

# РАЗРАБОТКА ОНЛАЙН-КУРСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ЭЛЕКТРОНИКА И СХЕМОТЕХНИКА» В МАССОВОМ И СПЕЦИАЛЬНОМ ФОРМАТАХ

**А.Н. Каменских**

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*  
Россия, 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29  
E-mail: [antoshkinoinfo@yandex.ru](mailto:antoshkinoinfo@yandex.ru)

**А.А. Южаков**

*Пермский национальный исследовательский политехнический университет*  
Россия, 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29  
E-mail: [uz@at.pstu.ru](mailto:uz@at.pstu.ru)

**Ключевые слова:** онлайн обучение, массовые открытые онлайн курсы (МООС), частные онлайн курсы (SPOC), онлайн лаборатория, электроника, схемотехника, цифровые системы управления.

**Аннотация:** Развитие цифрового образования является естественным следствием «цифровизации» экономики. Главная задача информационных технологий в обеспечении роста производительности труда. В XX и XXI веках явно просматривается тренд по массовизации высшего образования. Массовизация становится вызовом для концепции научно-исследовательского университета, а онлайн-курсы ответом на этот вызов. Позитивные возможности онлайн обучения уже невозможно отрицать. Однако онлайн обучение сопряжено с целым рядом проблем. В статье предлагается концепция онлайн курса по электронике и схемотехнике в двухступенчатом формате со специализацией. Основы электроники и схемотехники дают общее представление о теме и доступны широкому кругу лиц. Специализированные модули – схемотехника БМК и FPGA концентрируются на решениях сложных прикладных задач и требуют высокой степени подготовки. Предлагаемая концепция онлайн курса делает его важнейшим элементом онлайн-лабораторию, в которой студенты на оборудовании университета изучают разработку систем управления.

## 1. Введение

Массовые открытые онлайн курсы (МООС) являются важным трендом в развитии цифрового образования [1, 2]. Однако необходимость обеспечить достаточно невысокий порог вхождения в МООС приводит к тому, что упрощается материал и способы его подачи. В результате МООС привлекают широкую аудиторию, которая слабо включена в профессию, и попросту неинтересны для специалистов и профессионалов. Альтернативный формат – это небольшие частные онлайн-курсы (англ. SPOC) [3]. Этот формат позволяет вести более контактную работу с обучающимися в том числе не покидая онлайн формат [4]. Современные облачные технологии, в частности софт как услуга (англ. SaaS) делают возможным реализацию лабораторных работ в рамках онлайн-курса. Интеграция облачных технологий в МООС/SPOC курсы является важным шагом

на пути к созданию успешного онлайн университета. В MOOC преподавателю иногда физически не возможно контролировать результаты работы по лабораторным работам, в SPOC этого недостатка нет. Всё это говорит о том, что при разработке онлайн-курсов по техническим наукам/дисциплинам необходимо изначально ориентироваться на реализацию в двух форматах.

Онлайн-лаборатории становятся ядром образовательного курса. В качестве примеров можно выделить курсы CISCO и ряда других университетов [5]. Однако проблемы онлайн обучения никуда не исчезают, если полностью перевести обучение в виртуальную среду, насколько будет готов специалист к задачам на реальных объектах? В этой связи очевиден уклон на внедрении онлайн-лабораторий в курсах по программированию, проектированию, моделированию и так далее.

В статье предлагается онлайн-курс, состоящий из двух модулей в массовом формате по основам электроники и схемотехнике, и двух модулей для углубленного изучения в частном формате. Ядром курса является создаваемая онлайн-лаборатория, которая призвана обеспечить доступ студентов к специализированным САПР для выполнения учебных задач. Асинхронный формат при выполнении лабораторных работ позволяет значительно увеличить эффективность работы как студентов, так и преподавателей.

## **2. Разработка онлайн курсов по схемотехнике и электронике**

### **2.1. Ключевые принципы и тезисы**

Одним из главных преимуществ онлайн обучения является его асинхронность. Это означает, что время преподавателя и время студента могут существенно расходиться. Благодаря этому студент получает возможность самостоятельно выбирать скорость изучения предмета, например, если имеются существенные пробелы в базовых знаниях, обучающийся может изучать предмет с минимальной скоростью, одновременно осваивая недостающие компетенции. Второе важное следствие асинхронного обучения – это возможность дорабатывать и корректировать курс непосредственно в момент обучения, благодаря этому создаются индивидуальные образовательные траектории (индивидуализация).

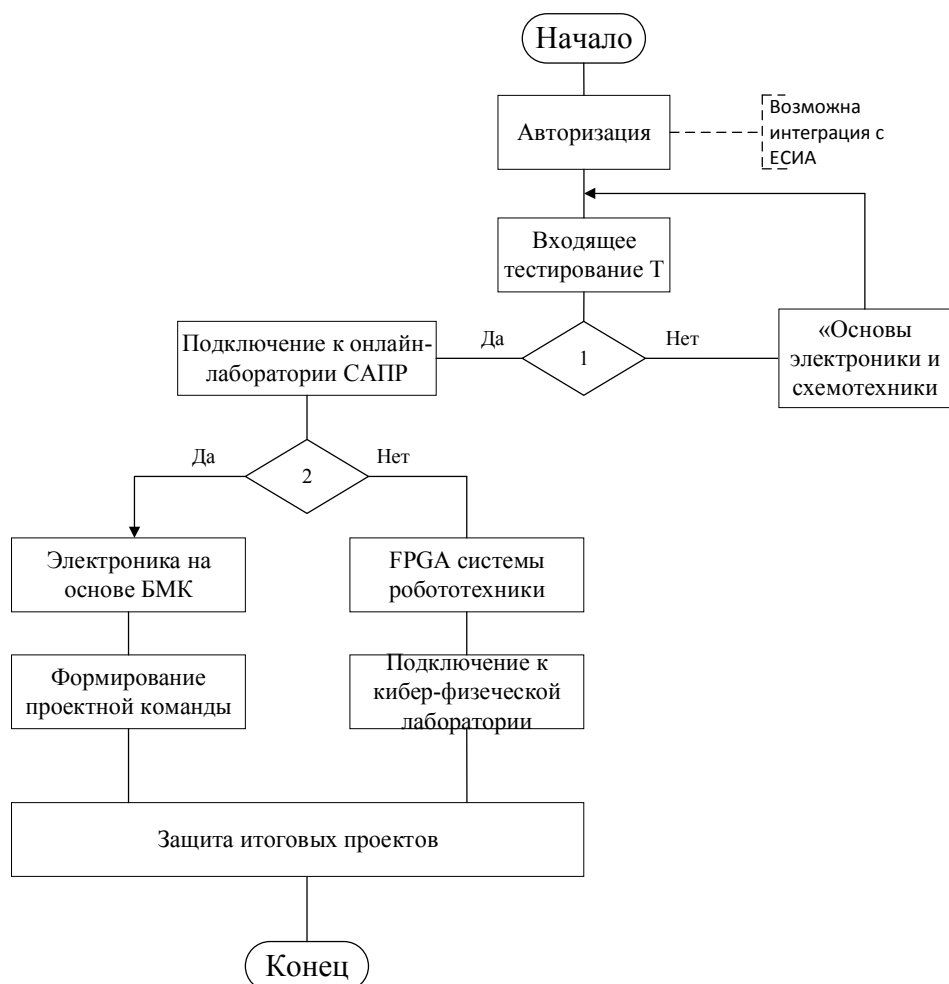
Главным недостатком асинхронного обучения является не возможность формировать способности обучающегося к быстрому и аргументированному принятию решения, которые в классическом образовании формируются на семинарских занятиях. Поэтому в методологии MOOC 4.0 [6] осуществляется попытка внедрить проектные методы и синхронные сессии в рамках онлайн курсов. Качественное обучение возможно тогда и только тогда, когда обучающиеся должен самостоятельно принимать, вырабатывать и защищать решения (англ. Decision making approach). Реализация этого принципа p2p обучения позволяет снизить основные недостатки асинхронного подхода.

Важным преимуществом онлайн формата с точки зрения менеджмента образовательной организации является упрощение реализации сетевого взаимодействия. Современные образовательные курсы предполагают реализацию принципа «множество преподавателей для одного студента» (many to one), который существенно противоречит с классическим лекционным принципом один преподаватель для множества студентов (one to many). Сетевое взаимодействие позволяет организовать работу множества преподавателей над одним курсом с прозрачным и понятным вкладом каждого в получаемый продукт, а значит понятными и прозрачными принципами оплаты труда за разработку такого курса.

## 2.2. Структура образовательного курса

В образовательном курсе представлено четыре модуля – базовые модули «Основы электроники и схемотехники», которые используются студентами магистратуры в качестве базового учебного материала, и специализированные модули «Синтез цифровых систем на основе отечественных БМК» и «Цифровые системы управления на базе FPGA в сенсорике и робототехнике».

Алгоритм прохождения курса обучающимся представлен на рис. 1.



**Рис. 1.** Алгоритм обучения по онлайн-курсам «Электроника и схемотехника» с дальнейшей специализацией

Условием 1 «Допуск к курсам специализации» является успешное прохождение тестирования.

Условием 2 «Выбор дисциплины специализации» является выбор обучающегося. Онлайн лаборатория состоит из двух составляющих:

1. В лаборатории САПР организуется доступ студентов к специализированным учебным САПР по одной из технологий RDP, VNC, web-http. В лаборатории выполняются базовые учебные задания по «Электронике и схемотехнике» для закрепления знаний и знакомства с САПР. Основные темы: понятие о ПФ; минимизация ПФ; синтез типовых комбинационных схем; синтез арифметических блоков – сумматоры, умножители; синтез последовательностных схем – автоматы и устройства управления; синхронизация в цифровых системах;

ЦАП/АЦП. В лаборатории выполняются задания по модулю «Электронике на основе БМК». В лаборатории будут представлены следующие САПР:

- a. Electronics Workbench для разработки и моделирования схем цифровых устройств;
  - b. Quartus II, для разработки и моделирования проектов FPGA;
  - c. «Ковчег», для разработки и моделирования БМК, в том числе создания топологий;
  - d. «Workcraft», для разработки и моделирования самосинхронных схем.
2. Кибер-физическая лаборатория «FPGA системы сенсорики и робототехнике», в которой организуется доступ обучающихся к реальным учебно-лабораторным стендам. Изучаемые темы: использование FPGA для реализации векторного управления приводами робототехнических систем; использование FPGA при обработке сигналов с аналоговых датчиков; использование FPGA в рамках мультисенсорного подхода к обработке информации в робототехнических системах;

### 2.3. Оценка эффективности

В рамках разработанного онлайн-курса будет реализована технология квази-анонимного анкетирования студентов (результаты анонимны для преподавателя, но полные данные доступны управлению Университета). Анкетирование включает пять основных разделов - общая оценка удовлетворенности и полезности, самооценка результатов обучения (компетенций), оценка положительных элементов курса, оценка элементов курса нуждающихся в доработке, оценка системы оценивания успеваемости. Основные критерии успешности проекта - это суммарное количество обучающихся на онлайн-курсе, и средняя оценка полезности курса по результатам анкетирования студентов.

## 4. Заключение

Реализация принципа «Many teachers to one student» невозможна в классическом образовательном процессе. Однако именно этот принцип обеспечивает всестороннее развитие навыков обучающегося, поиск его собственного места в профессии. Это схоже с тем как обучают спортсменов, все они должны владеть базой, однако затем необходимо понять, куда поставить игрока? Защита или нападение? Ответ на последний вопрос возможен только при работе в проектной команде, что и обеспечивается в разрабатываемой методологии МООС 4.0. Ключевым элементом онлайн курсов в предлагаемом формате становятся онлайн-лаборатории и проектные команды.

## Список литературы

1. Pappano L. The Year of the MOOC // The New York Times. 2012. Vol. 2, No. 12,
2. Siemens G. Connectivism: A learning theory for the digital age, 2014.
3. Fox A. et al. Software engineering curriculum technology transfer: lessons learned from MOOCs and SPOCs. UC Berkeley EECS Technical Report, 2014.
4. Joint A. C. M. IEEE “Task Force on Computing Curricula”: Computing curricula 2001 // Journal on Educational Resources in Computing. 2001. Vol. 1.
5. Bourne J., Harris D., Mayadas F. Online engineering education: Learning anywhere, anytime // Journal of Engineering Education. 2005. Vol. 94, No. 1. P. 131-146.

6. Scharmer O. MOOC 4.0: The next revolution in learning & leadership // Personal blog hosted on The Huffington Post. Retrieved from [http://www.huffingtonpost.com/otto-scharmer/mooc-40-the-next-revoluti\\_b\\_7209606.html](http://www.huffingtonpost.com/otto-scharmer/mooc-40-the-next-revoluti_b_7209606.html).