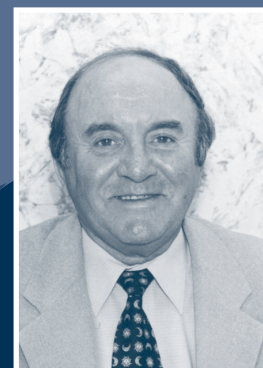


## Системное проектирование содержания подготовки инженеров в области высоких технологий

Ассоциация инженерного образования России,  
Томский политехнический университет

**ABSTRACT:** The paper is based on the issues of high technology engineering education in the context of emerging intelligent economics. The analysis of the issues covers the fundamental features of a new technology set-up (system) that influence significantly the engineering curricula. The definitions are given to the following notions: high technology and an engineer specialized in the high technology area. Discussed are the ways of solving existing problems of high technology engineering education. The paper suggests that the fundamental educational approach, engineers' innovation thinking formation and special training in technology transfer are vital for reorganization of the engineering education curriculum.



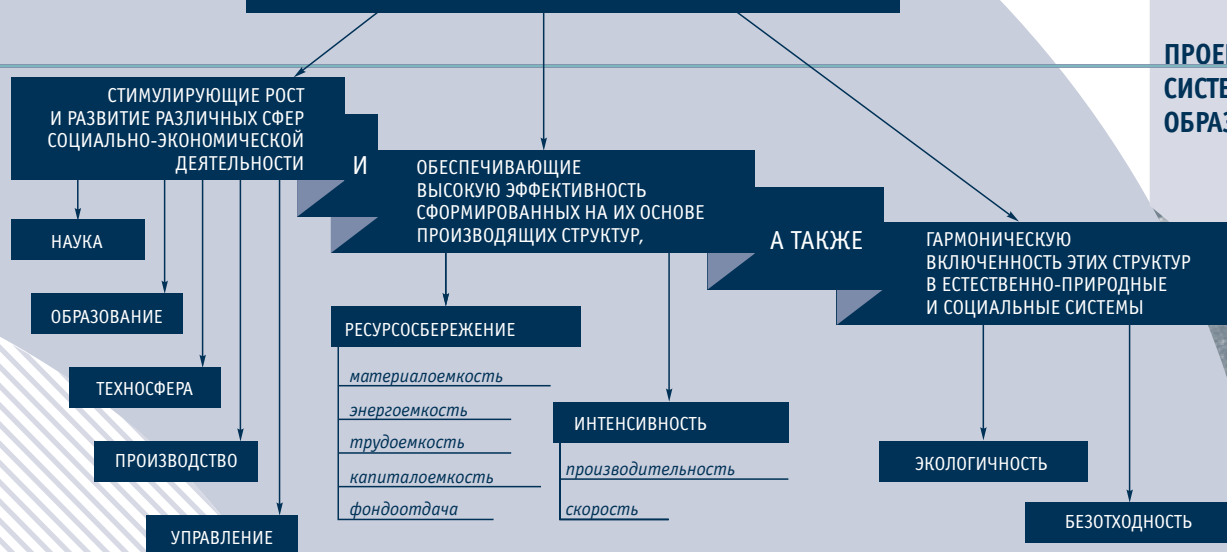
Б.Л. Агранович,  
В.Н. Чудинов

### Введение

Современный период социально-экономического развития характеризуется глобальностью технологического освоения мира. В настоящее время стало общепризнанным, что научно-технические идеи и разработки, высокие технологии и наукоемкая продукция, интеллектуальный и образовательный потенциал кадров, а не просто накопление капитала, являются источником и главной движущей силой устойчивого экономического роста [1].

Для целей настоящей работы под высокими технологиями будем понимать наукоемкие технологии, стимулирующие рост и развитие различных сфер социально-экономической деятельности и обеспечивающие высокую эффективность сформированных на их основе производящих структур (см. рис. 1).

# ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ - - НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ



ПРОЕКТИРОВАНИЕ  
СИСТЕМ ИНЖЕНЕРНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

Рис.1

Огромный капитал в области высоких технологий накоплен в России.

Россия, имея за собой более чем 300-летнюю историю инженерного образования и такую же промышленную родословную, хорошо финансируемые в предыдущие годы по широкому спектру направлений фундаментальные исследования, один из крупнейших в мире по количеству контингент высококвалифицированных исследователей, накопила огромный интеллектуальный потенциал, который остается сегодня главным её богатством.

По согласованным оценкам отечественных (Российская инженерная Академия, Ассоциация инженерного образования России, Лига независимых ученых России) и зарубежных (Всемирный банк реконструкции и развития) экспертов существующая в России интеллектуальная собственность в 10 раз превосходит по стоимости российские основные фонды.

По оценке экспертов Ассоциации инженерного образования России в инженерных вузах и научных организациях при них на сегодня накоплено свыше 40 тыс. высоких технологий, наукоемких разработок и законченных проектов на научно-техническую продукцию.

Комиссия Европейского сообщества по проблемам инновационной деятельности, анализируя в своих ежегодных докладах инновационную деятельность, постоянно

подчеркивает, что инновационный фактор становится ключевым для нового века, что истинное богатство страны - это её интеллектуальная собственность. В то же время комиссия ЕС отмечает, что за последние 15-20 лет в Европе идет процесс заметного снижения инновационной активности в экономике, говорит об инновационном вызове и инновационной стагнации. Усиленное внимание современных государств к технологическому развитию своих стран и обеспечение их комплексом современных технологий, стимулирующих рост и развитие различных сфер социально-экономической деятельности, - отмечают американские политики и исследователи, - связано с тем, что наукоемкий продукт становится определяющим фактором экономического развития в XXI веке, в ближайшем будущем США и страны Юго-Восточной Азии встретятся с феноменом инновационного вызова.

В сценарии-прогнозе Всемирного банка реконструкции и развития, представленного в сентябре 1997 года, зафиксировано:

«Мы переживаем уникальный момент в истории. **Новые технологии** в сочетании с реформами и инвестициями в образование дают развивающимся странам возможность радикального экономического ускорения, особенно если речь идет о такой группе стран, которая располагает половиной мировых ресурсов. Россия, вместе с Китаем, Индией, Индонезией и Бразилией к 2010-2015 году

составят пятерку новых экономических «тигров» и станут сильными и активными игроками в глобальной экономике» (Д. Стиглич, вице-президент Всемирного банка реконструкции и развития).

В связи с этим в настоящее время инженерное образование представляет собой самую масштабную подсистему в мировой системе профессионального образования, в последние годы наметилась также тенденция повышения спроса у молодежи на инженерные специальности. Однако, несмотря на масштабность подготовки инженеров, все ведущие страны мира планируют на начало нового тысячелетия увеличение спроса на инженерные кадры на рынке интеллектуального труда и бьют тревогу по поводу того, что национальные системы профессионального образования не смогут в полной мере удовлетворить этот спрос как в количественном, так и, в особенности, качественном отношении.

Дефицит специалистов в области высоких технологий на настоящее время в США составляет более 200 тыс. человек, по прогнозу американских экспертов этот дефицит при сохранении нынешнего уровня подготовки инженерных кадров национальной системой образования вырастет к началу века и станет более одного миллиона человек. Потребности Японии в специалистах в области высоких технологий увеличатся к началу века более чем в два раза и составят более 800 тысяч человек.

Нарастающий дефицит в специалистах в области высоких технологий испытывают уже сегодня многие предприятия и организации России. В этих условиях становится принципиально важным формирование в системе образования новой генерации профессионалов в области инженерии, способных реализовать устойчивое и динамическое развитие экономики и прорывное развитие различных областей практики на основе наукоемких технологий.

Подготовка новой генерации профессионалов в области инженерии требует разработки новой философии инженерного образования, системного проектирования на этой основе содержания подготовки инженеров и адекватных новому содержанию «высоких» образовательных технологий.

#### **Формирование требований к содержанию подготовки**

Специалист в области высоких технологий - профессионал, способный комплексно сочетать исследовательскую, проектную и предпринимательскую деятельность, ориентированную на создание высокоэффективных производящих структур, стимулирующих рост и развитие различных сфер социальной деятельности.

В соответствии с приведенным определением специалист в области высоких технологий - это исследователь, создатель интеллектуальных ценностей, способный реализовать их и на этой основе создать новые материальные ценности, а

также обеспечить превращение последних в товар [2].

Сложность подготовки специалистов в области наукоемких технологий связана с необходимостью соединить глубокое освоение фундаментальных знаний, с изучением инженерного дела и овладением инженерным творчеством, а также предпринимательским искусством.

Решение проблем подготовки специалистов в области высоких технологий требует перестройки содержания образования, перехода на новые образовательные технологии и организационные формы подготовки, а также интеграции потенциала промышленности и научных организаций для совместной подготовки специалистов.

Поскольку на данном этапе работы решаются задачи определения направлений подготовки специалистов в области высоких технологий, формирования структуры и содержания учебных планов подготовки, устанавливается необходимый и достаточный состав учебных дисциплин, их содержание, идет процесс отбора и структурирования учебного материала, разработка диагностических и контрольных тестов и т.д., то главным моментом здесь выступают требования к содержанию образования.

В результате системного анализа рассмотренных выше факторов содержание образования специалистов в области высоких технологий включает усвоение системы гуманитарных и социально-экономических, математических и естественнонаучных, обще- и специально-профессиональных знаний; формирование методов познавательной, профессиональной, коммуникативной и аксиологической деятельности, а также комплексную подготовку выпускника к профессиональной деятельности (см. рис. 2).

Характерная особенность системы знаний для подготовки инженера в области высоких технологий заключается в прочном естественнонаучном, математическом и мировоззренческом фундаменте знаний, широте междисциплинарных системно-интегративных знаний о природе, обществе, мышлении, а также высоком уровне обще-профессиональных и специально-профессиональных знаний, обеспечивающих деятельность в проблемных ситуациях.

Для подготовки инженеров в области высоких технологий является общепризнанным, что традиционное понимание профессионального образования как усвоения определенной суммы знаний, основанного на преподавании фиксированных предметов, является явно недостаточным и более того существенным тормозом на пути формирования нового стиля мышления инженера. Основой образования должны стать не столько учебные предметы, сколько способы мышления и деятельности, т.е. процедуры рефлексивного характера. Знания и методы познания, а также



Рис.2

деятельности необходимо соединить в органическую целостность [3].

Характерной особенностью инженерного образования в области высоких технологий должен стать высокий уровень методологической культуры, превосходное, творческое владение методами познания и деятельности.

Причем не только методами классического естествознания, ориентированными на поиск единственного решения, но формирование и широкое внедрение в образовательную культуру многокритериальной постановки и решения инновационных проблем, поиском множества вариантов решения задач, методов системного подхода к выбору оптимальных решений удовлетворения потребностей пользователей.

Как показывает опыт подготовки специалистов, успешность деятельности инженеров во многом определяется не только высоким уровнем знаний, продуктивным владением методами познания и деятельности, но и комплексной подготовкой к профессиональной работе. Не просто подготовкой к профессиональной деятельности в условиях нормальной жизни и отлаженного производства, но и к испытаниям, сменам образа жизни, к неоднократной ломке своих представлений, мировоззрения, мироощущения. Таким образом, успешная профессиональная деятельность предполагает не только высокий уровень обучения и образования, но и духовно-нравственной, социально-психологической и физической культуры человека.

Проектируя содержание образования и требования к уровню подготовки инженеров необходимо найти место для системы знаний и методов, направленных на решение задач самопознания и самореализации человека.

Перестройка содержания образования подготовки специалистов в области высоких

технологий требует в первую очередь фундаментализации содержания образования, обеспечения формирования у специалистов инновационного мышления и специальной подготовки по трансферу технологий, причем эти требования в равной мере относятся к исследовательской, проектировочной и предпринимательской деятельности подготовки специалиста (рис. 3).

Фундаментализация содержания образования достигается расширением и углублением междисциплинарных знаний специалиста, ориентированных на решение проблемных ситуаций в научной, проектировочной и предпринимательской деятельности; повышением уровня сформированности методов познавательной, профессиональной, коммуникативной и аксеологической деятельности; обеспечением синтеза естественнонаучного и гуманитарного знания и переходом к комплексным критериям продуктивности, эффективности и качества деятельности; способностью расширения научного базиса социально-профессиональной деятельности за счет её методологизации, генерализации и различных видов моделирования.

Важными составляющими содержания образования должен стать учебный материал и образовательные технологии, создающие условия для формирования инновационного мышления: многокритериальная постановка и решение проблем, нелинейное мышление, устойчивые навыки владения информационной культурой и др. (рис. 4).

Необходимым элементом в области высоких технологий является обеспечение специальной подготовки по трансферу технологий,

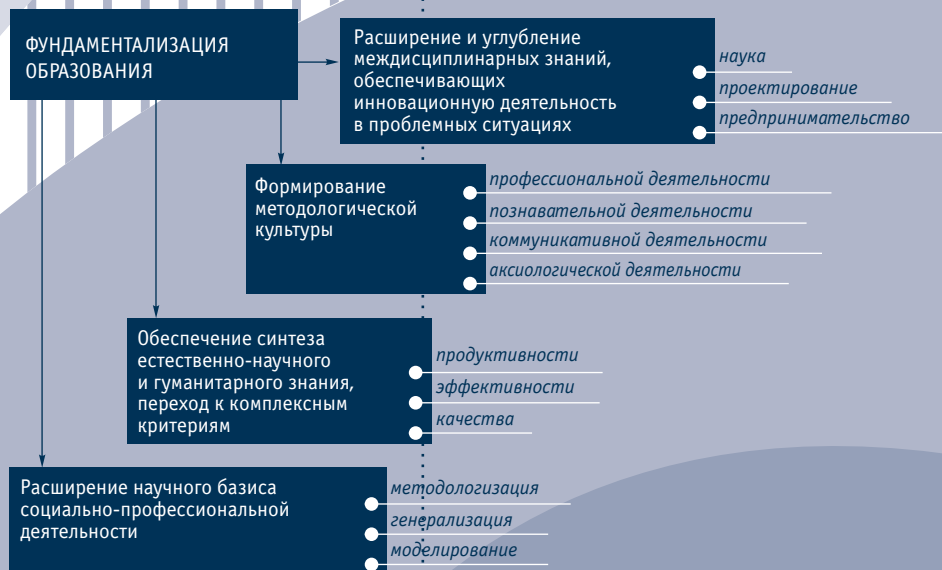


Рис.3

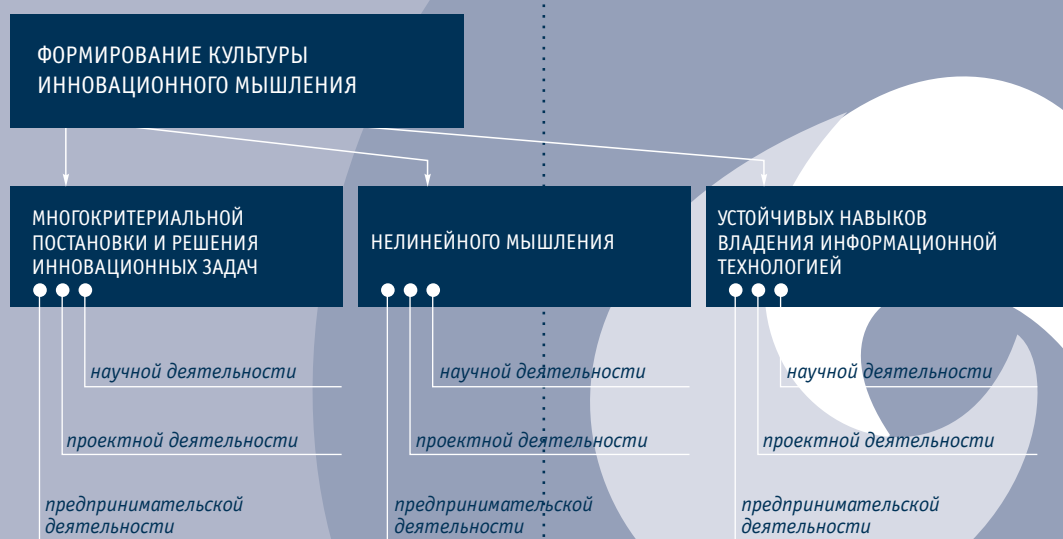


Рис.4

включающей усвоение знаний и формирование методов системного проектирования программирования роста и развития, стратегического менеджмента и маркетинга предпринимательской деятельности. Формирование научных основ трансфера технологий, овладение методами и средствами межкультурной коммуникации (рис. 5).

#### Новые образовательные технологии при подготовке инженеров

Устойчивые тенденции мирового развития связанные с формированием постиндустриального общества, как нового жизненного уклада, базирующегося на знаниях, оказывают существенное влияние на образовательные технологии.

Для индустриального общества характерно массовое образование, построенное на классно-урочной системе, авторитарных принципах и организованное вне системы производства.

Многие исследователи дают уничтожающую критику массового образования, организованного на основе классно-урочной системы. «Мы приближаемся к завершению великого эксперимента в массовом образовании. Классно-урочная система массового образования Я. Коменского оказалась неудачей более, чем успехом, произвела поколения исключительно необученных работников, демонстрирующих абсурдно высокий уровень безграмотности, система которая убивает желание учиться дальше как у молодых, так и пожилых. Эта система ориентирована на подготовку малочисленной элиты, добывающейся успеха благодаря своим

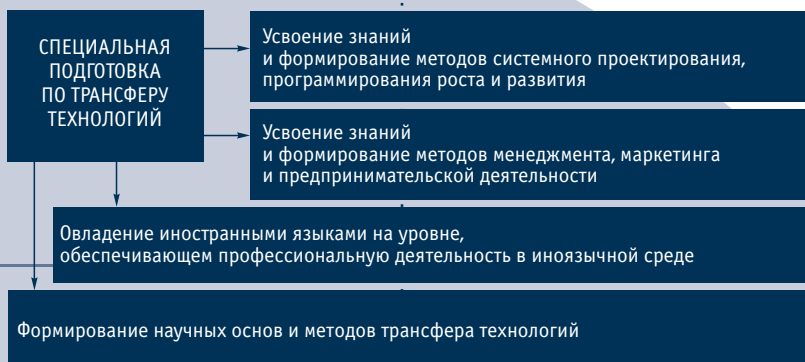


Рис.5

способностям, вопреки образованию, и формирует едва образованное большинство безразличных неудачников, лишенных возможностей» [4].

В условиях постиндустриального общества достаточно интенсивно происходит смена образовательной парадигмы и достойным ответом на постиндустриальный вызов в сфере образования выступают наукоемкие образовательные технологии.

Наукоемкая образовательная технология - это рациональный научно-обоснованный способ

достижения поставленных целей усвоения знаний, формирования методов познания и деятельности, саморазвития и самореализации, обеспечивающий высокую производительность учебного и педагогического труда, стимулирующий эффективность и качество совместной деятельности студентов и педагогов с дидактическим материалом в условиях гармоничной и интеллектуальной естественно вписанной в жизненный уклад человека, высоко технологичной дидактической инфраструктуры (рис.6).



Рис.6

Решающее значение для инженеров нового типа имеет поиск и создание нетрадиционных технологических социальных и педагогических решений, использование идей и принципиально новых «высоких», обеспечивающих многократное повышение эффективности педагогического и учебного труда, технологий, создание технологий массового «производства талантов».

Превращение системы инженерного образования в сферу освоения способов

познавательной и инженерной деятельности, коммуникативной и инженерной культуры меняет коренным образом представление о вузе с его учебно-воспитательным процессом. Важнейшим направлением развития инженерного образования в этом отношении является специальная организация работы студента на протяжении всей учебы в вузе в комплексных полидисциплинарных практико-ориентированных коллективах, органическое

включение студентов в активную творческую деятельность, обеспечение их массового участия в исследовательской и инженерной работе, создание целеориентированных форм обучения. Все это должно создать предпосылки эволюционного перехода в инженерном образовании от учебно-образовательного (школа памяти) к научно-образовательному процессу. Научно-образовательный процесс можно представить как систему творческих мастерских авторитетных ученых, ведущих инженеров, где permanently обновляемое общество студентов, соискателей бакалаврских, магистерских степеней и инженерных знаний, аспиранты и докторанты образуют творческий коллектив, соответствующую научную школу, где реализуется преемственность в методологии познавательной деятельности, становлении представлений о мире и месте человека в мире, об идеалах, ценностях и целях научной и инженерной работы, закрепляются и передаются традиции искусства исследования и инженерной деятельности с помощью и в ходе самого исследования.

Современные образовательные технологии в системе инженерного образования должны

органически включать широкую академическую мобильность.

В настоящее время подвергается справедливой критике самодостаточность вуза любой страны для подготовки инженера-профессионала, конкурентоспособного на мировом рынке интеллектуального труда, и является общепризнанной необходимостью расширения академической мобильности студентов для повышения качества подготовки.

### **Заключение**

**Изложенные в настоящей работе системные положения, принципы и концепция находят свою целостную реализацию при формировании следующего поколения образовательных стандартов по направлениям и специальностям подготовки инженеров ведущих технических университетах России. Как показывает опыт построения системы подготовки инженеров в соответствии с изложенными выше положениями, она обеспечивает формирование новой генерации профессионалов в области инженерии.**

### **Литература:**

1. Долголаптев А.В., Рубанов В.А. О национальной научно-промышленной политике России в XXI веке. В сб. Образование, наука и технологическое развитие России: история и перспектива/ Научно-практическая конференция "Профессиональное инженерно-техническое и военное образование в XXI веке". Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 17-26 (2001).
2. Agranovitch B., Chudinov V. Top specialist training under conditions of scientific technological development. Proc. 2nd Global Congress on Engineering Education, Wismar, Germany, 402-405 (2000).
3. Agranovitch B., Chudinov V. System models for innovations in modern engineering education. Proc. 2nd Global Congress on Engineering Education, Bangkok, Thailand, 117-122 (2001).
4. Sunger J., Willson, Davies B. and Whittaker R. Young children, videos and computer games: issues for parents and teachers. London: Falmer Press (1997).



Томский политехнический университет

## *Master of Business Administration*



### *Международный Центр программ MBA ТПУ*

В настоящее время более тысячи университетов и бизнес-школ проводят обучение и присуждают степени MBA (Master of Business Administration). Образовательные программы MBA появились в США около 100 лет назад и быстро завоевали популярность среди бизнесменов и менеджеров всего мира. Вступив на путь активной интеграции в международное образовательное пространство, ТПУ сегодня также предоставляет российским и иностранным менеджерам возможность получения современного бизнес-образования и степени MBA с учетом особенностей подготовки профессиональных менеджеров в различных странах.

Обучение по программам MBA очень популярно как среди менеджеров, стремящихся обеспечить свой карьерный рост, так и среди современных компаний, повышающих свои конкурентные преимущества путем развития персонала. Создание Международного центра программ MBA стало реакцией ТПУ на резко возросшую потребность крупных российских компаний в менеджерах международного уровня.

MBA это программа последиplomного образования, которая готовит *практических* менеджеров для управления бизнесом во многих сферах деятельности. Основным отличием программ MBA является широкое использование активных методов обучения, прежде всего, анализа реальных бизнес-ситуаций (метод «case-study»).

Программы MBA предполагают профессиональное бизнес-образование международного уровня и нацелены на комплексную подготовку менеджеров, способных работать на международном рынке. Подобное образование, как в зеркале, отражает современные тенденции ведения бизнеса в мире, а также развивает у специалистов лидерские навыки, аналитические способности и критическое мышление.

Международный центр программ MBA ТПУ устанавливает контакты с университетами и бизнес-школами различных стран, что дает возможность получить менеджерам образование по той программе MBA, которую они считают для себя наиболее подходящей. Сегодня уже подписан контракт и производится отбор кандидатов для обучения по программам MBA Эдинбургской школы бизнеса университета Heriot-Watt., а также рассматриваются варианты сотрудничества с Jones International University (США), консорциумом National Technological University (США), университетом г. Карслруэ (Германия), университетом Бакони (Италия).

Эдинбургская школа бизнеса является одной из самых больших бизнес-школ в мире. Она дважды выигрывала Королевскую премию в области экспорта образовательных услуг и в недавнем опросе была названа самой популярной в Великобритании. Школой подготовлено 6000 менеджеров со степенью MBA. В настоящее время зарегистрировано 8000 слушателей из 140 стран мира. Все преподаватели МЦ MBA ТПУ прошли специальное обучение, профессиональную стажировку и были сертифицированы Эдинбургской Школой бизнеса.

Программа MBA Эдинбургской школы бизнеса состоит из 9 курсов:

- Международный бухгалтерский учет
- Экономика
- Финансы
- Маркетинг
- Организационное поведение
- Проведение переговоров
- Стратегическое планирование
- Проектный менеджмент
- Математические методы количественного анализа в экономике

Слушатели, прошедшие обучение в Центре, получают два диплома: диплом MBA соответствующего западного университета и диплом о профессиональной переподготовке Томского политехнического университета, что повышает их конкурентоспособность как на российском, так и на зарубежном рынке труда.

634034 г.Томск ул. Усова 4а, оф. 335 тел. (382-2) 41-59-59