

УДК 378.147

DOI: 10.26140/anip-2020-0901-0045

## **ИНДИВИДУАЛИЗАЦИЯ, ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ И ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ**

© 2020

AuthorID: 390810

SPIN: 4358-5669

ORCID: 0000-0001-6959-5047

ScopusID: 57204527190

**Муханов Сергей Александрович**, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры «Математика»

*Московский политехнический университет*

(107023, Россия, Москва, ул. Б.Семёновская, д. 38., e-mail: s\_a\_mukhanov@mail.ru)

AuthorID: 390811

SPIN: 5683-9489

**Муханова Анна Александровна**, кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой  
«Природообустройство и водопользование»

*Российский государственный аграрный заочный университет*

(143907, Россия, Балашиха, шоссе Энтузиастов, 50, e-mail: aa.mukhanova@mail.ru)

AuthorID: 262921

SPIN: 6301-5188

**Архангельский Александр Игоревич**, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры «Математика»

*Московский политехнический университет*

(107023, Россия, Москва, ул. Б.Семёновская, д. 38., e-mail: arhang@bk.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены вопросы адаптации системы образования к самораскрытию личностных качеств субъекта образовательного процесса в соответствии с последними образовательными стандартами. Рассматриваются возможности проектирования курса высшей математики, дифференцированного по психологическим типам восприятия с использованием средств компьютерных и информационных технологий. В соответствии с выделенными ведущими психологическими типами восприятия делается анализ содержания и необходимых акцентов в проектируемых электронных образовательных ресурсах. В качестве инструмента реализации указанной концепции были рассмотрены возможности технологии Wolfram CDF, которая обладает широкими возможностями для проектирования динамических интерактивных электронных образовательных ресурсов, в том числе, позволяющих использовать файлы данного формата в дифференцированном по психологическим типам восприятия учебном процессе. Рассматриваются вопросы индивидуализации и, в перспективе, персонализации курса высшей математики для чего предлагается использовать смешанную модель обучения с использованием систем дистанционного обучения. Для индивидуализации курса предлагается использовать LMS Moodle. Некоторое внимание уделено рассмотрению концепции массовых открытых онлайн курсов, их достоинствам и недостаткам. Сделан вывод о необходимости использования данных курсов не как самостоятельного инструмента обучения, а как элемента в смешанной модели обучения. На основе проведенного анализа рассмотрены различные модели смешанного обучения и возможность их применения при различных формах обучения студентов.

**Ключевые слова:** смешанное обучение, дистанционное обучение, электронные образовательные ресурсы, moodle, wolfram cdf.

## **INDIVIDUALIZATION, DIFFERENTIATION AND PERSONALIZATION OF TEACHING MATHEMATICS AT A TECHNICAL UNIVERSITY**

© 2020

**Mukhanov Sergey Alexandrovich**, candidate of pedagogical Sciences,  
associate Professor of "Mathematics"

*Moscow Polytechnic University*

(107023, Russia, Moscow, st. B. Semenovskaya, 38. e-mail: s\_a\_mukhanov@mail.ru)

**Mukhanova Anna Aleksandrovna**, candidate of pedagogical Sciences, head CFR  
"Environmental management and water use"

*Russian State Agrarian Correspondence University*

(143907, Russia, Balashikha, shosse Entuzhiastov, 50, e-mail: aa.mukhanova@mail.ru)

**Arkhangelsky Alexandr Igorevich**, candidate of pedagogical Sciences,  
associate Professor of "Mathematics"

*Moscow Polytechnic University*

(107023, Russia, Moscow, ul. B. Semenovskaya, 38. e-mail: arhang@bk.ru)

**Abstract.** The article discusses the education system adaptation of the personal qualities self-disclosure in accordance with the latest educational standards. The possibilities of designing the Course of Higher Mathematics, differentiated with respect to psychological types of perception, that uses computer and information technologies. According to the marked leading psychological types of perception the article analyses the content and key highlights in electronic educational resources that are being designed. The features of the Wolfram CDF Technology are meant as a tool for the implementation of this concept. The technology provides many options to design dynamic interactive online educational resources, including those that allow students to use CDF-files during the educational process differentiated with respect to psychological types of perception. The issues of individualization and, in perspective, personalization of the Course of Higher Mathematics are under review here. In this regard a blended learning model, which implies e-learning systems, is put forward. LMS Moodle is proposed to use for individualization of the course. Some attention is paid to the consideration of the mass open online courses concept, their advantages and disadvantages. It is concluded that it is necessary to use these courses not as an independent learning tool, but as an element in a blended learning model. Based on the analysis, various models of blended learning and the possibility of their application in various forms of student learning are considered.

**Keywords:** blended learning, e-learning, electronic learning resources, moodle, wolfram cdf.

### Введение

В современной педагогике все больше уделяют внимания самораскрытию личности, адаптации образования к ее потребностям. На реализацию указанных потребностей во многом ориентированы последние образовательные стандарты, а также такие инициативы, как, например, CDIO.

При развитии личностного потенциала, на который направлены указанные концепции образования большое внимание уделяется индивидуализации, дифференциации и персонализации образования. Данные понятия следует различать. Индивидуализация предполагает изучение одного и того же материала учащимися, но с учетом их индивидуальных знаний и возможностей, возможна вариация темпа изучения учебного материала. «Реализация индивидуализированного образования будет наиболее успешна, если человеку обеспечить право выбора направлений образования, что в свою очередь влечет за собой введение профильности обучения и создание систем непрерывного образования» [1]. Дифференциация относится к построению самого процесса обучения, адаптированного к предпочтениям обучения разных учащихся. Здесь меняются методы и подходы к обучению, для разных групп учащихся предлагаются различные инструкции. Персонализация предполагает адаптацию к конкретным интересам различных учеников. В среде, которая полностью персонализирована, цели, содержание, а также методы и темп обучения могут варьироваться (поэтому персонализация охватывает дифференциацию и индивидуализацию) [2].

### Методология

Успешность познавательной деятельности учащихся имеет прямую связь с ведущими психологическими типами восприятия. Из психологии известно, что познавательный процесс состоит в последовательной реализации нескольких этапов, первым из которых считают этап восприятия объекта.

«Вместе с процессом ощущения восприятие обеспечивает непосредственно чувственную ориентировку в окружающем мире. Благодаря восприятию при опознании осуществляется категоризация предметов, событий, ситуаций. При восприятии возможна трансформация образа с целью приведения его к виду, пригодному для принятия решения. Такие преобразования могут способствовать решению стоящих перед субъектом задач. Таким образом, восприятие – не бездейственное копирование, мгновенного воздействия, а живой, творческий процесс познания» [3].

В психологии выделяют ряд ведущих репрезентативных систем у человека, которые позволяют нам провести дифференциацию учащихся по преобладающему типу репрезентативной системы:

- визуалы (воспринимают мир посредством визуальных образов, картинок; их опыт строится из графических образов);
- аудиалы (ведущий канал восприятия информации слуховой; их опыт строится из звуковых образов);
- кинестетики (воспринимают мир посредством чувств, ощущений, сильно влияние эмоций; особенностью данного типа является то, что они не могут заниматься конструированием своего опыта; люди с преобладанием данного типа восприятия весьма эмоциональны и восприимчивы, могут бурно реагировать на раздражители);
- дискретники (люди с преобладанием данного типа восприятия характеризуются преобладанием логики и внутреннего диалога; полученную информацию они анализируют часто посредством обсуждения («самим собой»)).

Конечно, необходимо сделать оговорку, что указанные репрезентативные системы у конкретного человека носят не исключительный характер, а только преобладающий. Все они в той или иной мере присутствуют у учащихся.

Выделим краткий перечень сенсорных характеристик, имеющих существенное значения для проектирования учебных ресурсов для использования в образовательном процессе:

- Визуальные: форма, цвет, расположение, движение.
- Аудиальные: тембр голоса, громкость, темп.
- Кинестетические: плотность, форма, материал, расположение, движение.
- Дискретические: внутренние связи, логические выводы, доказательство.

Для проектирования и реализации дифференцированного (по ведущему психологическому типу восприятия) подхода к обучению математики, а, в последствии, и перехода к персонализированному обучению, как нам кажется, полезным может стать использование при реализации учебного процесса с использованием информационно-коммуникационной среды. «Информационно-коммуникационная среда стимулирует переход от унифицированного образования к индивидуализированному и персонализированному. Вследствие этого персонализация, персонификация и индивидуализация становятся базисом всего образования» [1].

В исследовании «Каким вам видится образование будущего?», проведенного организацией WISE экспертами отмечено, что «личные или практические умения будут цениться выше, чем академические познания. Так называемые мягкие умения — способность говорить публично, работать в команде, адаптироваться к непредвиденным событиям — становятся все важнее на работе» [4].

Как пишет Р. Джессоп в образовании «будут происходить инновационные процессы посредством дистанционных обучающих систем, подкрепленных телекоммуникациями, видео- и компьютерным оборудованием» [5].

### Результаты

На наш взгляд, одним из весьма эффективных инструментов проектирования электронных образовательных ресурсов (ЭОР) может выступать формат CDF, разработанный компанией Wolfram Research. Файлы этого типа представляют собой контейнер знаний с вычислительным движком. Ключевой особенностью данного формата файлов является возможность динамических математических вычислений в реальном времени с использованием большого количества возможностей популярной системы компьютерной математики Wolfram Mathematica, ее встроенных алгоритмов и возможностей обработки узкоспециализированных данных. Все это позволяет реализовать потрясающие возможности интерактивной работы с контентом в реальном времени [6, 7].

Применительно к выделенным нами ранее ведущим психологическим типам восприятия отметим характерные особенности проектирования учебного контента в ЭОР:

- для визуалов: необходимо наличие дополнительно иллюстративного материала, характерные визуальные акценты на ключевых моментах;
- для аудиалов: качественное звуковое сопровождение и звуковые (голосовые) акценты, позволяющие выделить ключевые места в учебном материале;
- для кинестетиков: интерактивные динамические модели или опыты, «овеществление» абстрактных понятий;
- для дискретиков: возможность самостоятельного получения знаний, расстановки акцентов, конструктор схем и моделей.

Файлы формата Wolfram CDF создаются в системе компьютерной математики Wolfram Mathematica, необходимо отметить, что для их работы на пользовательском компьютере нет необходимости устанавливать этот дорогостоящий пакет. Для работы требуется только установка бесплатного Wolfram CDF Player. Большим плюсом является также то, что файлы данного формата

легко интегрируются в web-страницы. Начиная с 11 версии Wolfram CDF Player обладает полностью интегрированной поддержкой обработки звука, что позволяет активно использовать его также и для аудиалов.

Как мы видим, использование электронных образовательных ресурсов, построенных с использованием Wolfram CDF, позволяет для каждой из групп учащихся, выделенных нами, предложить наиболее комфортную им форму восприятия учебного материала. Это и визуализация математического материала (графиков математических функций, уравнений и пр.), возможность расстановки звуковых акцентов и даже «озвучивание» математических фактов (например, есть модели синтеза музыки из знаков числа «Пи»), возможность проведения интерактивных опытов с математическими объектами с целью оценки изменения их параметров на поведение всего объекта, возможность самостоятельного поиска, анализа информации на основе поведения модели.

Для индивидуализации курса математики, как нам кажется, следует использовать смешанную модель обучения, которая сочетает в себе преимущества как традиционного, так и дистанционного метода обучения. Как отметил профессор В.А. Стародубцев «Смешанное обучение (blended learning) становится инновационным трендом для средней и высшей школы» [8]. В целом, в современной педагогике присутствует мнение, что «смешанное обучение согласуется с ценностями традиционных высших учебных заведений и обладает доказанным потенциалом для повышения эффективности и результативности значимого учебного опыта» [9].

Зарубежные ученые дают разные определения смешанного обучения, например, как «сочетание технологий и традиционного обучения в классе на основе гибкого подхода к обучению, который учитывает преимущества тренировочных и контролируемых заданий в сети, но также использует другие методы, которые могут улучшить результаты студентов и сэкономить затраты на обучение» [10] или как «сочетание обучения в ходе личного общения (F2F) и программированного обучения (CAL) в едином образовательном пространстве» [11].

Мы предлагаем использовать для целей проектирования смешанного обучения платформу LMS Moodle. Несмотря на то, что данная система представляет собой платформу для организации дистанционного обучения, ее уже достаточно давно используют в качестве инструмента поддержки проведения аудиторных занятий в смешанной модели обучения [12-15 и др.].

Возможности данной LMS в плане организации занятий по математике весьма широки. Возможно размещение теоретического материала в различных форматах, в том числе и с использованием рассмотренного нами ранее формата Wolfram CDF (внедренных в web-страницы), а также использования формул в формате TeX, организация совместной работы студентов, в том числе групповой, организация текущего и итогового контроля в различных форматах, в том числе и тестов, организации отправки студентами типовых расчетов преподавателю с возможностью обратной связи и пр.

Размещение учебного материала в LMS Moodle позволяет учащимся самостоятельно выбирать темп и последовательность изучения материала, при необходимости имеется возможность возврата к ранее изученному материалу. Широкие возможности коммуникации в системе студент-преподаватель также способствуют индивидуализации процесса обучения. При этом, несмотря на то, что весь необходимый образовательный контент находится в системе, проведение традиционных занятий и позволяет реализовать концепцию Blended Learning.

Еще одним актуальным трендом стало использование в процессе обучения MOOK – массовых открытых онлайн курсов, т.е. открытых для всех желающих курсов, размещенных на открытых площадках, например, таких как Coursera (<https://www.coursera.org/>). Каждый

желающий может записаться и пройти обучение по конкретным курсам, которые коррелируют с курсами в ООП вуза. «Использование в ООП быстро обновляемых MOOK, как аффилированных с самим вузом, так и сторонних, позволит образовательным организациям полнее удовлетворять потребности обучающихся в расширении/углублении компетенций в процессе обучения» [8]. Тем не менее, данная концепция, несмотря на ее привлекательность, обладает и весьма существенными недостатками. В частности, весьма обосновано подвергается критике основной элемент MOOK – видеолекция с заданиями и коллегиальное оценивание. Представьте, что «вместо того, чтобы обследовать пациентов, врачи сделают 5-7 минутные видеомодули по диагностике различных заболеваний, а группы пациентов будут диагностировать и лечить друг друга» [16]. Таким образом, на наш взгляд, идея использования MOOK в традиционном высшем образовании должна иметь тесную связь с традиционным обучением, чтобы имело место, так называемое смешанное обучение, что позволит устранить наиболее явные недостатки MOOK.

Как показывает практика, в высшей школе могут быть реализованы следующие модели смешанного обучения:

Для очной формы обучения:

- Face-to-Face Driver – трансляция учебного материала от учителя к ученикам на очных занятиях. Ресурсы, размещенные в СДО Moodle используются лишь для закрепления знаний;

- Self-blend – стандартное (очное) изучение учебного материала. Ресурсы и курсы, размещенные в СДО используются, если они вызывают повышенный интерес;

- Online Lab – ученики используют виртуальные лаборатории, в том числе и в формате Wolfram CDF в которых они ставят эксперименты и решают учебные познавательные задачи под руководством преподавателя на аудиторных занятиях в компьютерных классах.

Для очно-заочной формы обучения:

- Rotation model – чередование очного и онлайн-обучения: предполагает первоначальное самостоятельное освоение материала в СДО, с последующим закреплением под руководством преподавателя в очной форме, и наоборот.

Для заочной формы обучения:

- Online Driver – учащиеся осваивают материал удаленно в СДО с использованием всех ее ресурсов. При необходимости организуются очные консультации с преподавателем.

- Flex model – приоритет отдается освоению программных курсов посредством СДО. Преподавателю в данной модели отводится, скорее, роль координатора. Ему необходимо отслеживать сложные для понимания и освоения темы, для того, чтобы потом, на очной встрече, обсудить их в группе или индивидуально.

Совместное использование рассмотренных нами вопросов дифференциации и индивидуализации подводит нас к проектированию персонализированного обучения.

**Выводы:**

В современных условиях в российском высшем образовании стоит проблема проектирования персонализированных учебных курсов. Мы предлагаем, для обязательного курса математики использовать возможности его дифференциации по ведущим психологическим типам восприятия, для чего, как нам кажется, эффективно будет использовать средства информационных технологий. Для реализации указанных возможностей предлагается использовать технологию Wolfram CDF для проектирования электронных образовательных ресурсов, которые можно эффективно использовать в СДО Moodle, что позволяет также реализовать принцип индивидуализации курса математики.

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Козыревская А.В., Усатая Е.Р. Образование в рамках индивидуализации, персонификации и персонализации // Санкт-Петербургский



образовательный вестник. 2018. №6 (22).

2. B. Bray, K. McClaskey (2013). *Personalization vs. differentiation vs. individualization chart* (v3). Retrieved from: <http://barbarabray.net/2014/01/22/personalization-vs-differentiation-vs-individualization-chart-v3/>

3. Словарь-справочник по возрастной и педагогической психологии. Под редакцией Гамезо М.В. М.: Педагогическое общество России, 2001. – 128 с.

4. What will school look like in 2030? Retrieved from: <http://cdn.qf.com.qa/app/media/22210>.

5. Jessop B. (1991) *The welfare state in the transition from Fordism to post-Fordism*, in: Jessop B., Kastendiek H., Nielsen K., Pedersen O. (Eds) *The Politics of Flexibility: Restructuring State and Industry in Britain, Germany and Scandinavia*, pp. 82–105 (Hampshire: Edward Elgar).

6. Власов Д.А. Wolfram-технологии в обучении теории игр теоретико-игровом моделировании социально-экономических ситуаций // Системные технологии. 2018. № 3 (28). С. 13-18.

7. Власов Д.А., Синчуков А.В. Выбор оптимальных производственных стратегий на основе теоретико-игрового моделирования // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2017. № 4-5 (41). С. 70-74.

8. Стародубцев В.А. Персонализированные MOOK в смешанном обучении // Высшее образование в России. 2015. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/personalizirovannye-mook-v-smeshannom-obuchanii> (дата обращения: 18.06.2019).

9. D.R. Garrison, H. Kanuka *Blended learning: Uncovering its transformative potential in higher education. The Internet and Higher Education*, Vol. 7, Issue 2, 2nd Quarter 2004, Pages 95-105.

10. E. Banados *A blended-learning pedagogical model for teaching and learning EFL successfully through an online interactive multimedia environment. CALICO Journal*. 2006. № 23 (3). P. 533–550.

11. C.J. Bonk, C.R. Graham *Handbook of blended learning: Global Perspectives, local designs*. — San Francisco, CA: Pfeiffer Publishing, 2005.

12. C. Romero, S. Ventura, E. García, *Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. Computers & Education*, Vol. 51, Issue 1, 2008, Pages 368-384.

13. T. Martín-Blas, A. Serrano-Fernández *The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics. Computers & Education*, Vol. 52, Issue 1, 2009, Pages 35-44.

14. T. P. Florian, J. P. Zimmerman *Understanding by Design, Moodle, and Blended Learning: A Secondary School Case Study. MERLOT Journal of Online Learning and Teaching* Vol. 11, No. 1, March 2015.

15. A. Lopes, L. Babo, J. Azevedo (2008). *Teaching and Learning Mathematics Using Moodle. INTED2008*.

16. Comer, D. Baker, R., Yuan Wang (2015). *Negativity in Massive Online Open Courses: Impacts on Learning and Teaching, and How Instructional Teams May Be Able to Address It*. URL: <http://www.columbia.edu/~rsb2162/CBW2.pdf>

Статья поступила в редакцию 30.09.2019

Статья принята к публикации 27.02.2020