

УДК 372.862
БЕК Ч 426.81/96

Е. Ю. Левченко, А. М. Мехнин

Курган

ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛИТЕХНИЧЕСКОЙ КОМПЕТЕНЦИИ В ПРОЦЕССЕ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА УЧАЩИХСЯ

ГСНТИ 14.25.09
Код ВАК 13.00.02

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: политехническая компетенция; физико-техническое творчество; программа дополнительного образования «Лаборатория электроники и робототехники».

АННОТАЦИЯ. В работе рассматриваются теоретические основы использования компетентного подхода к проблемам современного политехнического образования. Показано, что физико-техническое творчество, организованное с использованием высоких технологий, может служить способом решения проблемы низкого уровня технической грамотности учащихся.

E. Y. Levchenko, A. M. Mekhnin

Kurgan

FORMATION OF POLYTECHNIC COMPETENCE IN THE PROCESS OF STUDENTS' PHYSICAL AND TECHNICAL CREATIVE WORK

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: polytechnic competence; physical and technical creative work; program of the additional education "Laboratory of electronics and robotics".

ABSTRACT. The article describes theoretical foundation of using competence approach to the problems of modern polytechnic education. It is proved that physical and technical creative work, organized so that to use high technologies, may serve as the solution to the problem of bad high technology knowledge of the students.

Тенденции развития современного общества, быстрый переход к рыночным отношениям во многом изменили требования к подрастающему поколению. Перед системой образования встают задачи воспитания человека, готового жить в XXI веке, способного к

овладению разными видами мастерства, самосовершенствованию, самообразованию, самореализации. Образование должно обеспечивать адекватность потенциала трудовых ресурсов технике, технологиям, методам управления производством, которые сегодня развивают-

ся очень быстро.

Как показывает практика, образовательно-квалификационный потенциал общества в политехническом направлении не отвечает его запросам. Это негативно сказывается на качестве трудовых ресурсов и приводит к тому, что многие специалисты не справляются со своими обязанностями. Одной из причин существования данной проблемы может служить невысокий уровень политехнического образования выпускников школ.

Исторически так сложилось, что школьный курс физики по своему содержанию является политехническим. Физика служит теоретической базой большинства отраслей современного производства и имеет широкое применение в различных сферах человеческой деятельности. Ей принадлежит ведущая роль в реализации политехнического принципа обучения. Этот принцип требует специального подбора и систематизации содержания образования.

Школьная физика имеет свою логику построения учебного материала и изучается по определенной системе:

- последовательность изложения материала (механика, молекулярная физика, теплота, электричество, оптика, атомная и ядерная физика);
- рассмотрение вопросов техники и технологии отдельных производств, в которых преобладают физические процессы, на уроках физики служит не самоцелью, а является иллюстрацией практической значимости изучаемых физических явлений, законов и теорий.

Для актуализации политехнического образования большое внимание следует уделять изменению структуры научных исследований. Физика, как и другие естественные науки, все больше становится непосредственной производительной силой общества, развивается как одно из генеральных направлений изучения возможностей и способов применения

законов природы в интересах производства. В практике преподавания учет этого направления приводит к соединению изучения фундаментальных физических явлений, законов и теорий и их технических приложений.

В настоящее время отсутствует единый подход к определению содержания политехнического образования как в средней, так и в высшей школе. Содержание этого образования определяется исходя из содержания изучаемых научных основ техники и технологии производства, а сегодня — еще и информационных технологий и робототехники. В дидактике пока не сложилось единого мнения о принципах, определяющих содержание политехнического образования специалиста широкого политехнического профиля на основе функционального подхода, исходя из инвариантных составляющих деятельности.

Проблематика политехнического образования отражена в работах П. П. Блонского, А. Г. Калашникова и др.; компетентностный подход описан в работах А. Л. Андреева, И. А. Зимней, О. Е. Лебедева, М. Б. Лебедевой, О. Н. Шиловой, Дж. Равен, И. Н. Фалиной, А. Хуторского, С. Е. Шишовой; политехническая компетентность — в трудах В. Б. Брюховецкого, Л. А. Борисова, С. Г. Добротворской; физико-техническое творчество — у В. П. Брагина, Н. П. Булатова, Б. М. Сметанина; роль дополнительного образования и принципа непрерывности образования для развития физико-технического творчества школьников определены и разработаны в исследованиях Л. К. Балясной, Б. С. Гершунского, А. Иванова, И. Я. Лапиной, О. А. Ремизовой, М. О. Чекова, С. К. Никули и др.

Анализ теоретических исследований и практических разработок по проблеме политехнического обучения в современной средней школе позволяет сделать следующие выводы.

В научной и методической литературе недостаточно освещены роль и возможности общеобразовательных и специальных дисциплин в политехнической подготовке учащихся. Авторы ряда работ [1] рекомендуют использовать при изучении специальных дисциплин обширный естественнонаучный материал. В противоположность этому, другие авторы [2] рекомендуют вводить специальный материал в курсы естественнонаучных дисциплин. В этом случае он используется для иллюстрации того или иного закона. При этом не указывается, какими критериями они руководствовались в выборе временного фактора межпредметных связей, реализуя их как предшествующие или последующие. Указанный факт приводит к невозможности учета перекрестных и взаимодополняющих, предшествующих и последующих межпредметных связей.

Большинство исследователей определяет структуру политехнического образования не в системном виде, а через отдельные политехнические понятия. Так, при рассмотрении политехнических умений авторы не обращают внимания на изучение технических объектов и технологических процессов с помощью специальной справочной литературы, умение изучать политехнические объекты в неизвестной учащимся модификации.

Достаточно много работ, посвященных исследованию межпредметных связей общеобразовательных и специальных дисциплин [3]. Как известно, особенностью этих связей является то, что в основе их реализации должны лежать принцип политехнизма и принцип профессиональной направленности.

Кроме того, необходимо отметить, что без специальной подготовки преподавателя реализация любой методики будет недостаточно эффективной. В процессе подготовки учителя физики в педагогических вузах на рассмотрение вопроса политехнизации обучения отводится

всего 2 часа в общем курсе методики физики, а на практических занятиях (семинарах) этот вопрос не рассматривается. Поэтому, приступая к практической деятельности, подавляющее большинство молодых специалистов не могут с достаточной степенью эффективности организовать политехническое обучение.

Анализ учебных пособий, научных статей, посвященных различным элективным курсам по физике, физическим кружкам и факультетам экспериментальной, конструкторской и общетехнической направленности, показал, что содержание и методика целенаправленного формирования политехнической компетенции старшеклассников в современных условиях разработаны слабо.

Изучение процесса обучения физике в общеобразовательных школах и учреждениях дополнительного образования на основе анкетирования учащихся и учителей физики, педагогов дополнительного образования города и области, а также анализ опыта педагогической работы и статистики региона по занятости детей в объединениях научно-технического направления позволили выявить следующие проблемы:

1. низкий уровень развития комплекса физико-технических знаний, умений и навыков у большинства учащихся и выпускников общеобразовательных школ;
2. отсутствие четко поставленной задачи целенаправленного формирования у учащихся политехнических знаний, умений и навыков в старших классах общеобразовательной школы;
3. отсутствие системы целенаправленного формирования политехнической компетенции у учащихся общеобразовательной школы;
4. недостаток учебного времени для проведения регулярной целенаправленной работы по формированию политехнической компетенции в

рамках базовой школьной программы по физике;

5. физико-техническим творчеством преимущественно занимаются дети младшего школьного возраста, это подчеркивает тот факт, что в системе дополнительного образования не существует в достаточном количестве образовательных программ для старшеклассников, соответствующих современным запросам обучающихся и способных сформировать полноценный комплекс знаний по конструированию, физике, информатике, технике и другим областям.

Решение проблемы

При определении структуры политехнического образования предлагается воспользоваться компетентностным подходом, который поможет раскрыть содержание образования при помощи совокупности компетенций в области политехнического образования, необходимых современному выпускнику школы и востребованных обществом. Подобный набор компетенций складывается из тех требований, необходимых выпускнику школы для поступления в высшие и среднеспециальные учебные заведения и успешного продолжения обучения в них. Следует учитывать требования сегодняшнего работодателя к навыкам пользования современными компьютерами, автоматической и программируемой техникой на производстве, а также требования по уверенному пользованию высокотехнологичной домашней техникой. Набор этих требований определяет основные задачи современного политехнического образования.

Основными задачами политехнического образования школьников видятся следующие:

- формирование представлений о технологическом аспекте современной научной картины мира как совокупности фундаментальных идей, принципов, понятий о техносфере, спосо-

бах получения и преобразования материалов, энергии, информации;

- социально-техническое проектирование окружающей среды;
- развитие технологического системного способа мышления учащихся, ориентированного на синтез различных знаний;
- многофакторное, междисциплинарное осмысление проблем;
- воспитание технологической культуры, способности критического восприятия, всесторонней оценки созданных проектов, продуктов труда с учетом их социальных, экологических, экономических, эстетических и других характеристик;
- культивирование инициативного, творческого подхода к решению практических проблем.

Актуальность постановки таких задач подтверждают тенденции развития систем образования развитых стран.

В условиях интеграции науки и производства усиливается роль проблемно-ориентированных научно-технических дисциплин, направленных на определенные комплексные проблемы, виды социально-технической деятельности (эргономика, информатика, инженерная экология и т. д.), методологии инженерной, изобретательской мысли как формы непосредственного сближения научного и технического творчества, преодоления противоречия между логикой науки и логикой производства. Такие знания, наряду с традиционными предметами, прикладными разделами естественных и общественных наук, следует рассматривать в качестве источников содержания политехнического образования учащихся.

Рассматривая структуру политехнического образования с точки зрения компетентностного подхода, большое внимание следует уделить практическому содержанию образования, тем навыкам и умениям, которые нужны будущему

специалисту. Это измерительные и вычислительные умения, умение использовать наиболее распространенные виды орудий труда, развитие научно-технического мышления и общей трудовой культуры учащихся. Поэтому одной из форм работы по усилению прикладной, практической направленности такой школьной дисциплины, как физика, является физико-техническое творчество школьников.

Цель занятий физико-техническим творчеством — формирование у учащихся политехнической компетенции, которая позволит им не только успешно решать практические физико-технические задачи в повседневной жизни, но и создаст предпосылки к успешному продолжению обучения в технических вузах.

Физико-техническое творчество способствует:

- качественному усвоению обучающимися политехнических знаний, умений и навыков;
- ориентации обучающихся на получение специальностей различных технических направлений;
- личностному развитию и творческой самореализации.

Для эффективного формирования политехнической компетенции на занятиях физико-техническим творчеством необходимо определить ряд организационно-педагогических и методических условий, учитывающих концепцию политехнического образования и принципы дополнительного образования.

В качестве ведущего психолого-педагогического принципа образования должен быть принят деятельностно-личностный подход, ориентированный на способы усвоения знаний, способы мышления, деятельности и развитие творческих способностей личности.

Многообразие видов деятельности обучающихся, возможность нахождения альтернативных решений эксперимен-

тально-конструкторских задач привлекает старшеклассников.

Усвоение общих способов деятельности предполагает активное, творческое участие школьников в непосредственном моделировании и осуществлении этапов научно-производственного цикла, трансформации знаний в труд, включающее выдвижение идеи, поиск и усвоение необходимых прикладных знаний как средств реализации достижений фундаментальных наук, нахождение способов их применения, проведение необходимых исследований, участие в разработках образцов, технологической подготовке, организации производственной работы и т. д.

Непосредственно производственный процесс является при этом завершающим этапом, результатом всех видов деятельности. При таком подходе объектом усвоения являются не только способы преобразования материалов, энергии, но и способы получения, применения, трансформации научных знаний, информации в процессе создания того или иного продукта.

В результате деятельность учащихся во многом основана на эмпирических знаниях, слабо связана с использованием научных достижений, что сковывает развитие инициативности, самостоятельности, творческих потенциалов школьников, препятствует подлинному соединению обучения с трудом. Существующие в школе и внешкольных учреждениях различные виды работы, отражающие звенья научно-производственного цикла (факультативы и кружки научно-прикладного характера, формы технического творчества, школьного производства и т. п.), необходимо попытаться объединить в целостную систему.

В качестве одного из возможных вариантов целесообразно разработать программу обобщающего политехнического предмета для старших классов. Его логика, структура, содержание должны

быть связаны с соответствующими этапами научно-производственного процесса, учитывать уровень современных технологий.

Необходимо также обеспечить активное взаимодействие учащихся с окружающей производственной и социальной средой. Это предполагает тесное взаимодействие учебных заведений, научно-исследовательских, производственных и других учреждений, подлинную интеграцию образования, науки и производства. Реальными формами такой интеграции могут служить учебно-научно-производственные объединения учащихся.

Важно наличие современной учебно-материальной базы. Исходя из нынешних непростых экономических условий, возможно использование оборудования, построенного на основе модульного принципа, компоненты которого имеют полифункциональный характер.

Начиная обучение физико-техническому творчеству, старшеклассники должны будут познакомиться с устройствами, достаточно сложными технически. Самостоятельно изготовить такие устройства им зачастую не под силу. Поэтому возможно использование специальных полифункциональных модулей, структурных элементов различных устройств. Если начать занятия физико-техническим творчеством с изучения полифункциональных электротехнических модулей, удастся избавить обучающихся от самого сложного и рутинного адаптационного этапа, что поможет сразу заинтересовать их.

В учебном процессе целесообразно шире применять работу учащихся с моделями, радиотехническими конструкторами, демонстрирующими принципы современной техники.

Методика целенаправленного формирования политехнической компетенции на занятиях физико-техническим творчеством с использованием средств

современных технологий включает:

- а) формирование системы целей, заданий и указаний к их выполнению в соответствии с уровнем характером обобщенности политехнических знаний и познавательных умений по физике;
- б) использование средств высоких технологий, способствующих формированию познавательного интереса обучающихся и обеспечивающих старшеклассников политехническим инструментарием, необходимым в жизни;
- в) формирование уровней обобщенности физических, технологических знаний с учетом субъектного опыта учащихся за счет физико-техническое творчества с применением ИКТ;
- г) обоснование поэтапного и уровневого характера формирования политехнических знаний по физике, информатике и др.
- д) разработку содержания программы дополнительного образования по физико-техническому моделированию для обучающихся 9—11 классов.

В целях формирования политехнической компетенции обучающихся разработана программа дополнительного образования по физико-техническому творчеству с использованием средств высоких технологий и с учетом вида деятельности обучающихся в соответствии с календарным планом изучения базовой школьной программы по физике — «Лаборатория электроники и робототехники».

Обучение по данной программе основано на принципах интеграции теоретического обучения с процессами практической, исследовательской, самостоятельной научной деятельности воспитанников и технико-технологического конструирования.

Программа включает проведение лабораторно-практических, исследова-

тельских работ и прикладного программирования. В ходе заданий воспитанники приобретают общетрудовые, специальные и профессиональные умения и навыки по монтажу отдельных элементов и сборке готовых роботов, их программированию, закрепляемые в процессе разработки проекта. Содержание практических работ и виды проектов могут варьироваться в зависимости от наклонностей учащихся, наличия материалов, средств и др.

Программа занятий в лаборатории электроники и робототехники предназначена для учащихся 9–11 классов и рассчитана на три года обучения. Она призвана ознакомить учащихся с основными понятиями радиоэлектроники, цифровой электроники, автоматики; дать практические навыки конструирования электронных устройств, применения измерительной и компьютерной техники.

Программа предполагает набор детей в комплексные группы постоянного состава. Особенностью набора детей является наличие вступительных испытаний, на основе которых производится начальная дифференциация обучающихся с учетом их индивидуальных особенностей, способностей и потребностей. На основании вступительных испытаний определяются индивидуальные траектории и темпы обучения.

В 9 классе необходимо дать детям сведения об элементной базе, ознакомить с физикой процессов и явлений, применяемых в электронике. Первый год обучения носит пропедевтический характер перед дальнейшей конструкторской и исследовательской деятельностью. К самостоятельной разработке электронных приборов и устройств следует привлекать учащихся 9–11 классов, так как именно этот возраст благоприятен для такого вида деятельности. Для подростка важен фактор успеха, оценка сверстников, педагога и родителей. Фор-

мы проведения занятий предполагаются следующие: коллективные, групповые, подгрупповые, индивидуальные.

Тематический план занятий каждого года обучения представляет собой целостный курс, содержание тем которого и порядок их следования достаточно жестко связаны, а также согласуются со школьными образовательными программами. Повторяемость тем определяет углубляющий характер обучающего процесса. Одним из основных принципов данного курса является принцип самостоятельности, который способствует формированию устойчивого познавательного интереса обучающихся, повышает уровень сознательности и ответственности. С каждым годом обучения уровень самостоятельности увеличивается. Форма работы — творческая мастерская: она позволяет реализовать принцип самостоятельности и помогает развивать творческие способности.

Важным приемом, способствующим закреплению знаний и поддержки их в активном «инструментальном» состоянии, служат конструкторские задачи, которые предлагаются учащимся: «Как сделать?», «Как улучшить?», «Как изменить?». Как правило, предметная область таких задач максимально приближена к интересам учащихся, и они берутся решать поставленную проблему с видимым энтузиазмом. Нередко решение такой задачи становится основой конструкции, которую ученик впоследствии выбирает для своей практической работы.

Кроме теоретических сведений обучающиеся получают навыки радиомонтажных, слесарных работ, практической работы с радиоизмерительными приборами и компьютерами (работа с базами данных по электронным компонентам, с программами для разводки, расчета, изготовления печатных плат, основы программирования), а также с телекоммуникационными сетями и электронной

почтой.

Программа каждого года спланирована таким образом, чтобы в конце года можно было продемонстрировать собственные изобретения (1 год — электронное устройство, 2 год — измерительная

или экспериментальная установка на микроконтроллерах, 3 год обучения — управляемый робот).

В таблице приводятся примеры использования в содержании образования средств высоких технологий.

Таблица 1.

Использование в содержании образования средств высоких технологий при обучении по программе «Лаборатория электроники и робототехники»

Год обучения	Тема учебного плана	Содержание образования
1. «Основы цифровой техники и радиоэлектроники»	Работа с современными источниками информации	Использование ресурсов Интернета, работа со справочниками, чтение технической документации
2. «Основы программирования электронных устройств»	Архитектура микроконтроллера	Устройство и применение современных микроЭВМ, используемых в различных устройствах
	Устройства индикации. Жидкокристаллический дисплей	Алгоритмы вывода информации, физические принципы работы дисплеев
	Датчики. Механические датчики. Световые датчики. Звуковые датчики. Электродвигатели	Принципы работы различных электронных датчиков, измеряющих физические величины
	Понятие программы. Среды программирования. Компиляция	Изучение основ компьютерного программирования. Знакомство с различными языками программирования
3. «Робототехника»	Какие бывают датчики. Оптоэлектроника. Оптронная пара. Линии датчиков. Звуковая электроника. Измеритель уровня звука	Управление устройствами (роботами) на основе измерения физических параметров окружающей среды
	Робот, отслеживающий траекторию. Робот, отслеживающий стену. Ультразвуковое измерение дальности. Компас на основе эффекта Холла. GPS	Автоматизация управления поведением управляемого устройства (робота) на основе измерения параметров окружающего пространства, спутниковой навигации

Важным фактором и бесспорным преимуществом системы дополнительного образования можно считать значительно меньшее количество детей в объединении — 8—12 человек, это позволяет эффективнее использовать в процессе обучения личностно-ориентированный подход.

Таким образом, реализация политехнического образования в условиях компетентностного подхода возможна в рамках занятий физико-техническим творчеством. Организационно-педагогические условия, позаимствованные у

системы дополнительного образования для организации занятий «Лаборатории электроники и робототехники», обеспечивают интерес учащихся, смену видов деятельности, способствуют формированию познавательного интереса старшеклассников. Использование в содержании образования теоретического материала о способах автоматизации и управления различными электронными устройствами на базе микроЭВМ, а также о всевозможных физических датчиках способствует актуализации образовательной программы, расширяет кругозор

в политехнической сфере. Овладение умениями и навыками конструкторско-экспериментальной деятельности способствует творческой самореализации старшеклассника.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. КОРОВИН В. А. Программы элективных курсов. Физика. Профильное обучение: 9—11 кл. — М.: Дрофа, 2005.
2. АТУТОВ П. Р. Концепция политехнического образования в условиях технологического этапа научно-технического прогресса // Школа 2000. Концепции, методики, эксперимент [Под ред. Ю.И. Дика, А.В. Хуторского]. — М., 1999. С. 121—140.
3. КУРИЛЁВА Н. Л. Развитие технических способностей учащихся при обучении физике в основной школе: Дис. ... канд. пед. наук. — М.: МПГУ, 2007.

© Левченко Е. Ю. , Мехнин А. М. , 2010