

МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ» С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОННОЙ СРЕДЫ LMS MOODLE

Пожаркова И.Н.¹

¹ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, Железногорск, e-mail: pozharkova@mail.ru

В статье представлена модель подсистемы практикума адаптивного электронного обучающего ресурса в среде Moodle. Рассмотрены особенности построения индивидуальных образовательных траекторий для формирования умений и навыков у обучающихся в рамках изучения дисциплины «Моделирование систем управления» с использованием инструментального аппарата Moodle. Описан опыт практической реализации персонализированного обучающего контента с учетом уровня начальных знаний студента, его профориентации, эффективности усвоения учебной информации. Предложен алгоритм формирования навыков выполнения изучаемых операций, основанный на итеративном принципе формирования навыков за счет поэтапного усложнения практических заданий, уменьшения выделенного на их выполнение временного интервала. Проведен анализ результатов экспериментов по внедрению в учебный процесс адаптивных электронных обучающих ресурсов, оценены вовлеченность студентов в учебный процесс, эффективность обучения. Выявлено, что более высокая вовлеченность в учебный процесс и большая эффективность обучения наблюдаются у экспериментальной группы студентов, обучающихся при использовании адаптивного электронного обучающего ресурса, по сравнению с контрольной группой студентов, в которой проводились традиционные аудиторские занятия. Установлено, что применение предлагаемой методики обучения с использованием адаптивных электронных обучающих ресурсов приводит к статистически значимым (на уровне 95% по критерию χ^2) отличиям результатов обучения.

Ключевые слова: адаптивный электронный обучающий ресурс, индивидуальная образовательная траектория, персонализированный обучающий контент, моделирование систем, электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, Moodle.

METHODOLOGY OF SKILLS COMPETENCY IMPLEMENTATION FOR STUDYING OF DISCIPLINE «CONTROL SYSTEMS MODELING» BY USING ELECTRONIC ENVIRONMENT LMS MOODLE

Pozharkova I.N.¹

¹FSBEE HE Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia, Zheleznogorsk, e-mail: pozharkova@mail.ru

Article is devoted to subsystem of practical tasks implementation for the adaptive electronic training resource in the environment of Moodle. Features of individual educational trajectories implementation for students skills acquisition within studying of discipline «Control systems modeling» by using the tool of Moodle are considered. Implementation experience of the personalized training content, based on the level of student initial knowledge, career guidance, effectiveness of educational information assimilation is described. The stage-by-stage algorithm of skills acquisition for the studied operations by actions numerous repetitions at gradual complication of a task and reduction of time allowed for its implementation is offered. The results analysis of experiments on introduction to educational process of the adaptive electronic training resources, the involvement of students into educational process, learning efficiency and also labor input of discipline studying is estimated. It is revealed that higher involvement into educational process, the smaller labor input of discipline sections studying and larger learning efficiency are observed at the experimental group of the students studying by using of the adaptive electronic training resource in comparison with control group of students studying by using of the traditional classroom methodology. It is established that application of the offered studying methodology with using of the adaptive electronic training resources gives to statistically significant differences of studying results.

Keywords: adaptive e-learning resource, individual educational trajectory, personalized learning content, system modeling, e-learning, distance learning technologies, Moodle.

Одним из актуальных направлений развития современного высшего образования является формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих качественное выполнение функциональных обязанностей по выбранной специальности в условиях развития их творческого и профессионально-индивидуального потенциала [1]. Данное направление в настоящее время реализуется в рамках практико-ориентированного подхода, базовыми понятиями которого являются умения и навыки, представляющие основу для развития компетенций как результата изучения дисциплин в рамках учебной программы. Под умениями понимается способность самостоятельно осознанно совершать практические и теоретические действия на основе полученных знаний [2]. Умениями, формируемыми при изучении дисциплины «Моделирование систем управления» в рамках направления подготовки по программе бакалавриата 27.03.04 «Управление в технических системах», являются: умение применять математические методы при проектировании систем автоматизации и управления; умение использовать приемы обработки и представления экспериментальных данных; умение выполнять эксперименты на различных объектах и проводить обработку их результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.

Под навыками понимаются компоненты практической деятельности, которые проявляются при выполнении необходимых в рамках существующих компетенций действий, качественно доведенных до высокого уровня за счет неоднократных повторений [1]. Таким образом, в результате освоения дисциплины «Моделирование систем управления» обучающийся должен приобрести навыки свободного владения методами и принципами математического моделирования, выполнения вычислительных (компьютерных) экспериментов при разработке систем автоматизации и управления.

В учебном процессе, основанном на практико-ориентированном подходе, используются адаптивные обучающие технологии, которые предоставляют студентам возможность самостоятельно строить персональные траектории изучения программы дисциплины в соответствии с индивидуальными психофизиологическими особенностями, уровнем знаний, образовательными целями и т.д.

Система управления обучением (СУО), такая как электронная среда Moodle [3], является эффективной платформой для внедрения технологий адаптивного обучения. В [4] описана методика создания адаптивного электронного обучающего ресурса (ЭОР) в Moodle, позволяющего с использованием инструментального аппарата системы управления обучением строить оптимальную образовательную траекторию.

Достоинством Moodle служит наличие интегрированных средств, позволяющих размещать учебный контент, оценивать результаты обучения, перемещаться между

компонентами курса при формировании индивидуальной образовательной траектории. Одним из обязательных условий эффективного функционирования адаптивного ЭОР является автоматизация штатными средствами СУО задачи построения образовательных траекторий. Это дает следующие преимущества: процесс освоения представленных материалов реализуется обучающимися главным образом самостоятельно за счет переноса контактной работы в СУО, при этом преподаватель освобождается от выполнения трудоемких и затратных по времени операций по сопровождению электронного курса, что дает ему возможность сосредоточить усилия на формировании нового обучающего контента, его адаптации, проведении консультаций и т.д. [4].

Данная статья посвящена описанию опыта реализации персонализированного обучающего контента [1] для формирования умений и навыков по дисциплине «Моделирование систем управления» в системе управления обучением Moodle в рамках адаптивного ЭОР, который был внедрен в СУО «eКурсы» ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» [5, 6]. Цель данного исследования заключается в оценке эффективности обучения на базе практико-ориентированного подхода с использованием адаптивных ЭОР.

Материал и методы исследования

В работе И.Н. Пожарковой [4] описаны основные принципы построения подсистемы адаптивного ЭОР, реализующей практикум по дисциплине, основное назначение которой заключается в формировании умений и навыков обучающихся с учетом уровня начальных знаний студента, его профориентации, эффективности усвоения учебной информации. Подсистема практикума в рамках изучения отдельного раздела дисциплины включает в себя:

- 1) определение траектории выполнения практических заданий на основе оценки знаний по теоретической части раздела в тестовой форме (1, рис. 1);
- 2) приобретение умений в результате выполнения практикума (2, рис. 1);
- 3) получение обучающимся допуска к следующему компоненту адаптивного ЭОР по результатам проверки и оценки задания преподавателем (3, рис. 1);
- 4) приобретение устойчивых навыков и определение дальнейшей траектории обучения на основе выполнения задания по практической части раздела в тестовой форме (4, рис. 1).

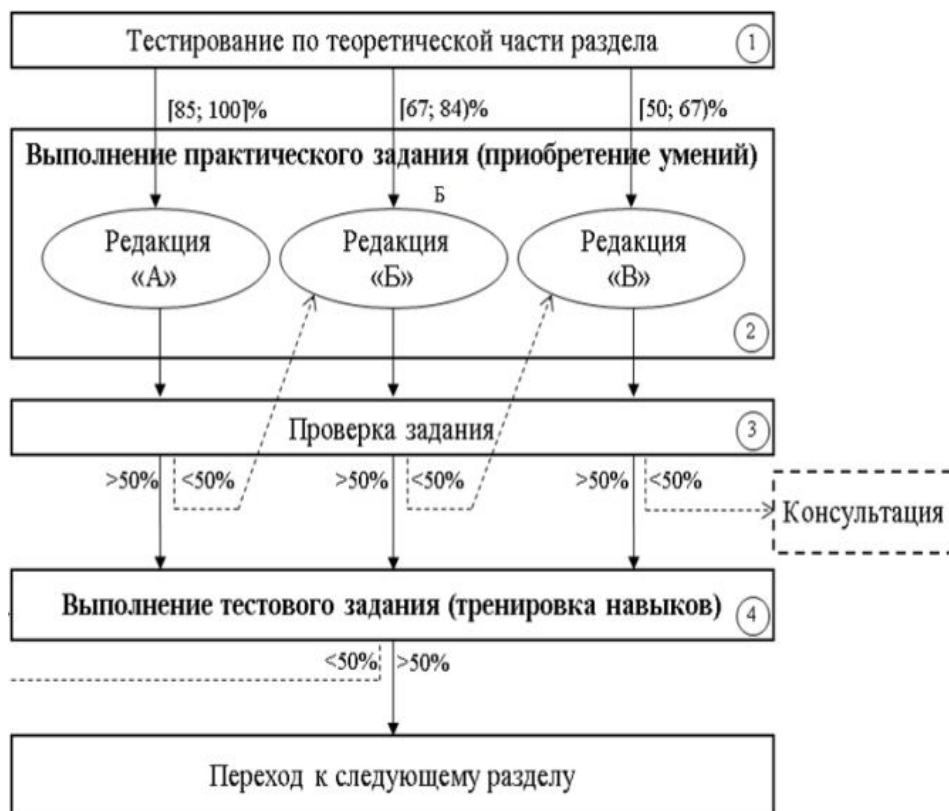


Рис. 1. Модель подсистемы выполнения практических заданий адаптивного ЭОР

В рамках данной работы в качестве технологического обеспечения для реализации подсистемы практикума дисциплины «Моделирование систем управления» использовалась СУО Moodle. Такой выбор обусловлен тем, что базовые возможности этой среды обеспечивают функционал, необходимый для построения индивидуальных образовательных траекторий обучающихся.

Учебные материалы в подсистеме практикума представлены в трех различных вариациях («А», «Б», «В»). Доступ обучающихся к каждому из указанных типов открывается в соответствии с оценками, полученными в результате прохождения теста по теоретической части раздела: тип «А» (методические материалы малого объема, доступны при высоких оценках, полученных за тест), тип «Б» (методические рекомендации, включающие подробный разбор основных операций моделирования систем с использованием ЭВМ и примеров выполнения заданий, доступны при средних оценках, полученных за тест), тип «В» (максимально подробные методические рекомендации, включающие разбор дополнительных примеров выполнения заданий, доступны при низких оценках, полученных за тест).

Компоненты рассматриваемой подсистемы адаптивного электронно-обучающего ресурса по формированию умений реализованы на базе элементов среды Moodle «Задание». При этом соответствующее учебно-методическое обеспечение включает:

- методические рекомендации по выполнению практических заданий в вариациях «А», «Б», «В» (файлы в формате электронного текстового документа – pdf, doc, docx);
- примеры выполнения заданий, доступные для скачивания в вариациях материала «Б» и «В» (файлы в формате моделей Matlab, SimInTech, SMath Studio, General Purpose Simulation System).

Суть данного подхода заключается в получении обучающимися заданий, соответствующих их текущим возможностям. В частности, студентам, имеющим низкие оценки по результатам тестирования на получение допуска к практикуму, предоставляется доступ к заданиям в вариации «В», поскольку негативный опыт выполнения практикума с более высокой сложностью, которая не отвечает их уровню подготовки, может отрицательно сказаться на мотивации. При этом предоставление студенту с высоким уровнем знаний заданий в «легкой» вариации нецелесообразно из-за их низкого развивающего потенциала в данном случае [6].

Автоматическое обеспечение доступа к практикуму в различных вариациях в зависимости от результатов выполнения предыдущих заданий реализуется путем настроек ограничений доступа к элементам адаптивного ЭОР. На рисунке 2 представлены соответствующие примеры.

Ограничить доступ

Ограничения доступа Студент должен соответствовать нижеследующему условию

Оценка Тест по разделу 1 (теория) должна быть \geq 84 % должна
быть < %

а)

Ограничения доступа Студент должен соответствовать любому из нижеследующих условий

Оценка Тест по разделу 1 (теория) должна быть \geq 67 % должна
быть < 84 %

×

или

Оценка Практическая работа №1 (тип А) должна быть \geq % должна
быть < 50 %

б)

Ограничения доступа Студент должен соответствовать любому из нижеследующих условий

Оценка Тест по разделу 1 (теория) должна быть \geq % должна
быть < 67 %

×

или

Оценка Практическая работа №1 (тип Б) должна быть \geq % должна
быть < 50 %

в)

Рис. 2. Пример настройки ограничений доступа:

а – «вариация «А»; б – «вариация «Б»; в – «вариация «В»

Для части разделов дисциплины применялась иная схема организации подсистемы практикума в адаптивном ЭОР, в которой построение индивидуальных образовательных траекторий производилось на основе профессиональных интересов студента (рис. 3). Представленный подход предполагает самостоятельное определение студентом состава и объема практикума по изучаемому разделу, а также выполнение заданий на различных уровнях сложности, соответствующих вариациям «А», «Б» и «В». Минимально необходимый балл для аттестации по практикуму обеспечивается при выполнении следующих условий: доля выполненных практических заданий в вариациях «А», «Б» и «В» равна соответственно 30%, 40% и 30%. При этом формирование набора заданий по каждому из разделов дисциплины осуществляется студентом самостоятельно на основе профессиональных предпочтений, что положительно сказывается на его мотивации, а также интересе к изучаемой дисциплине. Повышение уровня сложности заданий реализуется

поэтапно: сначала выполняются задания вариации «В», которые являются обязательными для всех, затем осуществляется переход либо к следующему разделу дисциплины, либо к заданиям одной из следующих вариаций. При этом обучающийся может вернуться к выполнению уже освоенных заданий в вариации с повышенной сложностью [1].

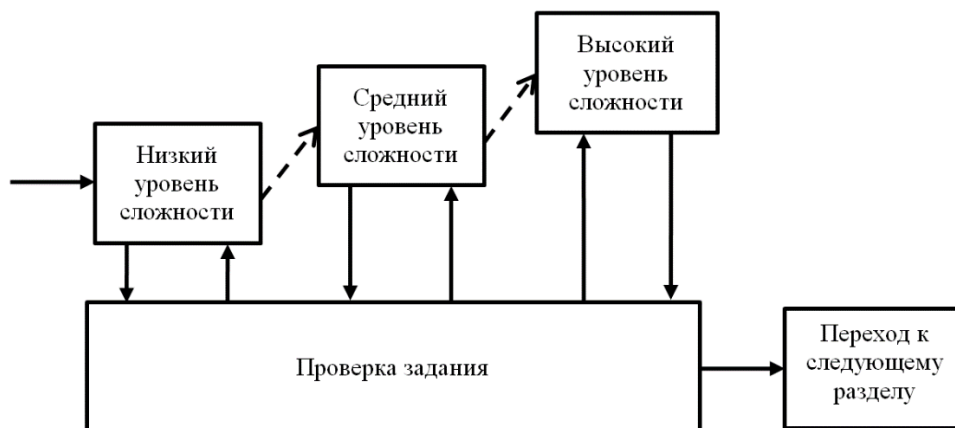


Рис. 3. Траектория практикума

Необходимыми условиями формирования индивидуальной траектории при прохождении практикума являются:

- минимально необходимая для получения аттестации доля выполненных заданий – в вариациях «А» и «Б» соответственно 30% и 40%;
- ограничение времени выполнения заданий;
- возможность формирования основы для выпускной квалификационной работы при выполнении заданий в вариации «А».

Для развития навыков, приобретенных обучающимися на практике, используется алгоритм, который заключается в формировании навыков поэтапно за счет итерационного повторения действий с постепенным повышением сложности заданий и сокращением времени, которое отводится на их выполнение.

Например, при формировании навыков использования ЭВМ и различных программных средств для моделирования систем управления реализуется следующая последовательность действий [4].

1. Выдача обучающемуся в СОУ Moodle практического задания на построение модели, в том числе ее входных параметров.
2. Построение обучающимся модели в заданном программном средстве (Matlab, SimInTech, SMath Studio, General Purpose Simulation System).
3. Получение обучающимся по результатам моделирования требуемых выходных параметров модели.

4. Ввод полученных выходных параметров модели в качестве ответа на вопрос в элементе Moodle «Тест».

5. Автоматическое получение доступа к тесту, который содержит следующее практическое задание, или к следующей странице с вопросом в случае, если введенный обучающимся ответ совпадает эталонным (при правильном построении модели).

6. Выдача обучающемуся более сложного задания, которое предполагает построение расширенной модели большего объема, с введением ограничения по времени.

7. Переход на следующую итерацию.

Обычно для тренировки навыков используются вопросы с «числовым ответом», когда в качестве ответа вручную вводится действительное число с определенной длиной дробной части (рис. 4а). Часть заданий реализована в формате «вычисляемого» типа, когда связь между начальными условиями и результатом определяется формулой. Благодаря этому снижается вероятность академического мошенничества за счет разнообразия вариантов исходных значений. В настройках вопросов данного типа (рис. 4б) переменные заключаются в фигурные скобки в поле «Текст вопроса», а в поле «Формула ответа» указывается соответствующая формула, которая определяет связь между исходными данными и результатом.

The image shows two screenshots of Moodle question configuration interfaces. Screenshot 'а)' shows the configuration for a question with a numerical answer. It includes a text editor for the question, a field for the answer value (-3.43), a tolerance field (0.01), and a grade field (100%). Screenshot 'б)' shows the configuration for a formula-based question. It includes a text editor for the question, a formula field containing '(tobc)/(tpr)', a grade field (100%), a tolerance field (0.1), a relative error type dropdown, and an answer display format dropdown (2, знаков).

Рис. 4. Настройка параметров тестового вопроса

а – вопрос с «числовым ответом»; б – вопрос «вычисляемого» типа

Результаты исследования и их обсуждение

Для оценки эффективности практико-ориентированной методики обучения с использованием адаптивного ЭОР была проведена ее апробация в процессе изучения дисциплины «Моделирование систем управления» в Сибирском федеральном университете. При этом были сформированы две группы студентов: экспериментальная – обучающиеся с использованием адаптивного ЭОР (ЭГ), контрольная – обучающиеся по традиционной форме со значительным объемом контактной работы с преподавателем (КГ). Для каждой из групп производилась оценка: вовлеченности студентов в учебный процесс, текущей успеваемости, результатов входного тестирования и промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен) [4].

Вовлеченность в учебный процесс оценивалась (рис. 5а) на основе своевременности выполнения заданий практикума. Анализ полученных результатов показал, что обучающиеся с использованием адаптивного ЭОР отличаются более высокой вовлеченностью в учебный процесс. Диаграммы успеваемости (рис. 5б, 5г) свидетельствуют, что у экспериментальной группы при схожих с контрольной группой результатах входного тестирования наблюдается более высокая эффективность обучения (рис. 5в, 5г). Проведенное на основе критерия χ^2 [7] исследование показало с достоверностью 95% наличие статистической значимости сходства оценок за входной контроль (рис. 5в) и различия оценок за итоговый контроль (рис. 4г) в группах, что говорит о том, что применение практико-ориентированной методики обучения с использованием адаптивного ЭОР для формирования умений и навыков имеет высокую эффективность.

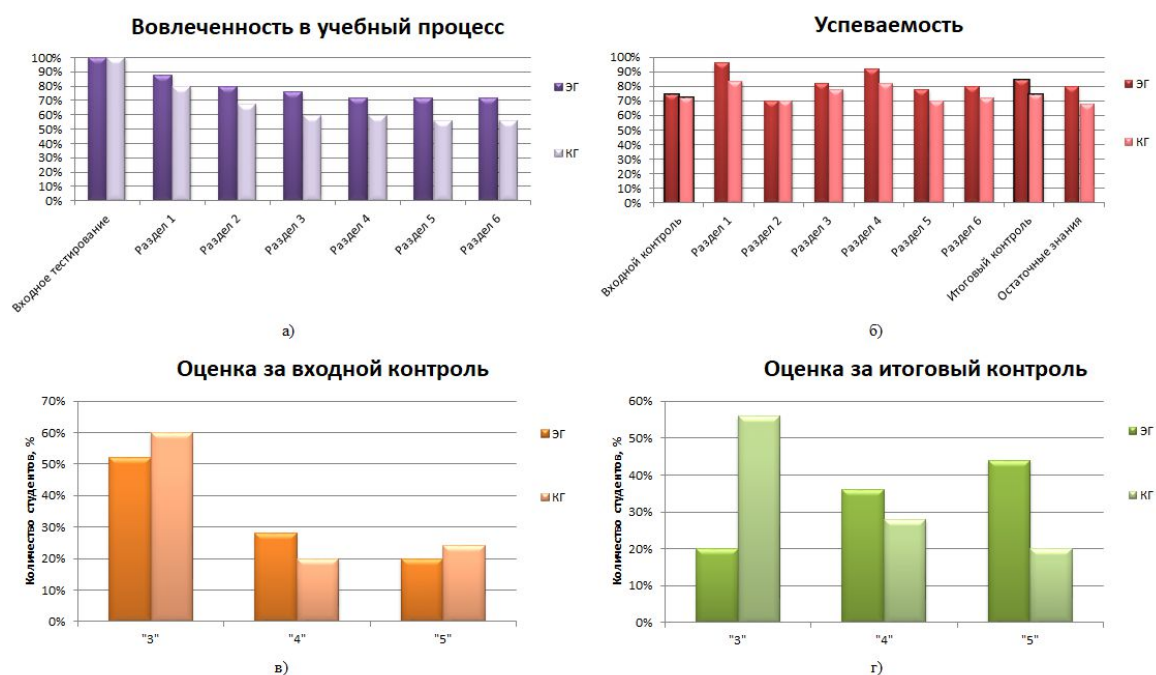


Рис. 5. Диаграммы результатов обучения студентов экспериментальной

Заключение

Эффективность использования адаптивных ЭОР в учебном процессе обуславливается тем, что построение индивидуальной траектории формирования умений и навыков, адаптированной под особенности и интересы обучающихся, повышает их мотивацию. При этом использование подхода, позволяющего индивидуально организовать выполнение практических работ, повышает заинтересованность и вовлеченность студентов в образовательный процесс, положительно сказывается на развитии самостоятельности и ответственного отношения к обучению, что в конечном итоге улучшает его результаты (рис. 5).

Таким образом, адаптивные ЭОР, реализующие построение индивидуальных образовательных траекторий при формировании умений и навыков обучающихся, являются эффективным подходом к организации учебного процесса, что служит достаточным основанием для их применения в электронной среде для различных форм обучения: очной, дистанционной и смешанной.

Список литературы

1. Пожаркова И.Н., Носкова Е.Е., Трояк Е.Ю. Формирование индивидуальной образовательной траектории как компонента практико-ориентированной среды обучения // Педагогический имидж. 2018. № 3 (40). С. 179-192.
2. Педагогика: учебник / Л.П. Крившенко и др. М.: Изд-во Проспект, 2010. 432 с.
3. Moodle [Электронный ресурс]. URL: <https://moodle.org> (дата обращения: 20.09.2020).
4. Пожаркова И.Н. Методика создания персонализированного обучающего контента // Открытое и дистанционное образование. 2019. № 2 (74). С. 51-63.
5. Вайнштейн Ю.В., Носков М.В., Танзы М.В. Адаптация образовательного контента при обучении математике в условиях двуязычия // Информатизация образования и методика электронного обучения: материалы IV Международной научной конференции. 2018. С. 173-177.
6. Царев Р.Ю., Тынченко С.В., Гриценко С.Н. Адаптивное обучение с использованием ресурсов информационно-образовательной среды // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 5. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25227> (дата обращения: 10.10.2020).
7. Hazari S., North A., Moreland D. Investigating Pedagogical Value of Wiki Technology. Journal of Information Systems Education. 2019. P. 72-79.