

В.Ю. Иванов, Н.Ф. Школа
КОНЦЕПЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ЯДЕРНЫЕ
ФИЗИКА И ТЕХНОЛОГИИ» В УРАЛЬСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Иванов Владимир Юрьевич

v.ivanov@urfu.ru

Школа Николай Федорович

shkola_nikolay@mail.ru

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н.Ельцина», Россия, г. Екатеринбург*

**CONCEPTION OF EDUCATIONAL CLUSTER IN NUCLEAR PHYSICS AND
TECHNOLOGIES IN URAL FEDERAL UNIVERSITY**

Ivanov Vladimir Yurievitch

Schkola Nikolay Fedorovitch

Ural Federal University, Russia, Yekaterinburg

***Аннотация.** Описана концепция формирования образовательного кластера по направлению «Ядерная физика и технологии» в Уральском федеральном университете. В основу системы подготовки кадров для ядерно-промышленного комплекса Урала положены принципы генерации новых знаний за счет интеграции учебного процесса, фундаментальной науки и производства, полностью отвечающая требованиям современных федеральных образовательных стандартов*

***Abstract.** Conception of the educational cluster in nuclear physics and technologies formation in Ural Federal University is described. Conception based on the system of training for the Ural's nuclear industry linking the educational process, fundamental science and industrial partners and is being in a full agreement with the demands of the modern state educational standards.*

***Ключевые слова:** образовательный кластер; учебно-методическое обеспечение.*

***Keyword:** educational cluster, methodical and study support*

В Уральском регионе сосредоточен комплекс предприятий, использующих в производственном цикле ядерные и радиационные технологии. Направление «Ядерные физика и технологии» в Уральском федеральном университете (УрФУ) должно обеспечивать подготовку специалистов, обладающих соответствующими компетенциями, для наукоемких и высокотехнологичных производств ядерно-промышленного комплекса Урала. В основу системы подготовки кадров положена проверенная временем концепция генерации новых знаний за счет интеграции собственно учебного процесса, фундаментальной науки и производства. Ресурсы участников процесса обучения – от кафедры с ее образовательным и научно-техническим потенциалом до работодателя с технологическими и инновационными возможностями реализации этого потенциала – консолидированы в рамках образовательных кластеров. Кафедра экспериментальной физики физико-технологического института УрФУ формирует образовательный кластер по профилю «Электроника и автоматика физических

установок» направления «Ядерные физика и технологии», развивая как традиционные (специалитет), так и новые (бакалавриат и магистратура) формы обучения.

Одна из базовых частей кластера - научное направление «Ядерное приборостроение», обладающее весомым потенциалом для решения ряда задач отечественного приборостроения в части ядерной электроники. По направлению имеется полувековой опыт реализации НИР и НИОКР от «start-up» идеи до промышленного образца. На вооружении Минобороны РФ стоят комплексы специального технического (радиационного) контроля разработки кафедры экспериментальной физики. По заданию Главного таможенного комитета России изготовлены, сданы заказчику, а впоследствии принципиально модернизированы более 400 рентгенофлуоресцентных анализаторов состава вещества. В содружестве с институтами УрО РАН разработан и выпущен малой серией многомерный быстродействующий мессбауэровский спектрометр. В последние годы для задач импортозамещения контрольно-измерительной аппаратуры АЭС разработаны и апробированы опытные образцы спектрометров на современной технологической основе. На кафедре реализуются крупные инновационные проекты Программы развития УрФУ по созданию высокотехнологичных производств, использующих радиационные и ядерные технологии – Центр радиационной стерилизации и модификации материалов на основе линейного ускорителя электронов до энергии 10 МэВ и Циклотронный центр ядерной медицины на базе циклотрона с энергией протонов до 24 МэВ, представляющие собой весьма сложные полнофункциональные физико-технические комплексы. Опыт собственной продуктивной научно-практической деятельности по направлению «Ядерное приборостроение» является гарантом подготовки специалистов, способных разрабатывать, создавать и обслуживать самое высокотехнологичное оборудование, в котором наряду со сложной электроникой и современной информационной техникой используются источники ионизирующего излучения.

Учебно-методическое обеспечение кластера представляет собой интегрированную совокупность необходимых компонентов учебного процесса, обеспечивающих его функционирование и динамичное развитие и достаточных для поддержания процесса на всех этапах, включая трудоустройство обучающихся. Учебно-методическое обеспечение представлено учебно-методическими комплексами (УМК) по всем дисциплинам профиля, оформленным в модули, системой контроля учебных достижений (СКУД) обучающихся, лабораторными комплексами с необходимым оборудованием и программным обеспечением, средствами дистанционного сопровождения учебного процесса и удаленного доступа к образовательным ресурсам, программами сквозной производственной практики на предприятиях – партнерах образовательного кластера.

Концепцию развития учебно-методического обеспечения образовательного кластера представим на примере учебно-методического модуля «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование». Модуль предназначен для активного применения в различных учебных ситуациях и рассчитан на использование как в аудиторных условиях, так и в самостоятельной работе студентов, включая дистанционное образование. Основу модуля составляют УМК 3-го поколения соответствующих дисциплин бакалавриата, специалитета и магистратуры. Ключевыми особенностями УМК 3-го поколения представляются наличие виртуальной реализации экспериментальных лабораторных работ, средств компьютерного тестового контроля, размещение УМК в среде дистанционного образования. Такая структура

модуля максимально соответствует современной концепции развития университетского образования – созданию среды открытого университета.

Для достижения высокого уровня профессиональных и специальных компетенций при подготовке специалистов в области электроники в модуле «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» учтены современные тенденции по использованию элементной базы, новые подходы к обработке сигналов в электронных устройствах, использованы современные решения в области моделирования и технологии проектирования схем приборов. Разработка модуля проведена в расчете на постоянно возрастающие возможности современной измерительной базы учебно-научной лаборатории «Информационной электроники и САПР» [3]. Использование новых компонентов при проектировании электронных устройств кардинально изменило их схемотехнику и способы проектирования [4], при этом на передний план выдвинута задача схемотехнического моделирования электронных устройств, предшествующая их макетированию и экспериментальной проверке. Поэтому в структуру лабораторного практикума по дисциплинам модуля «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» введены виртуальные практикумы в программной системе схемотехнического проектирования Micro-CAP [5], на базе которого у обучающихся формируются специальные компетенции в анализе и проектировании на современном уровне аналоговых электронных устройств.

Компьютерные лабораторные практикумы дисциплин размещены на базе лаборатории «Информационной электроники и САПР», в которой оборудованы 5 рабочих мест студентов. В состав рабочего места, помимо компьютера и программного обеспечения, входит базовый комплект измерительного оборудования в составе запоминающего осциллографа TDS2002, функционального генератора DAGATRON 8210, источника питания XY3202/2. Лабораторные практикумы дисциплин обеспечены методическими пособиями и содержат две составные части: виртуальную и макетно-экспериментальную. Макетирование схем проводится на макетной плате «Project Board» GL48, GL36. С целью автоматизации проводимых исследований в учебный процесс введен лабораторный практикум в среде LabVIEW с использованием лабораторной станции NI ELVIS и многофункциональной платы PCI-6251 со стандартным набором виртуальных приборов. Лабораторные работы, входящие в состав практикума на станции NI ELVIS, позволяют изучать характеристики аналоговых полупроводниковых приборов и схем детекторных устройств на их основе. Возможности лабораторных практикумов по автоматизации процесса измерения и тестирования исследуемых устройств существенно расширились благодаря использованию сетевых технологий. Использование приборов TOP- уровня – генератора сигналов AFG-3102 и запоминающих осциллографов TDS2012B и TDS5034B обеспечивает полностью компьютерное управление ходом выполняемых работ и документирование полученных результатов.

В состав образовательного ресурса введен также виртуальный лабораторный практикум. По всем лабораторным работам подготовлены в электронном виде методические указания. Для самостоятельного изучения практикума разработан регламент его установки на локальные компьютеры пользователя. В настоящее время лабораторные работы используются в учебном процессе и были размещены на образовательном портале el.ustu.ru.

Вопросы компьютерного контроля компетенций представляют большой интерес для преподавателей вузов и создателей средств реализации такого контроля. В вузах компьютерный контроль наиболее распространен по дисциплинам гуманитарного и естественно-научного циклов, поэтому актуальная задача сегодняшнего дня - создание тестовых баз разного уровня по профессиональным и специальным дисциплинам. Для организации эффективного тестового контроля по дисциплинам модуля «Аналоговые электронные устройства: схемотехника и проектирование» созданы банки тестовых заданий и системная база данных в среде адаптивного тестирования АСТ. Тестовая система – двухуровневая, содержит 2 банка тестовых заданий и системную базу данных в среде адаптивного тестирования АСТ. Содержание и структура накопителя тестовых заданий представлены в [2]. Разработанные средства контроля обеспечивают текущий и рубежный контроль по дисциплинам модуля, обучения студентов в режиме тренировки, а также промежуточный контроль на стыке смежных дисциплин. Опыт эксплуатации системы контроля с 2006 г. показал ее высокую эффективность. За это время тестовый компьютерный контроль прошли более 500 обучающихся.

В целом, модульный принцип построения ООП полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов последнего поколения, регламентирующих подготовку по направлению «Ядерная физика и технологии».

Индустриальными партнерами образовательного кластера по профилю «Электроника и автоматика физических установок» выбраны ведущие предприятия электронной индустрии региона – инженерная компания ООО «Прософт-системы» и ОАО «Научно-производственное объединение автоматики имени академика Н.А.Семихатова». На правах участника кластера предприятия обеспечивает следующие виды совместных мероприятий: участие в создании профессиональных стандартов, разработка рабочих программ дисциплин профиля «Электроника и автоматика физических установок», чтение лекций по дисциплинам базового цикла, проведение тематических семинаров и экскурсий с привлечением ведущих специалистов предприятия, обеспечение квалифицированного руководства и предоставление рабочих мест в рамках сквозной производственной практики, трудоустройство выпускников профиля «Электроника и автоматика физических установок», формирование парка приборов и компьютерного оборудования учебных лабораторий кафедры. Перечисленные мероприятия, за исключением последнего пункта, можно отнести к традиционным. Более трудозатратным, но несомненно перспективным представляется опыт создания распределенной учебной лаборатории «Информационной электроники и САПР» в УрФУ и инженерной компании «Прософт-системы». Динамика разработки и вывода на рынок современных САПР весьма высока и делает весьма сложной задачу обновления методических и материальных ресурсов образовательного процесса в ВУЗе. Вместе с тем, производственные предприятия, решая задачу производства конкурентоспособной продукции, обновляют свои материальные и программные ресурсы с более высоким темпом. Поэтому стратегия создания распределенных (ВУЗ+предприятие) учебных лабораторий открывает новые возможности для образовательного процесса особенно там, где от обучающихся требуется знакомство с ресурсозатратными комплексами и технологиями. В распределенной лаборатории «Информационной электроники и САПР» в УрФУ обучающиеся осваивают вводный курс проектирования в системе *Micro-CAP*, которая представляет достаточные методические

возможности в рамках демо-версии и не требует больших вычислительных ресурсов. На площадях инженерной компании «Прософт-системы» обучающиеся знакомятся со средой САПР *Cadence Allegro*, используемой предприятием в технологическом цикле проектирования новой продукции.

Участие производственного партнера в образовательном кластере является принципиальным в решении его кадровых проблем, особенно обострившихся в последние годы. Так на профильном предприятии кластера «Прософт-системы» за 15 лет прошли все виды практик более 50 студентов, из них 26 трудоустроены в компанию.

Модульная структура образовательных ресурсов кластера позволяет эффективно применять их для всех без исключения ступеней и форм образования. В течение десяти лет кафедрой экспериментальной физики ведется подготовка специалистов для ПО «Маяк» (г.Озерск) по очно-заочной форме. За это время целевым образом подготовлено более 50 инженеров-физиков по направлению «Электроника и автоматика физических установок» для одного из ключевых предприятий ядерно-промышленного комплекса России.

Список литературы

1. Школа, Н. Ф. Аналоговые устройства детекторной электроники / Н.Ф.Школа. — Проблемы спектроскопии и спектрометрии: межвуз. сб. научн. тр. Вып. 26. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. — С. 243-249.
2. Школа, Н. Ф. Интегрированный учебно-методический комплекс «Аналоговые устройства» / Н.Ф.Школа. — Новые образовательные технологии в вузе: сборник докладов седьмой международной научно-методической конференции, 8-10 февраля 2010 года. В 2-х частях. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2010. —С.147-154.
3. Школа, Н. Ф. Учебно-методический комплекс «Электронные устройства» для подготовки и переподготовки специалистов атомной промышленности / Н.Ф.Школа, В.Ю. Иванов. — Безопасность АЭС и подготовка кадров. Сборник тезисов докладов IX Международной конференции. Обнинск: ИАТЭ, 2005. — С. 123.
4. Школа, Н. Ф. Автоматизированное проектирование детекторных электронных средств и систем в образовательном процессе и научных исследованиях / Школа Н.Ф., Шамшури И.Л. — Вторая молодежная научно-практическая конференция «Ядерно-промышленный комплекс Урала: проблемы и перспективы». Тезисы докладов. Озерск.: ЦЗЛ ФГУП «ПО «Маяк», 2003. — С. 66-67.
5. Школа, Н. Ф. Мультимедийная обучающая система по курсу САПР Micro-CAP: учебное пособие для студентов физико-технического факультета УГТУ-УПИ, обучающихся по специальностям направления 651000 "Ядерная физика и технологии"/ Н.Ф. Школа, В.Ю. Иванов, Е.Г. Ситников — Екатеринбург: УГТУ, 2000.