

СРЕДСТВА МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЯ ФИЗИКИ НА КУРСАХ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ УНИВЕРСИТЕТА

**Кучеренко М.А., Перунова М.Н.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург**

В Оренбургской области в рамках развития общего образования проводится целенаправленная работа по совершенствованию профессионального мастерства учителей физики. В связи с этим на факультете повышения квалификации преподавателей Оренбургского государственного университета в 2015-2016 у.г. проходят обучение «условные специалисты» - учителя, образование которых не соответствует предметной области «Физика». План курсовой подготовки в соответствии с разработанной на 572 часа программой осуществляет профессорско-преподавательский состав физического факультета университета.

Программа профессиональной переподготовки «Физика» предусматривает освоение фундаментальных курсов общей и экспериментальной физики, формирование и совершенствование умений решения задач базового и повышенного уровня сложности, пополнение методического арсенала учителя, способного системно смоделировать обучение и учение в выбранной предметной области. Кроме того, для эффективной организации и осуществления профессионально-педагогической деятельности в программу включены курсы основ теоретической физики, астрономии и истории науки. В соответствии с программой, аудиторная работа слушателей курсов дополнена дистанционной формой обучения и учебно-педагогической практикой в филиалах кафедры общей физики университета – физико-математическом лицее и МОБУ «Лицей №8» г. Оренбурга.

Анализ результатов входного анкетирования позволил составить «Портрет условного специалиста», который мы приводим в таблице 1.

В свою очередь, анализ опыта совместной учебной деятельности на двух прошедших сессиях позволяет констатировать, что для слушателей - «условных специалистов» характерно:

1. проявление устойчивой познавательной мотивации к усвоению предлагаемого содержания в условиях модели активного обучения;
2. затруднение в выборе качественных информационных источников преподаваемого предмета, дополняющих учебники перечня, рекомендованного и допущенного Минобрнауки России;
3. отсутствие потребности в сравнительном анализе программных документов, регламентирующих образовательную деятельность педагога;
4. наличие недостаточного опыта самостоятельного решения физических задач различного вида и уровня сложности;
5. недемонстративное игнорирование открытого банка заданий, устойчивое выполнение которых в соответствии с профессиональным

стандартом педагога в общем и среднем общем образовании становится основой для установления аттестационной категории учителя [1].

6. удовлетворительное использование методов и приемов понимания физического текста, его анализа, структуризации, реорганизации и трансформации в процессе учебного диалога (или полилога).

7. репродуктивное и локально-моделирующее поведение в проектировании всех этапов современного урока физики на ступенях основного общего и среднего (полного) общего образования.

Таблица 1 – «Портрет условного специалиста»

Специальность по диплому	Педагогический стаж (число лет - % от общего числа опрошиваемых)		Квалификационная категория (категория - % от общего числа опрошиваемых -)		Опыт преподавания физики в школе (число лет - % от общего числа опрошиваемых)		Классы, в которых ведется преподавание в 2015-2016 у.г. (классы - % от общего числа опрошиваемых)	
	1-5				1-5		7-8	
Учитель: 1. математики – 52%; 2. математики и информатики – 6%; 3. информатики – 12%; 4. биологии – 6%; истории – 6%; 5. изобразительного искусства и черчения – 6%	1-5	42	1	53	1-5	75	7-8	29
	10-20	29	не имеют	41	7	1	7-11	65
	20-30	29	соответствия	6	10-30	24	замещение	6

Учитывая выявленные особенности предметной компетентности учителей – слушателей, мы разработали когнитивные карты ключевых тем дисциплины «Физика» и систематику учебных физических задач в рамках выбранных тем.

Следует отметить, что проблема систематизации и обобщения, как продуктивного инструментария учителя, сегодня практически не разрабатывается педагогическим сообществом, на что указывает тематика последних публикаций в журналах «Физика в школе» и «Школьные технологии». Доминирующими же проблемами, обсуждаемыми в публикациях (безусловно, не менее важными для физического образования), являются:

- повышение уровня сформированности экспериментальной компетентности школьников посредством включения в единый

государственный экзамен заданий по практическому использованию физических явлений, экспериментальному доказательству существенных физических явлений и функциональных зависимостей между физическими величинами [2].

▪ целенаправленное формирование ключевых методологических компетенций в рамках современного школьного физического образования, составляющими которых являются мыслительные операции и методы научного познания, словарь науки и знаковые категории культуры [3], [4], [5].

▪ развитие основ читательской компетенции школьников, в основе которой находятся способности к осмысленному чтению как средству познания мира и себя в этом мире [6].

Обратим внимание на то, что проблеме обучения школьников решению физических задач посвящена за последние два года всего одна публикация в журнале «Школьные технологии», в которой рассматриваются алгоритмические процедуры упорядочивания умственных действий учащихся при решении творческих задач [7].

Разработанная нами когнитивная (здесь: лат cognition – познание) карта темы - это ориентировочная основа для выбора учителем содержания и способа развертывания учебного материала на учебных занятиях. Структурные смысловые блоки карты соотносятся со схемой построения разделов физики в школьном курсе физики. В ней можно выделить: основание, которое представлено понятиями и физическими величинами; ядро, включающее общие законы и принципы; выводы, как применение общих законов и принципов к решению физических и смысложизненных задач.

Регламентирующими документами для подготовки когнитивной карты выбраны:

1. Федеральные государственные образовательные стандарты основного общего и среднего (полного) общего образования по физике.
2. Примерные программы основного общего и среднего (полного) общего образования.
3. Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников образовательных организаций для проведения единого государственного экзамена по физике.

Структура и содержание карты, составленной по теме «Законы сохранения в механике» представлена в таблице 2. Обратим внимание на то, что указанная обобщенная основа проектирования урока – гибкая система, предполагающая различные «надстройки», определяемые индивидуальным стилем и эрудицией учителя.

Безусловно, что одним из определяющих условий понимания физики как процесса, а также критерием понимания и одновременно средством оценки усвоения знаний является умение решать физические задачи различного типа: текстовые, графические и экспериментальные. Заметим, что если когнитивная карта определяет целевые установки учебной деятельности, то выстроенная систематика физических задач конкретизирует ее операциональный состав.

Рассмотрим принципы и логику создания систематики физических задач по теме «Законы сохранения в механике».

Таблица 2 – Когнитивная карта темы «Законы сохранения в механике»

<p>Знание (понятия, принципы, законы)</p> <p><i>(Что Я должен знать?)</i></p>	<p>Новое</p>	Импульс материальной точки \vec{p}
		Импульс силы: $\vec{F} \cdot \Delta t$
		Второй закон Ньютона в импульсной форме: $\Delta \vec{p} = \vec{F} \cdot \Delta t$
		Система тел. Внешние силы. Внутренние силы. Замкнутая система тел
		Импульс системы материальных точек: $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + ..$
		Теорема о движении центра масс
		Закон изменения и сохранения импульса: в ИСО $\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + ..)$, в ИСО $\Delta \vec{p} = \Delta(\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + ..) = 0$, если $\vec{F}_{1внешн} + \vec{F}_{2внешн} + \dots = 0$
		Реактивная сила
		Работа силы: на малом перемещении $\delta A = \vec{F} \cdot \Delta \vec{r} \cdot \cos \alpha = F_x \cdot \Delta x$
		Работа переменной силы численно равна площади по графиком $F(S)$
		Мощность силы: $P = \frac{\Delta A}{\Delta t} \Big _{\Delta t \rightarrow 0} = F \cdot v \cdot \cos \alpha$
		Кинетическая энергия материальной точки: $E_{кин} = \frac{mv^2}{2} = \frac{p^2}{2m}$
		Закон изменения кинетической энергии системы материальных точек: в ИСО $\Delta E_{кин} = A_1 + A_2 + \dots$
		Консервативные (потенциальные силы) силы. Диссипативные силы.
		Работа потенциальных сил: $A_{12} = E_{1потенц} - E_{2потенц} = -\Delta E_{потенц}$
		Работа силы тяжести: $A_{12} = mgh_1 - mgh_2$
		Работа силы упругости: $A_{12} = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$
		Потенциальная энергия тела (материальной точки) в однородном поле тяжести: $E_{потенц} = mgh$
		Потенциальная энергия упругодеформированного тела: $E_{потенц} = \frac{kx^2}{2}$
		Механическая энергия системы: $E = E_{кин} + E_{потенц}$
Закон изменения и сохранения механической энергии: в ИСО $\Delta E_{мех} = A_{всехнепотенцил}$ » в ИСО $\Delta E_{мех} = 0$, если $A_{всехнепотенцил} = 0$		
<i>Пропедевтика понятий:</i> «потенциальный барьер»; «потенциальная яма»; внутренняя энергия		

	<i>Актуализированное</i>	сила; скорость; ускорение; перемещение; центр масс; механическая работа; кинетическая энергия; потенциальная энергия; мощность; КПД
Понимание <i>(Что Я должен уметь?)</i>	<i>Основные умения</i>	<p><i>Теоретические:</i> <i>Определение:</i> полного импульса системы тел; импульса материальной точки; вектора и модуля импульса системы материальных точек; работы силы; мощности силы; кинетической энергии материальной точки; кинетической энергии системы материальных точек; работы силы тяжести в однородном поле тяжести; работы силы упругости; потенциальной энергии тела в однородном поле тяжести; энергии упруго деформированного тела; механической энергии системы</p> <p><i>Различение</i> внешних и внутренних сил</p> <p><i>Выявление</i> возможности применения законов сохранения импульса и механической энергии системы</p> <p><i>Применение:</i> закона сохранения импульса; закона изменения кинетической энергии системы материальных точек; закона сохранения механической энергии системы; закона изменения механической энергии системы</p> <p><i>Практические:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Исследование упругого и неупругого столкновения (лабораторная работа)</i> ▪ <i>Изучение сохранения механической энергии при движении тела под действием сил тяжести упругости (лабораторная работа)</i> ▪ <i>Сравнение работы силы с изменением кинетической энергии тела (лабораторная работа)</i>
	<i>Включение нового знания в контекст</i>	Законы сохранения как следствия свойств пространства и времени: закон сохранения импульса вытекает из однородности пространства; закон сохранения механической энергии - из однородности времени
	<i>Включение в диалог: с физическим текстом; с Другим</i>	Стратегии смыслового чтения: обобщающая таблица «Законы сохранения в механике»; карта понятий по теме «Работа консервативных сил»; презентация таблицы и карты понятий
	<i>Объяснение</i>	Физические ситуации, описанные в задачах Физические явления во фронтальных и индивидуальных лабораторных экспериментах

	Актуализация в будущем	<p>1 Молекулярная физика (потенциальная энергия взаимодействия молекул; основное уравнение молекулярно-кинетической теории газа)</p> <p>2 Термодинамика (внутренняя энергия; количество теплоты; работа газа и внешней силы; первый закон термодинамики; фазовые переходы; тепловые машины)</p> <p>3 Электричество и магнетизм (работа электростатического поля; потенциал; движение заряда в электрическом и магнитном полях; тепловое действие тока; энергия электрического и магнитного полей)</p> <p>4 Волновая и квантовая оптика (интенсивность волны; энергия кванта; работа выхода)</p> <p>5 СТО (связь массы и энергии)</p> <p>6 Атомная и ядерная физика (энергия электрона в атоме; энергия связи ядра; энергетический выход ядерной реакции.)</p>
--	------------------------	---

Опираясь на образовательную практику последних лет (в том числе экспертную практику в комиссии по проверке экзаменационных работ учащихся) можно констатировать существенную трансформацию содержания и структуры заданий ЕГЭ по физике. В этой трансформации мы выделяем:

1. Обоснованный перенос акцентов с заданий базового (пусть даже сложного) содержания на задания, проверяющие уровень развития компетенций выпускника. Такие задания ориентированы, в частности, на применение знаний для качественного или количественного описания природных явлений, объяснение работы нового для учащегося технического устройства, объяснение сущности физического эксперимента или прогнозирование его результата.

2. Появление заданий на понимание границ применимости физических законов, на обоснование возможности или необходимости их применения в данных условиях учебной задачи.

3. Увеличение количества качественных задачи, традиционно вызывающих серьезные трудности у школьников.

4. «Мультисодержательность» задач, которая заключается в том, что для объяснения сущности явления необходимо применить знания из нескольких различных разделов физики.

5. Повышение требований к математическим навыкам учащихся, необходимым для математического моделирования предложенной ситуации. Это, прежде всего: умение работать с векторами; выполнение геометрических построений; применение теорем геометрии к определению искомых физических величин; умение анализировать графики зависимостей; понимание физического смысла операций дифференцирования и интегрирования; умение преобразовывать алгебраические и тригонометрические выражения.

6. Расширение спектра экзаменационных заданий за счет включения, например, задач: с соединениями конденсаторов: на анализ переходных процессов в цепях с конденсаторами и катушками: на расчет цепей переменного тока; на определение волновых характеристик частиц.

Таким образом, уровень физической грамотности выпускника оценивается не по умению формулировать законы или записывать формулы, а

по умению эти законы и формулы применять для объяснения физических процессов. Важно, что «Физика вокруг тебя» выведена с уровня декларирования на уровень требований жизни.

В связи с вышеизложенным, в условиях ограниченности учебного времени, мы предлагаем системный подход к формированию навыка решения задач школьником. Поскольку физических задач чрезвычайно много, а время для формирования навыка их решения ограничено, основная идея тематической систематики задач заключается в реализации принципа «необходимо и достаточно».

На первом этапе процесса составления обучающей системы заданий учитель должен определить:

1. Круг явлений, которые необходимо научить объяснять в рамках изучаемого раздела.

2. Какие физические понятия должны быть сформированы в изучаемом разделе?

3. Какие законы ученик должен научиться применять?

4. Как связан изучаемый раздел с другими разделами физики, а именно: является ли он обобщением изученных ранее разрозненных разделов или представляет собой основу, базу для последующего развития?

5. Где и как изучаемые понятия и законы будут применены в дальнейшем? Какую роль играют новые понятия и законы в рамках изучаемого раздела и в курсе физики в целом?

6. Какой математический аппарат востребован в данном разделе физики? Имеются ли необходимые математические знания и навыки у школьников или же вводимые физические понятия будут вводиться на пропедевтическом уровне?

7. Какие приемы математического моделирования физических процессов должны быть сформированы в рамках изучаемой темы? Какие известные приемы могут быть использованы и получают дальнейшее развитие?

На следующем этапе следует определить конкретные виды заданий в соответствии с логикой развития учебного материала.

Систему заданий по теме «Законы сохранения в механике» приводим в таблице 3.

Таблица 3 – Система заданий по теме «Законы сохранения в механике»

№	Физические явления	Формируемые понятия и навыки	Базовые задачи	Опорные знания
1	Упругий удар	$E_{кин}$, полная механическая энергия системы упругих тел	1 Упругий центральный удар (решение задачи в общем виде и анализ решения) 2 Нецентральный удар	Закон сохранения импульса
2	Движение тела в поле тяготения	$E_{потенц} = mgh$ п отенциальная энергия в однородном поле	1 Баллистическое движение (расчет скорости, высоты подъема) 2 Колебание математического маятника (расчет скорости, силы натяжения, угла отклонения)	<i>Динамика:</i> сила тяжести, вес тела, условие отрыва от

		<p>тяготения</p> $E = E_{кин} + E_{потенц}$	<p>3 Полный оборот маятника (расчет скорости, обеспечивающей полный оборот)</p> <p>4 Прохождение «мертвой петли» (расчет начальной высоты или скорости, обеспечивающей прохождение петли)</p> <p>5 Преодоление барьера (горка закреплена и не закреплена – расчет скорости, обеспечивающей прохождение барьера)</p> <p>6 Отрыв от поверхности (расчет высоты отрыва тела от поверхности)</p> <p>7 Баллистический маятник (расчет скорости пули или угла отклонения баллистического маятника)</p>	<p>поверхности, условие непровисания нити.</p> <p><i>ЗСИ</i></p> <p><i>Теорема о движении центра масс</i></p>
3	<p>Движение тела под действием силы упругости</p>	$E_{потенц} = \frac{kx^2}{2}$ <p>потенциальная энергия упругой деформации</p> <p>Потенциальная энергия при движении под действием нескольких сил</p> $E_{потенц} = \frac{kx^2}{2} + mgh$	<p>1 «Выстрел» из пружинного пистолета (расчет скорости вылета «снаряда», высоты подъема)</p> <p>2 Падение тела на упругую сетку или пружину (расчет максимальной деформации пружины)</p> <p>3 Колебания пружинного маятника</p> <p>4 Движение двух грузов, связанных пружиной</p>	<p><i>Динамика:</i></p> <p>сила упругости, вес тела</p> <p><i>ЗСИ</i></p> <p><i>Теорема о движении центра масс</i></p>
4	<p>Механическая работа</p>	$A_{внеш} = \Delta E_{полная}$ $A = FScos\alpha$ $A_{конс} = \Delta E_k = -\Delta E_{полной}$ $A_{тр} = \Delta E_{полная}$ $A_{равнод} = \Delta E_k$ <p>Работа численно равна площади под графиком $F(S)$</p>	<p>1 Тело движется под действием нескольких сил (расчет работы всех сил и изменений $E_{потенц}$, $E_{кин}$ и $E_{полной}$)</p> <p>2. Расчет работы силы трения и изменения внутренней энергии системы</p> <p>3 Движение двух тел под действием силы трения ($A_{тр} = -F_{тр}S_{отн}$)</p> <p>4 Движение тела под действием переменной силы</p>	<p><i>Динамика:</i></p> <p>сила тяжести, сила упругости, сила трения скольжения</p> <p><i>ЗСИ</i></p> <p><i>Теорема о движении центра масс</i></p>
5	<p>Мощность, КПД</p>	$N = \frac{dE}{dt}$ $N = \vec{F}\vec{v}$ $\eta = \frac{E_{полезн}}{E_{затр}}$	<p>1 Тело движется под действием нескольких сил (расчет мощности всех сил)</p> <p>2 Минимальная мощность двигателя самолета на взлетной полосе</p> <p>3 Расчет КПД наклонной плоскости</p>	<p><i>Кинематика:</i></p> <p><i>РУД</i></p> <p><i>Динамика:</i></p> <p>сила тяжести, сила упругости, сила трения скольжения</p>

<p>! Новые приемы решения задач:</p> <p>1 Нахождение кинематических характеристик движения на основании ЗСЭ</p> <p>2 Определение характера движения тела по графику зависимости $E_p(r)$</p>	<p>Математический аппарат:</p> <p>Нужно уметь: решать алгебраические уравнения; работать с векторами и их проекциями</p> <p>Новый навык: графическое интегрирование</p>
--	--

В заключение подчеркнем, что самостоятельная работа по составлению когнитивных карт и системы физических задач различной тематической направленности – основа продуктивного взаимодействия субъектов учебной деятельности в современной модели компетентностного образования.

Список использованных источников

1. *Профессиональный стандарт педагога [Электронный ресурс]. – Режим доступа: минобрнауки.рф. - 22.12.2015.*
2. *Майер, В.В. Экспериментальные доказательства в заданиях ЕГЭ /В.В. Майер // Физика в школе. – 2015. - №4. – С.3-20.*
3. *Малахов, А.А. Целенаправленное формирование ключевых методологических компетенций в рамках современного общего физического образования / А.А. Малахов // Физика в школе. – 2014. - №5. – С.21-30.*
4. *Носова, Е.П. Формирование логических УУД на уроках физики /Е.П. Носова // Физика в школе. – 2014. - №5. – С.38-45.*
5. *Дьякова, Е.А. Обобщение знаний учащихся в теории и практике обучения /Е.А. Дьякова // Физика в школе. – 2012. - №4. – С.4-11.*
6. *Сауров, Ю.А. Методика организации деятельности с учебником в старших классах / Ю.А. Сауров // Физика в школе. – 2014. - №3. – С.28-35.*
7. *Гин, А.А. Учим школьников решать нестандартные творческие /А.А.Гин // Школьные технологии. – 2014. - №1. – С.92-100.*