

С.А. Богомолов,  
Д.С. Жадаев,  
Р.В. Яцков

## Принципы и методика разработки электронного учебного пособия по дисциплине «Эргономическое проектирование и экспертиза» в образовательной среде «Moodle»

*Описаны принципы и методика создания электронного учебного пособия по дисциплине «Эргономическое проектирование и экспертиза» для подготовки бакалавров по направлению 09.03.02 – Информационные системы и технологии (профиль: информационные системы и технологии в дизайне).*

*Приведены рабочая программа дисциплины и блочно-модульная структура электронного учебного пособия. Даны примеры творческих заданий, особенности организации учебного процесса в электронной среде «Moodle». Освещены позитивные моменты использования балльно-рейтинговой системы контроля качества освоения учебной дисциплины.*

**Ключевые слова:** эргодизайн, эргономическое проектирование, экспертиза, электронное учебное пособие, балльно-рейтинговая система.

S.A. Bogomolov,  
D.S. Zhadaev,  
R.V. Yatskov

## Principles and procedure in development of electronic manual on ergonomic design and analysis in Moodle educational environment

*The principles and procedure in the creation of an electronic manual on Ergonomic Design and Analysis for Bachelor student training on the direction 09.03.02 – Information Systems and Technologies (specialization: information systems and technologies in design) are described. A subject work program and a unit-module structure of the electronic manual are shown. The examples of creative tasks, peculiarities in the educational process organization in the Moodle electronic environment are given. Positive moments in the use of the mark-rating system of quality control in subject mastering are covered.*

**Keywords:** ergodesign, ergonomic design, review, electronic manual, mark-rating system.

Как показано в целом ряде исследований процесс создания электронных информационных ресурсов учебно-методического назначения должен отвечать системе унифицированных психолого-педагогических, технико-технологических, эстетических и дизайнэргonomических критериев [1, 2, 6, 8, 14 и др.].

Учебная дисциплина «Эргономическое проектирование и экспертиза» изучается студентами-бакалаврами по направлению 09.03.02 – Информационные системы и технологии (профиль: информационные системы и технологии в дизайне) на 4 курсе, рабочая программа включает 4 модуля и 12 тем (4 зачетные единицы, общий объем дисциплины 144 часа).

Блочно-модульная структура учебной дисциплины предполагает использование балльно-рейтингового контроля формируемых ком-

петенций [4, 9, 13].

Структура учебной дисциплины «Эргономическое проектирование и экспертиза» приведена ниже [10, 11, 12].

### Рабочая программа «Эргономическое проектирование и экспертиза»

#### ВВЕДЕНИЕ РУКОВОДСТВО ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

- 1.1. Цели и задачи дисциплины.
- 1.2. Компетенции студента, формируемые в результате учебной дисциплины, и ожидаемые результаты.
- 1.3. Связь разделов дисциплины с формируемыми компетенциями.
- 1.4. Методические рекомендации по изуче-

нию дисциплины для бакалавра.

1.5. Блочно-модульная структура дисциплины с использованием балльно-рейтингового контроля.

## УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Модуль 1. Введение в эргодизайн.

Тема 1. Понятийный аппарат дисциплины.

1.1. История возникновения и развития дисциплин по учёту человеческого фактора.

1.2. Ключевые определения, место и междисциплинарный характер эргономики и дизайна в системе научного знания.

Тема 2. Методологические основы эргодизайна.

2.1. Задачи эргодизайна.

2.2. Методы эргономики и дизайна.

Модуль 2.

Тема 3. Психофизический базис операторской деятельности.

3.1. Прием и первичная обработка информации оператором.

3.1.1. Характеристики зрительного анализатора.

3.1.2. Характеристики слухового анализатора.

3.1.3. Тактильные анализаторы.

3.1.4. Другие анализаторы и взаимодействие анализаторных систем.

3.2. Хранение и переработка информации человеком, принятие решений и познавательные процессы.

3.3. Речевые коммуникации в операторской деятельности.

3.4. Механизмы регуляции деятельности человека.

3.4.1. Внимание.

3.4.2. Личность и личностная регуляция.

3.4.3. Механизмы суггестивно — волевой регуляции.

3.4.4. Эмоции в регуляции деятельности.

Тема 4. Человек как исполнительная система. Психомоторные качества человека.

4.1. Антропометрические характеристики.

4.2. Биомеханические характеристики.

4.3. Рабочие движения оператора. Сенсомоторная регуляция.

Модуль 3. Основы эргономического проектирования и дизайна рабочего места.

Тема 5. Классификация рабочих профессий.

Тема 6. Эргономическая компоновка и дизайн рабочих мест.

6.1. Эргономические требования к проектированию рабочих мест и технических средств деятельности.

6.2. Эргономические требования к рабочему месту.

6.3. Эргономические параметры рабочего места.

6.4. Основные эргономические требования при проектировании рабочих мест.

Тема 7. Оптимизация рабочих движений и органов управления.

7.1. Оптимизация рабочих движений.

7.2. Общие требования к органам управления.

7.3. Требования к отдельным видам органов управления.

Тема 8. Методы эргодизайна в оценке удобства и дискомфорта рабочей позы в положении сидя.

8.1. Сравнительная характеристика рабочих положений стоя и сидя.

Тема 9. Методы экспертизы удобства и дискомфорта рабочей позы.

Модуль 4. Эргономическое проектирование и экспертиза.

Тема 10. Эргономические основы проектирования и экспертизы.

10.1. Структура эргономических свойств и показателей систем, изделий и технологий.

10.2. Учет требований эргономики при проектировании и экспертизе.

Тема 11. Дизайн-проектирование рабочего места оператора.

11.1. Основные подходы к проектированию рабочего места оператора.

11.2. Способы представления информации.

11.3. Технические средства отображения информации.

11.4. Дизайн органов управления.

11.5. Эргономические требования к техническим средствам ввода-вывода информации.

Тема 12. Социально-экономическая эффективность эргономического обеспечения.

12.1. Экономическая оценка эргономического обеспечения разработок.

12.2. Проблемы стандартизации и эргономическая экспертиза.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

## ПРИЛОЖЕНИЯ

В процессе создания электронного учебного пособия были систематизированы и обобщены ключевые отличия, к которым отнесены:

– двусторонняя интеграция с социальными медиаресурсами;

– самопополняемость и самоактуализируемость;

- наличие онлайн-консультаций со специалистами практиками;
- моделирование практической работы; проверка «студент-студент».

Основными признаками электронного учебного пособия являются:

- интеграция в интерактивную среду обучения с использованием возможностей социального окружения;
- совместная с участниками процесса обучения генерация новых знаний и самоактуализация;

зация;

- синхронное изучение материала и реализация навыков в решении реальных задач в сфере эргодизайна [5].

Проведенный анализ позволил выделить основные разделы смарт учебника:

- кейсовые задания;
- теоретический материал;
- открытые образовательные ресурсы;
- результаты выполнения кейсовых заданий студентами (рис. 1).

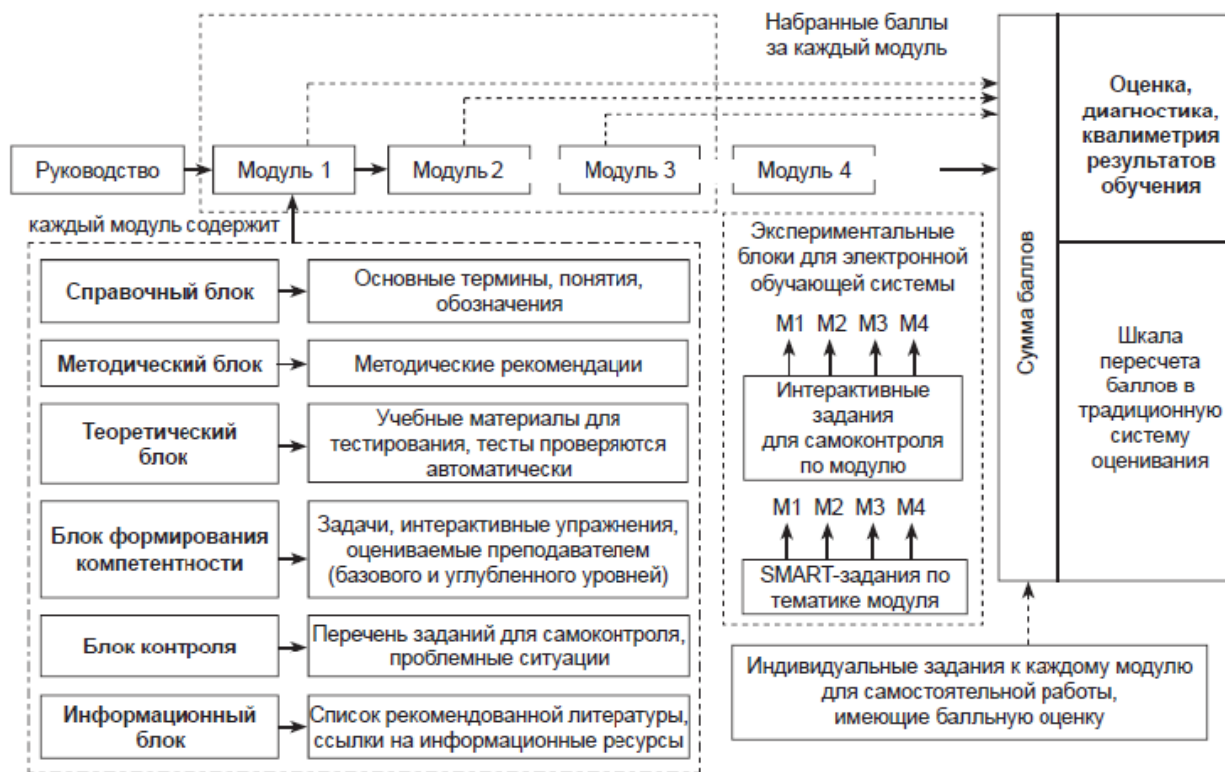


Рис. 1. Блочно-модульная структура электронного учебного пособия «Эргономическое проектирование и экспертиза»

Электронное учебное пособие должно оснащаться обязательными программными модульными системами: системой рецензирования студентом, она создает рейтинг разделов учебника, по результатам которого выделяются:

- разделы со снижающимся рейтингом (они должны редактироваться);
- разделы с повышающимся рейтингом (они изменяются с учетом комментариев);
- системой комментирования студентом, она создает базу комментариев, которая также влияет на построение рейтинга разделов пособия.

Одной из задач при разработке электронного учебного пособия является интеграция социальных сетей с учебным контентом. Социальные сети позволяют технически реализо-

вать то, в чем нуждается современный студент, а именно: общедоступные социальные инструменты и средства взаимодействия для построения своего собственного информационного пространства. Разработанная технология по интеграции социальных сетей в учебный контент вуза включает: выбор дисциплин и ведущих преподавателей; регистрацию студентов в LMS Moodle; подготовку и размещение преподавателем в социальных сетях индивидуальных заданий; заданий для подгрупп; заданий для общего проекта данной группы.

В процессе создания учебника апробируются экспериментальные задания. Например, **задания к тексту модуля 1 включают:**

1. Найдите дополнительные учебные материалы к тексту модуля 1 в сети Интернет,

ссылку представьте преподавателю на рецензирование.

2. Найдите существенно новую информацию в Википедии как дополнение к тексту модуля 1, ссылку представьте на рецензирование.

3. Оцените текст модуля 1, найдите источник, где аналогичный материал, на ваш взгляд, изложен лучше (доходчиво интересно и наглядно), ссылку представьте на рецензирование.

4. Узнайте самую новую информацию к модулю 1, просмотрев (прослушав) консультацию по ссылке в сетевом курсе по дисциплине.

**Задания к практикуму к модулю 1 принимают следующий вид:**

1. Станьте экспертом, оценив отчет другого студента по модулю 1 по указанию преподавателя.

2. Создайте (дополните) страничку в Википедии по согласованному с преподавателем учебному вопросу модуля 1, ссылку представьте для рецензирования.

3. Обсудите в социальной сети ключевые, наиболее существенные выводы по модулю 1, предложите собственный вариант их формулирования.

4. Обобщите и систематизируйте значение изученного материала для практической деятельности в виде короткого ответа.

5. После выполнения практических заданий модуля 1 предложите (опишите) ваш собственный вариант сценария их выполнения интерактивной форме.

6. Предложите и обсудите идею и (или) сценарий выполнения не менее одного дополнительного упражнения в интерактивной форме для модуля 1 с целью совершенствования учебного процесса по дисциплине.

**Студенту предлагаются обобщающие задания по модулю 1:**

1. Выделите и обобщите значения ключевых определений по модулю 1.

2. Кратко сформулируйте, какие умения и навыки получены после изучения модуля 1.

3. Ответьте, как полученные умения и навыки способствуют формированию необходимых вам профессиональных компетенций.

На первом занятии доводятся цели и порядок обучений в социальных сетях, перед обучаемыми ставится задача завести аккаунты в Google и ВКонтакте и перечисляются основные работы. Студент в процессе работы: регистрируется в социальной сети; заводит электронный ящик на Google; входит в группу, созданную преподавателем в социальной сети «ВКонтакте»; выкладывает в Google Docs от-

чет по индивидуальному заданию и присылает преподавателю ссылку на этот файл (ссылка доступна всем членам группы); оценивает 2 отчета других студентов по критериям, представленным преподавателем, и выкладывает свою оценку в Google Docs; участвует в разработке проекта подгруппы, отчет также выкладывает в Google Docs; оценивает в составе подгруппы и обсуждает проект другой подгруппы, при этом совместная оценка публикуется в Google Docs; участвует в создании группового проекта, отчет размещается в локальной Википедии, где видно участие каждого студента в создании совместного проекта; работает в социальных сетях одновременно с изучением дисциплины в LMS Moodle.

В ходе изучения дисциплины студент выполняет индивидуальные задания, примерная тематика приведена ниже:

- Опишите порядок проведения эргономического исследования;

- Составьте структурно-логическую схему науки «Эргономика»;

- Проанализируйте известную вам марку мультиварки на предмет соответствия эргономике товаров широкого потребления; какими новыми потребительскими качествами обладает данный образец?

- Представьте, что вы проектируете робота для оказания помощи престарелым лицам; проанализируйте, какие эргономические функции робота будут наиболее востребованы.

**К итоговому контролю по всей дисциплине студент выполняет экспериментальные задания по всей дисциплине, содержание которых приведено ниже:**

1. Оцените содержание всего учебного пособия, используя 5-балльную шкалу по: сложности; доступности; наглядности.

2. Напишите краткий отзыв на содержание пособия. Отчет представьте для обсуждения на форуме.

3. Подготовьте и отправьте запрос авторам по учебному содержанию всего пособия, в котором вы не смогли найти ответ на интересующий вас вопрос по актуальной проблеме в области эргономики, рассматриваемой в тексте пособия.

4. Ознакомьтесь с дополнительными материалами по дисциплине, используя имеющиеся ссылки в тексте пособия.

5. Выскажите собственное мнение в форуме по ключевым положениям дисциплины «Эргономика».

6. Представьте материалы собственного исследования по теме, указанной преподавателем.

лем. Отчет представьте для обсуждения на форуме.

7. Примите участие в работе группы по разработке коллективного проекта (тему указывает преподаватель). Коллективный отчет выставьте для обсуждения на форуме.

8. Найдите противоположные, взаимоисключающие точки зрения на актуальную проблему в области эргономики, указанную в индивидуальном задании. Краткий, обобщенный отчет выставьте для обсуждения на форуме.

9. Найдите как минимум две сходные, незначительно отличающиеся точки зрения на актуальную проблему в области эргономики, указанную в индивидуальном задании. Краткий, обобщенный отчет выставьте для обсуждения на форуме.

10. Составьте описание проблемной ситуации, требующей знания в области эргономики. Текст ситуации выставьте для обсуждения на форуме.

Наиболее перспективной моделью организации учебного процесса является диффузия дистанционных образовательных технологий во все формы обучения в вузе. В этом случае сохраняются общие принципы построения учебного процесса. При этом определенную долю дисциплины студенты осваивают в традиционных формах обучения, другую часть дисциплины – по технологиям сетевого обучения. Соотношение долей определяется готовностью к подобному построению учебного процесса образовательного учреждения. По мере внедрения дистанционных образовательных технологий резко повышаются требования к качеству учебных материалов и обеспеченности учебных занятий и аттестаций электронным образовательным контентом. Без специальной подготовки преподавателей создать такой контент невозможно.

В течении 2017-2018 учебного года был организован цикл практических занятий для преподавателей по изучению LMS Moodle и конструированию электронных образовательных ресурсов. В среде LMS Moodle были определены роли работы с электронными дисциплинами: 1) заведующие кафедрами (основные функции: назначение для дисциплин своей кафедры преподавателей в роли разработчиков и в роли тьюторов; мониторинг соответствия содержания электронных дисциплин кафедры УМК соответствующих дисциплин); 2) преподаватели-разработчики (основные функции: наполнение электронной дисциплины, редактирование ресурсов и элементов дисциплины, зачисление на курс препода-

вателей тьюторов, студентов, организация обучения студентов с использованием данной дисциплины); 3) преподаватели-тьюторы (основные функции: организация обучения студентов с использованием данной дисциплины, консультирование, просмотр действий обучающихся, оценивание учащихся, аналитическая работа с журналом оценок).

В процессе обучения необходимо приобрести навыки работы с инструментом LMS для формирования электронных ресурсов дисциплины: создания тестовой базы своего электронного образовательного ресурса и освоения приемов администрирования (подписать студентов на курс, получить статистику обучения, проектировать блок формирования компетенций, апробировать интеграцию с сервисами социальных сетей и освоить технику интерактивного дистанционного обучения).

В рамках освоения дисциплины апробируется автоматизированная балльно-рейтинговая система (БРС), основными задачами которой являются [6, 8, 13]:

- повышение качества учебного процесса через привитие навыков и умения системной, ритмичной самостоятельной работы в течение всего периода обучения;

- повышение мотивации студентов к освоению образовательных программ, более высокой дифференциации оценки их текущей учебной работы, а также в повышении уровня организации образовательного процесса в вузе;

- создание системы управления качеством образования, позволяющей на основе анализа показателей успеваемости студентов оперативно оптимизировать организацию самостоятельной работы студентов, современно устранять недостатки в усвоении и закреплении ими программного материала;

- получение объективной и более точной оценки знаний и уровня профессиональной подготовки студентов в процессе обучения.

**Оценка успеваемости** студентов в рамках БРС осуществляется в ходе текущего, рубежного и итогового контроля. **Текущий контроль** – осуществляется в ходе учебных (аудиторных или самостоятельных) занятий. Формами текущего контроля могут быть тематические тесты, опросы на семинарах, практических и лабораторных занятиях.

**Рубежный контроль** – осуществляется по самостоятельным учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля. В течении изучения дисциплины проводится не менее трех контрольных мероприятий по графику. Каждое из мероприятий

является микроэкзаменом по материалу дисциплины, и проводится в виде рубежного тестового контроля. В качестве форм рубежного контроля можно использовать контрольные работы, самостоятельное выполнение студентами определенного числа домашних заданий.

**Итоговый контроль** – это экзамен по окончанию изучения курса и/или зачет по дисциплине (курсу) в целом. Форма проведения промежуточных аттестаций за каждый модуль определяется кафедрой по дисциплине до начала нового учебного года.

**Полная оценка** по дисциплине определяется по сумме баллов, полученных студентом по различным формам текущего и рубежного контроля и баллов, полученных при сдаче экзамена и/или зачета.

**Конкретное закрепление количества набираемых баллов** за определенными темами и видами работ устанавливает в рабочей программе на своем заседании предметно-методическая комиссия, отвечающая за данную дисциплину. Максимальная сумма баллов, набираемая студентом по дисциплине равна 100. Максимальная сумма баллов, на-

бранная студентом к моменту проведения аттестации должна быть не более 70. Количество баллов, выносимых за самостоятельное индивидуальное задание, – не более 30 баллов. Конкретное значение оценки индивидуально заданного задания и его критерии определяются кафедрой.

### Заключение

В материалах статьи освещены основные подходы к созданию электронного учебного пособия и разработке его основных разделов, приведены примеры экспериментальных.

Позитивными элементами внедрения в учебный процесс электронного учебного пособия являются:

- повышение качества электронного обучения;
- построение индивидуальных образовательных траекторий;
- совмещение индивидуальных и групповых форм работы, что способствует большей степени понимания и усвоения материала.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Башмаков А.И. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем / А.И. Башмаков, И.А. Башмаков-М. : Фиринз, 2003, - 616с.
2. Днепроvская Н. В. Уровни управления знаниями при разработке экстренных курсов / Н.В. Днепроvская, И.Б. Шевцова // Открытое образование, - 2017 — т21 - №1 — С.20-26
3. Котенко К. А. Проблемы оценки влияния реализации эргономических требований на экономическую эффективность функционирования человеко-машинных комплексов / К. А. Котенко, В.В. Спасенников // Экономический анализ: теория и практика. 2016. №4 (451). С. 149-163
4. Кузнецов А.Б. Требования и принципы построения содержания электронного учебника / А.Б. Кузнецов, В.Н. Худяков // Современная высшая школа: Инновационный аспект — 2016 — Т8 - №2 (22) — С.70-77
5. Минеев Н.С. Электронный учебник — Современное средство обучения студентов / Н.С. Минеев // Ярославский педагогический вестник — 2012 — Т2 - №2- С.221-224
6. Подымов В.Н. Система модульного обучения и балльно-рейтинговая система: Сравнительный анализ // Вестник Казанского государственного энергетического университета. - 2003 - №2 (17). - С.111-126
7. Полат Е.С. Новые педагогические и информационные технологии в системе оборудования / Е.С. Полат. - М.: Академия, 2003. - 272с.
8. Овчинникова К.Р. Дидактическое проектирование

### REFERENCES

1. Bashmakov A.I. *Development of Computer Textbooks and Training Systems* / A.I. Bashmakov, I.A. Bashmakov – M.: Firinz, 2003, - pp. 616.
2. Dneprovskaya N.V. *Knowledge level control at express course development* / N.V. Dneprovskaya, I.B. Shevtsova // *Open Education*, 2017 – Vol.21 – No.1 – pp. 20-26.
3. Kotenko K.A. Problems in assessment of ergonomic requirement realization impact upon economic efficiency of man-machine complex functioning / K.A. Kotenko, V.V. Spasennikov // *Economic Analysis: Theory and Practice*. 2016. No.4 (451). pp. 149-163.
4. Kuznetsov A.B. Requirements and principles to formation of electronic textbook content / A.B. Kuznetsov, V.N. Khudyakov // *Innovation Aspect* – 2016 – Vol.8 – No.2 (22) – pp. 70-77.
5. Mineev N.S. Electronic textbook – Modern means of student training / N.S. Mineev // *Yaroslavl Pedagogical Bulletin* – 2012 – Vol.2 – No.2 – pp. 221-224.
6. Podymov V.N. System of module training and marking system: comparative analysis // *Bulletin of Kazan State Energy University*. – 2003. No.2 (17) – pp. 111-126.
7. Polat E.S. New pedagogical and information technologies in equipment system / E.S. Polat. – M.: Academy, 2003. – pp. 272.
8. Ovchinnikova K.R. *Electronic Textbook Didactic De-*

Электронного учебника в высшей школе: Теория и практика / К.Р. Овчинникова. - М.: Юрайт, 2017. - 163с

9. Окулова Х.П. Эргономические анкеты проектирования электронного учебника / Х.П. Окулова // *Almamater (Вестник высшей школы)* 2012 - №2 — С.94-96

10. Спасенников В.В. Междисциплинарные связи инженерной педагогики и инновационного менеджмента в развитии технического мышления студентов / В.В. Спасенников, Д.В. Якименко // *Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова*. 2013 — Т. 19. - №1 — С.195-202

11. Спасенников В.В. Методы педагогической психологии и эргономики в компьютерной дидактике и контроле знаний студентов / В.В. Спасенников // В сборнике: *Закономерности воздействия технических устройств и человека в технических и антропогенно-измененных системах (Материалы международной научно-практической конференции.)* 2016. - С.65-86

12. Спасенников В.В. Значение инженерной педагогики и эргономики как отраслей научного знания в подготовке высококвалифицированных кадров / В.В. Спасенников, Г.Ф. Голубева // *Научно — методический электронный журнал Концепт*. 2016.- №6 — С.38-46

13. Федосеев А.В. Эффективный электронный учебник / А.В. Федосеев // *Открытое образование* — 2014 - №5 (106) — С.102-108

14. Филемоненкова Т.Н. Анализ современных средств создания электронных учебников / Т.Н. Филемоненкова // *Проблемы современного педагогического образования* — 2015. - № 46-2. - С.316-323

**Сведения об авторах:**

**Богомолов Станислав Андреевич**,  
Брянский государственный технический университет, гор. Брянск (Россия)  
магистрант  
Тел. 89611069467  
E-mail: [solobai32@gmail.com](mailto:solobai32@gmail.com),  
ORCID

**Жадаев Дмитрий Сергеевич**,  
Приднестровский государственный технический университет им. Т.Г. Шевченко, гор. Бендере (Республика Приднестровье)  
аспирант  
E-mail: [zhadaev1989@mail.ru](mailto:zhadaev1989@mail.ru),  
ORCID

**Яцков Роман Владимирович**,  
Приднестровский государственный технический университет им. Т.Г. Шевченко, гор. Бендере (Республика Приднестровье)  
аспирант  
E-mail: [romanyatskov@gmail.com](mailto:romanyatskov@gmail.com),  
ORCID

*sign in College: Theory and Practice* / K.R. Ovchinnikova. – М.: Youright, 2017. – pp. 163.

9. Okulova H.P. Ergonomic questionnaire of electronic textbook design / H.P. Okulova // *Alma Mater (College Bulletin)* 2012 – No.2 – pp. 94-96.

10. Spasennikov V.V. Interdisciplinary ties of engineering pedagogy and innovation management in development of students' engineering thinking / V.V. Spasennikov, D.V. Yaki-menko // *Bulletin of Nekrasov State University of Kostroma*. 2013- Vol.19. – No.1 – pp. 195-202.

11. Spasennikov V.V. Methods of pedagogical psychology and ergonomics in computer didactics and students' knowledge control / V.V. Spasennikov // In collection: *regularities in man-machine impact in engineering and anthropogenic-changed systems (Proceedings of the Inter. Scientif.-Pract. Conf.)* 2016. – pp. 65-86.

12. Spasennikov V.V. Significance of engineering pedagogy and ergonomics as branches of scientific knowledge in fully qualified staff training / V.V. Spasennikov, G.F. Golubeva // *Scientific Methodical Electronic Journal Concept*. 2016. – No.6 – pp. 38-46.

13. Fedoseev A.V. Efficient electronic textbook / A.V. Fedoseev // *Open Education* – 2014 – No.5 (106) – pp. 102-108.

14. Filemonenkova T.N. Analysis of modern means for electronic textbook creation / T.N. Filemonenkova // *Problems in Modern Pedagogical Education* – 2015. – No.46-2. – pp. 316-323.

**Authors:**

**S.A. Bogomolov**,  
Bryansk State Technical University,  
Bryansk (Russia)  
Master degree student  
Тел. 89611069467  
E-mail: [solobai32@gmail.com](mailto:solobai32@gmail.com),  
ORCID

**D.S. Zhadaev**,  
Shevchenko Transdnistrian State Technical University of Bendery (Transdnistria Republic)  
  
Post graduate student  
E-mail: [zhadaev1989@mail.ru](mailto:zhadaev1989@mail.ru),  
ORCID

**R.V. Yatskov**,  
Shevchenko Transdnistrian State Technical University of Bendery (Transdnistria Republic)  
Post graduate student  
E-mail: [romanyatskov@gmail.com](mailto:romanyatskov@gmail.com),  
ORCID

Статья поступила в редколлегию 15.01.2018 г.

Рецензент:

д.т.н., профессор Брянского государственного технического университета Аверченков В.И.

Статья принята к публикации 20.02.2018 г.