего к прямой, и именно эту точку считаем точной.

3. Вычисляем жесткость пружины, рассчитываем погрешности» [5].

Работа по графикам зависимости с определенными погрешностями нужна, так как такие задачи встречаются в заданиях ЕГЭ, с такой проблемой также сталкиваются учащиеся, занимающиеся исследовательской деятельностью.

Как показали результаты исследования при такой системе подготовки к решению экспериментальных заданий ОГЭ у обучающихся значительно повысилось умение самостоятельно планировать деятельность, собирать экспериментальную установку, проводить опыты, повысилась графическая грамотность.

Одним из критериев оценки экспериментальных умений учащихся является выполнение заданий ОГЭ, поэтому подготовка учащихся по заданиям ОГЭ создаёт у учеников дополнительную мотивацию на усвоение данного вида деятельности. Таким образом, формирование экспериментальных умений обучающихся приводит к получению методологических навыков исследовательской деятельности при условии роста их самостоятельности при выполнении практических и лабораторных работ, при этом формируются обще-учебные универсальные умения.

Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт Основного общего образования.
2. Демидова М. Ю. Об использовании результатов государственной (итоговой) аттестации выпускников

- основной школы в новой форме в 2008 г. в преподавании физики: методическое письмо / М. Ю. Демидова, Е. Е. Камзеева // Физика в школе, 2009. № 2. С. 13-18: 3 рис., табл. ISSN 0130-5522.
3. *Лернер И. Я.* Развивающее обучение с дидактических позиций // Педагогика, 1996. № 2. С. 7-11.
 4. *Пурешева Н. С.* «Государственная итоговая аттестация выпускников 9 классов. Основной государственный экзамен 2015. Физика». Учебное пособие. Москва: Интеллект-Центр, 2015. 96 с. (ОГЭ. ФИПИ).
 5. *Камзеева Е. Е.* «ОГЭ. Физика: типовые экзаменационные варианты». Москва: Изд. «Национальное образование», 2015. 128 с. (ОГЭ. ФИПИ).
 6. Физика. 7-9 классы: рабочие программы / составитель Е. Н. Тихонова. М.: Дрофа, 2015. 400 с.
 7. *Ивашкина Д. А.* «Деятельностный подход на уроках физики: организация учебного исследования. Пособие для учителей. М.: ИЛЕКСА, 2014. 304 с.
 8. Рабочие программы по физике. 7-11 классы. Выпуск 2/ Под ред. М. Л. Корневич. М.: ИЛЕКСА, 2012. 380 с.
 9. *Пурешева Н. С.* Физика. 7 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений / Н. С. Пурешева, Н. Е. Вадеевская. 2-изд., испр. М.: Дрофа, 2007. 208 с.
 10. *Пурешева Н. С.* Физика. 8 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений / Н. С. Пурешева, Н. Е. Вадеевская. М.: Дрофа, 2002. 256с
 11. *Пурешева Н. С.* Физика. 9 кл.: учебник для общеобразовательных учреждений / Н. С. Пурешева, Н. Е. Вадеевская, В. М. Чаругин. М.: Дрофа, 2006. 285 с.
 12. *Генденштейн Л. Э.* Физика. 7 класс. В 2 ч. Ч. 1: учебник для общеобразовательных организаций / Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов; под ред. В. А. Орлова, И. И. Ройзена. 7-е изд., стер. М.: Мнемозина, 2014. 255 с.
 13. *Генденштейн Л. Э.* Физика. 8 класс. В 2 ч. Ч. 1: учебник для общеобразовательных организаций / Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов; под ред. В. А. Орлова, И. И. Ройзена. 9-е изд., стер. М.: Мнемозина, 2015. 272 с.
 14. *Генденштейн Л. Э.* Физика. 9 класс. В 2 ч. Ч. 1: учебник для общеобразовательных организаций / Л. Э. Генденштейн, А. Б. Кайдалов; под ред. В. А. Орлова, И. И. Ройзена. 6-е изд., испр. М.: Мнемозина, 2013. 272 с.
 15. *Перышкин А. В.* Физика 7 кл.: учебник / А. В. Перышкин. 4-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2015. 224 с.
 16. *Перышкин А. В.* Физика 8 кл.: Учебник для общеобразоват. учеб. заведений. 13-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2010. 191 с.
 17. *Перышкин А. В.* Физика 9 кл.: учебник / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. 14 изд., стереотип. М.: Дрофа, 2009. 300 с.