

УДК 53(076)  
ББК 22.3я73

DOI: 10.31862/1819-463X-2020-1-154-167

## РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ НА ОСНОВЕ ОПЕРЕЖАЮЩЕЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СРЕДСТВАМИ МНОГОУРОВНЕВОГО ФИЗИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО УЧЕБНО- МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

**Е. В. Полицинский**

**Аннотация.** Важное место в процессе модернизации российского образования занимают вопросы развития технического образования. Сегодня государственная политика предусматривает опережающее развитие системы среднего профессионального образования, создание эффективной системы профессиональной ориентации молодежи; повышение престижа инженерных профессий; квалификации и качества подготовки как инженерных кадров, так и технических специалистов со средним образованием.

Физика – фундамент современной техники. Это основа подготовки не только современного инженера, но и специалиста, имеющего среднее образование в области техники и промышленных технологий. Однако современные молодые люди имеют, как правило, невысокую мотивацию к изучению физики и в целом к получению технического образования. Физика остается одним из наиболее трудно усваиваемых в школе учебных предметов. Большинство современных школьников считают физику сложной, непонятной, неинтересной. Среди причин – нехватка отведенных на изучение физики часов при достаточно высоких требованиях выраженных, прежде всего, в умении решать различные физические задачи.

Переход на двухуровневую систему обучения в вузе и, как следствие, существенное (в два раза и более) уменьшение аудиторного времени на изучение физики не позволяет использовать классический подход к обучению. Сохранить при этом в прежних объемах, например, лекционный курс по общей физике становится крайне сложно.

В статье описана разработанная технология подготовки студентов и школьников по физике на основе опережающей самостоятельной работы, для реализации которой используется многоуровневый физико-технологический учебно-методический комплекс (МФТ УМК); структура, содержание и характеристики комплекса, опыт его применения; приведены результаты экспериментальной работы. Обоснована

© Полицинский Е. В., 2020



Контент доступен по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License  
The content is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

перспективность разработки и внедрения в педагогических вузах курса по созданию подобных УМК студентами в рамках проектной деятельности, что позволит успешно формировать широкий спектр профессиональных компетенций будущих учителей, способствовать быстрой и успешной адаптации их в будущей профессиональной среде.

**Ключевые слова:** физика, технология подготовки школьников и студентов на основе опережающей самостоятельной работы, задачи, практико-ориентированный подход, мотивация к обучению, многоуровневый физико-технологический учебно-методический комплекс.

## IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGY OF PREPARATION OF STUDENTS AND SCHOOLCHILDREN IN PHYSICS BASED ON ADVANCED INDEPENDENT WORK BY MEANS OF MULTI-LEVEL PHYSICAL-TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEX

E. V. Politsinsky

**Abstract.** *The development of technical education has an important place in the process of modernization of Russian education. Today, State policy provides the advance development of the system of secondary vocational education and the creation of an effective system of vocational guidance for young people; increasing the prestige of engineering professions; qualification and quality of training, both engineering and technical specialists with secondary education.*

*Physics is the foundation of modern technology. It is the basis of training not only a modern engineer but also a specialist with secondary education in the field of technology and industrial technologies. However, modern young people tend to have little motivation to study physics and generally to receive technical education. Physics remains one of the school's most difficult-to-learn teaching subjects. Most modern schoolchildren consider physics complex, incomprehensible, not interesting. Among the reasons is the shortage of hours allocated for the study of physics with sufficiently high requirements expressed, first of all, in the ability to solve various physical problems.*

*The transition to a two-level system of study at the university and as a result a significant (two or more times) reduction of the academic time for the study of physics, does not allow using the classical approach to training. At the same time, it becomes extremely difficult to keep in the previous academic hours, for example lecture courses on general physics.*

*The article describes the developed technology of training students and schoolchildren in physics on the basis of leading independent work for implementation, which uses a multilevel physical and technological educational and methodological complex; structure, content, and characteristics of the complex, the experience of its application; results of experimental work are given. The prospect of developing and introducing in pedagogical universities a course on the creation of such textbooks by students within the framework of project activities is justified, which will allow to successfully form a wide range of professional competences of future teachers, contribute to their rapid and successful adaptation in the future professional environment.*

**Keywords:** *physics, technology for preparing schoolchildren and students on the basis of advanced independent work, tasks, a practice-oriented approach, motivation for learning, a multi-level physical-technological educational-methodical complex.*

Сокращение числа часов, отведенных на преподавание основ естествознания, привело к тому, что оказалось практически невозможным на базовом уровне реализовывать качественную подготовку школьников по физике. Средний балл ЕГЭ по физике в течение последних нескольких лет составляет 50–54 балла. Из опроса 226 выпускников общеобразовательных учреждений Кемеровской области (2012–2019 гг.), сдавших ЕГЭ по физике более чем на 54 балла, 205 выпускников (90,7%) дополнительно занимались на курсах по подготовке к ЕГЭ или (и) пользовались услугами репетиторов. Изучение опыта реализации данных образовательных услуг показывает, что чаще всего такая работа сводится к следующей схеме: напоминание ученику основных законов, связей между физическими величинами (как правило, предлагается под запись предварительно подготовленный преподавателем краткий конспект) и далее разбираются конкретные задания ЕГЭ в соответствии с темой занятия. То есть имеет место «натаскивание» учащихся, нацеленное на решение как можно большего количества разнообразных заданий ЕГЭ.

По мнению преподавателей (37 из 41 опрошенного) естественнонаучных и инженерных дисциплин вузов Томска, Новосибирска, Кемерово, Юргинского технологического института Национального исследовательского Томского политехнического университета (ЮТИ НИ ТПУ), большинство студентов первого курса, имеющих средние и выше средних результаты ЕГЭ, не обладают в полном объеме навыками и умениями, необходимыми для полноценного усвоения естественнонаучных и инженерных учебных курсов. В Томском политехническом университете в течение многих лет для студентов первого и второго курсов проводились выравнивающие курсы по физике, химии, математике для решения данной проблемы.

Из посещения уроков естественнонаучных предметов в общеобразовательных школах следует, что:

- как правило, уроки информационно перегружены, причем преобладает в той

или иной форме передача готовых знаний от учителя ученикам. Обучение учащихся приемам переработки и систематизации учебного материала через конспект в лучшем случае носит эпизодический характер;

- на решение в классе даже ключевых, стандартных задач отводится недостаточно времени. Часто решение задач носит формальный характер, решение – ради решения. Хотя помочь научиться учащимся решать задачи по физике наиболее эффективно можно, организовав обучение именно деятельности по решению физических задач;

- дифференцированный и индивидуализированный подход к обучению не систематизирован, на практике реализуется слабо. Как правило, уроки заканчиваются сообщением стандартного, одинакового для всех домашнего задания (параграф учебника, вопросы, задачи из учебника, задачника);

- недостаточное внимание уделяется формированию навыков и умений самостоятельной работы. Среди факторов, отрицательно влияющих на эффективность и производительность самостоятельной работы, можно выделить отсутствие либо недостаточную сформированность у значительной части обучающихся информационных (умение работать с различными источниками информации, находить и перерабатывать необходимую информацию и т. д.), организационных (умение оптимально организовать свою самостоятельную работу) и рефлексивных навыков и умений.

Одним из существенных изменений в отечественном образовании является необходимость активизации познавательной деятельности обучающихся. В настоящее время доля часов, отведенных на самостоятельную работу, существенно увеличена при сокращении числа часов, выделенных на аудиторские занятия. Это приводит к тому, что повысить качество образовательного процесса можно только за счет оптимизации методов обучения и внедрения новых образовательных технологий. Одним из путей такой оптимизации может стать целенаправленное формирование навыков и умений самостоятельной работы обучающихся.

Различным аспектам самостоятельной работы как школьников, так и студентов посвящено огромное количество исследований. Самостоятельная работа является основой деятельностного подхода к обучению.

Знаменитый немецкий педагог Адольф Дистервег писал: «Развитие и самообразование не могут быть даны или сообщены. Всякий, кто желает к ним приобщиться, должен достигнуть этого собственной деятельностью, собственными силами, собственным напряжением. Извне он может получить только возбуждение...» [1, с. 118]. Писатель Н. А. Рубакин заметил: «Всякое настоящее образование добывается путем самообразования. ...Все, что делаешь и чего добиваешься самолично, по своей воле и желанию, – это залезет в голову всего крепче...» [2, с. 52].

Необходимость опережения при обучении школьников одной из первых обосновала и реализовала на практике С. Н. Лысенкова. Важнейший элемент ее методики – опережающее обучение – состоит в предварительном пробном изучении наиболее трудного материала задолго до его прохождения по программе [3].

Очевидно, что современный подход к обучению заключается в построении его на технологической основе. Мы убеждены в том, что деятельность преподавателя должна состоять в проектировании, организации и психолого-педагогической поддержке учебной деятельности обучающихся, а не в передаче им готовых знаний. Одним из наиболее эффективных в современных условиях решений отмеченных выше проблем является реализация технологий подготовки на основе опережающей самостоятельной работы, одновременно позволяющей успешно формировать как предметные и общеучебные навыки и умения (у школьников и студентов), так и профессиональные компетенции у студентов средних и высших учебных заведений. Кроме того, оказывать положительное влияние и на развитие значимых личностных качеств обучающихся (обязательность и аккуратность, целеустремленность, уверенность в

себе, умение отстаивать и аргументировать свое мнение, критически подходить к оценке собственной деятельности и другие).

Основу авторской технологии подготовки студентов и школьников по физике на основе опережающей самостоятельной работы составляют:

- методика активизации познавательной деятельности студентов на лекционных занятиях (школьников на занятиях по изучению нового материала) [4];
- методика обучения студентов и школьников решению физических задач на основе деятельностного подхода [5];
- методика работы в лаборатории с использованием задач-сопровождений на каждом этапе (предварительная подготовка к лабораторной работе, проведение эксперимента, обработка результатов, задачи контроля и самоконтроля) [6].

Как уже было отмечено, важнейшим видом учебной деятельности является грамотно организованная самостоятельная работа. Студентам самостоятельно предлагается перед лекцией проработать материал по теме предстоящей лекции. Они могут воспользоваться методическими печатными и электронными пособиями лектора, дополнительными материалами. Аналогичная работа проводится и с учащимися. Лектор (учитель) начинает лекционное занятие (занятие по изучению нового материала) с выяснения объема полученных самостоятельно знаний по теме будущей лекции, степени понимания представленного материала, определения проблемных точек. На лекции студенты дополняют свои конспекты, задают вопросы, участвуют в организуемых преподавателем проблемных беседах. Каждая лекция сопровождается презентацией, которая помимо текстовой информации, иллюстраций и учебных видеороликов содержит интерактивные модели и стенды, позволяющие не только обеспечивать наглядность, но и более глубоко изучать сложные физические явления и процессы.

Процесс изучения физики в средней и высшей школе нельзя представить без решения задач. Решение задач – важнейший вид

учебной деятельности в процессе обучения точным наукам. Решение физических задач:

- позволяет понять и запомнить основные законы, связи между физическими величинами, создает представление об их характерных особенностях и границах применения;

- развивает умения и навыки использования общих законов для решения конкретных, практических вопросов.

Умение решать задачи является лучшим критерием оценки глубины изучения учебного материала и его усвоения.

В нашем понимании физическая задача – это выраженная с помощью информационного кода (текстового, графического, образного и т. д., их комбинаций) проблемная ситуация, требующая от учащихся для ее решения мыслительных и практических действий на основе законов и методов физики, направленная на овладение знаниями и умениями по физике, на развитие мышления и на понимание физических закономерностей [7; 8].

Методика обучения студентов и школьников решению физических задач предполагает [5]:

- решение задач по определенной теме как поэтапную самостоятельную деятельность ученика (студента);

- решение отдельной задачи по алгоритмическим предписаниям, разработанным учениками (студентами) совместно с преподавателем для данного типа задач;

- выяснение затруднений в действиях по решению задач;

- обучение несформированным действиям на основе индивидуального прорешивания задач, предлагаемых преподавателем (качественных, графических, задач-рисунков, задач на анализ физической ситуации).

Структура деятельности по обучению решению физических задач строится поэтапно и содержит следующие этапы: 1) подготовительный; 2) разработки алгоритма для задач данного типа и их решение; 3) диагностики; 4) обучения несформированным действиям; 5) решения задач; 6) оценочно-рефлексивный.

Подготовительный этап мотивирует обучающихся на решение задач. На этом этапе учащиеся (студенты) самостоятельно конспектируют учебный материал. Обучение написанию конспекта происходит через пробное действие, предъявление результата и его корректировку. При написании конспекта осваиваются три способа систематизации и обобщения учебного материала: 1) текст, написанный по плану в виде тезисов; 2) систематизация и обобщение в виде таблиц; 3) систематизация и обобщение в виде схем. Данный этап при реализации методики активизации познавательной деятельности [4] может быть либо исключен, либо сведен при подготовке к практическому занятию на основе уже имеющегося развернутого конспекта, к подготовке краткого, адаптированного к решению задач конспекта, содержащему свод основных законов, связей между физическими величинами. Полезным оказывается предварительное изучение методических рекомендаций к решению задач по данной теме (литература, электронные ресурсы сети).

На этапе разработки алгоритма для задач данного типа и этапе их решения на основе пробного действия по решению задач определенного типа учениками самостоятельно выявляется последовательность хода решения, что в итоге приводит к выявлению алгоритмических предписаний к решению. Деятельность преподавателя состоит в обсуждении с обучающимися предложенного алгоритма, его корректировке и уточнении. После этого осуществляется решение задач по разработанному алгоритму с применением действий по решению задач, которые были предварительно сформированы. При этом определяется степень овладения решением задач в целом. Данная совместная с учащимися (студентами) работа позволяет в итоге получить детализированную до отдельных логических шагов обобщенную схему решения физических задач. К обобщенной, детализированной до отдельных логических шагов схеме удается подойти уже на завершающем этапе изучения механики с последующим

успешным переносом ее на решение задач по другим разделам физики.

На этапе диагностики на основе бесед с учениками, использующихся опросников определяется степень овладения отдельными действиями, необходимыми для решения задачи данного типа. Данный этап по мере освоения действий, необходимых для решения задач определенного типа по данной теме, в последующем может быть исключен.

Выяснение затруднений позволяет преподавателю организовать деятельность по формированию отдельных действий, необходимых для решения задач данного типа. В этом состоит содержание четвертого этапа. Для взаимообучения школьников (студентов) решению задач данного типа формируется учебная группа. При этом используются карточки с заданиями, которые могут выполняться индивидуально или группой.

В группе с низким уровнем когнитивной и учебной подготовки преподаватель использует систему подсказок, наводящих вопросов, а иногда и подробное поэтапное объяснение решения конкретных физических задач.

На основе результатов диагностики выявляются ученики, обладающие определенными навыками и умениями по решению данного типа задач, которые объединяются с учениками, не обладающими или обладающими недостаточными умениями, для их обучения.

После этого осуществляется пятый этап деятельности по решению задач. Организуется работа в группах по самостоятельному решению аналогичных задач или их индивидуальное решение.

На оценочно-рефлексивном этапе происходит обобщение опыта приобретения умений, необходимых для решения задач данного типа, оценка и самооценка степени сформированности обобщенного умения решать задачи данного типа. При этом применяются разработанные задания, анкеты, контрольно-рефлексивные листы. На данном этапе происходит присвоение учеником разработанного способа деятельности.

Не только для студентов, но и для школьников разработаны и применяются в процессе обучения в обязательном порядке, дифференцированные индивидуальные домашние задания по решению физических задач. Обязательным является защита индивидуальных домашних заданий на зачетных занятиях.

Ученик решает в подлинном смысле слова лишь ту задачу, в которой находит тот или иной личностный смысл. При этом контекст всегда связан с понятием «ситуация» и означает систему условий, побуждающих субъекта и опосредующих его активность. «Контекстная задача – это вопрос, задача, проблема, изначально ориентированная на тот смысл, который данные феномены имеют для обучающегося... это не просто адаптация к личности обучаемого, но и способ актуализации его личностного потенциала, пробуждения его смыслопоисковой активности, осознания ценности изучаемого» [9, с. 103].

Контекстные задачи – это задачи с практическим содержанием, условием которых являются конкретные жизненные ситуации. Из практики следует, что такие задачи вызывают особый интерес к предмету, способствуют лучшему усвоению материала и пониманию сути изучаемых законов физики, связь которых с жизнью, с практической, профессиональной деятельностью становится очевидной.

В качестве примера можно привести задачи, использующиеся при обучении физике студентов направления подготовки 150700 «Машиностроение»:

1) В механическом цехе кран ХМ (производство Копесганес) вертикально поднимал контейнер с изделиями массой 500 кг на высоту 4 м с постоянной силой. При этом была совершена работа 20 кДж. Рассчитать, с каким ускорением был поднят груз;

2) В процессе работы токарного патронно-центрового станка в условиях повышенной температуры в его пневмоприводе используется инертный газ неон, который при низком давлении 55 кПа нагревается. Объем при этом увеличивается от 3,3 м<sup>3</sup> до 6,3 м<sup>3</sup>. Определите изменение вну-



тренней энергии неона; работу, совершенную при расширении; количество теплоты, сообщенное газу;

3) При обработке стальной детали массой 3 кг на токарно-винторезном станке 16K40 температура детали повысилась на 150 К. Для охлаждения детали применялась смазочно-охлаждающая жидкость на основе воды. При этом жидкость повысила свою температуру на 15 К. Определите, сколько жидкости необходимо для охлаждения детали?

В процессе реализации технологии подготовки школьников и студентов по физике на основе опережающей самостоятельной работы особое внимание уделяется практико-ориентированным заданиям и задачам с техническим содержанием, организуется совместная и самостоятельная работа по конструированию таких задач [10]. Отметим, что такая работа способствует формированию готовности школьников к совершению осознанного профессионального выбора. При этом можно констатировать устойчивую, положительную динамику выбора колеблющимися и не определившимися на начальном этапе обучения учащимися профессий (учреждения СПО) и направлений подготовки (учреждения ВО), связанных с техникой и промышленными технологиями.

К хорошо известным основным функциям задач при изучении физики (познавательная, развивающая, функция единства

теории и практики, функция демонстрации междисциплинарных связей, оценки качества знаний) можно добавить и воспитательную функцию. Практический опыт работы со школьниками и студентами позволяет отметить высокий интерес к решению и конструированию задач с военно-техническим и военно-патриотическим содержанием при обязательном сохранении глубокого физического смысла задач. Ниже приведены примеры таких сконструированных задач.

1. При освобождении города Орел от немецко-фашистских захватчиков 5 августа 1943 г. с бомбардировщика Пе-8, находящегося на высоте 2500 м, была сброшена авиационная бомба ФАБ-5000НП, масса которой составляла 5400 кг. Это была крупнейшая бомба того времени, созданная коллективом молодых инженеров под руководством главного конструктора Нильсона Ильича Гальперина. Определите кинетическую энергию, которую имела бомба в момент касания земли. Какова дальность полета бомбы, если в момент бомбометания самолет летел со скоростью 360 км/ч?

2. На вооружении армии Вермахта в качестве батальонного миномета состоял 81-мм миномет sGrW 34 (рис. 1), в Красной армии – 82-мм миномет образца 1941 г. (рис. 2). В таблице приведены их тактико-технические характеристики. Сравните дальность полета мин, выпущенных из них



Рис. 1. 81-мм миномёт sGrW 34



Рис. 2. 82-мм миномет обр. 1941 года

Таблица

## Сравнение тактико-технических характеристик минометов

Тактико-технические характеристики	81-мм миномет sGrW 34 (Германия)	82-мм миномет обр. 1941 г. (СССР)
Калибр	81,4 мм	82 мм
Длина ствола	114 мм	132 мм
Длина канала ствола	103 мм	123 мм
Масса	56,7 кг	45 кг
Углы возвышения	400 – 900	450 – 850
Угол поворота	90 – 150	50 – 100
Максимальная дальность стрельбы	2400 м	3100 м
Масса мины	3,5 кг	3,4 кг

под углом  $60^\circ$  к горизонту. Сопротивлению воздуха пренебречь.

Для решения первой задачи нужно знать и понимать законы движения тела, брошенного горизонтально, для нахождения кинетической энергии бомбы – применить закон сохранения механической энергии:

$$m \cdot g \cdot H = \frac{m \cdot v^2}{2} = E_k.$$

Вторая задача – задача с избыточными данными. Необходимо знать и понимать, что дальность полета тела, брошенного под углом к горизонту, будет максимальной при угле  $45^\circ$ . Взяв из таблицы значения максимальной дальности стрельбы минометов, можно определить начальную скорость мин:

$$S = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} \quad (1), \quad v_0^2 \cdot \sin 2\alpha = S \cdot g \Rightarrow v_0 = \sqrt{S_{\max} \cdot g},$$

так как  $\sin 2\alpha = 1$ . Далее, используя формулу (1), можно определить дальность полета мины при любом угле  $\alpha$ .

Для обработки результатов эксперимента (2001–2006 гг.) использовался метод применения критерия  $\chi^2$ , разработанный К. Пирсоном [11]. При одинаковом уровне знаний, умений и навыков учащихся экспериментальных и контрольных классов на начальном этапе при распределении по трем выделенным уровням на завершающем этапе дает результат:  $\chi^2_{\text{н}} = 12,07 > \chi^2_{\text{кр}} = 5,99$ , что позволяет сделать следующий вывод. Описанная методика в сравнении с традиционными методиками приводит к более высокому уровню усвоения физического материала,

уровню овладения умениями, необходимыми для решения физических задач, способствует повышению интереса учеников к деятельности по их решению, формированию у них рефлексивных умений, в частности, умения объективно оценивать свои учебные достижения [7]. В дальнейшем эффективность данной методики подтверждалась результатами обучения учащихся старших классов, слушателями подготовительных курсов, студентами ЮТИ НИ ТПУ технических направлений подготовки.

Обучение физике тесно связывается с применением физического эксперимента, как демонстрационного, так и лабораторного. Среди ведущих дидактических целей лабораторных работ:

- наблюдение, экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей);
- определение физических констант, характеристик веществ и процессов;
- изучение устройства и принципа действия физических установок.

Ключевая роль экспериментальной составляющей в методике обучения физике доказана в многочисленных работах как отечественных, так и зарубежных ученых [12–15].

Однако, как показывает практика, традиционный метод проведения лабораторных занятий в вузе по готовым методическим указаниям приводит к тому, что студент, строго следуя инструкции, может бла-



гополучно выполнить работу, так и не осознав ни сути проведенного эксперимента, ни физики работы. Среди причин – репродуктивный характер их деятельности по выполнению учебного эксперимента на уроках физики в школе, заключающийся в измерениях и вычислениях по готовым формулам и максимально подробным описаниям. Выход видится в поиске и практической реализации новых подходов к организации и проведению занятий в лаборатории общей физики.

Е. В. Ермаковой разработана методика проведения лабораторных занятий по курсу общей физики с использованием задачного метода, предполагающая выделение задач-сопровождений как средства повышения уровня прочности знаний, их выбор, определение места, функции на лабораторных занятиях; разработана структура методических описаний к лабораторным занятиям с использованием задач [16].

В процессе выполнения лабораторного практикума мы широко используем задачи-сопровождения [6]. Задачи-сопровождения – задачи, ориентированные на понимание сущности лабораторной работы, приближенные как можно ближе к реальной практической деятельности на лабораторном занятии. Это задачи, в процессе решения которых предполагается выявление физической сущности объектов, явлений (процессов) лабораторной работы, их взаимосвязи и взаимодействия. Эти задачи можно разделить на следующие основные группы: задачи и задания по предварительной подготовке к лабораторной работе; задачи по проведению эксперимента; задачи по обработке результатов эксперимента; задачи контроля и самоконтроля.

Как следует из многолетних наблюдений, деятельность многих студентов при выполнении лабораторных работ оказывается неосознанной. Студенты не понимают целей работы (Зачем мы это делаем? Что мы должны проверить, получить?), их содержания и т. д.

В качестве примера приведем задания к лабораторной работе «Определение от-

ношения теплоемкостей для воздуха методом Клемана – Дезорма», ограничившись заданиями на этапе подготовке к работе.

1. Какой процесс называют адиабатным? Приведите примеры.

2. Что такое степени свободы, какие они бывают, от чего зависит их число у молекул газа?

3. Запишите и прокомментируйте уравнение Пуассона. Как определяется показатель адиабаты через теплоемкости? Через число степеней свободы? В данной работе?

4. На чем основан метод Клемана – Дезорма? В чем его сущность?

5. Что представляет собой воздух? Каким должен быть показатель адиабаты для воздуха при нормальных условиях?

Уже на этом этапе студенты осознают, что воздух – смесь газов преимущественно двухатомных, и им в процессе выполнения данной работы предлагается в этом убедиться, получив значение показателя адиабаты 1,4.

Для оценки эффективности методики проведения лабораторного практикума студенты экспериментальной (48 студентов) и контрольных групп (60 студентов) распределялись по трем выделенным уровням знаний, навыков и умений, необходимых для планирования, проведения эксперимента и обработки его результатов (2012–2014 гг.). При одинаковом уровне знаний, умений и навыков на начальном этапе эксперимента на завершающем этапе (в конце второго семестра изучения физики) студенты экспериментальных групп демонстрировали более высокие результаты  $\chi^2 = 7,81$  при  $\chi^2_{кр} = 5,99$ , что позволяет признать описанную выше методику более эффективной в сравнении с традиционной [6].

В настоящее время информатизация рассматривается как одно из наиболее эффективных направлений модернизации образования. Подготовка современных электронных изданий и их использование в учебном процессе является неотъемлемой частью информатизации сферы образования. Особое внимание уделяется созданию

электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) в аспекте их системного применения в процессе обучения школьников и студентов. Различным вопросам разработки и использованию в образовательном процессе ЭУМК посвящено огромное количество исследований как отечественных [17–22 и др.], так и зарубежных ученых [23; 24 и др.].

Идея разработки электронных учебно-методических комплексов заложена в гипотезе исследования Ю. А. Винницкого, получившей экспериментальное подтверждение. «Если... сформировать учебно-методический комплекс, включающий в себя не только программный продукт, но и методические материалы для учителя, рабочие тетради и другие дидактические материалы для школьника, соответствующие требованиям современной школы... то это позволит... повысить эффективность процесса обучения при существенном упрощении процессов адаптации педагогических кадров к использованию новых информационных технологий» [21].

В период 2008–2019 гг. нами были созданы с учетом специфики использующейся технологии, определенных образовательных целей и задач разные по содержанию, структуре и предназначению электронные учебно-методические комплексы как для студентов и преподавателей, так и для школьников [25; 26 и др.]. Данные электронные учебно-методические комплексы в совокупности и составляют единый электронный, многоуровневый физико-технологический учебно-методический комплекс. Совместно с электронными продуктами в образовательной деятельности используются печатные издания (учебники, справочники), включая широкий спектр авторских: конспекты лекций, сборники задач, контрольных и самостоятельных работ, индивидуальных домашних заданий.

Электронные учебно-методические комплексы объединяют в общей электронной оболочке достаточно широкий спектр электронных образовательных ресурсов (учебные и учебно-методические пособия,

справочники, интерактивные модели и стенды, видеоролики, Flash-презентации и так далее). Универсальный многоуровневый физико-технологический учебно-методический комплекс (УМ Ф-Т УМК) состоит из трех основных блоков: 1) физика 7–9 (УМК в двух частях [26]); 2) физика 10–11 (предназначен для учащихся 10-х и 11-х классов, студентов СПО, включающий 7 УМК: «Механика», «Молекулярная физика и термодинамика», «Электричество», «Магнитное поле. Электромагнитная индукция», «Механические и электромагнитные колебания и волны», «Оптика. Элементы СТО», «Элементы квантовой, атомной и ядерной физики»); 3) физика для студентов технических направлений подготовки (УМК «Сборник интерактивных материалов для мультимедийной поддержки занятий по физике» [25]) и дополнительных электронных образовательных ресурсов [27; 28 и др.], печатных учебных и учебно-методических пособий, методических указаний и рекомендаций.

Электронные УМК, в частности УМК второго блока, состоят из титульной страницы с аннотацией и одной–двух стартовых страниц, на которых представлены презентации занятий (в форматах PowerPoint и Flash) с уже интегрированными интерактивными объектами (демонстрации, стенды, рисунки и т. д.), учебными видеороликами, учебно-методическими материалами (вопросы и ответы к ним, тестовые задания, задачи, обобщающие таблицы), конспекты занятий в двух вариантах (для учителя и ученика), дифференцированные индивидуальные домашние задания, включающие справочные материалы в двух вариантах (для учителя с решениями и ученика), поурочные домашние задания, опорные конспекты, основной учебник, дополнительные учебные видеоматериалы.

Для использования материалов, содержащихся в комплексах, в частности интерактивных моделей, не требуется, что существенно, подключения ПК к сети Интернет. Наличие электронной почты у преподавателя и обучающихся, Skype и оборудования для видеосвязи позволяет осуществлять и

дистанционное обучение. Причем в отличие от широко используемой для дистанционного обучения системы Moodle, с немалым перечнем преимуществ (как правило, в системе Moodle имеются выставленные ограничения по объему загружаемых файлов, часто бывают сбои в работе, связанные с подключением к сети). Для вставки swf-файлов и создания Flash-презентаций из PowerPoint использовалось ПО iSpring. Для технической переработки содержимого электронных учебно-методических комплексов широко применялись Adobe Acrobat XI Pro (очень мощный конвертер, с широким диапазоном содержимого); FlippingBook Publisher Professional (программа для создания электронных изданий с реалистичным эффектом листящихся страниц и рядом дополнительных преимуществ). При создании электронных оболочек – разные программы, в том числе AutoPlay Menu Builder. В последних версиях электронных комплексов заложена в том числе возможность использования ресурсов сети Интернет (введены активные ссылки на различные образовательные ресурсы).

Описанная технология использовалась в образовательном процессе Юргинского технологического института Томского политехнического университета (ЮТИ НИ ТПУ) в процессе подготовки студентов технических направлений подготовки, на подготовительных курсах в работе с абитуриентами, в учебном процессе общеобразовательных школ. Технология позволяет достичь высоких результатов не только в формировании предметных и общеучебных знаний, умений и навыков, комплекса профессиональных компетенции, но и в развитии личностных качеств обучающихся.

Известно, что продуктивность урока определяется качеством подготовки учителя к уроку. При этом важнейшей составляющей является развернутый план-конспект каждого конкретного занятия. Поурочные планы в совокупности (по всему курсу) характеризуют стиль работы преподавателя, а их изменение и обогащение из года в год демонстрирует развитие профессионального

мастерства. Сегодня, к сожалению, подготовка и использование в процессе преподавания план-конспектов не являются обязательными требованиями. Тем не менее понимание необходимости тщательной, всесторонней подготовки к каждому занятию для реализации качественного образовательного процесса в педагогическом сообществе есть. Использование взятых в сети готовых разработок уроков не решает проблемы. Из опроса молодых специалистов, работников образования следует, что:

- качественная подготовка к занятию, написание план-конспекта занимает в несколько раз больше времени отведенного на само занятие;
- аудиторная нагрузка большинства составляет, как правило, 1,5 и более ставок, к предстоящим занятиям полноценно подготовиться не всегда удается;
- подготовленных за время обучения в вузе учебно-методических материалов оказывается недостаточно для работы учителя-предметника;
- систематические перегрузки и недостаток свободного времени – одна из главных причин ухода молодых специалистов из образования.

Студенты вузов отмечают, что многие преподаватели из года в год используют конспекты лекций, написанные десятилетия назад. Достаточно часто информация, полученная на таких лекциях, оказывается неактуальной и устаревшей. Электронный УМК, включающий поурочные разработки занятий, позволяет оперативно их корректировать, дополнять, изменять.

Таким образом, перспективной видится разработка и внедрение в образовательный процесс педагогических вузов курса по созданию в процессе обучения студентами (физиками, химиками, биологами) электронных УМК, содержащих поурочные разработки, что позволило бы успешно не только формировать широкий спектр профессиональных компетенций будущих учителей, но и способствовать их быстрой и успешной адаптации в их профессиональной среде.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Дистервег А.* Избр. пед. соч. М., 1956. 378 с.
2. *Рубакин Н. А.* Как заниматься самообразованием. М.: Советская Россия, 1962. 129 с.
3. *Лысенкова С. Н.* Методом опережающего обучения: кн. для учителя. Из опыта работы. М.: Просвещение, 1988. 192 с.
4. *Полицинский Е. В., Румбеишта Е. А.* Активизация познавательной деятельности студентов на лекционных занятиях // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2011. Вып. 6 (108). С. 37–40.
5. *Полицинский Е. В., Румбеишта Е. А.* Реализация деятельностного подхода в процессе обучения школьников решению физических задач // Вестн. Томского гос. пед. ун-та. 2006, Вып. 6 (57). С. 164–168.
6. *Полицинский Е. В.* Организация учебной деятельности студентов по подготовке и выполнению лабораторных работ по физике // Инженерное образование. 2017. № 22. С. 165–172.
7. *Полицинский Е. В.* Обучение школьников решению физических задач на основе деятельностного подхода: автореф. канд. пед. наук. Томск, 2007. 22 с.
8. *Полицинский Е. В.* Методика обучения решению задач по физике: реализация деятельностного подхода в процессе обучения школьников и студентов решению физических задач: моногр. Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2012. 274 с.
9. *Данильчук В. И.* Гуманитаризация физического образования в школе. (Личностно-гуманитарная парадигма): моногр. Волгоград: Перемена, 1996. 185 с.
10. *Politsinsky E. V., Demenkova L. G.* The Organization of the Training of Technical College Students Using Practice-Oriented Tasks // Asian Social Science. 2015. Vol. 11. No. 1. P. 187–192.
11. *Новиков Д. А.* Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). М.: МЗ-Пресс, 2004. 67 с.
12. *Hirvonen P. E., Viiri J.* Physics student teachers' ideas about the objectives of practical work // Science & Education. 2002. Vol. 11, Iss. 3. P. 305–316.
13. *Hofstein, A., Lunetta V. N.* The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century // Science & Education. 2004. Vol. 88, Iss. 1. P. 28–54. DOI: 10.1002/ sce.10106.
14. *Trumper R.* The Physics laboratory – A historical overview and future perspectives // Science & Education. 2003. Vol. 12, Iss. 7. P. 645–670.
15. *Ojediran I. A., Oludipe D. I., Ehindero O. J.* Impact of laboratory-based instructional intervention on the learning outcomes of low performing senior secondary students in physics // Creative Education. 2014. Vol. 5, No. 4. P. 197–206. DOI: 10.4236/ ce.2014.54029.
16. *Ермакова Е. В.* Организация и проведение лабораторных занятий по курсу общей физики в педагогических вузах с использованием задачного метода: дис. ... канд. пед. наук: Челябинск, 2003. 232 с.
17. *Агеев Н. В., Древис Ю. Г.* Электронные издания: концепции, создание, использование. М.: МГУП, 2003. 236 с.
18. *Архипова А. И., Кочубей И. В., Иус Д. В.* Концептуальные подходы к созданию УМК нового поколения / Кубанский государственный университет. URL: [http://www.ieeetclt.org/icalt2002/proceedings/t416\\_icalt166\\_End.pdf](http://www.ieeetclt.org/icalt2002/proceedings/t416_icalt166_End.pdf) (дата обращения: 16.02.2017).
19. *Беспалько В. П.* Образование и обучение с участием компьютеров (педагогика третьего тысячелетия). М.: Изд-во Моск. психол.-социал. ин-та; Воронеж: НПО «МОДЭК», 2002. 352 с.
20. *Макаров А. В.* Учебно-методический комплекс: модульная технология разработки: учеб.-метод. пособие. Минск: РИВШ, БГУ, 2002. 118 с.
21. *Винницкий Ю. А.* Принципы создания и использования интерактивных электронных учебных курсов на основе мультимедийных технологий (на примере курса физики 7–11 классов): автореф. дис. ... канд. пед. наук. М.: Ин-т содержания и методов обучения Российской академии образования, 2006. 24 с.

22. Воробьев В. А., Сосновский О., Филипцов А. М. Электронный учебно-методический комплекс: разработка и использование в учебном процессе // Высшая школа. 2011. № 1. С. 38–43.
23. Dengler R. Computers in Physics education – general aspects and examples of hard- and software // Oblak S. et al. (eds.) Proceedings of New Ways of Teaching Physics GIREP/ ICPE. Ljubljana, 1996.
24. Winn W. A conceptual basis for educational application of virtual reality. 1996. URL: [http://www.hitl.washington.edu/projects/learning\\_center/](http://www.hitl.washington.edu/projects/learning_center/) (дата обращения: 15.09.2019).
25. Полицинский Е. В. Сборник интерактивных материалов для мультимедийной поддержки занятий по физике. ЮТИ ТПУ, 2013. 2,92 Гб.
26. Электронный учебно-методический комплекс «Физика 7–9» в 2 ч. / сост. Е. В. Полицинский, А. А. Бодягина. Юрга, 2016. Ч. I (для учителя) – 2,76 Гб; часть II (для ученика) – 1,02 Гб.
27. Полицинский Е. В., Вегнер А. И. Репетитор по физике: электрон. учеб.-метод. комплекс. ЮТИ ТПУ, 2016. 783 Мб.
28. Полицинский Е. В., Теслева Е. П., Соболева Э. Г. Лабораторный практикум по физике: электрон. учеб.-метод. комплекс. ЮТИ ТПУ, 2016. 453 Мб.

#### REFERENCES

1. Diesterweg A. *Izbr. ped. soch.* Moscow, 1956. 378 p. (in Russian)
2. Rubakin N. A. *Kak zanimatsya samoobrazovaniem.* Moscow: Sovetskaya Rossiya, 1962. 129 p.
3. Lysenkova S. N. *Metodom operezhayushchego obucheniya: kn. dlya uchitelya. Iz opyta raboty.* Moscow: Prosveshchenie, 1988. 192 p.
4. Politsinskiy E. V., Rumbeshta E. A. Aktivizatsiya poznavatelnoy deyatel'nosti studentov na lektsionnykh zanyatiyakh. *Vestn. Tomskogo gos. ped. un-ta.* 2011, Iss. 6 (108), pp. 37–40.
5. Politsinskiy E. V., Rumbeshta E. A. Realizatsiya deyatel'nostnogo podkhoda v protsesse obucheniya shkolnikov resheniyu fizicheskikh zadach. *Vestn. Tomskogo gos. ped. un-ta.* 2006, Vyp. 6 (57), pp. 164–168.
6. Politsinskiy E. V. Organizatsiya uchebnoy deyatel'nosti studentov po podgotovke i vypolneniyu laboratornykh rabot po fizike. *Inzhenernoe obrazovanie.* 2017, No. 22, pp. 165–172.
7. Politsinskiy E. V. Obuchenie shkolnikov resheniyu fizicheskikh zadach na osnove deyatel'nostnogo podkhoda. *Extended abstract of PhD dissertation (Education).* Tomsk, 2007. 22 p.
8. Politsinskiy E. V. *Metodika obucheniya resheniyu zadach po fizike: realizatsiya deyatel'nostnogo podkhoda v protsesse obucheniya shkolnikov i studentov resheniyu fizicheskikh zadach: monogr.* Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG, Germany, 2012. 274 p.
9. Danilchuk V. I. *Gumanitarizatsiya fizicheskogo obrazovaniya v shkole. (Lichnostno-gumanitarnaya paradigma): monogr.* Volgograd: Peremena, 1996. 185 p.
10. Politsinsky E. V., Demenkova L. G. The Organization of the Training of Technical College Students Using Practice-Oriented Tasks. *Asian Social Science.* 2015, Vol. 11, No. 1, pp. 187–192.
11. Novikov D. A. *Statisticheskie metody v pedagogicheskikh issledovaniyakh (tipovye sluchai).* Moscow: MZ-Press, 2004. 67 p.
12. Hirvonen P. E., Viiri J. Physics student teachers' ideas about the objectives of practical work. *Science & Education.* 2002, Vol. 11, Iss. 3, pp. 305–316.
13. Hofstein, A., Lunetta V. N. The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science & Education.* 2004. Vol. 88, Iss. 1, pp. 28–54. DOI: 10.1002/sce.10106.
14. Trumper R. The Physics laboratory – A historical overview and future perspectives. *Science & Education.* 2003, Vol. 12, Iss. 7, pp. 645–670.



15. Ojediran I. A., Oludipe D. I., Ehindero O. J. Impact of laboratory-based instructional intervention on the learning outcomes of low performing senior secondary students in physics. *Creative Education*. 2014, Vol. 5, No. 4, pp. 197–206. DOI: 10.4236/ce.2014.54029.
16. Ermakova E. V. Organizatsiya i provedenie laboratornykh zanyatiy po kursu obshchey fiziki v pedagogicheskikh vuzakh s ispolzovaniem zadachnogo metoda. *PhD dissertation (Education)*. Chelyabinsk, 2003. 232 p.
17. Ageev N. V., Drevs Yu. G. *Elektronnye izdaniya: kontseptsii, sozdanie, ispolzovanie*. Moscow: MGUP, 2003. 236 p.
18. Arkhipova A. I., Kochubey I. V., Ius D. V. Kontseptualnye podkhody k sozdaniyu UMK novogo pokoleniya. Available at: [http://www.ieeetclt.org/icalt2002/proceedings/t416\\_icalt166\\_End.pdf](http://www.ieeetclt.org/icalt2002/proceedings/t416_icalt166_End.pdf) (accessed: 16.02.2017).
19. Bepalko V. P. *Obrazovanie i obuchenie s uchastiem kompyuterov (pedagogika tretyego tysyachetletiya)*. Moscow: Izd-vo Mosk. psikhol.-sotsial. in-ta; Voronezh: NPO “MODEK”, 2002. 352 p.
20. Makarov A. V. *Uchebno-metodicheskiy kompleks: modulnaya tekhnologiya razrabotki: ucheb.-metod. posobie*. Minsk: RIVSh, BGU, 2002. 118 p.
21. Vinnitskiy Yu. A. Printsipy sozdaniya i ispolzovaniya interaktivnykh elektronnykh uchebnykh kursov na osnove multimediynykh tekhnologiy (na primere kursa fiziki 7–11 klassov). *Extended abstract of PhD dissertation (Education)*. Moscow: In-t sodержaniya i metodov obucheniya Rossiyskoy akademii obrazovaniya, 2006. 24 p.
22. Vorobyev V. A., Sosnovskiy O., Filiptsov A. M. Elektronnyy uchebno-metodicheskiy kompleks: razrabotka i ispolzovanie v uchebnom protsesse. *Vysshaya shkola*. 2011, No. 1, pp. 38–43.
23. Dengler R. Computers in Physics education – general aspects and examples of hard- and software. In: Oblak S. et al. (eds.) *Proceedings of New Ways of Teaching Physics GIREP/ICPE*. Ljubljana, 1996.
24. Winn W. *A conceptual basis for educational application of virtual reality*. 1996. Available at: [http://www.hitl.washington.edu/projects /learning\\_center/](http://www.hitl.washington.edu/projects /learning_center/) (avessed: 15.09.2019).
25. Politsinskiy E. V. *Sbornik interaktivnykh materialov dlya multimediynoy podderzhki zanyatiy po fizike*. YuTI TPU, 2013. 2,92 Gb.
26. Politsinskiy E. V., Bodyagina A. A. (comp.) Elektronnyy uchebno-metodicheskiy kompleks “Fizika 7–9” in 2 part. Yurga, 2016. Part I (dlya uchitelya) – 2,76 Gb; Part II (dlya uchenika) – 1,02 Gb.
27. Politsinskiy E. V., Vegner A. I. *Repetitor po fizike: elektron. ucheb.-metod. kompleks*. YuTI TPU, 2016. 783 Mb.
28. Politsinskiy E. V., Tesleva E. P., Soboleva E. G. *Laboratornyy praktikum po fizike: elektron. ucheb.-metod. kompleks*. YuTI TPU, 2016. 453 Mb.

---

**Полицейский Евгений Валериевич**, кандидат педагогических наук, доцент, директор общеобразовательной школы № 15 г. Юрги Кемеровской области

**e-mail: ewpeno@mail.ru**

**Politsinsky Evgeny V.**, PhD in Education, Associate Professor, Director of secondary school No. 15 Yurga, Kemerovo region

**e-mail: ewpeno@mail.ru**

*Статья поступила в редакцию 23.09.2019*  
*The article was received on 23.09.2019*