

¹Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина);

²Российский государственный педагогический университет РГПУ им. А. И. Герцена, г. Санкт-Петербург, Россия

***Аннотация.** Обсуждаются варианты использования ЭСММИО в качестве сопровождения школьного и вузовского обучения в рамках курсов физики для контингента, испытывающего проблемы с освоением материала на базовом уровне. Рассматриваются аспекты автоматизации контроля качества обучения, а также пути реализации индивидуализированных траекторий для решения задачи обеспечения гарантированной подготовки на уровне, не ниже базовых требований. Обсуждаются способы привлечения учащихся к активным формам освоения материалов курсов.*

Ключевые слова: обучающая система; индивидуализированное обучение; индивидуальные образовательные траектории; базовые курсы; искусственный интеллект

Концепция и реализации системы Электронного Сопровождения Массового Многоуровневого Индивидуализированного Обучения (ЭСММИО) по физико-математическим и смежным дисциплинам неоднократно обсуждались авторами на многочисленных конференциях Всероссийского и международного уровней [1-3], включая[4].

Целью проекта явилась реализация идеи отбора, объединения и структурирования доступных в сети Интернет качественных учебных ресурсов для размещения в системе, позволяющей всем заинтересованным участникам учебного процесса участвовать в последнем в форме, максимально приближенный к индивидуальным интересам, возможностям, амбициям, мотивации и уровню собственной подготовки. Участвующие в проекте преподаватели могут заниматься созданием отдельных элементов учебного контента и/или создавать свои оригинальные курсы, используя при этом как собственные разработки учебных модулей, так и наиболее удачные с точки зрения автора ресурсы и/или фрагменты курсов, созданные другими членами научно-педагогических сообществ.

Являющаяся принципиально открытой и доступной система ЭСММИО позволяет обучающимся выбирать и осваивать выбранные курсы как полностью и самостоятельно, так и в форме дополнительного сопровождения при освоении преподаваемых теоретических курсов и практик в системе очного или заочного обучения. Важной особенностью такого подхода является возможность выбора материалов, классифицированных не только по тематическому рубриктору дисциплины, по типам ресурсов и их авторам, но и по уровню, полноте и сложности учебного материала, а также по форме

и стилю его подачи. Все материалы ЭСММИО классифицируются по 5 базовым уровням сложности («школьникам», «учащимся физ.-мат. лицеев», «рядовым студентам», «мотивированным студентам», «специалистам»), а также содержат «тонкую структуру» внутри каждого уровня. Высокий уровень структурированности размещаемых в системе материалов, наличие постоянно масштабируемой системы связи между ними и текущего системного контроля использования этих материалов открывает возможность построения системы индивидуализированных учебных траекторий как для групп учащихся, так и на персональном уровне. Построение таких траекторий может осуществляться как самим обучаемым, так и его преподавателем или куратором. При необходимости может использоваться автоматизированный сервис помощи сопровождающего работу системы искусственного интеллекта, мнение которого принципиально носит чисто рекомендательный характер.

Постоянно масштабируемая система ЭСММИО была введена в эксплуатацию в 2022 году, и в настоящее время содержит более 5 000 учебных модулей, объединенных в 60 курсов, материалы которых использует более чем 20500 участников учебного процесса. В 2023 году коллектив авторов, создавших и ныне сопровождающих функционирование системы, был удостоен премии правительства Санкт-Петербурга за успешную деятельность в области образования.

С первых этапов создания ЭСММИО в качестве приоритетного направления ее использования рассматривалась задача практической реализации амбициозной идеи массового индивидуализированного обучения, актуальность которого резко возросла в последние годы. Сегодня существуют серьезные причины, превращающие имеющиеся глубокие и высококачественные курсы в малопривлекательные для широкого массового использования. К ним, в первую очередь, относится расхождение в глубине изложения материала с содержанием учебных программ и их объемами в различных учебных заведениях. Приходится признать, что в сложившихся условиях, когда в соответствии с ФГОС ВО в рамках внутренней оценки работы вузов « обучающимся предоставляется возможность оценивания содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик», администрациям нередко приходится уступать мнению отстающих студентов и, стараясь минимизировать количество отчислений, уменьшать объемы нагрузки по наиболее сложным дисциплинам, в частности по высшей математике и физике. В результате де-факто нарушаются права на возможность получения качественного образования наиболее подготовленной и мотивированной части учащихся. Наиболее естественным выходом из создавшейся ситуации представляется индивидуализация обучения, практическая реализация которой сегодня стала реальностью благодаря новым возможностям поддержке традиционного учебного процесса, предоставляемым современными информационными технологиями, включая искусственный интеллект.

По психологически понятным причинам на первых этапах наполнения системы ЭСММИО обучающим контентом основное внимание уделялось топовым вариантам курсов с максимально возможной в рамках соответствующих программ полнотой и глубиной изложения. Очевидно, что указанный контент был ориентирован на наиболее мотивированную часть обучаемых, которая, в силу обстоятельств, оказалась недогруженной, но хотела реализовать свои потенциальные возможности. Вместе с тем сама идеология многоуровневости обучения подразумевает необходимость развития образовательного контента и для той части учащихся, которая в своё время не получила достаточной подготовки и по этой или другим причинам испытывает объективные трудности с освоением материала на уровне минимальных требований. Дополнительным аргументом в пользу создания такого рода контента является возможность его использования для частичной разгрузки преподавателей при работе с недостаточно мотивированной частью обучающихся, которую представляется возможным сократить до разумных пределов, частично передав искусственному интеллекту при условии обязательного контроля дополнительного процесса обучения и его результатов самим преподавателем.

Далее будет дана краткая характеристика создаваемых сегодня модулей для ЭСММИО, ориентированных на решение поставленной задачи вместе с анализом имеющегося опыта их использования.

К материалам указанного типа, прежде всего, следует отнести подборку курсов, изложение которых соответствует уровням “для рядовых студентов” и “для учащихся школ”. Соответствующие материалы связаны ссылками с лекциями рекомендуемого уровня “для мотивированных студентов”, что позволяет учащимся легко находить более простые материалы в случаях возникновения затруднений. В идеальной ситуации переход к материалам пониженных уровней должен носить временный характер и заканчиваться возвращением пользователя на уровень основного курса. Однако, как показывает практика, перевод отстающих мало мотивированных учащихся на указанные пониженные уровни в ряде случаев оказывается безальтернативным.

Для встретившихся с проблемами в усвоении базовых курсов студентов, оказавшихся на грани отчисления, по каждому из курсов физики сформулирован блок из 10 вопросов обязательного минимума, по любому из которых неспособность сдающего аттестацию к поддержанию беседы без обращения к дополнительным источникам информации означает невозможность получения удовлетворительной оценки.

Вопросы этого минимального списка используются при проведении дополнительной беседы преподавателя с аттестуемыми, не сумевшими пройти электронный контроль наличия у них базового уровня знаний и компетенций по всему курсу, но не согласными с решением электронной системы о недостаточном уровне их подготовки. Электронный контроль обеспечивает проверку базового уровня освоения курса аттестуемыми по всей программе и проводится автоматически в течение первого часа аттестации в форме, наиболее приближенной к реальной беседе с преподавателем. Результат предоставляется преподавателю в качестве распределения аттестуемых по 100-бальной оценочной шкале, по которому переводящий аттестацию (возможно, вместе с представителями администрации) принимает решение о выборе приемлемого для признания аттестации успешной уровня. Прошедшие такой автоматизированный контроль получают право получения минимальной удовлетворительной оценки или прохождения второй части аттестации в форме традиционного устного экзамена, позволяющего получить более высокие баллы, соответствующие уровню знаний и амбициям аттестуемого. Не прошедшие электронную аттестацию учащиеся могут получить удовлетворительную оценку в результате беседы по вопросам минимума, но, в случае отсутствия знаний даже на этом уровне, допускаются к переаттестации лишь после контроля наличия у них минимальных знаний. Описанный алгоритм минимизирует возможность эффектов «счастливого билета» и «невезения» при проведении массовых аттестаций в рамках разумных временных сроков.

Вторым оправданным применением списка вопросов обязательного минимума является проведение последних пересдач экзаменов комиссиям в случаях необходимости сохранения контингента обучаемых. Такой вариант использования указанного минимального списка вопросов требует большого внимания к его формированию, который желательно осуществлять совместно с факультетами и/или руководителями программ, несущими ответственность за качество их реализации.

В настоящее время в ЭСММИО создан специальный обособленный раздел “Электронный Ликбез”, в котором размещены материалы по каждому из вопросов обязательного минимума и типовые задачи с решениями, иллюстрирующие каждый из вопросов. Описанный механизм использования вопросов обязательного минимума на реальных экзаменах прошёл годовую апробацию. Опыт показывает, что порядка 75% впервые проходящих собеседование по обязательному минимуму отстающих студентов без предварительных консультаций с «Википедией» и другими справочными ресурсами Интернет оказываются неспособными поддержать даже в минимальном объёме беседу по таким темам как “Законы Ньютона”, “Закон сохранения механической энергии”, “Закон Кулона”, “Закон Ома”. После повторных 3-4 собеседований такого типа количество не владеющих вопросами минимума сокращается примерно до 25% от числа, не сумевших пройти стандартные процедуры аттестации. По числу обращений электронные ресурсы по обязательному минимуму превосходят среднее значение посещений ресурсов ЭСММИО примерно на полтора порядка.

Система электронного интерактивного контроля базового уровня знаний по курсу реализует не только проверяющую, но и обучающую функции. Реализованная по схеме многовариантного выбора, система электронного тестирования автоматически генерирует практически уникальные (количество вариантов ответов по каждому вопросу превосходит 10^6) задания. После формирования аттестуемым варианта ответа происходит автоматический поиск наиболее грубой ошибки в составленном варианте, по которой даётся комментарий-подсказка, помогающая тестируемому улучшить ответ путем его дополнения или устранения допущенной ошибки. Диалог прерывается при достижении наилучшего по предложенному варианту ответа или принятии отвечающим решения "сдаться" и прекратит работу по данному заданию. Тренировочные варианты интерактивных тестов доступные обучаемым без каких-либо ограничений и являются эффективным инструментом для организации самостоятельной работы учащихся в период подготовки к аттестации. При использовании интерактивных тестов в тренировочном режиме может осуществляться автоматическая корректировка уровня сложности предлагаемых ответов в зависимости от того, насколько успешно справляется с тестами конкретный пользователь. Все тренировочные тестирования пользователей и их результаты фиксируются системой и доступны для преподавателей, желающих проконтролировать самостоятельно работу учащихся. Имеющаяся на сегодняшний день статистика показывает, что в случае многократных повторных прохождений тестов по одной теме, несмотря на автоматическую замену вариантов ответов, количество сделанных учащимися ошибок систематически убывает, что влечет за собой возрастание набранных ими баллов.

На фоне заметного возрастания количества студентов с низким уровнем мотивации, не склонных к усилиям в изучении физики на адекватном для дисциплины языке математики, периодически возникают призывы некоторых методистов к снижению математизации курсов физики путем «замены интегралов и дифференциальных уравнений более привлекательными и понятными учащимся графическими образами».

Специфика современного этапа, состоящая в широкой интеграции численных методов во все области человеческой деятельности, включая образование, вообще говоря, делает допустимым и даже актуальным обсуждение подобного подхода. Эффективное использование численного моделирования и символьных вычислений позволяет реально сократить посвящённую расчётам часть деятельности инженера и, следовательно, должно найти своё достойное место и в обучении будущих специалистов. С этой целью были выполнены работы по сопряжению системы ЭСММИО с оригинальной разработкой авторов проекта, представляющей собой автоматизированный онлайн-конструктор интерактивных моделей сложных физических систем [5].

На базе этого конструктора создана библиотека интерактивных виртуальных моделей-симуляций, иллюстрирующих теоретические построения в курсах механики, молекулярной физики, электродинамики и оптики. Важной особенностью такого подхода является активизация творческой работы обучаемых в ходе изучения курса путём выполнения ими самостоятельных работ с элементами мини-исследований, в ходе которых осуществляется изучение материала на предлагаемых учащимся моделях и/или самостоятельная разработка новых моделей обучаемыми. Результаты выполняемых учащимися творческих работ докладываются на специально организуемых в конце каждого семестра мини-конференциях. Результаты удачных исследований такого рода рекомендуются к представлению на официально проводимые конференции и конкурсы и учитываются при проведении аттестации.

Имеющийся конструктор интерактивных физических моделей также может использоваться для создания виртуальных лабораторных работ по курсу физики, не только дублирующих имеющиеся работы учебного практикума, но и дополняющих и расширяющих их. Виртуальные лабораторные работы ни в коем случае не должны рассматриваться как замена реального практикума, но могут быть полезны для организации самостоятельной творческой работы наиболее мотивированных студентов, которым могут быть предложены исследования систем и явлений, лежащих вне рамок

обязательных программ курсов. С другой стороны, электронные копии имеющихся лабораторных работ практикума могут использоваться в случае пропуска студентами занятий по уважительной причине или для ликвидации накопившихся задолженностей в случае трудностей по организации для отстающих студентов дополнительных циклов практических работ. Во втором варианте использования виртуального практикума не представляет проблем предложить каждому студенту индивидуальную модель экспериментальной установки с уникальными параметрами, что существенно затруднит недобросовестное выполнение лабораторных работ путем копирования отчетов, сделанных ранее более добросовестными сокурсниками.

Дополнительной инновацией в ходе модернизации лабораторного практикума является создание электронных мультимедийных описаний реальных лабораторных работ. Преимуществами электронных описаний по сравнению с традиционными текстовыми являются не только лучшее соответствие нового формата восприятию учащимися нового поколения и простота модернизации и корректировки такого типа пособий, но и возможность размещения в них мультимедийных вставок с видеозаписями примеров практических приемов работы на реальных экспериментальных установках и технического обслуживания последних.

Все перечисленные идеи вполне осуществимы и в настоящее время уже реализуются в реальном учебном процессе. Однако, следует осознавать, что их внедрение может привести к реальному повышению качества обучения лишь в том случае, если все участники учебного процесса (и учащиеся, и преподаватели, и организаторы, и работодатели) будут проявлять реальную заинтересованность в реальном повышении этого качества.

Список литературы:

1. Алексеева О.С. Концепция и опыт применения системы электронного адаптационного тестирования в преподавании физики / О.С.Алексеева, А.С.Чирцов, Т.А.Чирцов // В сб. трудов Международной научной конференции «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании». – 2022. С. 389–392.
2. Чирцов А.С. Внедрение системы цифрового адаптивного сопровождения обучения физике в практику инженерного образования / О.С. Алексеева, Т.А. Чирцов, Ch. Yuan, Д. Никольский // В сб. трудов Международной научной конференции «Физика в системе современного образования (ФССО 2023)». – 2023. С. 4–12.
3. Чирцов А.С. Реализация электронных курсов для смешанного обучения базовым дисциплинам: обобщение результатов на примере технических ВУЗов Санкт-Петербурга / Чирцов А.С., Курашева С.А., Зубок Д.А. // Современное педагогическое образование №1, 2023. С. 252–255.
4. Chirtsov A. Digital teaching system StudyWays© as a new educational concept / A. Chirtsov, O. Alekseeva, T. Chirtsov, N. Dmitry // IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON. – 2022. P. 739–745.
5. Чирцов А.С. JAVASCRIPT-генератор интерактивных компьютерных моделей для удаленных курсов (МООС) по физике / А.С.Чирцов, Д.Ю.Никольский, В.М.Микушев // В сб. трудов XV Межд. Конф.: ФССО-2019. – 2019. С. 399–403.

O. S. Alekseeva¹, A. S. Chirtsov¹, T. A. Chirtsov²

Experience in ESMMIT implementation to improve the quality and the control of specialist's preparation on base physics courses

¹Saint Petersburg Electrotechnical University;

²Herzen State Pedagogical University of Russia, Russia

Abstract. The different variants of using ESMMIT as a supporting system in school and high school education in the frame of physics courses for the students who have some problems at base courses are under consideration. Aspects of automation of quality of education control is discussed as far as ways of realization of individualized trajectories for providing the level over the base requirements. Also the different ways and possible motivation to attract the students to the active forms of learning are in focus.

Keywords: training system, personalized teaching, individualized educational trajectories, base courses, artificial intellect