**Проект №19-29-14216**

**«Проектирование структуры и содержания цифрового инструментария для оценки учебных достижений по физике в системе общего образования»**

В условиях цифровизации образования вопросы использования компьютерных технологий в оценочных процедурах являются одним из важнейших направлений развития оценки качества образования. Если ранее приоритетным направлением было повышение эффективности и экономичности процедуры тестирования за счет использования компьютерной формы предъявления тестов и автоматизации обработки результатов оценки, то сейчас актуальна проблема цифровизации инструментария с точки зрения его содержательной составляющей.

Цель исследования – научно-методическое обоснование цифровизации инструментария для оценки учебных достижений по физике в системе общего образования.

Научная новизна исследования заключается в создании концепции проектирования цифрового инструментария для оценки учебных достижений по физике, включая оптимизацию предметного содержания с учетом цифровых компетентностей. Исследование опирается на методы теоретического анализа, моделирования инструментария, методы педагогических измерений.

Основным практическим результатом проекта является проектирование моделей заданий с использованием различных цифровых ресурсов и модели цифрового инструментария для проведения итоговой аттестации на уровне среднего общего образования.

В рамках исследования проверялась следующая гипотеза:

Цифровой инструментарий для итоговой аттестации по физике за курс среднего общего образования (базовый уровень) будет обеспечивать получение объективной и надежной информации о качестве учебной подготовки по физике и соответствовать современным требованиям цифровизации образования, если:

* за счет изменения требований к предметным результатам по физике будет разработан конструкт для итоговой аттестации, учитывающий требования цифровизации образования; за счет изменения структуры модели заданий будет обеспечен учет использования цифровых компетенций; за счет изменения типологии заданий будет обеспечена полнота инструментария по отношению к цифровым ресурсам, возможным для применения при оценке учебных достижений по физике;
* инструментарий для итоговой аттестации будет валиден по отношению к предметным результатам по физике, обеспечивать дифференциацию обучающихся по группам подготовки и интерпретацию результатов по двум направлениям: индивидуальная оценка и качество предметной подготовки в образовательной организации; качество заданий и измерительных материалов будет удовлетворять требованиям к статистическим характеристикам тестовых заданий и педагогических тестов.

Проведен анализ цифровых компетентностей. Компетенции пользователей – составляющая часть функциональной грамотности. В кодификатор предметных результатов предложено включить умения, связанные с пользовательской цифровой компетентностью: использовать цифровые инструменты: поиск информации в сети Интернет, текстовый редактор, графический редактор, работа с видеофайлами, электронными таблицами, обмен данными посредством цифровых технологий. Выделена отдельная цифровая компетентность важная для обучения физике в цифровой среде: *Понимание основ физических принципов работы измерительного блока цифрового измерительного инструмента и освоение принципиальной схемы измерения, осуществляемого с помощью цифрового инструмента.*

В паспорт компетенции включены умения работать с цифровыми датчиками и приборами в рамках учебной экспериментальной установки; монтировать совместно с другими приборами при сборке такой установки датчики к компьютеру (цифровому осциллографу), считывать информацию с дисплея цифрового прибора или монитора компьютера и информацию, представленную таблично и графически; уметь с помощью встроенных программ анализировать и преобразовывать информацию, управлять цифровыми датчиками и приборами; понимать физические принципы разных способов передачи информации (сигналов) от датчиков к компьютерам, аккумулирующим базы данных.

 Для обучающихся углубленного уровня изучения физики рекомендовано включить во ФГОС требование по распознаванию физических основ работы измерительного блока цифрового прибора.

Усовершенствована структура модели задания, в блок содержательных характеристик внесены указание на цифровые компетенции, указание на цифровые ресурсы, которые включены в задание, введена характеристика «уровень освоения предметного результата».

Разработаны типологии цифровых заданий по физике: по форме ответа и по видам цифровых ресурсов (использование статичных графических объектов, мультимедийных объектов, интерактивных объектов, информационных ресурсов сети интернет или оболочки теста, онлайн взаимодействия участников, программных продуктов и периферийных устройств). Для каждого вида цифровых ресурсов определены умения, которые могут проверяться с его использованием.

Выделены направления цифровизации заданий для оценки учебных достижений по физике:

минимальная трансформация заданий при переводе в цифровую среду,

существенная трансформация заданий с включением мультимедийных объектов и

создание новых моделей заданий с использованием интерактивности, которые проверяют новые (по сравнению с бумажными моделями заданий) умения и реализация которых возможна только в цифровом формате.

Были рассмотрены три ресурса для разработки экспериментальных заданий в рамках цифрового инструментария по физике: использование традиционного лабораторного оборудования с заменой бумажного отчета электронной формой с фотографиями экспериментальной установки и проведенных измерений; конструирование заданий на базе виртуальных лабораторий и выполнение экспериментальных заданий с использованием цифровых датчиков для регистрации физических величин. Предложены примеры конструирования заданий с использованием электронной формы отчета и заданий с использованием датчиков для регистрации физических величин: проведение косвенных измерений, проверка предположения, построение графиков зависимостей физических величин и объяснение полученной зависимости, экспериментальные задания на объяснение наблюдаемых процессов. Уточнены экспериментальные умения, которые могут выноситься на итоговый контроль по курсу физики базового уровня. Предложены примеры конструирования заданий с использованием электронной формы отчета и заданий с использованием датчиков для регистрации физических величин.

Рассмотрены подходы к оценке естественнонаучной и читательской грамотности в рамках предметного цифрового инструментария по физике. Уточнены познавательные действия, являющиеся структурными элементами читательской грамотности, определены требования к отбору текстов, даны рекомендации по обеспечению динамики оценки читательских умений, предложены модели блоков заданий для оценки читательской грамотности в рамках итоговой аттестации обучающихся по физике.

Для оценки естественнонаучной грамотности выделены блоки контекстов, которые актуальны для разработки заданий на материале физики; определены приоритетные модели заданий: группы заданий, построенные на едином практико-ориентированном контексте, задания с использованием компьютерных симуляций, включающих несколько независимых параметров.

Для обеспечения принципа системности при формировании банка заданий для оценки предметных результатов по физике были разработаны модели заданий для оценки *всех проверяемых предметных результатов*. Разработаны модели заданий для итоговой аттестации по физике, включая ряд адаптированных к цифровой среде моделей заданий по оценке предметных результатов по физике и модели заданий с использованием интерактивности (видеофрагментов демонстрационных экспериментов, видеофрагментов ситуаций жизненного характера, компьютерных анимаций и виртуальной лаборатории).

Предложена модель измерительных материалов цифрового инструментария для итоговой аттестации по физике по курсу среднего общего образования (базовый уровень изучения предмета), включающая кодификатор проверяемых предметных результатов и элементов содержания, спецификацию с описанием требований к формированию вариантов аттестационной работы и демонстрационный вариант с примерами заданий и критериями оценивания. Модель инструментария валидна по отношению к предметным результатам по физике, учитывающим цифровые компетентности, обеспечивает дифференциацию обучающихся по группам подготовки и интерпретацию результатов по двум направлениям: индивидуальная оценка и качество предметной подготовки в образовательной организации.

Апробация цифрового инструментария включала несколько этапов: камерная апробация отдельных моделей заданий, доработка моделей заданий, разработка вариантов работы с в соответствии с предложенной моделью, апробация модели итоговой работы, доработка заданий итоговой работы, повторная апробация (стандартизация итоговой работы). Получены статистические данные, отвечающие тестологическим требованиям к качеству заданий, в рамках экспертной проверки отработаны критерии оценивания заданий с развернутым ответом. Апробация продемонстрировала качество измерительных материалов, их соответствие требованиям к статистическим характеристикам педагогических тестов. На основании полученных в процессе апробации данных можно сделать вывод, что в целом перевод к цифровой вид «бумажных» форм заданий не влияет на качество их выполнения, т.е. общие пользовательские компетенции выпускников школы сформированы на уровне, которых позволяет им легко адаптироваться к цифровой среде. Результаты заданий, разработанных по новым моделям с использованием мультимедийных объектов, оказались в целом ниже экспертных ожиданий. Апробация выявила и дефициты сформированности отдельных умений, часть из которых связана с использованием новых моделей заданий в цифровом виде.

Результаты исследования отражены в целом ряде статей и обобщены в монографии «Цифровизация инструментария для оценки учебных достижений по физике в системе общего образования».