

Карстина С.Г.

д.ф.-м.н, доцент, Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова,
Кафедра физики и нанотехнологий, профессор, Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail:skarstina@mail.ru

Столярская Ю.И.

Карагандинский университет имени академика Е.А.Букетова, магистрант кафедры физики и
нанотехнологий, Республика Казахстан, г. Караганда
E-mail: julkamaxi551@gmail.com

РАЗРАБОТКА ИНСТРУМЕНТОВ АКТИВИЗАЦИИ УЧЕБНО-ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА»

Аннотация. В работе рассмотрены основные тенденции развития современного физического образования, выявлены некоторые проблемы в обучении физике на примере раздела «Молекулярная физика» и предложен инструментарий, позволяющий активизировать учебно-познавательную деятельность школьников и повысить качество знаний, создать условия для включения в образовательный процесс исследовательской деятельности учеников. В ходе проведения педагогического эксперимента разработаны и апробированы методические и дидактические материалы, направленные на применение различных интерактивных подходов при обучении физике и форм оценивания.

Ключевые слова: методика обучения физике; оценка результатов; интерактивные технологии; школьное образование.

Abstract. The article presents the main tendencies of modern physics education development; some problems in teaching physics on the example of "Molecular physics" chapter are revealed; the tools which allow activating teaching and cognitive activity of schoolchildren, increasing the quality of knowledge and creating conditions for including research activity of schoolchildren into the educational process are proposed. In the process of the pedagogical experiment methodological and didactic materials were developed and tested aimed at using different interactive approaches in teaching physics and forms of assessment.

Key words: methods of teaching physics; evaluation of results; interactive technology; school education.

Современное образование должно обеспечивать развитие личностных, профессиональных, междисциплинарных компетенций обучающихся в рамках учебных дисциплин, основываться на актуальных подходах, методах и технологиях обучения, обновленном содержании и формах организации процесса обучения, соответствовать современным требованиям к ключевым компетенциям специалистов и ценностным ориентациям общества. Для того, чтобы успешно выполнять задачи современного образования учитель должен быть готов к постоянному профессиональному совершенствованию, поиску новых форм взаимодействия и коммуникации с учениками, применению современных подходов к организации и проведению уроков, оценке достигнутых результатов учениками [3].

Говоря об обновлении содержания физического образования важно понимать, что физика является базовой основой инженерного образования, подготовки специалистов в области точных и естественных наук, а также в других областях знаний. Физика определяет уровень и стиль научного мышления. Развитие физики способствует созданию условий для перехода к информационному обществу, совершенствованию и расширению сферы применения информационных и коммуникационных технологий. В процессе изучения физики обучающиеся должны получить не только базовые знания по предмету, но и освоить информационную культуру. В связи с этим, существенно возрастает роль информационно-коммуникационных технологий при обучении физики. Так, например, изучая физический объект в средней школе, ученики должны иметь возможность ознакомиться с его компьютерной моделью, иметь возможность для самостоятельного выполнения лабораторных и практических заданий, решения проблемных задач с применением элементов научного исследования и информационного поиска, уметь применять различный инструментарий для оценки своих учебных достижений и собственного прогресса.[1] Таким образом, совершенствование

и обновление содержания физического образования должно проходить на основе системного обновления целей, задач, содержания, технологий, форм и методов обучения физике, интеграции содержательного и процессуального аспектов учебного процесса, создания системы методической поддержки учителя физики, развития и модернизации образовательной среды школы, в том числе путем обеспечения свободного доступа к информационным ресурсам для школьников и учителей, развития информационно-деятельностного подхода на основе сочетания информационных технологий с исследовательскими и проектными технологиями. Основными элементами системных изменений в обучении физике должны стать информатизация, практико-ориентированная направленность содержания физического образования и активные технологии обучения. С учетом вышеизложенного целью настоящей работы является разработка инструментария для активизации учебно-познавательной деятельности школьников в условиях модернизации школьного физического образования. Для достижения поставленной цели в работе были определены следующие задачи: 1) разработка методов повышения мотивации школьников к изучению физики, формирования их устойчивого интереса к предмету, развития навыков самообразования и саморазвития учеников средствами предмета, 2) создание условий для включения в образовательный процесс исследовательской деятельности обучающихся, 3) разработка критериев оценки учебно-познавательных навыков обучающихся.[2] Исследование проводилось на базе КГУ «Гимназии № 45» (г. Караганда). В кабинете физики гимназии имеются комплекты оборудования по всем изучаемым темам, мультимедийная доска, компьютер, интернет, печатные, учебные аудио- и видео-ресурсы, демонстрационный и раздаточный материал, электронные пособия, учебники, справочная литература. В дополнение к основной программе обучения в гимназии проводятся факультативные занятия по решению прикладных физических задач и задач повышенного уровня сложности «Практикум по физике» (1 час в неделю).

В рамках настоящего исследования проведен анализ психолого-педагогической, методической, научной литературы по проблеме активизации учебно-познавательной деятельности школьников, основных концептуальных, нормативных документов, регламентирующих образовательную деятельность в современной школе, выяснены объективные возможности для повышения эффективности обучения физике на основе изменения содержания образования, применения интерактивных методов обучения и информационно-коммуникационных технологий, предложена модель активизации учебно-познавательной деятельности школьников на основе анализа индивидуальных потребностей обучающихся и проведена ее апробация при изучении раздела "Молекулярная физика". При проведении исследования использовались технологии педагогических измерений (беседы, наблюдение, анкетирование) и экспертных оценок. В работе было проведено анкетирование и интервьюирование учителей физики школ и гимназий различных регионов Казахстана, сделан сопоставительный анализ успеваемости учеников по физике и смежным школьным предметам. Результаты проведенного педагогического эксперимента обрабатывались с применением статистических методов анализа. Проведенные исследования позволили разработать и апробировать методические и дидактические материалы на уроках физики при изучении раздела "Молекулярная физика", выяснить их влияние на повышение познавательной активности обучающихся, развитие навыков самостоятельной работы, повышение академических достижений обучающихся. При планировании содержания урока использовались два основных принципа: 1) исследования обучающихся является важным содержательным элементом урока; 2) изучение нового материала на уроке начинается с демонстрации его практической направленности.

На первом этапе проводимого исследования был сделан анализ изменений в содержании типовых учебных программах по общеобразовательным предметам, курсам по выбору и факультативам для общеобразовательных организаций 2017 и 2022 года. На основе проведенного анализа было выяснено, что в типовых программах по общеобразовательным предметам, курсам по выбору и факультативам для общеобразовательных организаций 2022 имеет место перераспределение учебного материала между классами в сторону увеличения нагрузки в старших классах (10-11 классы), и сокращения программы в 7-9 классах. В старших классах средней школы содержание предмета "Физика" соотносится с профилем обучения школьников. Так, например, в классах общественно-гуманитарного направления общий объем изучения физики в год составляет 32 часа (1 час в неделю), в классах естественно-математического направления - 96 часов (3 часа в неделю) [8;9]. Также были выявлены различия в тематическом содержании предмета "Физика". Так, например, при изучении раздела "Молекулярная физика" в классах общественно-гуманитарного направления исключены вопросы, связанные с определением коэффициента поверхностного натяжения жидкости различными способами; анализом различий в структуре кристаллических и

аморфных тел на примере различных твердых тел; определением модуля Юнга при упругой деформации» и другие. Также, для классов общественно-гуманитарного направления сокращено количество лабораторных и практических занятий. Существенные различия в тематическом содержании предмета "Физика" для обучающихся в классах различного профиля приводят к тому, что ученики не всегда получают необходимый уровень подготовки и базовые знания по физике для продолжения обучения в вузе по техническим и естественнонаучным направлениям.

При проведении теоретического анализа учебно-методической литературы основное внимание уделялось таким проблемам, как 1) соответствие содержания школьного физического образования типовым программам, 2) соответствие содержания школьного физического образования современному развитию физической науки, 3) реализация межпредметных связей при обучении физики, 4) преемственность содержания школьного предмета "Физика", 5) соответствие содержания школьного курса физики возрастным особенностям, познавательным интересам и возможностям обучающихся [5]. В Казахстане учебные заведения самостоятельны в выборке учебников. Так, например, в КГУ «Гимназии № 45» (г. Караганда) при изучении физики используются 1) для классов общественно-гуманитарного направления - учебник «Физика» (авторы: Д.М. Казахбаева, Б.А. Кронгарт), издательство «Мектеп», 2019 г., 2) для классов естественно математического направления - учебник «Физика» (авторы: Н.А. Закирова Р.Р. Аширова), издательство «Арман-ПВ», 2019 г. Данные учебники полностью соответствуют содержанию школьного физического образования, современному развитию физической науки, демонстрируют межпредметные связи, обеспечивают преемственность содержания школьного курса физики.

При разработке инструментов активизации учебно-познавательной деятельности школьников были использованы методы и технологии организации обучения, основанные на исследовательской, групповой, проблемной, проектной, поисковой работе. Информационно-коммуникационные технологии при изучении раздела "Молекулярная физика" применялись для демонстрации физических моделей, организации лабораторных занятий и практикумов по решению проблемных задач, выполнения самостоятельных заданий, информационного поиска и самооценки учеников. В содержании уроков учитывались межпредметные связи физики с математикой, химией, биологией, историей и другими предметами школьной программы. [5]

На следующем этапе педагогического эксперимента были разработаны задания для проведения входной диагностики остаточных знаний учеников перед изучением новых тем. Так, например, для учеников 10-х классов использовались задания, состоящие из тестовых вопросов и практических задач по материалу аналогичной тематики, изученному в 8 классе (например, по разделу "Молекулярная физика"). Входная диагностика проводилась с помощью интерактивных образовательных платформ, позволяющих охватить одновременно несколько тем, выбрать оптимальное время для выполнения заданий, автоматизировать проверку, обеспечить обратную связь с учениками. Результаты входной диагностики были использованы для корректировки планов учебных занятий. Проведенная нами входная диагностика по разделу "Молекулярная физика" позволила выявить следующие проблемы: 1) более половины обучающихся (55%) смогли правильно выполнить только 65% заданий, 2) у учеников выявлены проблемы в использовании математического аппарата при решении задач. В большинстве своем, ученики допускают ошибки при работе с дробями, при решении задач с использованием формул комбинаторики, при выполнении операций со степенями. Аналогичные проблемы применения математического аппарата были отмечены в аналитическом отчете «Комплексный анализ результатов мониторинга образовательных достижений обучающихся организаций среднего образования» (г. Астана, Национальная академия образования имени Ы.Алтынсарина, 2022 год). В частности, в отчете указано, что по математической грамотности учеников 9-х классов зафиксирован наименьший процент выполнения тестовых заданий (53,8%). С целью выяснения общих тенденций, связанных с качеством математической подготовки обучающихся и их умением правильно использовать математический аппарат при решении физических задач, был проведен опрос учителей физике средних школ и гимназий различных регионов Казахстана. В опросе приняли участие 53 учителя физики. Результаты опроса представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Результаты опроса учителей физики школ и гимназий о качестве математической подготовки обучающихся и их умении правильно использовать математический аппарат при решении физических задач: 1) оценка уровня применения математического аппарата обучающимися при решении физических задач, 2) оценка необходимости объяснения ученикам правил математических вычислений при решении физических задач

Как видно из представленных на рисунке 1 результатов опроса только 48% учителей считают достаточным уровень применения математического аппарата обучающимися при решении физических задач. При этом 41% опрошенных учителей физики вынуждены часто объяснять ученикам правила математических вычислений при решении физических задач, 22% - почти всегда. Также, в ходе опроса было выяснено, что 51,9% учителей физики тратят в среднем на уроке 5-10 минут на объяснение правил математических вычислений, 25% - 10-15 минут, 9,6% - больше 15 минут. Одним из путей решения сложившейся проблемы должно стать применение форм комбинированного урока учителями физики и математики. Также, важной остается проблема синхронизации программ обучения по математике и физике. Решение выявленных проблем позволит снять барьеры с учеников, испытывающих трудности при выполнении математических вычислений, и, тем самым, повысить их учебно-познавательную активность.

Другим важным элементом предлагаемого инструментария по активизации учебно-познавательной деятельности школьников при изучении физики является выбор эффективных форм оценивания учебных достижений школьников и их прогресса. В качестве промежуточных средств контроля эффективно использовать формативное оценивание, совмещающее в себе оценку теоретических знаний и практических навыков учеников. Формативное оценивание следует проводить на каждом уроке и по итогам оценивания своевременно давать обратную связь ученикам, вносить изменения в содержание урока, формы и методы его организации.[6] Кроме формативного оценивания в учебных заведениях Казахстана применяются методы суммативного оценивания после прохождения отдельного раздела по предмету, а также в конце каждого академического периода (четверти). Основываясь на результатах проведенного анкетирования учителей физики в рамках данного исследования, был сделан анализ форм оценивания и особенностей их применения. Результаты анализа представлены в таблице 1. Из данных, представленных в таблице 1, видно, что наиболее оперативным является применение тестовых форм контроля и физического диктанта.

Таблица 1

Формы оценивания и особенности их применения на уроках физики

№	Форма контроля	Количество заданий	Форма проведения	Время на проведение	Время на проверку
1	Тест	10	Онлайн	3 минуты	Автоматически
2	Формативное оценивание	2	Офлайн/ онлайн	15 минут	1 час
3	Физический диктант	10	Офлайн/ онлайн	10 минут	20 минут
4	Суммативное оценивание за раздел	5-8	Офлайн	20 минут	1 час
5	Суммативное оценивание за четверть	8-12	Офлайн	45 минут	1,5 часа

Используемые в педагогическом эксперименте задания для формативного оценивания при изучении раздела "Молекулярная физика" позволили выявить ряд проблем у учеников. Например, было установлено, что ученики испытывают трудности при изучении темы «Газовые теплоемкости. Показатель адиабаты», связанные со сложностью применения математического аппарата и пониманием связи изучаемой темы с первым законом термодинамики.

На завершающем этапе эксперимента был проведен анализ основных подходов при обучении физике и выявлены основные принципы их применения и реализации. Результаты анализа представлены в таблице 2. Применяя представленные в таблице 2 подходы и принципы их реализации при изучении раздела "Молекулярная физика" были внесены изменения в содержание, формы и методы проведения урока, расширено применение информационно-коммуникационных технологий при выполнении заданий в классе, а также во вне урочное время, разработаны и апробированы формы комбинированных и междисциплинарных уроков, контрольно-проверочные материалы, дифференцированные по уровням сложности.

Таблица 2

Анализ основных подходов при обучении физике, основные их принципы обучения и реализации

Используемые подходы и виды деятельности	Основные принципы обучения	Реализация
Личностно-ориентированный подход	Актуальное развитие, продвижение в зону ближайшего развития, учет индивидуальных способностей и особенностей учеников, создание комфортной обстановки для обучения	Творческие задания, домашний эксперимент, вариативность и выборность заданий, пояснение порядка организации учебной деятельности, форм, критериев и периодичности оценивания, применение различных видов рефлексии и обратной связи
Познавательные учебные действия	Познание окружающего мира через исследование, обработка, систематизация, обобщение учебной информации	Эксперименты, наблюдения, построение обобщений из личного опыта
Самостоятельная творческая деятельность	Самостоятельная работа учеников без рамок и ограничений, саморазвитие ученика, развитие навыков самостоятельного выбора, обобщения, анализа и синтеза.	Вариативные творческие задания, различные формы обратной связи
Исследовательская деятельность	Обучение через исследование	Проблемные задачи, детализированные алгоритмы исследовательской работы, регулярное оценивание и обратная связь, консультации на каждом этапе работы
Проектная деятельность	Обучение с заранее определенным результатом	Создание условий для реализации проектных идей учеников, непрерывный контроль и обратная связь [7]

Для проведения лабораторных и практических занятий, групповых проектов и самостоятельных исследований были использованы такие образовательные платформы открытого доступа, как PhET (University of Colorado Boulder); MERLOT; LabXchange (виртуальные лабораторные работы, презентации, видеоматериалы, симуляции и др. материалы); EduWebLabs (виртуальные лабораторные работы); e-LABORATORY PROJECT (виртуальные лабораторные работы). Обновленное содержание уроков, форм и методов их проведения позволило повысить заинтересованность учеников в изучении физики на 16%, качество знаний - на 22%. Сравнительный анализ показателей заинтересованности учеников к изучению физики и качества знаний при проведении урока в традиционном формате и с использованием инструментов активизации учебно-познавательной деятельности школьников в 10-х классах представлен на рисунке 2.

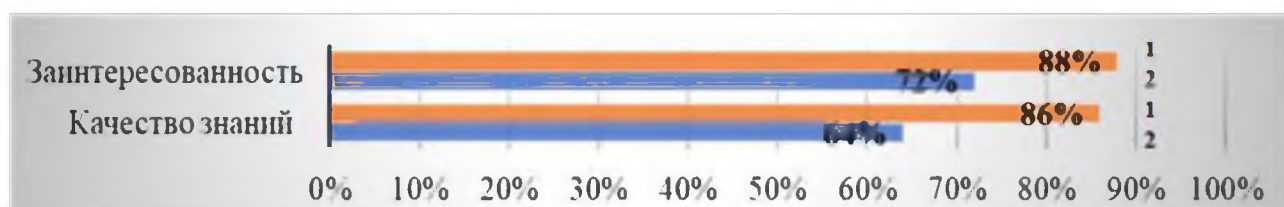


Рис.2. Сравнительный анализ показателей заинтересованности учеников к изучению физики и качества знаний при проведении урока в традиционном формате (2) и с использованием инструментов активизации учебно-познавательной деятельности школьников (1) в 10-х классах

Заключение

В работе теоретически и экспериментально обоснована необходимость применения современных подходов в обучении физике в условиях модернизации образования, предложены инструменты для активизации учебно-познавательной деятельности школьников при обучении физике, включающие совокупность целевого, операционного, содержательного, результативно-оценочного компонентов. Применение предложенного инструментария при изучении раздела "Молекулярная физика" позволило повысить заинтересованность учеников в изучении физики и качество знаний, создать условия для включения в образовательный процесс исследовательской деятельности обучающихся. В работе разработаны и апробированы методические и дидактические материалы, направленные на применение различных подходов при обучении физике и форм оценивания. Показано, что демонстрация практической направленности содержания физического образования способствует повышению качества и эффективности физического образования. Для решения проблемы, связанной с трудностями учеников по применению правил математических вычислений при решении физических задач предложено проведение уроков физики в комбинированном формате.

Список использованных источников

1. Браверманн Э.М. Развитие самостоятельности учащихся - требование нашего времени Текст. / Э.М. Браверманн //Физика в школе. - 2006. - №2. - 15-19.
2. Браверманн Э.М. Как повысить эффективность учебных занятий: некоторые современные пути Текст. / Э.М. Браверманн // Физика в школе. - 2005. - №7. -С.23-25.
3. Ганин Е.А. Педагогические условия использования современных информационных и коммуникационных технологий для самообразования будущих учителей (Электронный ресурс) / Е.А.Ганин. - <http://ito.edu.ru/2003/VII/VII-0-1673.html>.
4. Гончарова Т.Д. Обучение на основе технологии «полного усвоения» Текст. / Т.Д. Гончарова. - М. : Дрофа,2004. - 256 с.
5. Гомулина Н.Н. Применение новых электронных образовательных средств для интерактивных досок // Физика в школе. - 2018. - №7. С.16-20.
6. Кронгарт Б. А., Кем В. И., Койшыбаев Н. Физика. Учебник для 10 класса естественно-математического направления общеобразовательных школ. Алматы: Мектеп, 2019. 352 с.
7. Полат Е.С., Бухаркина М.Ю., Моисеева М.В., Петров А.Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Просвещение, 2015.350 с.
8. Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан "Об утверждении типовых учебных программ по общеобразовательным предметам, курсам по выбору и факультативам для общеобразовательных организаций" от 3 апреля 2013 года № 115. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 10 апреля 2013 года № 8424.<https://adilet.zan.kz/rus/docs/V1300008424#z1>
9. Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан "Об утверждении типовых учебных программ по общеобразовательным предметам, курсам по выбору и факультативам для общеобразовательных организаций" от 27 ноября 2020 года № 496. Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 30 ноября 2022 года № 21688.<https://adilet.zan.kz/rus/docs/V2000021688#z7>