

УДК 004.5:378.146

РАЗРАБОТКА СОЦИАЛЬНОЙ АРХИТЕКТУРЫ И ИТ-ЭКОСИСТЕМЫ ОНЛАЙН-КУРСА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ УЧАЩИХСЯ НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИНЫ «PYTHON ДЛЯ АНАЛИЗА ДАННЫХ»

Шамаева Екатерина Федоровна, кандидат технических наук, доцент кафедры геоинформационных систем и технологий Института системного анализа и управления Государственного университета «Дубна»

Брюхова Елена Михайловна, магистр кафедры геоинформационных систем и технологий Института системного анализа и управления Государственного университета «Дубна»

Аннотация

В данной статье рассмотрен пример разработки социальной архитектуры и ИТ экосистемы для обучения сотрудников компании ПАО «Ростелеком» по дисциплине «Python для анализа данных». На основе полученной информации были сделаны выводы о способах повышения мотивации, а также повышения процента учеников освоивших курс и получивших сертификат.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: массовые открытые онлайн-курсы (МООК), эффективность МООК, архитектура онлайн-курсов, ИТ экосистема МООК.

DEVELOPMENT OF SOCIAL ARCHITECTURE AND IT-ECOSYSTEM OF ONLINE COURSE TO INCREASE MOTIVATION OF STUDENTS BY EXAMPLE OF DISCIPLINE “PYTHON FOR DATA ANALYSIS”

Shamaeva Ekaterina Fiodorovna, Candidate of Technical Sciences, docent of the GIS Department, Institute of Systems Analysis and Management of State University “Dubna”, member of the International scientific school of sustainable development named after P.G. Kuznetsov

Bryukhova Elena Mikhailovna, master student of the GIS Department, Institute of Systems Analysis and Management of State University “Dubna”

Abstract

This article describes an example of developing a social architecture and IT ecosystem for training employees of PJSC Rostelecom in the discipline "Python for data analysis". On the basis of the information received, conclusions were made about ways to increase motivation, as well as increase the percentage of students who have mastered the course and received a certificate.

KEYWORDS: mass open online courses (MOOC), MOOC efficiency, architecture of online courses, IT ecosystem of MOOC.

1. Введение и уточнение базовых понятий

Одним из базовых направлений государственной программы «Цифровая экономика», является «Кадры и образование». Среди целей данного направления:

- создание ключевых условий для подготовки кадров цифровой экономики;
- совершенствование системы образования, которая должна обеспечивать цифровую экономику компетентными кадрами;
- рынок труда, который должен опираться на требования цифровой экономики;

- создание системы мотивации по освоению необходимых компетенций и участию кадров в развитии цифровой экономики России.

В рамках данного направления Агентством Стратегический Инициатив (АСИ) запущен «Университет 20.30», который обеспечивающий освоение каждым человеком персональной образовательной траектории на базе цифровых платформ и сети университетов. Однако ученики массовых открытых онлайн-курсов (МООК) сталкиваются с рядом проблем при обучении.

По данным исследования П.Л. Пеккер, аспирантки педагогического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, только 5-10% студентов слушателей МООК просматривают видео лекции, слушают материалы, выполняют задания и получают сертификат об успешном окончании курса.

Поэтому одним из основных вопросов, которые предстоит решить при разработке образовательных программ с применением дистанционных технологий обучения, - является разработка социальной архитектуры образовательной программы и IT экосистемы, включающих систему мотивации для освоения необходимых компетенций.

Социальная архитектура курса - совокупность всех систем и процессов, которые определяют поведение отдельных участников курса, их мнения, мотивацию, а также взаимодействие между собой, с организаторами и преподавателями курса.

IT экосистема МООК - это совокупность взаимосвязанных электронных сервисов с которыми взаимодействует участник курса в процессе обучения на МООК.

2. Пример разработки онлайн-курса «Python для анализа данных»

Рассмотрим построение архитектуры курса на примере обучения сотрудников ПАО Ростелеком на онлайн-курсе «Python для анализа данных».

Из сотрудников компании было отобрано для обучения 205 человек, которые выразили желание обучиться навыку анализа данных на основе языка программирования Python. В качестве мотивации, чтобы освоить навык в стартовых анкетах были указаны следующие причины:

По результатам анкетирования мы видим, что основной мотивацией для обучения на данном курсе стало использование навыка анализа данных для саморазвития и улучшения своей текущей работы. При разработке архитектуры курса необходимо было учитывать также, что все участники с разным уровнем подготовки. Среди студентов были как программисты с высоким уровнем владения информационными программами, так и студенты рабочих профессий, которые поверхностно владели компьютером.

Таким образом, среди критериев, которые необходимо было учитывать при разработке архитектуры курса были учтены:

- мотивация студентов;
- различный уровень студентов по работе с IT программами;
- различный график работы всех студентов и часовые пояса;
- пожелание главного заказчика обучения получить на выходе 30 студентов, способных выполнять аналитические задачи, выявить во время обучения самых талантливых;
- ограниченный бюджет на разработку и проведение курса;
- ограниченные сроки запуска и проведения;
- сбор и контроль обратной связи (как мы поймем, что все идет хорошо).

В результате была разработана архитектура курса, которая включала в себя следующие области (рис. 1):



Рис. 1. Архитектура курса

Контент. Так как большая часть участников находилась в различных часовых поясах, было принято уроки сделать в записи, чтобы каждый мог просмотреть и выполнить задания в удобное время. При обзвоне участников кураторами большинство отмечали, что для них очень важно, чтобы материал был понятен.

Для оценки насколько ученик доволен обучением в конце каждого урока ученик должен был поставить баллы от 0 до 10 на следующие три вопроса:

1. Насколько вы довольны уроком?
2. Насколько вам было интересно проходить данный урок?
3. Насколько вам был понятен контент?

По результатам опросов наблюдалась прямая зависимость понятности урока и удовлетворенность участника обучением. Уроки, которые были сложны для понимания участникам, вызвали общее недовольство участника курсом. Были отдельные участники, которые переживали из-за того, что плохо понимают материал и испытывали стресс. А уроки, в которых участникам было все понятно, оценивались выше по всем показателям (рис. 2).

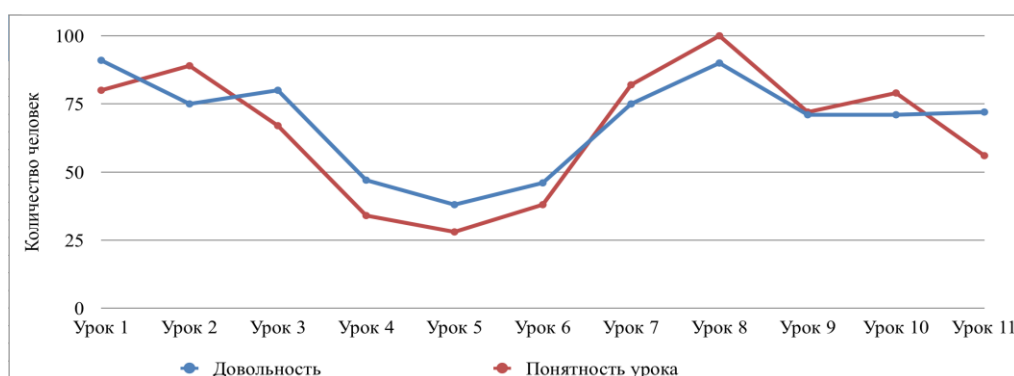


Рис. 2. Урок

Довольные уроком участники считались те, которые ответили на первый вопрос 9 - 10 баллов по 10-ти бальной шкале. То же самое и с вопросом про понятность урока.

Если мы добавим на график ответы по второму вопросу “Насколько вам интересно было проходить урок”, то увидим, что в большинстве модулей интерес к уроку выше, чем удовлетворенность и понятность. Однако мы видим, что в тех модулях где удовлетворенность и понятность на низком уровне, интерес к уроку так же падает (рис. 3).

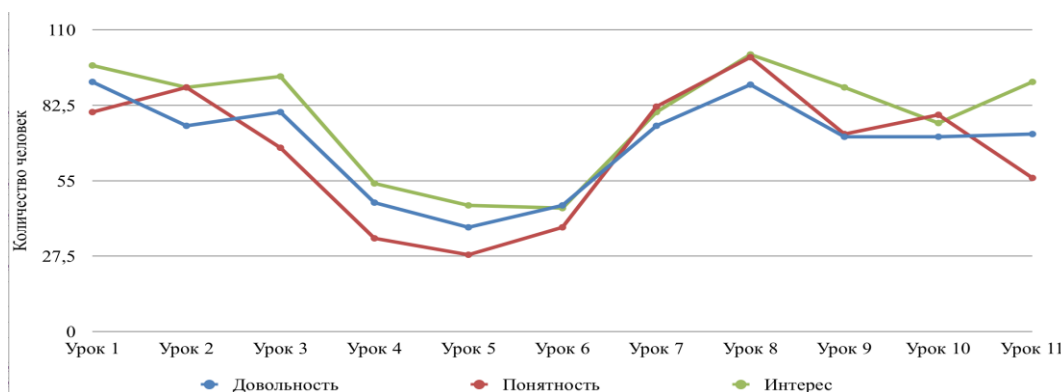


Рис. 3. Опрос

Расписание (Тайминг). При разработке расписания для данного курса учитывались фактор достаточности времени участникам для изучения урока и выполнения задания. Поэтому на выполнение урока у участников курса была одна неделя. Тайминг был важен еще и для компании - заказчика. Им необходимо было обучить сотрудников в заданные сроки.

Работа в команде. Работа в команде необходима для психологической взаимоподдержки участников. У участников больше ответственности и мотивации, когда от его индивидуального результата зависит еще и результат команды. Поэтому в рамках курса все участники были поделены на группы по 10 - 11 человек. При делении на команды учитывался демографический фактор нахождения сотрудников, чтобы по возможности представители команд могли встречаться очно. Некоторые команды, в которых все участники были из одного города действительно встречались и помогали друг другу в решении задач по курсу. (Как показали итоговые результаты, именно команды которым удалось встретиться и познакомиться очно показали лучший процент проходимости курса и меньший процент перехода участников на индивидуальный график).

Взаимодействие с менторами и кураторами. В качестве менторов выступали специалисты в предметной области: аналитики данных, программисты на Python. В задачи ментора входило: проверять домашние задания, отвечать на вопросы по материалу, а также проводить вебинары во время которых разбирались сложные моменты и давался дополнительный материал. Ментор - это человек, который работает по своей специальности, а педагогическую деятельность ведет в специально отведенные дни.

Куратор - это штатный сотрудник, который в рабочее время всегда на связи. Куратор занимается поддержанием учебных процессов: составляет учебное расписание; предоставляет участникам доступы к курсу и всю необходимую информацию для обучения; отправляет рассылки в системе email рассылок; собирает обратную связь от участников; отвечает участникам на организационные вопросы; проваривает отстающих участников, чтобы понять, как им помочь; следит, чтобы менторы вовремя отвечали на вопросы по курсу и проверяли задания и другое.

Во взаимодействии с кураторами и ментором участникам важны были три параметра: коммуникативные навыки куратора, скорость ответа на вопросы, качество решения их проблемы. При этом, если ментор и куратор участникам нравились, то участники достаточно спокойно относились к задержке ответов на вопросы. Если ментор и куратор не мог выстроить доброжелательную коммуникацию с участниками, задержки в ответах и решении их вопросах воспринимались участниками негативно.

С учетом того, что общение с участниками курса велось через текстовые сообщения и звонки, то были выявлены критерии при которых поведение куратора или ментора считывалось как негативное:

1. У куратора нет фотографии в профиле или она не вызывает позитивных эмоций;
2. Куратор отвечает коротко, не поддерживает диалог не по теме вопроса, часто забывает написать слова приветствия;
3. Куратор делает ошибки и опечатки в тексте;
4. Предложение выглядит простым текстом, без эмоционального окраса;
5. Видя вопрос в чате куратор сначала ищет ответ на него, а затем отвечает;
6. По телефону куратор разговаривает строго, монотонно, формально отвечая на вопросы.

Позитивное восприятие:

1. У куратора стоит в профиле фото в деловой одежде, открытой позе и на котором он улыбается;
2. Куратор отвечает развернуто, всегда здоровается, общается с участниками на различные темы, сам инициирует и поддерживает диалог, участвует в учебной жизни участников курса;
3. Куратор пишет грамотно, соблюдая деловой стиль беседы;
4. Куратор дополняет текст смайлами и специальными знаками для выражения эмоциональной окраски текста. Например, когда он хвалит участников за вовремя сданное задание, в конце предложения, после точки, может добавить значок в виде кубка или фейерверка.

Видя вопрос для ответа на который необходимо узнать дополнительную информацию, куратор сначала напишет например «Добрый день, Алина! Сейчас уточню», а затем идет за информацией;

По телефону куратор задает позитивный настрой беседы, голос звучит приятно и бодро, проявляет искреннюю заинтересованность в помощи участнику.

IT экосистема включает в себя набор программного обеспечения, которое используется участником для обучения. В рамках данного курса было использовано две электронные программы: онлайн-платформа для прохождения курса **EdX** и мессенджер **Slack** для общения участников с кураторами, менторами и между собой в группах. При этом во время обучения участники периодически обращались в поддержку о сложностях при работе с онлайн-платформой. Но на оценку курса и процесса обучения это не повлияло.

Поэтому мы можем сделать вывод, что участники данного курса были морально готовы к тому, что в работе программного обеспечения иногда могут возникать ошибки.

Совершенно по-другому участники курса относились к оформлению контента на онлайн-платформе. Если шрифт для них казался слишком мелким, они находили ошибки в тексте, а видео к уроку было снято при плохом освещении или на нем спикер выглядел неопрятно, то студенты оценивали такой урок как менее интересный, непонятный и были недовольны им. С учетом обратной связи участников были выведены критерии, которые важны в оформлении урока для участников курса, чтобы урок воспринимался позитивным и был понятен:

Таблица: Критерии позитивного восприятия контента урока участниками курса на образовательной онлайн-платформе (табл. 1).

Таблица 1. Критерии позитивного восприятия контента

Общий вид урока	Общий вид на странице урока должен содержать заголовок, краткий абзац текста или видео, о чем урок, понятную навигацию: куда отправлять задание, где посмотреть оценку или комментарии ментора, как переключаться между модулями, если урок состоит из нескольких частей. Фон онлайн-страницы лучше всего светлый, однотонный, не отвлекающий внимание участника курса от контента.
Видео со спикером в кадре	Спикер должен быть хорошо освещен. Задний фон лучше всего использовать один из трех видов: 1. Однотонный. Лучше всего подходят оттенки белого, серого, синего и черного цветов. Важно чтобы фон был не яркий и не перетягивал на себя внимание. 2. Тематический. Например, баннер с логотипами компании. 3. Интерьерный. Например, если нам необходимо что-то чертить на доске, на заднем фоне можно показать офисную обстановку. Но в этом случае важно, чтобы на заднем фоне не было работающих людей, так как они будут отвлекать внимание участника от того, что говорит спикер.
Видео с презентацией на весь экран и спикером в кадре	Совмещаем правила презентации и видео спикера в окне.
Текст	Текстовая информация в уроке должна быть хорошо читаема, структурна и без лишних цветов выделения текста. Как правило достаточно трех цветов: черный, черный жирный и красный для выделения очень важных моментов.
Изображения, графики, схемы	

Домашнее задание	Домашнее задание к каждому уроку должно быть продублировано в текстовом виде в конце урока или под видео, если урок в видеозаписи. Задание должно быть сформулировано в виде понятной пошаговой инструкции и желательно примером что должно получиться в итоге. Чтобы участнику было понятно, что он должен сделать и куда потом отправить домашнее задание.
Форма отправки задания	Лучше всего, чтобы форма для отправки домашнего задания находилась сразу под текстовым описанием самого задания. Если это не возможно, то в инструкции необходимо четко прописать, куда необходимо отправить домашнее задание.

Процесс сбора обратной связи (опросы, оценки, прозвон кураторами). Важным процессом управление обучением на онлайн-курсе является своевременное получение обратной связи от участников курса. Если обратная связь не получается или получается не своевременно, то могут возникнуть следующие последствия:

- участник останется недоволен курсом и прекратит обучение;
- участник оставит негативный отзыв на открытых ресурсах;
- участник вернет деньги за обучение, если курс платный;
- участник будет передавать свое негативное отношение к данному курсу и компании друзьям, знакомым, коллегам.

Чтобы вовремя отследить и исправить негативное отношение участников к тем или иным аспектам обучения, был разработан следующий ряд инструментов:

- Мотивационная анкета перед началом курса. Анкета была разработана с помощью технического инструмента Google формы.
- Анкета с оценкой урока участником в конце каждого урока;
- Выгрузка успеваемости участников;
- Прозвон куратором участников, которые поставили негативную оценку к уроку и участников, которые не успевают изучать уроки и выполнять задания.

Таким образом, прозвон участников, поставивших негативные оценки по модулю помог выявить тех участников, для которых материал курса оказался сложным по уровню. При этом так же выяснилось, что они не обращались к кураторам, менторам или коллегам из своей группы за помощью. Все оставшееся время этим участником оказывалось особое внимание и поддержка, и большинство смогли пройти курс до конца.

Прозвон участников, которые не отправили задание по двум последним урокам показал, что в основном это очень занятые сотрудники и они не успевают проходить курс в заданные сроки. Для таких участников была предоставлена возможность перейти на индивидуальный график обучения. Это позволяло им выделить дни, когда они проходили сразу по два-три урока.

Геймификация: игровые правила, система баллов, призы. С учетом специфики обучения с применением дистанционных технологий, которая исключает невербальное общение игровая среда имеет значительную роль в процессе обучения и выполняет несколько функций:

- развлекательная функция – создание благоприятной атмосферы на занятиях;
- коммуникативная функция – объединение коллективов учащихся, установление эмоциональных контактов;
- релаксационная функция – снятие эмоционального напряжения, вызванного нагрузкой на нервную систему при интенсивном обучении;
- мотивационная - дополнительная мотивация для прохождения курса.

Для участников онлайн-курса «Python для анализа данных» была разработана рейтинговая система баллов, которая предполагала не только индивидуальную ответственность за свой результат, но и общекомандный.

В личном рейтинге за вовремя сделанное домашнее задание (до открытия следующего урока) участник курса получал - **10 баллов**. Если вовремя не успел, то у него есть шанс получить 8 баллов за это задание, если он сдаст его в течении следующей недели и вовремя сдаст задание следующего урока. При такой схеме участник получал хорошую мотивацию догнать уроки, если начал отставать.

В командном рейтинге была разработана система баллов, которая зависела от результатов каждого участника команды:

- Все участники команды выполняют задание вовремя команда получает **300 баллов** за урок;
- Не все участники выполняют задание вовремя, но больше половины, команда получает **150 баллов за урок**;
- Меньше половины выполняют задание вовремя, команда получает **30 баллов за урок**.

Таким образом, если хотя бы один участник не выполняет задание вовремя, команда получает в два раза меньше баллов и начинает резко отставать по баллам от других. Но если отстающий участник в ближайшую неделю догонял и сдавал все задания вовремя, то групповой рейтинг пересчитывался и команда получала 300 баллов.

Для того, чтобы сделать группу управляемой системой, всем участникам было предложено выбрать внутри группы лидера, который наделялся с одной стороны ответственностью за рейтинг команды, с другой стороны полномочиями исключить участников из команды, если они не работали и отрицательно влияли на рейтинг группы. А участникам дали полномочия переходить на индивидуальный график, если они понимали,

что не успевают за темпом обучения их группы. Такая схема распределения ролей внутри группы положительно отразилась сразу на нескольких областях курса, в том числе и организационных:

- Более сильные участники команды старались максимально помогать тем, кто понимал меньше;
- Если кто-то не сдал задание вовремя, остальные участники команды старались помочь сделать им задание в течение следующей недели, чтобы вернуть потерянные баллы команде;
- Лидеры команды незамедлительно сообщали куратору, если кто-то из участников переставал выходить на связь и обучаться, что значительно сняло нагрузку с куратора на выявление отстающих;
- Участники, которые хотели пройти курс до конца, но не вписывались в график, сами сообщали куратору о переводе на индивидуальный график, чтобы не подводить команду. Это позволило оперативно собрать таких участников в отдельную группу с названием «Индивидуальный график» и так же оказать им максимальную поддержку при прохождении курса.

Чтобы усилить командную динамику, участникам было предложено поучаствовать в решении сложной задачи, которая требовала не только участие всех членов команды, но и поиска дополнительных сведений за пределами материала, предоставляемого на курсе. Кроме того, для участия в командной игре допускались команды с успеваемостью не ниже 150 баллов за урок. Что прибавило мотивации участникам выполнять задания вовремя.

Из 11 команд сделали и защитили командную работу 5 команд. Как основную причину того, что остальные 6 команд не сделали командное задание, участники отметили отсутствие человека в команде, который взял на себя ответственность организовать процесс работы команды над задачей и руководить им.

По результатам анализа решений сложной практической задачи, в компании ПАО Ростелеком было принято пригласить некоторых отличившихся участников на должности связанные с аналитикой данных.

Этические правила участников курса. Для того, чтобы сохранить позитивный настрой участников и благожелательную атмосферу внутри групп, были заданы этические правила для участников курса. Одни из основных звучали следующим образом:

- Помогать друг другу в команде. Интересоваться, как справляются с заданием другие;
- Обмениваться идеями и мыслями, поддерживать друг друга в различных начинаниях;

- Делиться друг с другом открытиями или сложностями. Вместе решить вопрос легче, чем одному;
- Поддерживать позитивный настрой. Если коллега ушел в негатив, помочь ему выйти из него.

Внедрение и поддержка этических правил. Важным элементом социальной архитектуры является внедрение и поддержание этических правил. В рамках курса “Питон для анализа данных” этические правила были озвучены на вводной вебинаре, а затем несколько раз продублированы в емейл рассылках и в групповых чатах Slack. Таким образом информация была доведена до участников по несколько раз из разных источников. Кроме того, кураторы были так же проинформированы и следили за соблюдением правил в чатах. При нарушениях участнику давалось одно-два предупреждения, после чего его удаляли из общения в общих чатах. В результате организаторы наблюдали, что когда кто-то начинал писать негативные вещи в чатах, находились участники, которые переубедили коллегу и приводили позитивные аргументы. Этика в целом поддерживалась всей группой участников.

Заключение

Разработанная архитектура и IT экосистема подтвердила свою эффективность. По результатам построения организационной, технической и методической архитектуры курса 68% (139) участников прошли весь курс и завершили его вовремя. Для сравнения, в предыдущих группах средний показатель участников, завершивших онлайн-курс «Python для анализа данных» менее 30%. Это подтверждает, что разработанная архитектура курса повлияла на успеваемость участников и оказалась эффективней, чем разработанная ранее. В данной архитектуре и IT экосистеме были разработаны основополагающие элементы курса, а это значит она адаптивна к любой другой социальной системе и может быть тиражирована. Инструменты и методы адаптации не являются предметом рассмотрения этой статьи и будут рассмотрены в других статьях.

Литература

1. Распоряжение правительства российской федерации об утверждении программы “Цифровая экономика”. – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>.
2. Пеккер П.Л. Причины отсева слушателей при онлайн-обучении. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/prichiny-otseva-slushateley-pri-onlayn-obuchenii>, DOI: 10.24411/2071-6427-2018-10055.

3. Минзов А.С. Профессиональная этика специалиста в сфере информационной и экономической безопасности: Монография / А.С. Минзов. – М.:Изд-во МЭИ, 2013. – 150 с.
4. Громова Л.А. Этика управления: Учебно-методическое пособие. — СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2007. — 183 с. ISBN 978–5–8064–1268–4
5. Андреев А.А. Российские открытые образовательные ресурсы и массовые открытые дистанционные курсы / А.А. Андреев // Высшее образование в России. – 2014. – №6. – С. 150–155.
6. Комлева Н.В. Комплексный подход к организации системы онлайн обучения в современном университете [Текст] Н.В. Комлева, С.А. Лебедев, А.С. Молчанов // Открытое образование. 2015. No 4 (111). С. 58–61.
7. Алтухова Н.Ф. Применение технологий управления знаниями для поддержки эффективности ИТ компаний [Текст] Н.Ф. Алтухова, М.Д. Золотухина, М.М. Лукина, Н.М. Подольская // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2013. №6. С. 14–24.
8. Майоров А.Н. Теория и практика создания тестов для системы образования. М.: Интеллект-Центр, 2002.
9. Нехаев И.Н. Анализ качества процесса обучения с использованием онлайн-курсов // Лучшие практики электронного обучения: материалы II методической конференции. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2016. С. 8–14.
10. Самохин И.С., Сергеева М.Г., Соколова Н.Л., Марченко Е.А. Содержание понятия «эффективность образования» в контексте инклюзивных тенденций современной школы // Научный диалог. №1, 2018. С. 278–288.
11. Семенова Т.В., Вилкова К.А., Щеглова И.А. Рынок массовых открытых онлайн-курсов: перспективы для России // Вопросы образования / Educational Studies Moscow. №2, 2018. С. 173–197. DOI: 10.17323/18149545-2018-2-173-197.
12. Ларионова В.А., Третьяков В.С. Открытые онлайн-курсы как инструмент модернизации образовательной деятельности в вузе // Высшее образование в России. №7, 2016. С. 55–66.
13. Электронный ресурс “Единая карта цифровых экосистем Москвы”, <https://ict.moscow/projects/ecosystems/>.
14. Рощина Я.М., Рощин С.Ю., Рудаков В.Н. Спрос на массовые открытые онлайн-курсы (МООС): опыт российского образования // Вопросы образования / Educational Studies Moscow. №1, 2018. С. 174–199. doi: 10.17323/1814-9545-2018-1-174-199.

15. Лобачева Н.А. Концепция гейминга и её роль в образовательном дискурсе // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2018. №2. С. 32–42. DOI: 10.18384/2310-7219-2018-2-32-42.
16. Lisitsyna L., Lyamin A. Approach to Development of Effective E-Learning Courses // Smart Digital Futures. Vol. 262, 2014. P. 732–738.
17. Larionova V., Brown K., Bystrova T., Sinitsyn E. Russian Perspectives of Online Learning Technologies in Higher Education: An Empirical Study of a MOOC // Research in Comparative and International Education. Vol. 13. №1, 2018. P. 70–91.
18. Горисев С.А., Ряшенцев И.В., Стародубцев В.А. Технология вебинара как регистратора событий в жизни вуза // Открытое образование. 2013. №3. С. 51–55.
19. Бугайчук К.Л. Массовые открытые дистанционные курсы: история, типология, перспективы // Высшее образование в России. 2013. №3. С. 148–155.
20. Stracke C. The Quality of MOOCs: How to Improve the Design of Open Education and Online Course for Learners? 2017 Learning and Collaboration Technologies // Novel Learning Ecosystems. Chapter 23 [Электронный ресурс]. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/130045338.pdf> (дата обращения: 30.09.2018).
21. Осипова О.П., Шклярова О.А. Подготовка менеджеров образования в условиях его цифровизации: идеи, подходы, ресурсы (<https://e.lanbook.com/reader/journalArticle/542235/#1>).