|  |  |
| --- | --- |
| **Новый подход к разработке и реализации образовательных программ** Модернизация высшего образования: разработка и реализация инновационных образовательных программ (в т.ч. применение информационных технологий в университете). Ю.А.Чаплыгин, М.Г. Путря, Л.Ю. Шишина.  Современная тенденция развития электроники предполагает реализацию функционально законченного электронного изделия как сложной многоуровневой системы. Возрастающая сложность таких систем требует наличия квалифицированных разработчиков, способных решать задачи не только текущего уровня проектирования электронного изделия, но и смежных уровней и системы в целом.  Эффективная реализация сложной многоуровневой системы возможна только в случае наличия соответствующей подготовке кадров. Создание отечественного производства сверхбольших интегральных схем, в том числе на основе наноэлектронной технологии с проектными нормами 90 нанометров и менее, является приоритетной задачей государственной политики по обеспечению устойчивого функционирования электронной отрасли. Подготовка и переподготовка кадров для этой стратегически важной отрасли экономики имеет в данной ситуации определяющее значение. Формирование кадровых ресурсов на основе программ опережающей профессиональной подготовки и переподготовки является одним из основных условий успешной реализации инновационного развития отрасли в целом.  Говоря о подготовке кадров для наукоемких предприятий, в том числе производственных компаний наноиндустрии, необходимо признать, что время жизни современных промышленных технологий сегодня уже соизмеримо или меньше времени базовой подготовки специалистов в системе профессионального образования, и продолжает уменьшаться.  Следует отметить, что эволюция системы подготовки кадров для высокотехнологичных предприятий в 90-е и 2000 –е годы происходила слишком медленно в силу недостаточной открытости системы профессионального образования рынку труда. В последние годы ситуация начала меняться.  Так, настоящее время уже более 50 высших учебных заведений реализуют лицензированные программы профессиональной подготовки по нанотехнологиям, однако темпы модернизации экономики и развития ее наукоемкого сектора явно все еще значительно превышают возможности системы образования в кадровом обеспечении новых и быстро развивающихся производственных компаний.  В этих условиях необходим запуск адекватного механизма, обеспечивающего оперативный ответ на кадровые запросы высокотехнологичных отраслей экономики.  Речь идет о подготовке специалистов к выполнению их трудовых функций на рабочих местах, которых ранее либо не существовало, либо функции их существенно изменились, а в некоторых случаях сами рабочие места еще только должны будут появиться на предприятиях в процессе реализации инновационных проектов.  Вводимые технологии зачастую являются не просто инновационными, но единственными в своей области. Они не имеют аналогов в отечественной практике, а их внедрение требует новых профессиональных компетенций, которые не формировались действующими образовательными программами учреждений профессионального образования. Как следствие, непременным условием успешного введения новых наукоемких технологий в условиях жесткого лимита времени, диктуемого, в том числе, растущей конкуренцией, является быстрая ликвидация квалификационных дефицитов персонала, осваивающего рабочие места на новых производствах.  В ситуации, когда рынок труда в высокотехнологичном секторе экономики очевидно востребует оперативное решение своих кадровых задач, не представляется возможным полагаться лишь на подготовку по основным программам профессионального образования в классическом формате шестилетнего обучения (здесь и далее речь идет об учреждениях высшего профессионального образования, поскольку современные наукоемкие производства, как показывают исследования рынка труда и практический опыт, в первую очередь нуждаются именно в специалистах с высшим образованием: инженерах-технологах и инженерах-разработчиках).  Становится все более очевидной необходимость задействовать механизм подготовки кадров с помощью коротких образовательных программ дополнительного профессионального образования (профессиональной переподготовки и повышения квалификации), а также за счет практико-ориентированных программ магистерской подготовки, в которых образовательные результаты и, соответственно, содержание блока специальных дисциплин определяются при участии рынка труда – производственных компаний.  Однако такой путь подготовки кадров «под заказ работодателя» в области новых наукоемких технологий пока не является общей повседневной практикой учреждений профессионального образования.  Привязка профессиональных, а точнее, квалификационных характеристик выпускников образовательных программ к заданным технологическим параметрам предприятий требует от образовательных учреждений не только высокой технологической культуры, чем они, как правило, обладают в достаточной мере, но и владения инструментами новой методической организации образовательных программ, включая привлечение больших материально-финансовых, информационных и кадровых ресурсов, как собственных, так и партнерских, в том числе, интеллектуальных и технических ресурсов предприятий-заказчиков, что для многих вузов уже является проблемой.  В свою очередь, от предприятий ожидается адекватная оценка своего кадрового потенциала, включая его профессиональные дефициты, а также точная постановка задач на подготовку кадров, что также далеко не всегда имеет место в тех случаях, когда производственные компании обращаются к образовательным учреждениям с образовательным запросом.  Главная цель разработки и реализации инновационных образовательных программ в МИЭТ – создание и внедрение такой системы организации образовательных ресурсов, которая включала бы потенциал всех участвующих в образовательных партнеров: институтов развития, российских и зарубежных вузов, научно-технических компаний и научного сообщества – для профессиональной постановки и решения задачи кадрового обеспечения новых и быстроразвивающихся наукоемких компаний.  При этом решаются следующие задачи:  -создание новой инфраструктуры на рынке труда, обеспечивающей трансляцию его меняющейся конъюнктуры в системе образования и их конструктивное взаимодействие;  -выработка процедур взаимодействия в цепочке «предприятие – научно-образовательная организация», обеспечивающих выявление квалификационно-кадровых потребностей предприятий, формирование партнерств «предприятие-заказчик – вузы-исполнители»  -формирование заказа на кадровое обеспечение предприятия. Размещение его на рынке образовательных услуг и обеспечение требуемого уровня его исполнения;  -разработка и апробация образовательных программ для удовлетворения кадровых потребностей компаний наноиндустрии;  -формирование на рынке труда открытой сети системообразующих организаций подготовки кадров, в том числе вузов, способных оперативно реагировать на меняющуюся конъюнктуру рынка труда: воспринимать, педагогически интерпретировать и реализовывать его образовательный запрос, стать «открытой системой» для современной экономики;  -создание интерактивной научно-образовательной среды нового типа, обеспечивающей практико-ориентированную подготовку и переподготовку специалистов по заказу производственных компаний, которые обладали бы общими и профессиональными компетенциями в области исследования, разработки, внедрении и использования современных нанотехнологий;  -подготовка нормативной среды для создания системы непрерывного образования, ориентированной на сопровождение кадровых ресурсов для новых и быстроразвивающихся наукоемких производств: разработка профессиональных стандартов, требований к сертификации квалификаций инженерного состава предприятий и выпускников вузов, включая фонды оценочных средств, позволяющих оценить уровень их готовности к выполнению трудовых функций, определенных профстандартами;  -создание сетевой структуры повышения квалификации преподавателей и научных сотрудников вузов в области освоения новых образовательных технологий;  -распространение в системе высшего профессионального образования лучших образовательных технологий и практик.  Разработанная и успешно применяемая в МИЭТ на протяжении ряда лет образовательная технология включает в себя два основных элемента: организацию ресурсов для подготовки и переподготовки кадров по заказам предприятий и управление качеством образовательных программ.  В кадровом обеспечении быстро развивающегося высокотехнологичного сектора экономики роль рынка труда, как заказчика, является определяющей, без нее система профессионального образования теряет реальные ориентиры, а академический формат подготовки кадров не всегда обеспечивает развитие и внедрение действующих, и, тем более, перспективных технологий. При этом эффективное присутствие на рынке образовательных услуг интересов производителей требует специальных условий, которые должны быть созданы и приняты как ими самими, так и образовательными учреждениями.  Реализация нашей технологии предусматривает решение следующих задач:  -Изучение запросов компаний – заказчиков образовательных услуг в подготовке новых высококвалифицированных специалистов и адаптации действующего персонала предприятий к новым производственным задачам и трудовым функциям;  -Прием заказа производственной компании на формирование кадрового обеспечения вводимых технологий,  -Формирование квалификационных характеристик рабочих мест в новых производственных технологиях;  -Разработка технического задания на адаптацию действующего персонала или подготовку нового к освоению вводимых технологий;  -Разработка заказных образовательных программ и УМК;  -Набор студентов в специализированные группы.  -Реализация учебного процесса  -Организация специализированных рабочих мест для практики обучающихся как силами Университета, так и предприятий-партнеров.  Процедура предполагает также организацию внутреннего мониторингареализации образовательной программы и УМК (само-мониторинга) со стороны исполнителя, т.е. систематического отслеживания существенных характеристик процессов и результатов образовательного процесса для выявления степени их соответствия заявленным целям.  Обратная связь от компаний, по заказу которых разрабатываются и реализуются образовательные программы показывает, что большинство из них (90% опрошенных представителей компаний) считают, чтоопределять систему знаний, умений и профессиональных компетенций, которыми должны обладать выпускники образовательной программы, должны вуз и компания совместно, но при этом предыдущий опыт взаимодействия с образовательными учреждениями был далеко не всегда позитивным.  По итогам реализации наших заказных программ работодатели отмечают, что «Вуз может подготовить кадры именно такой квалификации, какая нужна компании» (100% участников опроса работодателей, проведенного после завершения обучения сотрудников их компаний), и достаточно высоко оценивают программы как по параметру эффективности взаимодействия с МИЭТ, так и по ряду ключевых показателей качества обучения.  Особенность работы преподавателей вуза, реализующего заказную программу по заказу производственной компании, заключается в том, что они в обязательном порядке должны иметь опыт научной работы и выполнения заказных НИР и НИОКР, чтобы выполнить одну из важнейших задач подготовки (переподготовки) кадров для компании: осуществить адекватное научное руководство выпускной квалификационной работой студента/слушателя, которая связана с его непосредственной профессиональной деятельностью и, значит, важна компании для ее функционирования и развития.  Необходимо также умение формировать свой курс в компетентностном залоге – «от результата», в качестве которого выступают виды деятельности, а также использовать современные образовательные технологии.  Кроме того, в силу междицсиплинарного характера заказанных образовательных программ, Университет задействует для их разработки и реализации преподавательский ресурс разных факультетов, кафедр и центров. Однако и этот объединенный преподавательский ресурс не может считаться достаточным для подготовки и переподготовки кадров по прямому запросу рынка труда.  Все необходимое знание, включая новые технологии, а также весь требуемый работодателю опыт в той или иной области не могут быть сосредоточены в одном образовательном учреждении. Поэтому одним из базовых принципов является привлечение к работе над образовательной программой преподавателей других вузов и представителей производственных компаний, включая компанию-заказчика.  К разработке программ МИЭТ привлекаются ведущие специалисты ОАО «НИИМЭ и Микрон», НИИ системных исследований РАН, ГУП НПЦ «Элвис», ЗАО ПКК «Миландр», Зеленоградского инновационно-технологического центра и многих других  Также МИЭТ активно использует сетевой принцип организации процесса формирования образовательных ресурсов для подготовки и переподготовки кадров.  Особое внимание уделяется использованию в учебном процессе новейших аппаратно-программных комплексов и технологического оборудования.  В частности при подготовке разработчиков УБИС в лабораторном практикуме программ, разработанных МИЭТ, используются лицензионные САПР компаний Cadence, Synopsys, современный технологический базис для формирования наноразмерных элементов СБИС, в том числе установки фотолитографии MA-15DE BSA ([Canada Analytical & Process Technologies](http://www.captcanada.com/aboutus.html" \l "capt#capt)), наноимпринт литографии (FC-150, SUSS, Германия), плазмохимического осаждения сверхтонких и тонких диэлектрических материалов.–Si 500, SENTECH, Германия), плазмохимического травления PX 250, March Plasma Sistem, США, вакуумного нанесения SI 500 PPD, SENTECH, Германия, AXXIS, Kurt Lesker, США.  Для обеспечения качества образовательного процесса в МИЭТ проводятся следующие мероприятия:  -изучение и анализ документации (для оценки эффективности разработки образовательных программ с учетом интересов проектной компании-работодателя);  -проведение профессиональной экспертизы учебно-методического обеспечения программы: учебных планов и программ учебных курсов/дисциплин, а также элементов учебно-методического комплекса;  -встречи со студентами/слушателями и представителями компании-заказчика;  -участие в мероприятиях, открытых для внешних сторон (в основном, аттестационного характера);  -анализ тематики выпускных работ студентов/слушателей, согласованных с работодателями, с обоснованием выбора тем;  -корректировка программ о ходе реализации с учетом замечаний студентов/слушателей и работодателей и анализ полученных данных;  -проведение анкетирования представителей компании-заказчика на этапе разработки программы и по ее завершении;  -проведение анкетирования студентов/слушателей по итогам реализации программы.  Схематично образовательная технология, разработанная МИЭТ, может быть представлена схемой, показанной на рис.1.  Рис. 1. Технология разработки и реализации заказных образовательных программ МИЭТ  **Заключение**  Реализация современных образовательных программ в области высоких технологий требует использования учебной, а в ряде случаев научно-производственной базы других ведущих вузов и предприятий-партнеров.  При этом к учебному процессу необходимо привлекать специалистов предприятий, включать в него и осваивать уникальное технологическое оборудование, которое физически может отсутствовать в конкретном вузе. Становится очевидным, что реализация образовательных программ со сложным набором современных компетенций обуславливает создание сети инновационных вузов.  Консолидация ресурсов сети вузов, использование объединенных материальных (исследовательское, производственное и учебное оборудование, лабораторные практикумы, вычислительные ресурсы, базы даны, компьютерные сети и т.п.), методических и кадровых ресурсов становится принципиальным моментом при выполнении заказа на инновационную образовательную услугу.  Такой подход представляется наиболее эффективным не только в условиях оперативного кадрового обеспечения при освоении принципиально новых технологий, но и для совершенствования регулярной деятельности учреждений профессионального образования, в частности при выборе специализаций при разработке основных образовательных программ.  Разработанная и реализуемая в МИЭТ технология подготовки и переподготовки кадров предусматривает профессиональное взаимодействие вузов и производственных предприятий при разработке и реализации заказных образовательных программ, гарантирует ориентацию образовательных ресурсов на запросы рынка труда и высокий уровень квалификации выпускаемых специалистов. | **New Approach to the Development and Realization of Educational Programs.**  Higher education modernization: elaborating and realization of innovative educational programs. (including the application of information technology at the University)  Yu. A. Chaplygin, M.G. Putrya, L.Yu. Shishina.  The modern trend of electronic development implies the realization of functionally complete electronic device as a complex multi-level system. The increasing complexity of such system requires skilled designers (engineers) who can solve not only current level task of device design, but also adjacent levels task and the design of whole system.  Only if there is an appropriate personnel training the effective (efficient) realization of complex multilevel system will be available.  To Create the domestic production of very large scale integrated circuits, including those based on nanoelectronics technology with the design rules of 90 nm or less, is a state policy priority for stable electronic industry operation.  In this case training and retraining of personnel is crucial for this strategically important sector of economy.  To form human resources basing on programs of advanced training and retraining is one of the main conditions for successful realization of innovative industry development in whole.  Speaking about personnel training for high-tech enterprises, including nanoindustry manufacturing companies, we must admit that nowadays the lifetime of modern industrial technologies is comparable or even less then the time of base training in vocational education system, and it continues to decline.  We should note that in the 90s and 2000s the training system evolution for high-tech enterprises was too slow because of the lack of vocational education transparency to labor market. In recent years, the situation began to change. For example, nowadays more than 50 institutions of higher education implement licensed training programs on nanotechnology. However the rate of economic modernization and high-tech sector development, surely, still exceeds considerably the education system capacity in the staffing of the new and rapidly growing manufacturing companies.  In these conditions we need to trigger an adequate mechanism which provides rapid response to staff requests of high-tech industries. We are talking about training of specialists for performing their jobs in the workplaces, which either did not exist previously, or their functions have changed significantly, and in some cases the jobs will appear in the enterprises during the innovative projects.  Introducing technologies are often not only innovative, but even in their field. They have no analogues in domestic practice, and its introduction requires new professional skills which haven’t formed yet by current educational programs of vocational education.  As a result, the indispensable condition for successful introduction of new technologies under tight time limit, which is caused by increasing competition, is the rapid elimination of deficit of skilled personnel, who will learn jobs in the new industries.  In the situation where the labor market in the high-tech sector will obviously claim quick solution to their staffing problems, it is not possible to rely only on training on basic programs of vocational education in the classical format of a six-year study.  (Here and below we are talking about institutions of higher education, because according labor market research and experience, modern high-tech manufacturing in the first place requires specialists with higher education: production engineers and design engineers.  It is becoming increasingly apparent that we need a mechanism which involves training with the short additional programs of Continuing Professional Education (professional training and retraining), and also with practice-oriented master's programs, where educational outcomes and, consequently, the content of the list of special disciplines are defined by the labor market that is the manufacturing companies.    However, this method of training "ordered by the employer" in the field of new technologies is not yet a common everyday practice of vocational education.  To associate the professional and rather the qualifying characteristics of graduates of educational programs with given technological parameters of enterprises, educational institutions should have not only a high technologic culture, what they usually do sufficiently, but they also should have tools for new methodical organization of educational programs.  It includes involvement of our own and partnership’s finance, informational and human resources, including intellectual and techno resources of customer companies. And this is a problem for many universities.    In turn the enterprise is expected to estimate adequately its human resources, including its professional deficits, and also to formulate exactly its tasks for personal training. This also does not always have place to be in cases where the manufacturing companies address the educational institutions with an educational request.  The main objective of development and implementation of innovative educational programs in MIET is to create and implement such organization system of educational resources, which would include the capacity of all partners involved in education: development institutions, Russian and foreign universities, science and technology companies and the scientific community. That is for a professional formulation and solving the staff problem of the new and growing high technology companies.  The solving tasks are the following:  -To create a new infrastructure in the labor market, providing its broadcast of a changing educational environment and constructive interaction;  -To develop procedures of interaction in a chain of "enterprise - research and education organization" to identify the qualification and staffing needs of enterprises, and to form partnerships " customer enterprise - contractor university".  -To form an order for staffing for companies. Then to place it on the market of educational services and ensure that it has the required level of its performance;  -To develop and to test the educational programs to meet the needs of nanotechnology companies;  -To form an open network of system-training organizations on the labor market, including universities, which are able to respond quickly to changing labor market, to perceive, to interpret and implement pedagogically the education request, to become an "open system" for a modern economy.  -To create a new type of interactive scientific and educational environment, which provides practice-oriented training and retraining of experts ordered by production companies, who would have the general and professional competencies in the field of research, development, implementation and usage of advanced nanotechnology;  -To Prepare the regulatory environment for the creation of continuous education system, focused on support of human resources for new and fast developing high-tech industries. That is the development of professional standards, certification requirements for qualifications of enterprise engineers and graduates, including funds of evaluation means which allow us to estimate the level of readiness to perform labor functions defined by professional standards;  -To establish a network structure of professional development of universities’ professors and researchers in the sphere of new educational technologies learning;  -To distribute best educational technologies and practices in the higher education system.  Developed and successfully applied for several years educational technology in MIET consist of two main elements: the organization of resources for training and retraining according to companies’ orders and managing of education programs quality.  The labor market as the customer is very important in staffing of the booming high-tech economy. Without it a vocational education system loses its real targets, and the academic format of training does not always provide the development and implementation of the existing, and, a fortiori, promising technologies. Herewith the effective presence of producers’ interests on the educational services market requires special conditions to be established and adopted by the producers or by educational institutions.  The implementation of our technology includes the solving of following tasks:  -To examine the customer company’s orders for educational services of in sphere of new highly skilled specialists training and existing stuff adapting to new manufacturing tasks and functions.  - To receive the manufacturing company’s request for forming staffing for introduced technologies.  - To form qualified jobs characteristics in new production technologies;  -To elaborate the technical specifications (Scope statement) to adapt existing staff or train new staff for introduced technologies;  -To develop customized training programs and study methodologies.  -To recruit students into the specialized groups.  -To implement study process.  -To organize specialized jobs for students as a practice by the University and partner companies.  The procedure involves also the internal monitoring of the implementation of educational programs and methodologies (self-monitoring) by the contractor part; i.e., we should monitor systematically the essential characteristics of the educational processes and outcomes to identify if it corresponds to the stated objectives.  The feedback from companies by which order educational programs developed and implemented, shows, that most of them (90% of respondents from companies) believe that university and the company together should define the system of knowledge, skills and professional competencies required from graduates of the educational program.  But the previous experience of working with educational institutions hasn’t always been positive.  According to results of our custom programs implementation, employers note that "the university can prepare the very personal skills which company needs" (100% of employers according to survey made after the completion of their companies’ stuff training ). And they estimate the program high enough in term of efficiency of interaction with MIET, and also in terms of some key indicators of education quality.  The peculiarity of the university professor’s work, who implement the program of custom manufacturing company request, is that they must have a scientific background(research experience) and they should have implement ordered R&D to fulfill one of the most important tasks of company’s personal training (retraining). This task is to carry out an adequate scientific management of the final qualification work of student, which is linked to its professional work and, therefore, important for the company's operations and development.  It is also necessary to create your course in the competence direction, "according to result", which is different kinds of activity, and also it is necessary to use modern educational technologies.  In addition, because of the interdisciplinary educational programs, the university uses tutors of different faculties, departments and centers for its development and implementation. However, we can’t consider this combined tutor resource sufficient for the training and retraining on the direct request of the labor market.  All the necessary knowledge, including new technologies, as well as all experience of particular area required to the employer can’t be concentrated in a single educational institution.  Therefore, one of the basic principles is to involve professors from other universities and representatives of industrial companies, including customer company, to work on the educational program.  MIET involve leading experts to develop its programs. They are experts from JSC "SRIME and Mikron", SRI of system research RAS, SUE SPC "Elvis", JSC PAC "Milandr", innovation and technology center of Zelenograd, and many others.  MIET also extensively uses network organizing principle of the formation of educational resources for training and retraining.  During the learning process the particular attention is paid to usage of the latest hardware and software systems and processing equipment.  In particular, when we prepare designers of ULSIC during the laboratory practical programs, developed by MIET, we use licensed CAD of Cadence companies, Synopsys, the modern technological basis for the design nano scale VLSI components, including the equipment for photolithography MA-15DE BSA (Canada Analytical & Process Technologies), nanoimprint lithography (FC-150, SUSS, Germany), plasma-chemical deposition of ultrathin and thin dielectric maters.-Si 500, SENTECH, Germany), plasma-etching PX 250, March Plasma Sistem, U.S., SI 500 vacuum deposition PPD, SENTECH, Germany, AXXIS, Kurt Lesker, USA.  To ensure the quality of the educational process MIET provides the following activities:  -study and analysis of documentation (to assess the effectiveness of the development of educational programs, taking into account the interests of the project employer company);  - caring out a professional examination of training and methodological program support: curriculum, courses/disciplines program, as well as elements of educational and methodical complex;  - meeting with students /course participants and representatives of the customer company;  - participation in events that are open to external parties (mainly with the nature of appraisal);  - analysis of subjects of final work of students / course participants, with the rationale for the choice of topics and agreed by employers;  - programs adjustment on the implementation process, taking into account the comments of students / course participants and employers, and also data analysis;  - organizing of customer company surveys during the development phase of the program and after its completion;  - organizing surveys of students / course participants on the results of the program.  The educational technology designed by MIET can be represented Schematically at the scheme shown in Figure 1.  Fig. 1. Technology development and implementation of MIET customized training programs.    **Conclusion**  The modern educational programs implementation in high technology requires studying base, and in some cases, research and production base of other leading universities and business partners.  At the same time we should involve specialists from enterprises to the educational process, we should develop and include in the study process the unique technological equipment, which may be absence in a particular university. It becomes obvious that the implementation of educational programs with a complex set of advanced competences causes the creation of innovative university network.  The consolidation of universities’ network resources, the combined usage of the material (research, manufacturing and educational equipment, laboratory workshops, computing resources, databases are given, computer networks, etc.), methodological and human resources is a fundamental moment in the performance of an order for an innovative educational service.  This approach is most effective not only in terms of operational staffing during the development of fundamentally new technologies, but it’ also effective in improvement of the regular activities of the professional education institutions, in particular when we need to choice of specialization in the basic educational programs development.  Developed and implemented in MIET training and retraining technology (system) provides professional interaction of universities and industrial enterprises in the development and implementation of customized training programs. And this technology(system) ensures the orientation of educational resources to the labor market’s requests and the and high level of graduated specialists. |