**ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КООРДИНАТ:
ОБРАЗОВАНИЕ, ВОСПИТАНИЕ, РАЗВИТИЕ ЧЕЛОВЕКА
PEDAGOGICAL REFERENCE SYSTEM:
EDUCATION, UPBRINGING, PERSONAL GROWTH**

УДК 378.147

DOI: 10.24151/2409-1073-2019-1-134-139

**К вопросу об использовании онлайн-курсов
в математических дисциплинах вузов**

И. В. Бардушкина, А. М. Ревякин

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, Россия

i_v_bars@mail.ru

Обсуждается вопрос о включении массовых открытых онлайн-курсов в программы обучения математическим дисциплинам на младших курсах в технических вузах. Утверждается, что замещение аудиторных занятий по математике онлайн-лекциями неэффективно. Предлагается использовать смешанные модели обучения, с привлечением отдельных элементов онлайн-курсов и некоторых образовательных интернет-ресурсов. Приводится пример методики применения онлайн-технологий для выполнения курсовой работы по математическим методам моделирования в экономике.

Ключевые слова: онлайн-курс; онлайн-технологии; интернет-ресурс; смешанная модель обучения; математические методы моделирования.

On the Use of Online Courses in Mathematical Disciplines of Universities

I. V. Bardushkina, A. M. Revyakin

National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia

i_v_bars@mail.ru

The authors discuss a problem of the inclusion of massive open online courses in mathematics programs for junior students of technical universities. They affirm the inefficiency of classroom lessons in mathematics' replacement with MOOC lectures. The authors have proposed the usage of blended learning model with the involvement of single elements of online courses, as well as some other educational online resources. They give an example of using online technologies for coursework on mathematical modeling methods in economics.

Keywords: online course; online training; Internet resource; blended learning model; mathematical modeling methods.

Система образования сегодня претерпевает значительные изменения, обусловленные развитием дистанционных образовательных технологий и ростом влияния информатизации на все сферы деятельности человека. О реализации

© Бардушкина И. В., Ревякин А. М.

образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий говорится в ст. 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [1]. Возможность получения знаний в удобное время и в любом месте, где есть Интернет, является одной из причин увеличения количества массовых открытых онлайн-курсов (МООК). Их колоссальная популярность приводит к необходимости пересмотра технологий обучения в целом, и обучения в вузах в частности. Перестройка традиционных образовательных подходов иногда, даже в ущерб здравому смыслу, влечет за собой полный отказ от столетиями наработанных методов преподавания базовых дисциплин, таких как высшая математика, физика. Дистанционные образовательные ресурсы, безусловно, актуальны для специалистов, стремящихся совершенствовать профессиональные навыки и непрерывно поднимать уровень теоретических знаний. Специалисты, имеющие опыт работы, отлично понимают необходимость повышения квалификации с учетом новых требований к технологиям, в том числе информационным. Эта категория обучающихся выбирает курсы исходя из опыта деятельности и профессиональных потребностей.

Внедрение МООК в вузе имеет ряд особенностей. Студенты не могут оценить сложности материала, представляемого для изучения, им трудно выбрать необходимую среди множества образовательных платформ. Большие сомнения вызывает целесообразность использования онлайн-курсов для изучения высшей математики на младших курсах. Ведущую роль в выборе модулей и интернет-ресурсов здесь должны играть преподаватели.

Современные массовые открытые дистанционные онлайн-курсы можно классифицировать на три типа [2].

1. Онлайн-курсы, базирующиеся на коннективистском подходе. Коннективизм по сути есть теоретическая основа для понимания обучения [3]. В теории коннективизма

выделены два момента: способность найти нужную информацию и способность отбросить ненужную информацию, т. е. способность получать знания считается более важной, чем сами знания. Такой тип онлайн-курсов подходит слушателям, мотивированным на самостоятельное обучение, умеющим выбирать необходимое содержание. В первую очередь это специалисты с практическим опытом работы, магистранты и аспиранты. Основная и наиболее эффективная сфера применения этого типа онлайн-курсов включает формы непрерывного образования и последипломного профессионального образования — повышение квалификации.

2. Онлайн-курсы, базирующиеся на конкретных заданиях. Цель обучения — выработать навыки решения задач. Педагогический подход здесь опирается и на инструкторизм (знания передаются от учителя к ученику), и на философию конструктивизма: знания формируются обучаемым в созданных для него педагогических условиях.

3. Онлайн-курсы, базирующиеся на учебных графиках. Курсы создаются и используются в крупных университетах, имеют четкий график, дедлайны и различного рода аттестации, т. е. повторяют традиционные, годами наработанные курсы лекций.

Внедрение онлайн-курсов или их элементов в обучение студентов технических вузов требует методической поддержки и, в принципе, встраивается в традиционную систему обучения. В смешанной технологии обучения возможно разнообразие вариантов использования онлайн-курсов — от применения содержания отдельного модуля в самостоятельной работе студентов до полного замещения традиционных форм обучения и выделения времени для проектной деятельности [4].

Если рассматривать математические и другие базовые дисциплины, то освоение математических и физических понятий для студентов младших курсов невозможно без живого участия преподавателя. В фундаментальных науках важнее понимание, а не объем информации. Нужны ли онлайн-лекции, если после их прослушивания

преподаватель должен повторно объяснять студентам учебный материал, используя моментальную обратную связь в аудитории? Курсы математических дисциплин, читаемые специалистами различных областей знаний в ведущих университетах страны, подходят далеко не всем студентам. Сможет ли каждый слушатель понять и усвоить хотя бы часть материала лекций МГУ имени М. В. Ломоносова или Йельского университета? Отработки навыков решения некоторых задач здесь недостаточно. Один из основных принципов методики преподавания математики — развитие у студентов логического мышления, умения обосновывать утверждения, приводить доказательные рассуждения [5], что невозможно без фундаментального базиса, полученного путем живого общения с преподавателем.

Вместе с тем современное образование неизбежно требует внедрения онлайн-технологий. Потребность студента в информационной сети и гаджетах — объективная реальность. Задача преподавателя вуза в этом случае — повысить эффективность обучения за счет внедрения цифровых методов и инструментов, подбора соответствующих ресурсов и организационной поддержки собственной деятельности, что означает: сформулировать цель, выбрать методику и организовать обязательный контроль за выполнением заданий. Интернет-ресурсы в дополнение к традиционному инструментарию помогут дать студентам более объемное знание предмета, повысить запоминание, развить критическое мышление путем сопоставления информации.

К преимуществам онлайн-обучения математике можно отнести: открытый доступ, не зависящий от приобретенных ранее знаний, от территориального фактора, т. е. места проживания студента; отсутствие строгого расписания занятий, возможность обучения в удобном скоростном режиме, наличие чатов для обсуждения. Однако есть и трудности. Дистанционное обучение предполагает сильную мотивацию студентов и уровень знаний, достаточный для усвоения учебного

материала. Также слушатель онлайн-лекций должен быть ответственным и способным к саморегуляции обучения.

В рамках фундаментальных математических дисциплин для студентов младших курсов технических вузов возможно привлечение элементов онлайн-технологий в качестве дополнения к традиционным видам учебной деятельности, например как материал к курсовой работе, целесообразный для обобщения усвоенных знаний или для пополнения лексикона терминов на иностранном языке. Это могут быть иллюстрации к некоторым понятиям, методам и алгоритмам, в том числе интерактивные. В сети Интернет есть хорошие сервисы-помощники в построении графиков, рисовании графов (<http://graphonline.ru/>) и даже игры, помогающие усвоить учебный материал, например, по теме плоской укладки планарных графов (<http://planarity.net/>). Однако прежде чем использовать программы для выполнения некоторых стандартных действий, студенты должны научиться выполнять их самостоятельно, на бумаге.

Приведем пример методики включения элементов онлайн-курса в программу математической дисциплины «Методы моделирования экономики» для студентов второго курса экономического факультета НИУ МИЭТ. Программой дисциплины предусмотрена курсовая работа, требующая большого объема времени для ее выполнения, а также, что особенно важно, определения темы совместно с преподавателем, в зависимости от способностей и творческого потенциала личности студента, его готовности к самостоятельной работе [6; 7]. После выбора темы студентам предлагается самостоятельно освоить соответствующий теме модуль в открытом доступе на онлайн-курсе. В целях контроля качества усвоения учебного материала, помимо встроенных вопросов и тестов онлайн-курса, студент должен пройти тест на самопроверку. Освоение методов решения задачи, поставленной совместно с преподавателем, составляет основу курсовой работы, причем преподаватель учитывает предложения

студента по формулировке задачи, по методу ее решения, выбору компьютерных вычислительных программ. В процессе выполнения работы студенты, по желанию, пользуются возможностями сети Интернет в построении графов, нахождении матриц кратчайших расстояний, проводят вычисления в *Microsoft Excel* или других пакетах прикладных программ. Надо отметить, что постановка задачи должна иметь практико-ориентированный характер.

Предположим, что студент выбрал тему «Потоки в сетях» [7; 8; 9]. После обсуждения темы с преподавателем студент записывается на онлайн-курс «Дискретные структуры» на платформе Stepik, гл. 6 «Избранные сюжеты комбинаторики и теории графов», смотрит ролики (6—9 мин). Затем проходит тест на самопроверку по выбранной теме, назначенный преподавателем, и приступает к выполнению курсовой работы. Приведем пример выполнения курсовой работы по теме «Потоки в сетях». Поставим задачу поиска оптимальных маршрутов доставки сырья на предприятие.

Если производство требует ежедневной доставки сырья, в себестоимость продукции входят транспортные расходы. Маршруты, минимизирующие суммарные расстояния доставки сырья, уменьшают издержки производства. Решение задачи нахождения оптимальных маршрутов доставки актуально по причине важности минимизации затрат и увеличения эффективности подобных перевозок.

Постановка задачи. Глина трех сортов перевозится самосвалами из трех карьеров на предприятие по изготовлению керамической плитки «Уралкерамика» в Екатеринбург. Количество автодорог, по которым разрешено движение тяжелых машин, ограничено. Кроме того, существуют тарифы за перевозку, установленные системой оплаты «Платон». Заданы пропускные способности разрешенных автодорог (число автомашин в сутки) и указаны расстояния между местами добычи глины, промежуточными пунктами и предприятием в Екатеринбурге. Требуется оценить

максимальный поток и найти поток минимальной стоимости в условиях фиксированных перевозок.

Для построенной сети получен максимальный поток с помощью алгоритма Форда — Фалкерсона [8] и вычислений в *Microsoft Excel*. Для нахождения потока минимальной стоимости есть алгоритм Басакера — Гоуэна [9]. Однако в случае довольно больших сетей удобнее использовать средства *Microsoft Excel*. Методическая поддержка для получения численных результатов в *Microsoft Excel* при решении задач нахождения максимального потока и потока минимальной стоимости доступна в локальной сети вуза.

Анализ решения. Максимальный поток показывает, сколько можно привозить сырья для производства керамической плитки. Если этот поток является недостаточным (например, когда производственные мощности позволяют расширить производство плитки), то можно определить в сети места увеличения потока. Внимание следует обратить на те насыщенные дуги, которые вошли в минимальный разрез. Допустим, что с объемом сырья ситуация стабильная. Минимальный поток показывает, по каким маршрутам следует направлять автотранспорт, чтобы стоимость доставки сырья была наименьшей.

Решение задачи в *Microsoft Excel* позволяет при необходимости быстро определить новые маршруты оптимального потока при изменении объема производства или, например, в экстренной ситуации, если будут закрыты одна или несколько дорог.

Студенты, способные на более глубокое исследование, могут попробовать найти потоки в сети со случайным (по величине) стоком или случайным источником, т. е. когда один или несколько параметров модели являются случайными величинами [10].

Таким образом, внедрение МООК в программы обучения математике возможно в смешанной модели обучения, без уменьшения аудиторных занятий. Знания и умения, формируемые на младших курсах в базовых дисциплинах, таких как высшая

математика и общая физика, закладываются в живом общении с преподавателем. От эффективности усвоения базовых дисциплин, а также способности логически мыслить и строить доказательные суждения, зависит качество обучения студента в целом.

Литература

1. Об образовании в Российской Федерации: федер. закон № 273-ФЗ от 29 декабря 2012 года с изменениями 2018 года // Закон об образовании РФ: [Электронный ресурс]. Соп. 2018. URL: <http://zakon-ob-obrazovanii.ru/> (дата обращения: 25.02.2019).
2. Романова Н. Л. Онлайн-курсы как инновационная форма дистанционного обучения // Педагогика высшей школы. 2018. № 2 (12). С. 5—8.
3. Гуреева Л. В., Козьмина Н. А. Коннективистская теория обучения // Молодой ученый. 2014. № 6 (65). С. 695—697.
4. Третьяков В. С., Ларионова В. А. Открытые онлайн-курсы как инструмент модернизации образовательной деятельности в вузе // Высшее образование в России. 2016. № 7. С. 55—66.
5. Кальней С. Г. О проблемах разработки электронных образовательных ресурсов по дисциплинам высшей математики // Четвертые Декартовские чтения «Рационализм и универсалии культуры»: Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. (16—17 нояб. 2017 г., Москва, Зеленоград). Ч. 2. М.: МИЭТ, 2017. С. 183—192.
6. Исаченко А. Н., Ревякин А. М. Матроиды в математическом моделировании экономических систем // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2015. № 1 (5). С. 13—18.
7. Математические методы принятия решений и сетевые модели в управлении и экономике / Под общ. ред. И. Н. Абаниной, А. М. Ревякина. М.: МГАДА, 2014. 176 с.
8. Форд Л. Р., Фалкерсон Д. Р. Поток в сетях / Пер. с англ. И. А. Вайнштейна. М.: Мир, 1966. 276 с.: черт.
9. Ревякин А. М., Бардушкина И. В. Математические методы моделирования в экономике. М.: МИЭТ, 2013. 327 с.: ил., табл.
10. Бардушкина И. В. Поток минимальной стоимости в сети с неопределенным стоком // Международная конференция «Инновационные подходы к решению технико-экономических проблем»: сборник трудов. М.: МИЭТ, 2017. С. 298—302.
11. Ревякин А. М., Бардушкина И. В., Терещенко А. М. Опыт проведения интерактивных занятий по курсу «Методы моделирования экономики» // Экономические и социально-гуманитарные исследования. 2016. № 3 (11). С. 14—20.

Поступила 18.11.2018

Бардушкина Ирина Вячеславовна — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики № 2 Национального

исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), i_v_bars@mail.ru

Ревякин Александр Михайлович — кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики № 2 Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), arevyakin@mail.ru

References

1. “Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii, feder. zakon No. 273-FZ ot 29 dekabrya 2012 goda s izmeneniyami 2018 goda” (On Education in the Russian Federation, Federal Law No. 273-FZ from December 29, 2012, as Amended in 2018). *Zakon ob obrazovanii RF*. N. d., sop. 2018. Web. 25 Feb. 2019. <<http://zakon-ob-obrazovanii.ru/>>.
2. Romanova N. L. Onlain-kursy kak innovatsionnaya forma distantsionnogo obucheniya (Online Courses as Innovative Method of e-Learning), *Pedagogika vysshei shkoly*, 2018, No. 2 (12), pp. 5—8.
3. Gureeva L. V., Koz'mina N. A. Konnektivistskaya teoriya obucheniya (Connectivist Learning Theory), *Molodoy uchenyi*, 2014, No. 6 (65), pp. 695—697.
4. Tret'yakov V. S., Larionova V. A. Otkrytye onlain-kursy kak instrument modernizatsii obrazovatel'noi deyatel'nosti v vuze (Open Online Courses as a Tool for Modernization of Educational Process in Universities), *Vysshee obrazovanie v Rossii*, 2016, No. 7, pp. 55—66.
5. Kal'nei S. G. (Kalney S. G.) O problemakh razrabotki elektronnykh obrazovatel'nykh resursov po disciplinam vysshei matematiki (On the Problems of Electronic Educational Resources Development for Disciplines of Higher Mathematics), *Chetvertye Dekartovskie chteniya "Ratsionalizm i universalii kul'tury"*, *Mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (16—17 noyab. 2017 g., Moskva, Zelenograd)*, Ch. 2, M., MIET, 2017, pp. 183—192.
6. Isachenko A. N., Revyakin A. M. Matroidy v matematicheskom modelirovanii ekonomicheskikh sistem (Matroids in Mathematical Modeling of Economic Systems), *Ekonomicheskie i sotsial'no-gumanitarnye issledovaniya*, 2015, No. 1 (5), pp. 13—18.
7. Matematicheskie metody prinyatiya reshenii i setevye modeli v upravlenii i ekonomike (Mathematic Methods of Decision Making and Network Models in Management and Economics), *Pod obshch. red. I. N. Abaninoy, A. M. Revyakina*, M., MGADA, 2014, 176 p.
8. Ford L. R., Falkerson D. R. (Fulkerson D. R.) Potoki v setyakh (Flows in Networks), *Per. s angl. I. A. Vainshteina*, M., Mir, 1966, 276 p., chart.
9. Revyakin A. M., Bardushkina I. V. Matematicheskie metody modelirovaniya v ekonomike (Mathematical Modeling Methods in Economics), M., MIET, 2013, 327 p., il., tabl.
10. Bardushkina I. V. Potoki minimal'noi stoimosti v seti s neopredelennym stokom (Flows of Minimum Cost in a Network with Random Sink), *Mezhdunarodnaya konferentsiya "Innovatsionnye podkhody k resheniyu tekhniko-ekonomicheskikh problem"*, *sbornik trudov*, M., MIET, 2017, pp. 298—302.

11. Revyakin A. M., Bardushkina I. V., Tereshchenko A. M. Opyt provedeniya interaktivnykh zanyatii po kursu "Metody modelirovaniya ekonomiki" (The Experience in Interactive Lessons of "Economics Modeling Techniques" Course), *Ekonomicheskie i sotsial'no-gumanitarnye issledovaniya*, 2016, No. 3 (11), pp. 14—20.

Submitted 18.11.2018

Bardushkina Irina V., Cand. Sc. (Physics and Mathematics), Associate Professor of Higher Mathematics Department No. 2, National Research University of Electronic Technology (1, Shokin sq., Zelenograd, 124498, Moscow, Russia), *i_v_bars@mail.ru*

Revyakin Alexander M., Cand. Sc. (Physics and Mathematics), Associate Professor of Higher Mathematics Department No. 2, National Research University of Electronic Technology (1, Shokin sq., Zelenograd, 124498, Moscow, Russia), *arevyakin@mail.ru*