ПОДГОТОВКА БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ТЕХНИЧЕСКАЯ ФИЗИКА» В УСЛОВИЯХ ИНТЕГРИРОВАННОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

Степанов Владимир Анатольевич, *доктор физико-математических наук, профессор, рзаведующий кафедрой общей и теоретической физики и МПФ Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина*

vl.stepanov@rsu.edu.ru

Пурышева Наталия Сергеевна, *доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики обучения физике Московского педагогического государственного университета*

npurysheva42@rambler.ru

Коненков Николай Витальевич, *доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры общей и теоретической физики и МПФ Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина*

n.konenkov@rsu.edu.ru

Федорова Наталья Борисовна, *кандидат педагогических наук, доцент, продекан физико-математического факультета Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина*

n.fedorova@rsu.edu.ru

Ключевые слова: **образовательный стандарт, бакалавр, магистр, система менеджмента качества, компетенции, образовательная культура, визуализация, самоконтроль, аудит, технологии**

Введение

Реализация нового двухуровнего образовательного стандарта в системе высшего профессионального образования требует формирования выпускника, способного к самостоятельной творческой деятельности, быстрому переучиванию и освоению новых знаний и технологий в современном динамическом обществе. Критерием сформированности компетентной личности является качество образовательного процесса, которое в настоящее время обеспечивается системой менеджмента качества (СМК).

СМК на базе международных стандартов серии ИСО 9000 на промышленных предприятиях нашей страны используется много лет, их начали успешно применять и в сфере высшего профессионального образования, в том числе и в нашем университете (Сертификат «Quality Austria № 08556/0 от

13.11.2009 г., сертификат «IQNet»), показав свою универсальность при управлении производством различной продукции и услуг.

Проблема выживания промышленных предприятий и образовательных учреждений связана сегодня с выпуском продукции высокого качества и поиском методов управления, обеспечивающих это качество.

Самыми прогрессивными в плане организации высококачественной материальной продукции являются в настоящее время Японские фирмы и прежде всего «Тойота» [1,2], опыт которой начинают перенимать для обеспечения конкурентоспособной продукции ведущие промышленные предприятия США, Европы и нашей страны, прежде всего предприятия, имеющин совместные производства с Германией, США, Италией и др. [3]. В Рязани это – «Аутомотив Лайтинг» и «Гардиан Стекло» по производству ламп-фар и зеркального стекла.

Принципы управления качеством в интегрированной системе менеджмента качества.

Принципы TPS фирмы «Тойота» нами интегрированы в СМК нашего университета при создании системы непрерывной двухуровневой подготовки бакалавров и магистров по направлению 223200 «Техническая физика».

В соответствии с образовательным стандартом выпускник должен овладеть следующими компетенциями: общекультурными (ОК – 1÷10), общепрофессиональными (ПК – 11÷13), в области научно-исследовательской деятельности (ПК – 14÷18), в области производственно-технологической деятельности (ПК – 19÷20), в области организационно-управленческой деятельности (ПК – 21÷23), в области научно-педагогической деятельности (ПК – 24÷25) и в области научно-инновационной деятельности (ПК – 26÷27).

Качество общекультурных и общепрофессиональных компетенций (ОК – 1÷10 и ПК – 1÷10), большинство из которых формируется преподавателями других кафедр, обеспечивается в нашем университете в рамках СМК на основе стандарта ИСО 9001-2008, а достижение качества в других компетенциях (ПК – 11÷27) за счет использования принципов управления качеством обеих систем.

Внедрение интегрированной системы менеджмента качества в нашем университете по одному из направлений подготовки специалистов стало возможным вследствие следующих причин:

1) кафедра осуществляет подготовку специалистов и бакалавров по физике и технологии (учителя); бакалавров и магистров по направлению «Техническая физика»; аспирантов и докторантов по «Теории и методике преподавания и воспитания (физика)», «Физической электронике», «Лазерной физике», обеспечивая непрерывность подготовки кадров и многообразие смежных дисциплин и форм их изучения;
2) учебный процесс обеспечивается достаточно дружным и часто дополняющим друг друга педагогическим коллективом из 9 докторов

и 18 кандидатов физико-математических, технических и педагогических наук;

3) при кафедре в течение 3 лет (с 2009 г.) функционирует Научно-образовательный Центр (Консорциум) «Лазерные системы, нанотехнологии и методы диагностики», в который входят 4 промышленных предприятия, являющиеся базой для научно- и учебно-исследовательской работы бакалавров, магистров, аспирантов и докторантов.

Интегрированная нами международная система менеджмента качества ***обеспечивает контроль качества***: как с помощью обратных связей, *процессных методов и приемов* (стандарты серии ИСО 9000, рис.1б), так и за счет *непрерывного контроля качества внутри образовательного процесса* на протяжении всех его этапов и *активизации человеческого фактора* (преподавателей и студентов) в процессах улучшения качества (система TPS «Тойота»).

Очень важным в философии системы TPS *для достижения оптимального пути бережного производства* компании является *выполнение* условий *баланса* между организационными мероприятиями, направленными на *совершенствование производства и совершенствование человека* (рис. 1а) и соблюдение весовых соотношений между всеми 14 принципами системы TPS «Тойота» (рис. 2).

Анализ поэтапной реализации системы TPS «Тойота» в производстве и образовательном процессе на основе четырехкомпонентной модели показал, что если **первое место** и фундамент в пирамиде отводится ***стратегическому мышлению***, то *центр тяжести концентрируется на второй ступени* (**процесс**), на долю которой приходится 7 принципов системы «Тойота» и большинство технологий, обеспечивающих ***снижение и устранение потерь (ошибок)***. На третьей ступени (**сотрудники и партнеры**) главное внимание уделяется: *созданию команды (принцип 10)*, способной реализовать принципы «Тойота» при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Техническая физика», которая не только передает знания, но и ***формирует личность обучаемого***, его мировоззрение и духовность, *стремление к* ***самостоятель-***

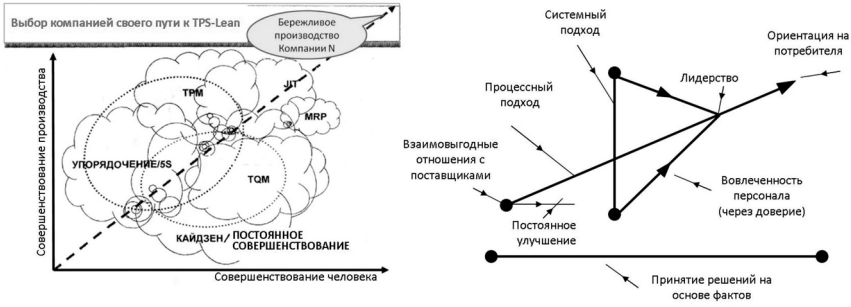

Рис. 1. Зависимость пути в TPS системе от совершенствования производства и совершенствования человека (а) и принцип системы менеджмента качества на основе стандартов серии ИСО 9000 (б)

Рис. 2. Четырехкомпонентная модель производства на фирме «Тойота» и в учебном процессе

ности и к новому, умение проводить различные исследования и оценивать их практическую значимость; созданию в коллективе психолого-педагогической обстановки ***уважения, совершенствования*** и ***самоотдачи*** за счет инициирования некоторых условий мотивации персонала.

На завершающей четвертой ступени (решение проблем) основное внимание отводится *постоянному совершенствованию* образовательного процесса (как и в стандартах серии ИСО 9000, рис. 1б); применению методов, обеспечивающих возможность достижения компромиссов и согласия в выработке решений.

Изучение содержания учебных планов и рабочих программ у бакалавров и магистров, особенно перечня и последовательности изучаемых дисциплин вариативной части, демонстрирует профессионализм, системность, преемственность и непрерывность изучаемого материала, а согласование их друг с другом и договора с предприятиями-заказчиками обеспечивают и подтверждают востребованность подготовки специалистов по направлению «Техническая физика». Это является главной основной целью на первом этапе при выпуске продукции (специалистов) и в TPS «Тойота», и стандартах ИСО 9001-2008 (рис. 1б).

Следующая задача – обеспечение качества подготовки выпускников и формирование у них соответствующих компетенций.

Хочется отметить целостность и взаимодополнение ***процессов устранения потерь (ошибок)*** на втором этапе реализации системы TPS «Тойота»:

– введение ***информационного контроля***, возвращающего информацию об ошибках (дефектах) на участок ее обработки (например, лабораторный, учебно-исследовательский стенд и др.);

– развитие ***самоконтроля***, обеспечивающего наиболее быструю обратную связь студентов с изучаемым объектом и получающего разви-

тие в новых образовательных стандартах за счет увеличения количества учебных часов на самостоятельную работу студентов;

– ***передача субъектам*** образовательного процесса (студенту и преподавателю) ***полной ответственности за качество своей работы и ее контроль***. Студент должен научиться учиться, а преподаватель должен продумать и реализовать все возможные приемы, обеспечивающие помощь студентам, самостоятельно получать знания с использованием различного вида информации, прежде всего электронной с использованием сети университета и Интернет. По мнению руководителей рязанских фирм, на которых активно используются в управлении принципы «Тойота», у них востребованы и работают *только компетентные специалисты, желающие постоянно учиться и совершенствоваться*;

– ***визуализация образовательного процесса*** и качества подготовки обучаемого, которая ***должна быть наглядна и понятна любому***.

Визуализация – это инструмент визуального менеджмента. Скорость восприятия человеком зрительного (визуального) образа в десятки раз превосходит скорость восприятия словесного сигнала («лучше один раз увидеть, чем 100 раз услышать»). Визуальное управление – это решения и действия, принимаемые на основе визуальных сигналов; это размещение материальных объектов и информации таким способом, при котором можно: быстро оценить ход выполняемых работ и динамику их результатов (например, рейтинговая карта студентов); оперативно принимать необходимые меры.

Визуализация образовательного процесса – это наглядное представление:

- ***хода и результатов процессов*** (учебного, воспитательного, учебно-исследовательского, учебно-методического, инновационного);
- ***действий***, которые должны выполняться (или не выполняться) студентами, преподавателями, ИТР;
- ***требований*** [безопасности, качества, сроков, оформления документов (отчетов, рефератов, докладов, публикаций, курсовых работ, ВКР, пособий)], схем экспериментальных установок и т.д.;
- реализация ***принципов упорядочения 5С*** (СЭЙРИ –организация, СЭЙТОН – аккуратность, СЭЙСО – чистота, СЭЙКЭЦУ – стандартизация, СИЦУКЭ – дисциплина), направленных на ***повышение образовательной культуры в учебно-воспитательном процессе*** на кафедре и факультете, в аудиториях, кабинетах, лабораториях, компьютерных классах. Система TPS «Тойота» указывает на строгую последовательность (рис. 3) выполнения в течение 12 шагов данных принципов; отмечает многоплановость образовательной культуры и ***важность принципов 5С для повышения производительности труда, качества продукции и безопасности условий труда***. Последнее обеспечивается за счет безопасного и рационального размещения предметов, сокращения ошибок из-за неис-

правностей оборудования, визуализации контроля безопасности, например, в лабораториях НИРС, радиотехники и микроэлектроники, где приходится решать проблемы пайки и настройки радиоэлектронных схем особенно часто;

- ***использование*** в учебном процессе ***надежных испытанных педагогических технологий***: поощрение преподавателей и ИТР и поддержка внедрения в образовательный процесс новых педагогических технологий; поддержка и обеспечение интеграции в образовательном процессе классических (старых) и современных методов и традиций.
- ***внедрение*** в образовательный процесс ***деятельного подхода***, изменяющего парадигму образования и обеспечивающего формирование компетентностей в заданной предметной области.

Качество усвоения знаний определяется многообразием характером видов деятельности.

Методика реализации встроенного качества и формирования компетенций бакалавров и магистров

Методика реализации встроенного качества образовательного процесса при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Техническая физика» построена по классическому круговому циклу Э. Деминга – РДСА. (**Р –планирование** целей, задач встроенного качества и определение способов их достижения; **Д – осуществление** встроенного качества на одном процессе; **С – мониторинг** показателей качества, затрат на обеспечение качества, анализ результатов и изучение опыта; **А – совершенствование** и распространение опыта на все производственные процессы).

На основе анализа причинно-следственной диаграммы К. Исикавы с выделением причинных факторов, сгруппированных в виде факторов: учебный процесс, образовательная среда, самостоятельная работа студентов, методика, оборудование, кадры, при изучении физики в течение 4-х лет бакалавриата, **составлена карта внутреннего аудита** с оценкой вклада факторов и объектов оценивания (пункт Р), **осуществлен анализ результатов внутреннего**

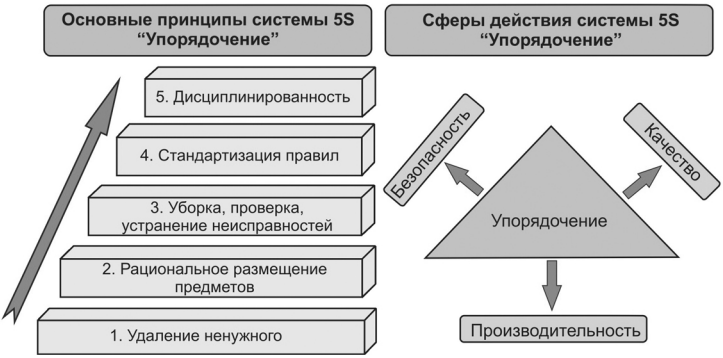

Рис. 3. Основные принципы и сферы действия системы упорядочения 5С

аудита, определены причины по которым наблюдаются отклонения от требований образовательного стандарта III поколения, системы TPS «Тойота» и СМК на основе стандартов ISO 9001-2008; **построена организационно-функциональная схема**, примененная при подготовке бакалавров и магистров по направлению «Техническая физика» в учебном процессе системы TPS «Тойота» (пункт ДС), опыт распространяется на весь цикл подготовки бакалавров и магистров (пункт А).

Исследования показали, что специальные профессиональные компетенции ПК(11÷27) формируются, как на основе общепрофессиональных компетенций ПК(1÷10), сформированных в рамках изучения курсов: математики, информатики, общей теоретической и математической физики, электротехники, радиотехники, так и при изучении специальных дисциплин и применения дополнительных форм и видов учебных занятий (рис. 4).

Из рис. 4 видно, что формирование этих специальных профессиональных компетенций обеспечивается, как по индивидуальной траектории, так и по пересекающимся траекториям, тесно связанным, дополняющим и зависящим друг от друга. Для наглядности формирование компетенций выпускника представлено изображением цветка ромашки, лепестки которой могут быть окрашены в разные цветовые гаммы, находящие свое продолжение в цветовой палитре учебных курсов, видов и форм учебных занятий.

Так для формирования компетенций ПК (11÷13) в области научно-исследовательской деятельности необходимо изучать такие дисциплины как: основы научно-исследовательской и конструкторской деятельности, эвристика и основы патентоведения, экспериментальные методы исследования; при формировании компетенций ПК (14–18) в области производственно-технологической

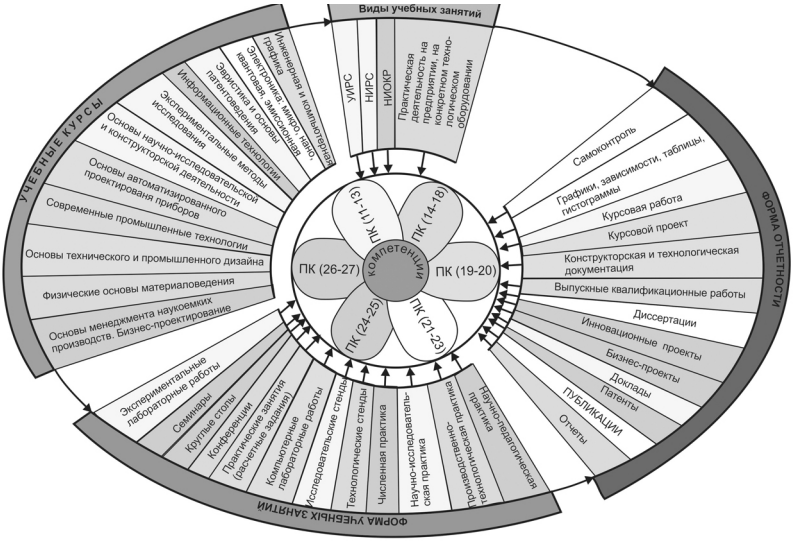

Рис. 4. Схема формирования специальных профессиональных компетенций

деятельности курсы: физические основы материаловедения, современные промышленные технологии; при формировании компетенций ПК (19–20) в области проектно-конструкторской деятельности курсы: инженерная и компьютерная графика, основы технического и промышленного дизайна, основы автоматизированного проектирования приборов; при формировании компетенций ПК (26-27) в области инновационной деятельности курсы: основы менеджмента наукоемких производств, бизнес-проектирование и т.д. Есть курсы, которые являются смежными при формировании данных компетенций. К ним можно отнести: информационные технологии; микро-, нано-, квантовую эмиссионную электронику; эвристику и основы патентоведения, основы научно-исследовательской и конструкторской деятельности и др.

Большинство из видов и форм учебных занятий, указанных на рис. 4, чаще всего используются при формировании всех перечисленных выше специальных компетенций, но только в разном объеме. Но есть формы и виды учебных занятий, которые обеспечивают формирование определенных компетенций, например, производственно-технологическая и научно-педагогическая практика, практическая деятельность на предприятиях способствуют формированию компетенций в области организационно-управленческой, производственно-технологической и научно-педагогической деятельности.

То же можно сказать и про формы отчетности. Если самоконтроль; графики, зависимости, таблицы, гистограммы; доклады, публикации, патенты могут использоваться для всех компетенций, то такие формы отчетности как инновационные и бизнес-проекты только для компетенций ПК (26–27) в области инновационной деятельности, а конструкторско-технологическая документация только для компетенций ПК (19–20) в области конструкторско-технологической деятельности.

В связи с тем, что данная интегрированная международная система качества (МСК) внедряется одновременно с внедрением образовательного стандарта III поколения осуществить всестороннее измерение и анализ показателей качества в данный момент не представляется возможным.

Заключение

Анализ возможностей представленной МСК и возможностей *коллектива кафедры*, имеющего положительный опыт и научно-методический задел: по визуализации методических пособий с созданием электронных видеофильмов; по взаимодействию преподавателей со студентами при выполнении контрольных, курсовых и учебно-исследовательских работ в режиме «On-line»; по разработке электронных компьютерных тестов; по разработке электронных лабораторных работ; по модернизации и техническому обслуживанию лабораторного и физического оборудования; по созданию методов контроля качества на основе методов квалиметрии, *позволяет заключить, что данная система менеджмента качества будет успешно реализована* при подготовке компетентных и востребованных бакалавров и магистров по направлению 223200 «Техническая физика».

Непрерывность подготовки от бакалавров до магистров достигается преемственностью содержания изучаемых специальных дисциплин, местами прохождения производственных практик и выполнения *учебно- и научно-исследовательских работ*, объем которых в магистратуре существенно возрастает. В связи с этим ***принцип обеспечения качества на рабочем месте, рекомендуемый системой TPS «Тойота», при подготовке магистров достигается значительно быстрее и эффективнее, чем у бакалавров***.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Синго С. Изучение производственной системы Тойота с точки зрения организации производства. – М.: Институт комплексных и стратегических исследований, 2006. – 68 с.
2. Лайкер Д., Майер Д. Практика Доа Тауота: руководство по внедрению принципов менеджмента Тойота. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. – 52 с.
3. Могилевец В.Д., Дубовицкий Л.Г. Встроенное качество – основа конкурентоспособности предприятия. – М.: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2010. – 54 с.