

Белоновская И.Д., Глинская Н.Ю., Корнипаева А.А., Терентьев А.А.
Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия
E-mail: t251589@mail.ru ; n_u_gl@rambler.ru ; albina_sayf@mail.ru ; al_ter_59@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАССОВОГО ОТКРЫТОГО ОНЛАЙН-КУРСА «ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ» ДЛЯ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ

Массовые онлайн-курсы (MOOC) стали неотъемлемым элементом в комплексе педагогических технологий подготовки будущих инженеров. Проблема интеграции зарубежных курсов MOOC состоит в несогласованности их содержания с содержанием учебных дисциплин Российской инженерной школы машиностроения. Первоначальная идея заимствования иностранных дистанционных курсов трансформировалась в программу создания отечественных платформ для обмена оригинальными отечественными разработками. Авторский электронный курс «Основы технологии машиностроения» в формате MOOC представляет вариант учебного контента, органично и преемственно сочетающегося с предыдущими и последующими дисциплинами учебного плана ОГУ. Тематические модули созданы по универсальной схеме и представлены совокупностью различных форматов: видео, презентаций и конспектов лекций с проверочными заданиями, глоссариев, модульных и итоговых тестов. Применены приемы сквозной визуализации учебного курса посредством единого визуального ряда объектов производства на лекциях, практиках и лабораторных работах; дискретной визуализации технологических процессов посредством видеосъемки и «склейки» элементов непрерывных технологических процессов машиностроения, демонстрации физических прототипов объектов производства. В тематических модулях размещены видеолекции, дублирующие презентации для быстрого просмотра и достаточно широкий текстовый материал с встроенной функцией контроля. К основным достоинствам данного MOOC, как показал опыт интеграции в учебный процесс, можно отнести доступность для понимания широкому кругу обучающихся, которая сочетается с терминологической корректностью, краткостью и концентрированностью изложения необходимых материалов, визуализацией изучаемых процессов и объектов, интерактивными возможностями. К общим недостаткам, свойственным всем MOOC, относятся большие затраты времени на его создание и невозможность внесения изменений по обратной связи. Курс реализуется независимо от преподавателя, поэтому затруднительно оперативно реагировать на результаты его использования.

Ключевые слова: массовые онлайн-курсы, MOOC, дисциплина «Основы технологии машиностроения», дистанционные образовательные технологии

Belonovskaya I.D., Glinskaya N.Yu., Kornipaeva A.A., Terentyev A.A.
Orenburg State University, Orenburg, Russia
E-mail: t251589@mail.ru ; n_u_gl@rambler.ru ; albina_sayf@mail.ru ; al_ter_59@mail.ru

FEATURES OF DESIGNING ASSIVE OPEN ONLINE COURSE «FUNDAMENTALS OF MECHANICAL ENGINEERING TECHNOLOGY» FOR FUTURE ENGINEERS

Massive online courses have become an integral element in the complex of pedagogical technologies for training future engineers. The problem of integrating foreign MOOC courses is the inconsistency of their content with the content of academic disciplines of the Russian School of Mechanical Engineering. The initial idea of borrowing foreign distance learning courses has transformed into a program for creating domestic platforms for exchanging original domestic developments. The author's electronic course «Fundamentals of Mechanical Engineering Technology» in the MOOC format represents a version of educational content that is organically and consistently combined with previous and subsequent disciplines of the OSU curriculum. Thematic modules are created according to a universal scheme and are presented by a set of different formats: video, presentations and notes with test tasks, glossaries, modular and final tests. The techniques of end-to-end visualization of the educational course are used through a single visual series of production objects in lectures, practices and laboratory work; discrete visualization of technological processes through video filming and «gluing» elements of continuous technological processes of mechanical engineering, demonstration of physical prototypes of production objects. Thematic modules contain video lectures, duplicate presentations for quick viewing and a fairly wide text material with a built-in control function. The main advantages of this MOOC, as shown by the experience of integration into the educational process, include accessibility for understanding by a wide range of students, which is combined with terminological correctness, brevity and concentration of presentation of the necessary materials, visualization of the processes and objects being studied, and interactive capabilities. Common disadvantages inherent in all MOOCs include the large time costs of its creation and the impossibility of making changes based on feedback. The course is implemented independently of the teacher, so it is difficult to quickly respond to the results of its use.

Key words: massive online courses, MOOC, discipline «Fundamentals of mechanical engineering technology», distance learning technologies

Массовые онлайн-курсы (Massive Open Online Courses) (далее MOOK) стали неотъемлемым элементом в комплексе дистанционных образовательных технологий подготовки будущих инженеров в начале нового века. Массовые открытые онлайн-курсы «... возникли как ответ на поиск новых эффективных моделей образования в эпоху цифровизации, как курс на преодоление закрытости университетов, завоевание международного образовательного пространства и утверждения в нем на фоне повышения конкурентоспособности университета, как реакция на глобализацию в системе образования» [1, с. 311].

Первоначально MOOK в вузах России должны были обеспечить дистанционную интеграцию лучших курсов мировых лидеров университетского образования в инженерное образование для расширения и обогащения его содержания. В то же время как равноценный компонент наравне с очными дисциплинами обучения такие курсы широко не использовались. Причины низкой востребованности заимствованных курсов различны [2], [3]. «Реабилитация» MOOK произошла в момент стремительного перехода на дистанционные и гибридные образовательные технологии в период пандемии вирусной инфекции. Доказав свою необходимость и преимущества, MOOK стали предметом активной разработки в российских вузах. Основу учебного курса составляет его сценарий, презентационный инструментарий и содержательное наполнение, которые являются уникальными для авторского курса [4].

Остановимся на содержательном наполнении дистанционных учебных курсов в сфере машиностроения.

Специализированных зарубежных курсов в переводах на русский язык для машиностроения практически не имеется, как и не отмечается массовое владение техническим переводом среди студентов 2–3 курса инженерных направлений бакалавриата. В этой связи сложно ожидать отклика большой студенческой аудитории на такие MOOK, тем более что ситуации политического характера ограничили доступность зарубежных дистанционных образовательных ресурсов.

Проблема интеграции доступных студенту профессиональных курсов, представляющих зарубежные теории и практики технологической

подготовки производства, состоит в несогласованности их содержания с содержанием учебных дисциплин Российской инженерной школы машиностроения. Зарубежные и отечественные подходы, инструментарий, терминология, концепции технологической подготовки производств в настоящее время не достаточно соотнесены.

Критический анализ внедрения MOOK, проведенный исследователями отечественного инженерного образования, был представлен в публикациях представителей ведущих университетов России, Ассоциации инженерного образования России (АИОР), Международного общества по инженерной педагогике IGIP [5], [6], некоммерческой инженерной ассоциации IEEE [7] и выявил необходимость дополнения и расширения функций, ресурсов и авторских представлений MOOK.

К концу первого десятилетия нового века в силу ряда объективных причин первоначальная идея заимствования иностранных дистанционных курсов трансформировалась в программу создания отечественных платформ, на которых Российские вузы смогут обмениваться оригинальными собственными результативными разработками дистанционных курсов.

В настоящее время созданы и используются различные платформы открытого образования, такие как «Национальная платформа открытого образования» <https://openedu.ru/>, «Лекториум» <https://www.lektorium.tv/>, «Mooped» <https://mooped.net/>, Stepik (ООО «Цифровые образовательные решения»). Платформы имеют широкий функционал, собственные ресурсы он-лайн курсов и обеспечивают бесплатный доступ желающим к различным дистанционным курсам.

Он-лайн курсы преподавателей Оренбургского государственного университета также размещаются на различных платформах. В то же время широкая практика разработки таких курсов только разворачивается, поэтому полагаем, что наш опыт может быть полезен для других разработчиков [8].

В 2022 году в Оренбургском государственном университете на кафедре технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов авторами статьи был разработан MOOK «Основы технологии машиностроения». При разработке курса нами был проведен анализ курсов по близкой тематике на различных

образовательных платформах, например, варианты Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого (СПбПУ), Омского государственного технического университета и другие (рисунок 1).

Анализ, проведенный авторами статьи, показал определённые отличия в отборе содержания, общей логике изложения, соотношении графического, текстового материала и аудио, видео контента, стиля изложения, дизайна оформления.

Авторский электронный курс «Основы технологии машиностроения» в формате MOOC не претендует на конкуренцию с этими интересными глубокими разработками и представляет вариант собственного видения MOOC как вариант учебного контента, органично и преемственно сочетающегося с предыдущими и последующими дисциплинами учебного плана ОГУ.

Авторский курс выполнен в соответствии с федеральным государственным образова-

тельным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств. Предполагаемая целевая аудитория курса – студенты заочного обучения, сотрудники машиностроительных предприятий, желающие повысить свою квалификацию. Разработанный курс размещен в электронной образовательной среде MOODLE ОГУ. Для широкого открытого доступа курс представлен на платформе moored.net портала онлайн-образования Поволжского РЦКОО (рисунок 2).

Целью авторского учебного курса является информационное сопровождение аудиторных занятий и самостоятельной работы, текущего и итогового контроля знаний, а также самостоятельного изучения обучаемыми теоретических и практических аспектов дисциплины. Используется любой компьютер с установленной операционной системой Windows 10, 8, 7 или XP или совместимые с ними. Для доступа к дан-

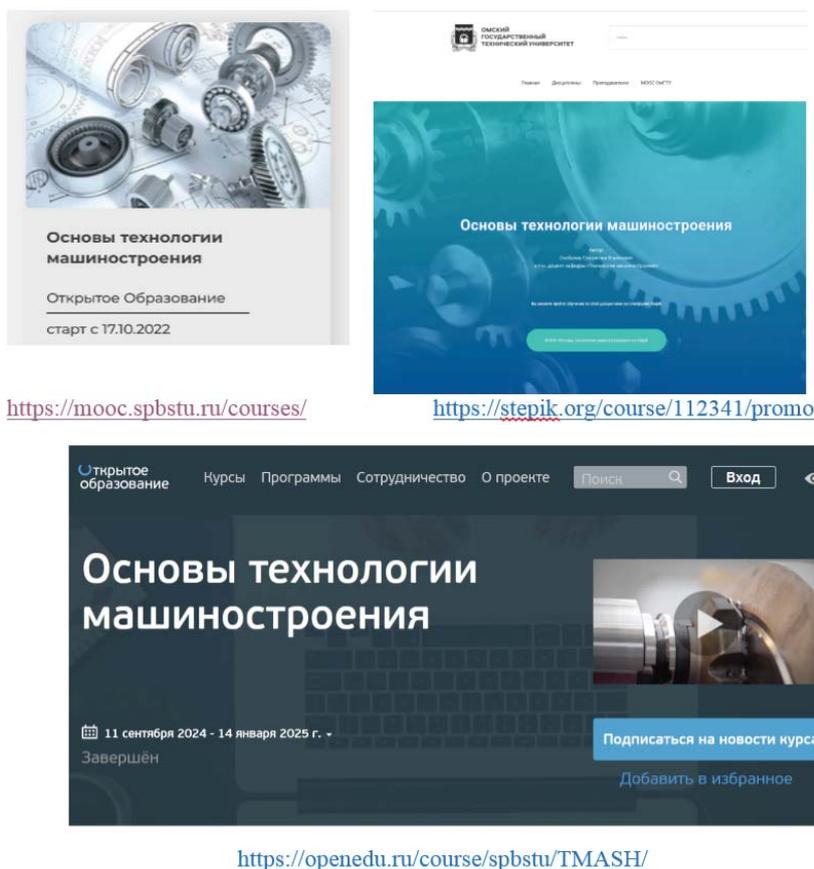


Рисунок 1 – MOOC «Основы технологии машиностроения» различных вузов России

ному электронному курсу требуется интернет браузер и выход в сеть интернет.

Ресурс для студентов расположен по ссылке <https://moodle.osu.ru/>. Навигация по курсу интуитивно понятна. Дополнительных разъяснений по её применению не требуется. Онлайн-курс позволит слушателям разобраться в основных закономерностях разработки технологических процессов механической обработки; узнать, какие факторы оказывают влияние на точность обработки и как можно учесть влияние положительно действующих факторов и скомпенсировать действие негативных; овладеть начальными навыками разработки маршрутного техпроцесса механической обработки деталей.

Дизайн, общая структура и сценарии курса была основана на рекомендациях, макетах и шаблонах, представленных Центром информационных технологий ОГУ. Узнаваемость и аффилиацию с вузом-разработчиком ОГУ нашему курсу придает использование символики и цвета университета.

Тематическая индивидуальность курса задается изображениями процессов машино-

строения (в данном случае) с первых слайдов (рисунок 3).

Электронный курс «Основы технологии машиностроения» содержит учебный материал, разбитый на 8 тематических модулей (недели) (рисунок 4).

Востребованность данного электронного курса определяется необходимостью подготовки бакалавров в новых условиях с использованием технологий дистанционного обучения, потребностью создания доступной базы знаний для работающих технологов и конструкторов [9].

Структура курса соответствует традиционной логике изучения предмета «Основы технологии машиностроения» (например, учебная литература [10], [11]), структуре авторской рабочей программы учебной дисциплины «Основы технологии машиностроения» в учебных планах ОГУ. Объем курса составляет 144 часа, требуемое время для изучения курса в неделю – 18 часов, количество лекций – 8, самостоятельная работа – 122 часа, лекции – 16 часов, практическая работа – 16 часов.

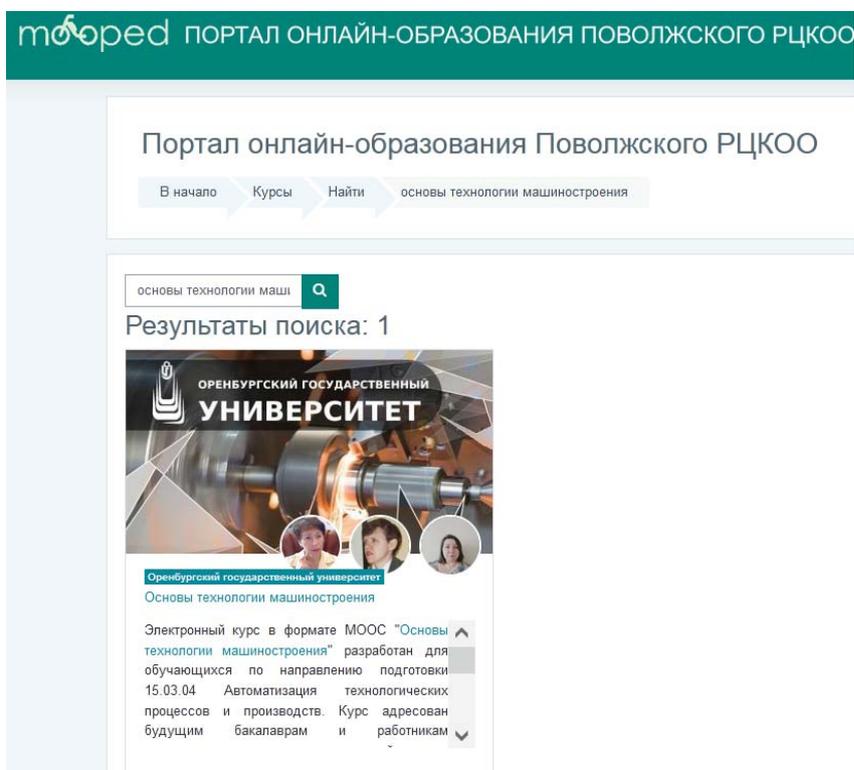


Рисунок 2 – Авторский курс MOOK «Основы технологии машиностроения» на платформе moored.net

Тематические модули созданы по универсальной схеме и представлены совокупностью различных форматов: видео, презентаций и конспектов лекций с проверочными заданиями, глоссариев, модульных и итоговых тестов.

К курсу прилагаются также: видео-приветствие от авторов, промо ролик, методические рекомендации для студентов по работе с курсом, цели и задачи курса, рабочая программа, рекомендуемая литература и критерии оценки проблемного вопроса.

Дизайн модулей курса имеет идентичные элементы. Используются также сквозная визуализации учебного курса посредством единого визуального ряда объектов производства на лекциях и практиках. На промо-презентации курса универсальные элементы дизайна представлены в каждом слайде единой цветовой гаммой, символом ОГУ, повтором названия курса, указанием названия изучаемого модуля (рисунок 5).

В тематических модулях размещены видеолекции, дублирующие их презентации для бы-



Рисунок 3 – Заставка онлайн-курса MOOK «Основы технологии машиностроения» ОГУ



Рисунок 4 – Тематические модули онлайн-курса MOOK «Основы технологии машиностроения»

строго просмотра и достаточно широкий текстовый материал с встроенной функцией контроля.

Длительность видеолекций составляет 15–20 минут, что обеспечивает концентрацию внимания слушателей на материале и минимизирует утомляемость [12]. Темп лекций достаточно быстрый, не предполагает конспектирование всего материала, но позволяет студенту сделать определенные заметки для повторения и запоминания.

В данной дисциплине особенно важно сформировать у будущих инженеров визуальные образы объектов машиностроения [13], [14], что обусловило насыщение курса видеоконтентом, демонстрирующим условия производства для иллюстрации теоретических положений (рисунок 6).

В проектировании и конструировании курса были применены приемы дискретной визуализации технологических процессов посредством видеосъемки и «склейки» элементов непрерывных технологических процессов машиностроения, а также демонстрация физических прототипов объектов производства.

Другим проблемным вопросом в преподавании курса «Основы технологии машиностроения» является отображение динамики пространственных перемещений [15]. В курс включены анимационные ролики, сопровожда-

ющие темы, требующие от студентов высокого уровня абстрагирования. Например, сложную для студентов-заочников тему «Базирование и базы в машиностроении» сопровождает анимация, в которой последовательно имитируются возможные перемещения и повороты тела (заготовки, детали) в пространстве прямоугольной системы координат станка (рисунок 7).

В настоящее время курс активно используется преподавателями кафедры для обучающихся по различным инженерным направлениям бакалавриата. Модули курса вошли как составная часть в другие дисциплины, такие как «Технологические процессы автоматизированных производств», «Технология автоматизированного машиностроения», «Проектирование технологических процессов машиностроения».

Курс используется для ознакомления магистрантов с основами технологии машиностроения в тех случаях, когда они не имеют профильного образования. За период с 2023 г. по настоящее время курс был использован 723 студентами.

К общим недостаткам, свойственным всем MOOK, относятся большие затраты времени на его создание и невозможность внесения изменений по обратной связи. Курс реализуется независимо от преподавателя, поэтому затруднительно оперативно реагировать на результаты его ис-



Рисунок 5 – Фрагменты презентация онлайн-курса MOOK «Основы технологии машиностроения»

пользования. В этой связи для выбора направлений дальнейшего совершенствования курса был проведен опрос пользователей (рисунок 8).

Оценка выставлялась по 5-бальной системе. Медианные значения результатов по всем позициям оказались выше среднего значения в 3 балла. К основным достоинствам данного MOOK, как показал опыт интеграции в учебный процесс, можно отнести доступность для понимания широкому кругу обучающихся, которая сочетается с терминологической корректностью, краткостью и концентрированностью изложения необходимых материалов, визуализацией изучаемых процессов и объектов, интерактивными возможностями.

Несмотря на общую позитивную оценку, следует отметить, что пользователи считают необходимым увеличить количество и качество

роликов и анимации (оценка видео сопровождения – 3), более полно изложить материал по ряду тем (достаточность информации – 3), уточнить формулировки вопросов в тестах (качество тестов – 3), усилить эмоциональность, активность, избавиться от монотонности речи преподавателя в сопровождающем тексте (утомляемость – 3,1).

Пользователи высказали также пожелание авторам: разработать вторую часть курса «Технология машиностроения» для более «продвинутых» технологов, снабдив MOOK большим количеством сквозных примеров поэтапной разработки технологических процессов различных деталей, характерных для регионального машиностроения.

Таким образом, разработка авторских онлайн курсов MOOK является востребованной



Рисунок 6 – Фрагмент видеоролика обработки заготовки для тематического модуля «Обеспечения качества детали в процессе обработки», лекция «Погрешность динамической настройки»

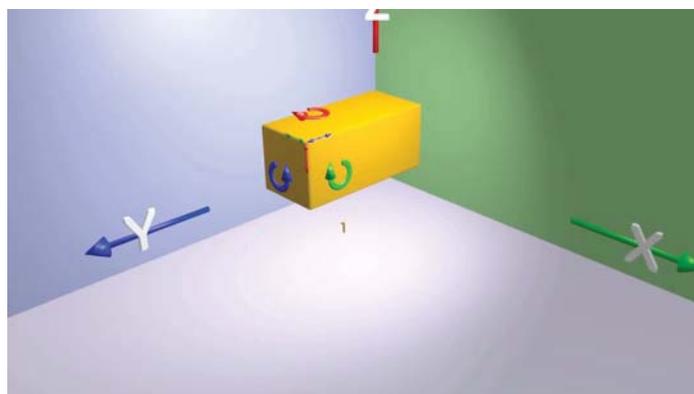
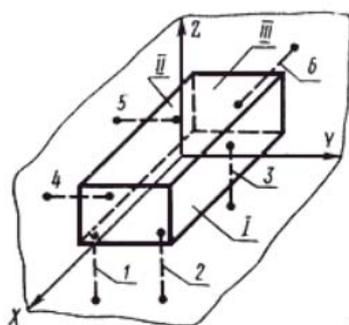


Рисунок 7 – Фрагмент анимации «Степени свободы тела в пространстве»

Оценка обучающимися он-лайн курса "Основы технологии машиностроения"

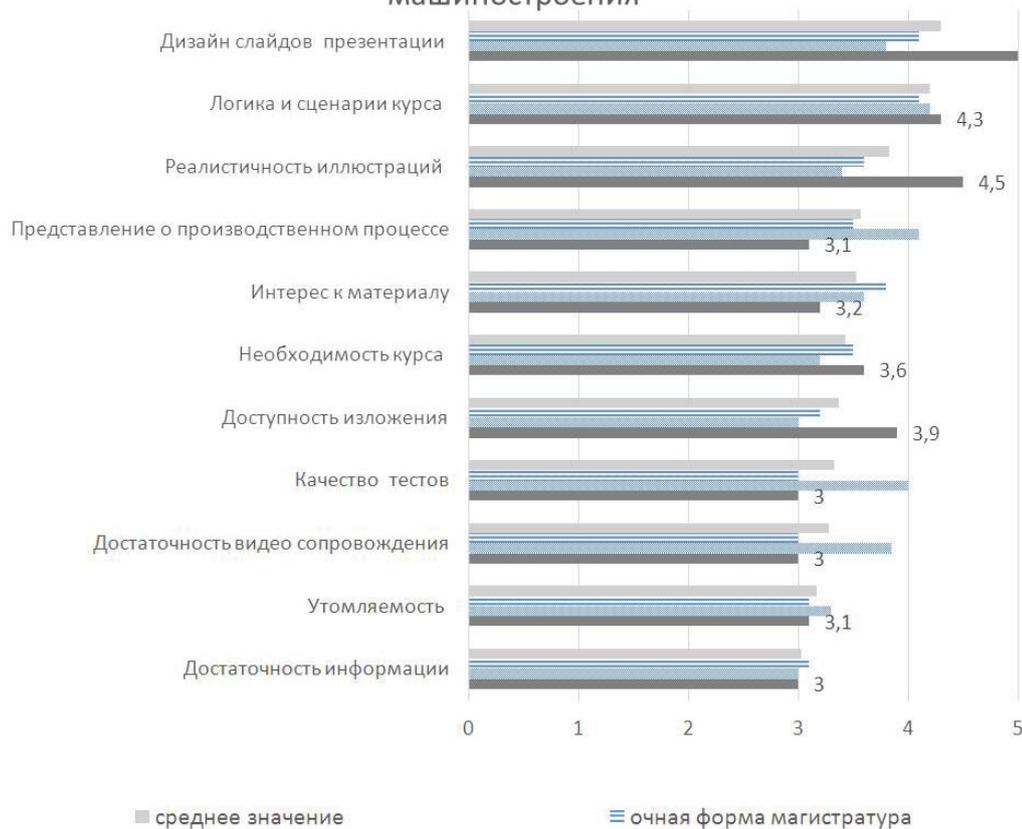


Рисунок 8 – Оценка обучающимися пользователями он-лайн курса «Основы технологии машиностроения»

педагогической деятельностью для подготовки будущих инженеров. Успешность интеграции курса в учебный процесс в Российских вузах во многом зависит от соответствия содержания, объема и сценария MOOK рабочей программе и учебному плану подготовки, принятому в данном вузе. Для успешной интеграции MOOK общеинженерных дисциплин, например, таких

как «Основы технологии машиностроения» существенное значение имеют насыщение курса видео материалами, визуализацией объектов и процессов производства, доступность изложения технического текста, информационная и эмоциональная насыщенность авторского сопровождения, наличие корректных разноуровневых тестов и заданий.

15.11.2024

Список литературы:

1. Трегубова, Т. М. Совершенствование профессионального развития педагогов в контексте цифровизации: концептуальные основания и успешная практика / Т. М. Трегубова, А. С. Кац, Л. А. Шибанкова // Перспективы и приоритеты педагогического образования в эпоху трансформаций, выбора и вызовов : сборник научных трудов VI Виртуального Международного форума по педагогическому образованию, Казань, 27 мая – 09 2020 года. Том Часть I. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2020. – С. 309-318.
2. Кряклина, Т. Ф. Инновации в образовании: Massive Open Online Courses – массовые открытые онлайн-курсы / Т. Ф. Кряклина, С. В. Реттих // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2016. – № 1. – С. 89-95.
3. Egloffstein, M. Course Design Approaches and Behavioral Patterns in Massive Open Online Courses for Professional Learning / M. Egloffstein, M. Şahin, D. Ifenthaler // Online Learning Journal. – 2023. – Vol. 27, No. 4. – DOI 10.24059/olj.v27i4.4054. – EDN NILEUR.
4. Massive Open Online Courses (MOOCs): A Perspective from the Engineering Education / P. Chakurkar, V. Naik, M. Bedekar, S. Thorat // Journal of Engineering Education Transformations. – 2023. – Vol. 36, №. S2. – P. 345-351.
5. Зайцева, К. К. Инженерное образование в интересах устойчивого развития / К. К. Зайцева, Ю. П. Похолков, Ю. А. Рокотянская // Управление устойчивым развитием. – 2020. – № 6(31). – С. 78-84.
6. Инженерное образование: трансформации для индустрии 4.0 (обзор конференции) / В. В. Кондратьев, М. Ф. Галиханов, П. Н. Осипов [и др.] // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28, № 12. – С. 105-122.

7. Restivo, T. Engineering Education: Challenges for Innovation / T. Restivo, G. Alves // IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje. – 2024. – P. 1. – DOI 10.1109/rita.2014.2340034.
8. Белоновская, И.Д. Интеллектуальные методы разработки электронных учебных курсов для адаптивного обучения [Электронный ресурс] / И.Д. Белоновская, В. В. Запорожко, П. Н. Полежаев, Ю. А. Ушаков, А. Е. Шухман, // Вестник Оренбургского государственного университета, 2019. – № 4 (222). – С. 117-133.
9. Исследование организационно-технологических рисков и ресурсов активизации проектной деятельности будущего инженера / А. А. Хандримайлов, И. Д. Белоновская, В. К. Воробьев, М. О. Журавлева // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2023. – № 2(238). – С. 115-120. – DOI 10.25198/1814-6457-238-115.
10. Базров, Б. М. Основы технологии машиностроения : учебник / Б.М. Базров. – М. : ИНФРА-М, 2018. – 683 с.
11. Колесов, И.М. Основы технологии машиностроения [Текст]. Учеб. для вузов / И.М. Колесов – М.: Высш. шк., 2001. – 591 с.
12. Berk, R. A. Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom / R. A. Berk. – Text : unmediated // International Journal of Technology in Teaching and Learning. – 2009. – Vol. 1. – № 5. – Pp. 1–21
13. Белоновская, И. Д. Дискретная визуализация в решении учебно-исследовательских задач технологии машиностроения / И. Д. Белоновская, А. А. Корнипаева, С. Д. Петрова // Primo Aspectu. – 2023. – № 3(55). – С. 95-99.
14. Arcavi, A. The role of visual representations in the learning of mathematics / A. Arcavi. – Text : unmediated // Educational Studies in Mathematics. – 2003. – Vol. 52. – № 3. – Pp. 215–241.
15. Belonovskaya, I. D. Digital Communication in Educational Process: Development Trends and New Opportunities / I. D. Belonovskaya, E. G. Matvievskaia, E. R. Saitbaeva [et al.]. – Text : unmediated // Online Journal of Communication and Media Technologies. – 2020. – Vol. 10. – № 2. – Pp. 202008–202015.

References:

1. Tregubova T.M., Katz A. S. and Shibankova L. A. (2020) Improving the professional development of teachers in the context of digitalization: conceptual foundations and successful practice. *Prospects and priorities of pedagogical education in the era of transformations, choices and challenges*: collection of scientific papers of the VI Virtual International Forum on Pedagogical Education, Kazan, May 27 – 09 2020. Volume Part I. Kazan: Kazan (Volga Region) Federal University, pp. 309-318.
2. Kryaklina T. F. and Rettich S. V. (2016) Innovations in education: Massive Open Online Courses – massive open online courses. *Economy. Profession. Business*, No. 1, pp. 89-95.
3. Egloffstein M., Şahin M. and Ifenthaler D. (2023) Course Design Approaches and Behavioral Patterns in Massive Open Online Courses for Professional Learning. *Online Learning Journal*, Vol. 27, No. 4.
4. Chakurkar P., Naik V., Bedekar M. and Thorat S. (2023) Massive Open Online Courses (MOOCs): A Perspective from the Engineering Education. *Journal of Engineering Education Transformations*, Vol. 36, no. S2, pp. 345-351.
5. Zaitseva K. K., Pokholkov Yu. P. and Rokotyanskaya Yu. A. (2020) Engineering education for sustainable development. *Sustainable development management*, No. 6 (31), pp. 78-84.
6. Kondratyev V. V., Galikhanov M. F., Osipov P. N. et al. (2019) Engineering education: transformations for industry 4.0 (conference review). *Higher education in Russia*, Vol. 28, No. 12, pp. 105-122.
7. Restivo T. and Alves G. (2024) Engineering Education: Challenges for Innovation. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, P. 1.
8. Belonovskaya I.D., Zaporozhko V.V., Polezhaev P.N., Ushakov Yu.A. and Shukhman A.E. (2019) Intelligent methods for developing electronic training courses for adaptive learning. *Vestnik of the Orenburg State University*, No. 4 (222), pp. 117-133.
9. Khandrimailov A.A., Belonovskaya I.D., Vorobyov V.K. and Zhuravleva M.O. (2023) Study of organizational and technological risks and resources for activating the project activities of a future engineer. *Vestnik of the Orenburg State University*, No. 2 (238), pp. 115-120.
10. Bazrov B. M. (2018) *Fundamentals of Mechanical Engineering Technology*: textbook. M.: INFRA-M, 683 p.
11. Kolesov I. M. (2001) *Fundamentals of Mechanical Engineering Technology*. Textbook. for universities. M.: Higher. school, 591 p.
12. Berk R. A. (2009) Multimedia teaching with video clips: TV, movies, YouTube, and mtvU in the college classroom. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, Vol. 1, No. 5, Pp. 1–21.
13. Belonovskaya I. D., Kornipaeva A. A. and Petrova S. D. (2023) Discrete visualization in solving educational and research problems of mechanical engineering technology. *Primo Aspectu*, No. 3(55), Pp. 95–99.
14. Arcavi A. (2003) The role of visual representations in the learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, Vol. 52, No. 3, Pp. 215–241.
15. Belonovskaya I. D., Matvievskaia E. G., Saitbaeva E. R. et al. (2020) Digital Communication in Educational Process: Development Trends and New Opportunities. *Online Journal of Communication and Media Technologies*, Vol. 10, No. 2, Pp. 202008–202015.

Сведения об авторах:

Белоновская Изабелла Давидовна, профессор кафедры технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов, профессор кафедры общей и профессиональной педагогики Оренбургского государственного университета, доктор педагогических наук, профессор
E-mail: t251589@mail.ru

Глинская Нина Юрьевна, доцент кафедры технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук, доцент
E-mail: n_u_gl@rambler.ru

Корнипаева Альбина Анваровна, старший преподаватель кафедры систем автоматизации производства Оренбургского государственного университета, кандидат технических наук
E-mail: albina_sayf@mail.ru

Терентьев Александр Арсентьевич, старший преподаватель кафедры технологии машиностроения, металлообрабатывающих станков и комплексов Оренбургского государственного университета
E-mail: al_ter_59@mail.ru