

УДК 658.52.001.5 (075.8)

UDC 658.52.001.5 (075.8)

05.00.00 Технические науки

Technical Sciences

**ЦЕЛИ И МЕТОДОЛОГИЯ СКВОЗНОГО  
ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ  
СИСТЕМ****OBJECTIVES AND METHODOLOGY OF  
CROSS-CUTTING DESIGN OF TECHNICAL  
SYSTEMS**

Пьявченко Тамила Алексеевна  
к.т.н, доцент  
SPIN-код=6141-7096  
[tampyav@mail.ru](mailto:tampyav@mail.ru)

Pyavchenko Tamila Alekseevna  
Cand. Tech. Sci., associate Professor  
SPIN-code=6141-7096  
[tampyav@mail.ru](mailto:tampyav@mail.ru)

Косенко Евгений Юрьевич  
к.т.н, доцент  
SPIN-код= 5674-3756  
[ekosenko@sfedu.ru](mailto:ekosenko@sfedu.ru)

Kosenko Evgeny Yurievich  
Cand. Tech. Sci., associate Professor,  
SPIN-code=5674-3756  
[ekosenko@sfedu.ru](mailto:ekosenko@sfedu.ru)

Номерчук Александр Яковлевич  
SPIN-код=1453-4280  
[aynomerchuk@sfedu.ru](mailto:aynomerchuk@sfedu.ru)  
*Кафедра систем автоматического управления,  
Институт радиотехнических систем и управления  
Южного федерального университета, Таганрог,  
Россия, пер. Некрасовский, 44*

Nomerchuk Aleksandr Yakovlevich  
SPIN-code=1453-4280  
[aynomerchuk@sfedu.ru](mailto:aynomerchuk@sfedu.ru)  
*Department of Automatic Control Systems,  
Institute for Radiotechnical Systems and Control of the  
Southern Federal University, Taganrog, Russia,  
Nekrasovskiy lane, 44.*

Учитывая неутраченные споры о реформе высшего образования в нашей стране, предлагаем свою точку зрения по поводу подготовки бакалавров и магистров по направлению «Управление в технических системах». Используя возможности вариативных дисциплин специализации и дисциплин по выбору, кафедра САУ формирует учебный план исходя из потребностей бизнес-среды региона или под нужды отдельного крупного заказчика определенных отраслей промышленности. В частности, в результате участия студентов в модулях проектной деятельности решаются такие задачи, как формирование обоснованного выбора новых эффективных инженерных решений, развитие навыков их практической реализации, оценки эффективности предложенных решений с учетом актуальности, технико-экономической обоснованности и перспектив дальнейшего развития создаваемого проекта. Особое значение в подготовке бакалавров и магистров приобретает производственная практика, в процессе которой проверяется достоверность полученных в модуле проектной деятельности результатов, осуществляется их экспериментальная проверка и корректировка с учетом производственных условий. С этой целью с предприятиями заключается договор о сотрудничестве в области повышения качества подготовки студентов ЮФУ. Так сотрудничество с предприятием НИЛ АП ([www.rlda.ru](http://www.rlda.ru)) позволило магистрантам проходить производственную практику, выполняя тематические задания по заказу предприятия на договорной основе. Выпускники магистратуры

The debate continues about reform of higher education in the country. We offer our point of view regarding the preparation of bachelors and masters on the direction of "Control of the technical systems". Department of automatic control systems leverages variable disciplines of specialization and optional subjects, forms a curriculum based on the needs of the business environment of the region or commissioned by a separate large enterprise. Students participate in the modules of project activities, form new and effective engineering solutions, to get skills of their practical implementation with regard to effectiveness, relevance and prospects of their further development. The production practice is very important in the preparation of bachelors and masters. To this end, the agreement on cooperation in the field of improvement of quality of preparation of students of SFedU concluded with the company RealLab ([www.rlda.ru](http://www.rlda.ru)). It has allowed undergraduates to pass a work practice at the enterprise, custom-making thematic tasks of the enterprise on a contractual basis. Graduates of magistracy successfully find a job at the enterprise, providing thus strengthening of personnel structure. In this study, we propose a technique of teaching of bachelors and masters in "Control of technical systems". The main thesis is to use the technique of through projecting throughout the entire learning process. The trajectory of training is built for the student based on a module of project activity, training and production practices. The student studies the object, develops the control algorithm, programs it, chooses a set of technical means throughout the entire period of training with an exit to the protection of the final qualifying work

успешно трудоустраиваются на предприятии, обеспечивая таким образом укрепление и усиление его кадрового состава. Методику подготовки бакалавров и магистров можно проследить по материалам предлагаемой статьи

Ключевые слова: БОЛОНСКИЙ ПРОЦЕСС, БАКАЛАВРИАТ, МАГИСТРАТУРА, МОДУЛЬ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА, СКВОЗНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Keywords: THE BOLOGNA PROCESS, BACHELOR'S PROGRAM, MASTER'S COURSES, MODULE OF PROJECT ACTIVITIES, PRODUCTION PRACTICE, CROSS-CUTTING DESIGN

Doi: 10.21515/1990-4665-129-015

## Введение

В прессе и в интернете не утихают споры вокруг реформы высшего образования. Как всем известно, всё началось после присоединения РФ к Болонскому процессу в сентябре 2003г. В рамках Болонского процесса сформулированы фундаментальные принципы общеевропейской системы высшего образования, а именно [15]: «Введение двухуровневого обучения, введение кредитной системы, контроль качества образования, расширение мобильности, обеспечение трудоустройства выпускников, обеспечение привлекательности европейской системы образования». Отсюда напрашивается вывод: многие выпускники наших вузов при желании и старании смогут учиться и работать в европейских странах. Хорошо, конечно, но как быть с нашей промышленностью при большой нехватке инженерных кадров.

Ректор МГУ имени М. В. Ломоносова Виктор Садовничий назвал ошибкой переход на Болонскую систему высшего образования и предложил вернуться к пятилетнему обучению. «Не удержусь и еще раз скажу: Я считаю ошибкой допущенный нами переход на четырехлетнее образование в высшей школе», – сказал В. Садовничий, выступая на III Конгрессе «Инновационная практика: наука плюс бизнес» [14]. По его

мнению, в ходе такого обучения предмет изучения становится очень общим.

Действительно, при перестройке образования очень важно не упустить те рациональные зерна, которые отличали советское образование [2], и благодаря которым страна вышла в лидеры по освоению космоса, а её воспитанники находили достойную работу не только у нас, но и за рубежом, чему есть многочисленные примеры.

### **Анализ и исследование проблемы**

В ходе перехода на двухуровневую систему вузы столкнулись с проблемой уменьшения доли аудиторной нагрузки, это привело к дефициту практических навыков в бакалавриате, что не позволяет подготовить кадры для решения профессионально-производственно-технологических задач. Для работодателей в свою очередь проблемы возникли в области несформированности технологического уклада для трудоустройства выпускников бакалавриата по некоторым направлениям подготовки, низкого уровня внедрения результатов научно-технических разработок в учебный процесс, что приводит к необходимости доучивания и повышения квалификации кадров. Программы повышения кадров и переподготовки кадров в вузах в большинстве случаев не соответствуют потребностям заказчиков из высоко технологических отраслей, в т.ч. и оборонно-промышленного комплекса России [12].

Однако новая система высшего образования с подготовкой бакалавров и магистров не так плоха, как кажется на первый взгляд. Благодаря возможности вводить в учебный план отдельные вариативные дисциплины специализации и дисциплины по выбору по усмотрению вуза, мы можем формировать учебный план исходя из потребностей бизнес-среды региона или под нужды отдельного крупного заказчика определенных отраслей промышленности.

Стоит отметить, что реальное внедрение современной модели подготовки специалиста требует не только изменения внешних рамок, то есть стандарта, но и тотальной внутренней перестройки всей образовательной модели. Сейчас решение этой проблемы происходит стихийно и зависит в основном от инициативности руководства конкретных образовательных организаций высшего образования. По сути, основная проблема федеральных государственных образовательных стандартов лежит не в качестве самих стандартов, а в эффективности их применения [6].

В рамках обучения в Южном федеральном университете (ЮФУ) активно применяется практико-ориентированное обучение инженерным направлениям [4]. В рамках всего времени обучения у студентов формируется мотивация приобретения профессиональных компетенций посредством привлечения к следующим формам обучения:

- учебно-исследовательская работа;
- научно-исследовательская работа;
- плановая научно-исследовательская работа.

Помимо этого, практико-ориентированное обучение позволяет применять различные новые педагогические концепции для более гибкой подготовки кадров, в том числе на примере опыта ведущих зарубежных вузов. Такими методиками является применение проектного подхода [19], активных форм обучения [20] и управляемое самостоятельное обучение (УСО) [3], применяемое в ЮФУ в качестве эксперимента с 2010 года. В рамках эксперимента, проведенного в ЮФУ, было выбрано несколько направлений подготовки бакалавров и магистров в различных областях науки. В работах [7,9,18] можно познакомиться с результатами эксперимента в рамках УСО в области инженерной подготовки по направлению подготовки бакалавров и магистров «Автоматизация технологических процессов и производств». Данный эксперимент показал

хорошие показатели качества проектной составляющей для инженерных направлений.

С 2015 года в ЮФУ реализуются собственные стандарты также на основе усиленной роли проектного обучения [11]. Результатом данной работы явилось внедрение модулей проектной деятельности в бакалавриате на 1–3 курсах и в магистратуре на первом курсе. Целью реализации модулей проектной деятельности является внедрение метода проектного обучения, направленного на решение профессионально ориентированных задач, требующих привлечения знаний из различных дисциплин, которые предполагают развитие личностных и профессиональных качеств, умений и навыков, необходимых высококвалифицированному, конкурентоспособному специалисту, востребованному на рынке труда.

#### **Реализация задачи сквозного проектирования**

Кафедре систем автоматического управления (САУ) Института радиотехнических систем и управления (ИРТСУ) ЮФУ удалось, на наш взгляд, реализовать такую подготовку. В рамках её реализации студенты с первых этапов обучения должны знакомиться с практическими аспектами будущей своей профессиональной деятельности и подробно изучать объекты, подлежащие автоматизации и управлению. Затем, постепенно, при овладении новыми компетенциями, разрабатывать алгоритмы контроля и управления, выбирая технические средства для целей измерения сигналов, формирования управляющих воздействий с визуализацией и разработкой автоматизированного рабочего места (АРМ) диспетчера, заканчивая полноценным проектом автоматизированной информационно-управляющей системы (АИУС) с применением SCADA-технологий [13].

Предлагаем проследить эти аспекты на основе реализации направления подготовки бакалавров и магистров «Управление в технических системах».

На **Ошибка! Источник ссылки не найден.** представлена укрупненная структура учебного плана направления бакалавров «Управление в технических системах», отражающая этапы сквозного проектирования систем управления до её реализации в рамках защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) бакалавра, составленного в соответствии с ФГОС 3+ [16]. Как видно из рисунка, при реализации этого плана была выработана своя траектория обучения, позволившая обеспечить сквозное проектирование алгоритмов и соответствующих технических средств с выходом на защиту бакалаврской работы, например, по теме «Управление подвижным объектом».



Рисунок 1. Этапы сквозного проектирования ВКР бакалавра на основе учебного плана «Управление в технических системах»

Для реализации первого этапа сквозного проектирования наряду с дисциплинами, предусмотренными стандартом, используются проектные модули «Проект первого курса» и «Учебная практика». При этом корректируется тема ВКР, например, «Управление подвижным объектом» уточняется уже на первом этапе в тематику «Управление траекторным движением самолета».

На втором этапе наряду с «Проектом второго курса» и модулем «Производственная практика», позволяющей познакомиться с реальным объектом управления (ОУ), в частности, самолетом, как в предлагаемом примере, с использованием дисциплин ФГОС 3+ строится модель ОУ с определением её параметров и проверкой результатов путем моделирования в стандартных инженерных средах таких, как Matlab, Maple и др. Так в используемом примере были использованы не только литературные источники [1, 8], но и результаты исследования ОУ на тренажерном стенде в ходе производственной практики.

При выполнении курсовой работы по курсу «Теория автоматического управления» (третий этап проектной деятельности) разрабатывается алгоритм управления для исследованного ОУ с использованием наблюдателя и стандартных законов управления. Проверка полученной системы управления обычно выполняется в прикладном пакете Simulink среды Matlab.

Для технической реализации элементов систем управления рекомендуется рассмотреть аналоговый вариант на операционных усилителях и цифровой вариант с использованием современных микроконтроллеров (микропроцессоров). Анализ надежности и технико-экономических показателей позволяет выбрать оптимальный вариант технической реализации управляющего устройства (УУ), представляемого к защите в ВКР.

На **Ошибка! Источник ссылки не найден.** представлена структура сквозного проектирования ВКР магистров по направлению подготовки «Управление в технических системах» [17] с учетом вариативной компоненты и дисциплин по выбору, предложенных кафедрой САУ. ВКР магистра может быть продолжением ВКР бакалавра, но с совершенствованием, как алгоритма управления, так и его программной и аппаратной реализации с исследованием для различных платформ и технологий. При сохранении темы «Управление траекторным движением самолета» следует, например, использовать процедуры синергетического подхода для расчета управляющих моментов с учетом



Рисунок 2. Этапы сквозного проектирования ВКР магистра на основе учебного плана «Управление в технических системах»

ограничений, разработать программную реализацию для бортовой цифровой вычислительной машины с визуализацией результатов на многофункциональные дисплеи (МФД).

Если же тема ВКР магистров не связана с темой ВКР бакалавра, особенно при поступлении студентов в магистратуру из других вузов или других направлений подготовки, то, как видно из рисунка 2, времени и

возможностей на реализацию новой тематики ВКР также вполне достаточно. При этом талантливые студенты имеют дополнительную возможность по теме ВКР выступить с докладом на конференции и опубликовать статью по своей разработке, подтвердив таким образом способность к научной работе. Так в приведенном примере может быть сделан доклад на Международной студенческой олимпиаде по автоматическому управлению, тезисы которого на английском языке включены в сборник трудов Балтийской Олимпиады ВОАС, что позволит магистру получить рекомендацию для поступления в аспирантуру.

Для сравнения предлагаем рассмотреть этапы сквозного проектирования в процессе пятилетнего обучения, реализуемого ранее по программе специалитета «Управление и информатика в технических системах» (Ошибка! Источник ссылки не найден.).



Рисунок 3. Этапы сквозного проектирования в процессе пятилетнего обучения специалитетов «Управление и информатика в технических системах»

Из указанного рисунка следует:

1. Проектирование начиналось не с 1-го, а с 3-го курса (6 семестр).
2. Отсутствовала строгая последовательность действий, позволяющая, как в рассмотренных выше этапах проектирования, обеспечивать сочетание разработки с материалом лекций, практических занятий и лабораторных работ по преподаваемым дисциплинам.
3. Основной упор при проектировании делался только в период дипломного проектирования.

Считаем, что предлагаемый учебный план, по которому ведется подготовка бакалавров и магистров, включает значительно больше

возможностей, поскольку отличается гибкостью и способностью готовить высококвалифицированных технических специалистов и научных сотрудников. Следует отметить ещё одно звено, которое помогает связать студентов с производством и их будущей работой.

Кафедра САУ заключила договор с предприятием «Научно-исследовательская лаборатория автоматизации производства» (НИЛ АП) о сотрудничестве в области повышения качества подготовки студентов ЮФУ [5]. Благодаря этому договору студенты, обучающиеся в магистратуре, проходят на этом предприятии производственную практику, выполняя тематические задания по заказу предприятия на договорной основе. Многие из них после успешной защиты магистерской диссертации трудоустраиваются в НИЛ АП в качестве подготовленных по профилю предприятия специалистов.

### **Заключение**

Что же необходимо дополнительно предусмотреть для успешной реализации тезиса «Сквозное проектирование»? Во-первых, необходимо направить усилия на повышение квалификации молодых преподавателей, например, путём кафедральных семинаров и практических занятий [10]. Во-вторых, реализовать механизм взаимозаменяемости лекторов в соответствии с тезисом: «Если твоя работа не совершенствует тебя, то как она может совершенствовать других». При этом целесообразно использовать технологии профильных программ повышения квалификации на ведущих предприятиях. Это будет мотивировать преподавателей, и оправдывать дополнительную часовую нагрузку в соответствии с индивидуальным планом.

И, самое главное, каждый преподаватель своей дисциплиной должен представлять себя как последовательное звено в цепи формирования будущего специалиста. Выпадет одно звено или будет некачественным, пропадет труд всего коллектива. Следует донести это не только до

преподавателей, но и до студентов, так как их желание получить достойное образование должно превышать все другие потребности.

### Литература

1. Александров А.Д., Андреев В.П., Кейи В.М. и др. Под ред. Александрова А.Д., Федорова С.М. – М.: Машиностроение, 1983 г. – 223 с.
2. Аналитическая записка НАТО «Научно техническое образование и кадровые резервы в СССР» – Париж, 1959. URL:<http://statehistory.ru/4316/Analiticheskaya-zapiska-NATO-ob-obrazovanii-v-SSSR-1959-g-//> (дата обращения: 15.04.2017)
3. Вим Вам Петегем, Хелен Каменски. Образование для инноваций. Применение передовой методики преподавания и обучения в ЮФУ. – Ростов-на-Дону: ЮФУ, 2009. – 107 с.
4. Грищенко С.Г., Кисель Н.Н. Опыт внедрения практико-ориентированного обучения по инженерным направлениям подготовки в Южном федеральном университете – Инженерное образование, 2014, №15 – С. 158-164
5. Договор №2-15 от 01.12.2015 г. «О сотрудничестве в области повышения качества подготовки студентов ЮФУ» между ИРТСУ ЮФУ и НИЛ АП. Источник <http://rtf.sfedu.ru/practice.php> (дата обращения: 05.04.2017)
6. Доклад Правительства Российской Федерации Федеральному Собранию Российской Федерации о реализации государственной политики в сфере образования. – Москва, 2014
7. Косенко Е.Ю., Номерчук А.Я., Финаев В.И. Применение концепции управляемой самостоятельной работы при подготовке магистров. – Актуальные вопросы профессионального образования, 2013, Т.10. – № 13 (116). – С. 76-78.
8. Михалев И.А., Окоемов Б.Н., Чикулаев М.С. Системы автоматического управления самолетом. – М.: Машиностроение, 1987 г. – 255 с.
9. Номерчук А.Я., Финаев В.И., Косенко Е.Ю. Применение метода проблемного обучения в рамках концепции управляемого самостоятельного обучения при подготовке студентов инженерных направлений // Инновационный потенциал субъектов образовательного пространства в условиях модернизации образования. Часть 1: материалы IV международной научно-практической конференции (21-22 ноября 2013 г., Россия, Ростов-на-Дону). – Ростов-на-Дону: СКНЦ ВШ ЮФУ, 2013, – С. 107-109.
10. Образовательная политика в части управления и реализации моделей образовательных программ высшего образования. Решение ученого совета СПбПУ от 25.01.2016г. – СПб. – 2016 [Электронный ресурс]. Адрес доступа: [https://docviewer.yandex.ru/view/0/?\\*=5mn3b0hPHI8Un%2BBLbcCWGLiChxV7InVybcI6I mh0dHA6Ly93d3cuU3BiU1RVLnJ1L3VwbG9hZC9kbW8vT2JyX3BvbGl0aWthXzIxLjAzL jIwMTYucGRmIiwidGl0bGUiOiJPYnJfcG9saXRpa2FfMjEuMDMuMjAxNi5wZGYiLCJ1a WQiOiIwIiwieXUiOiI5ODgxMzY2MzAxNDg1ODUwOTExIiwibm9pZnJhbWUiOnRydW UsInRzIjoxNDkzNjI1OTUwNzU5fQ%3D%3D&page=1&lang=ru](https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*=5mn3b0hPHI8Un%2BBLbcCWGLiChxV7InVybcI6I mh0dHA6Ly93d3cuU3BiU1RVLnJ1L3VwbG9hZC9kbW8vT2JyX3BvbGl0aWthXzIxLjAzL jIwMTYucGRmIiwidGl0bGUiOiJPYnJfcG9saXRpa2FfMjEuMDMuMjAxNi5wZGYiLCJ1a WQiOiIwIiwieXUiOiI5ODgxMzY2MzAxNDg1ODUwOTExIiwibm9pZnJhbWUiOnRydW UsInRzIjoxNDkzNjI1OTUwNzU5fQ%3D%3D&page=1&lang=ru) (дата обращения 29.04.2017 г.).
11. Приказ ЮФУ от 27.01.2016 г. № 15-ОД «О стандарте проектирования и реализации образовательных программ Южного федерального университета в новой редакции» - URL: [http://education.sfedu.ru//docstation/com\\_docstation/38/p15\\_od\\_standart\\_proektirovaniya\\_i\\_realizatsii\\_op.pdf](http://education.sfedu.ru//docstation/com_docstation/38/p15_od_standart_proektirovaniya_i_realizatsii_op.pdf) (дата обращения: 15.04.2017).

12. Пшихопов В.Х., Косенко Е.Ю. К вопросу о совершенствовании системы подготовки инженерных кадров. – Высшее образование в России, 2015, № 8-9. – С. 87-93.

13. Пьявченко Т.А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы Trace Mode: Учебное пособие. – Спб.: Издательство «Лань», 2015. – 336 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

14. Ректор МГУ предложил вернуться к пятилетнему обучению в вузах. Москва, 7 декабря 2016 г. /ТАСС/.

15. Россия и Болонский процесс. – [Электронный ресурс]. Адрес доступа: <http://mirznani.com/a/180846/rossiya-i-bolonskiy-protsess> (дата обращения: 15.04.2017)

16. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования: бакалавриат. Направление подготовки 27.03.04 Управление в технических системах.

17. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования. Уровень высшего образования: магистр. Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах.

18. Финаев В.И., Косенко Е.Ю., Номерчук А.Я. Применение проектного подхода при реализации самостоятельной работы бакалавров инженерных направлений. – Актуальные вопросы профессионального образования, 2014. Т. 12. – № 15 (142). – С. 52-54.

19. Baptiste, S., Problem-Based Learning: A Self-Directed Journey, SLACK Incorporated, 2003.

20. Prince, M., “Does Active Learning Work? A Review of the Research”, Journal of Engineering Education, Vol. 93 (3), 2004.

## References

1. Aleksandrov A.D., Andreev V.P., Keji V.M. i dr. Pod red. Aleksandrova A.D., Fedorova S.M. – М.: Mashinostroenie, 1983 g. – 223 s.

2. Analiticheskaja zapiska NATO «Nauchno tehnickoe obrazovanie i kadrovye rezervy v SSSR» – Parizh, 1959. URL:<http://statehistory.ru/4316/Analiticheskaya-zapiska-NATO-ob-obrazovanii-v-SSSR-1959-g-//> (data obrashhenija: 15.04.2017)/

3. Vim Vam Petegem, Helen Kamenski. Obrazovanie dlja innovacij. Primenenie peredovoj metodiki prepodavaniya i obuchenija v JuFU. – Rostov-na-Donu: SFedU, 2009. – 107 s.

4. Grishhenko S.G., Kisel' N.N. Opyt vnedrenija praktiko-orientirovannogo obuchenija po inzhenernym napravlenijam podgotovki v Juzhnom federal'nom universitete – Inzhenernoe obrazovanie, 2014, №15 – S. 158-164/

5. Dogovor №2-15 ot 01.12.2015 g. «O sotrudnichestve v oblasti povyshenija kachestva podgotovki studentov JuFU» mezhdju IRTSU JuFU i NIL AP. Istochik <http://rtf.sfedu.ru/practice.php> (data obrashhenija: 05.04.2017)

6. Doklad Pravitel'stva Rossijskoj Federacii Federal'nomu Sobraniju Rossijskoj Federacii o realizacii gosudarstvennoj politiki v sfere obrazovanija. – Moskva, 2014

7. Kosenko E.Yu., Nomerchuk A.Ya., Finaev V.I. Primenenie koncepcii upravljaemoj samostojatel'noj raboty pri podgotovke magistrrov. – Aktual'nye voprosy professional'nogo obrazovanija, 2013, T.10. – № 13 (116). – S. 76-78

8. Mihalev I.A., Okoemov B.N., Chikulaev M.C. Sistemy avtomaticheskogo upravlenija samoletom. – М.: Mashinostroenie, 1987 g. – 255 s.

9. Nomerchuk A.Ya., Finaev V.I., Kosenko E.Yu. Primenenie metoda problemnogo obuchenija v ramkah koncepcii upravljaemogo samostojatel'nogo obuchenija pri podgotovke studentov inzhenernyh napravlenij // Innovacionnyj potencial sub#ektov obrazovatel'nogo

prostranstva v uslovijah modernizacii obrazovanija. Chast'1: materialy IV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii (21-22 nojabrja 2013 g., Rossija, Rostov-na-Donu). – Rostov-na-Donu: SKNC VSh SFedU, 2013, – S. 107-109.

10. Obrazovatel'naja politika v chasti upravlenija i realizacii modelej obrazovatel'nyh programm vysshego obrazovanija. Reshenie uchenogo soveta SPbPU ot 25.01.2016g. – SPb. – 2016 [Jelektronnyj resurs]. Adres dostupa: [https://docviewer.yandex.ru/view/0/?\\*=5mn3b0hPHI8Un%2BBLbcCWGfiChxV7InVybCI6Imh0dHA6Ly93d3cuU3BiU1RVLnJlL3VwbG9hZC9kbW8vT2JyX3BvbG10aWthXzIxLjAzLjIwMTYucGRmIiwidG10bGUiOiJPYnJfcG9saXRpa2FfmjEuMDMuMjAxNi5wZGYiLCJ1aWQiOiIwIiwieXUiOiI5ODgxMzY2MzAxNDg1ODUwOTExIiwibm9pZnJhbWUiOnRydWUsInRzIjoxNDkzNjI1OTUwNzU5fQ%3D%3D&page=1&lang=ru](https://docviewer.yandex.ru/view/0/?*=5mn3b0hPHI8Un%2BBLbcCWGfiChxV7InVybCI6Imh0dHA6Ly93d3cuU3BiU1RVLnJlL3VwbG9hZC9kbW8vT2JyX3BvbG10aWthXzIxLjAzLjIwMTYucGRmIiwidG10bGUiOiJPYnJfcG9saXRpa2FfmjEuMDMuMjAxNi5wZGYiLCJ1aWQiOiIwIiwieXUiOiI5ODgxMzY2MzAxNDg1ODUwOTExIiwibm9pZnJhbWUiOnRydWUsInRzIjoxNDkzNjI1OTUwNzU5fQ%3D%3D&page=1&lang=ru) (data obrashhenija 29.04.2017 g.).

11. Prikaz SFedU ot 27.01.2016 g. № 15-OD «O standarte proektirovanija i realizacii obrazovatel'nyh programm Juzhnogo federal'nogo universiteta v novoj redakcii» - URL: [http://education.sfedu.ru/docstation/com\\_docstation/38/p15\\_od\\_standart\\_proektirovaniya\\_i\\_realizatsii\\_op.pdf](http://education.sfedu.ru/docstation/com_docstation/38/p15_od_standart_proektirovaniya_i_realizatsii_op.pdf) (data obrashhenija: 15.04.2017).

12. Pshikhopov V.H., Kosenko E.Yu. K voprosu o sovershenstvovanii sistemy podgotovki inzhenernyh kadrov. – Vysshee obrazovanie v Rossii, 2015, № 8-9. – S. 87-93.

13. Pyavchenko T.A. Avtomatizirovannye informacionno-upravljajushhie sistemy s primeneniem SCADA-sistemy Trace Mode: Uchebnoe posobie. – Spb.: Izdatel'stvo «Lan», 2015. – 336 s.: il. – (Uchebniki dlja vuzov. Special'naja literatura).

14. Rektor MGU predlozhit vernut'sja k pjatiletnemu obucheniju v vuzah. Moskva, 7 dekabrja 2016 g. /TASS/.

15. Rossija i Bolonskij process. – [Jelektronnyj resurs]. Adres dostupa: <http://mirznanii.com/a/180846/rossiya-i-bolonskiy-protsess> (data obrashhenija: 15.04.2017)/

16. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vysshego obrazovanija. Uroven' vysshego obrazovanija: bakalavriat. Napravlenie podgotovki 27.03.04 Upravlenie v tehniceskikh sistemah.

17. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart vysshego obrazovanija. Uroven' vysshego obrazovanija: magistr. Napravlenie podgotovki 27.04.04 Upravlenie v tehniceskikh sistemah.

18. Finaev V.I., Kosenko E.Ju., Nomerchuk A.Ja. Primenenie proektnogo podhoda pri realizacii samostojatel'noj raboty bakalavrov inzhenernyh napravlenij. – Aktual'nye voprosy professional'nogo obrazovanija, 2014. T. 12. – № 15 (142). – S. 52-54.

19. Baptiste, S., Problem-Based Learning: A Self-Directed Journey, SLACK Incorporated, 2003.

20. Prince, M., “Does Active Learning Work? A Review of the Research”, Journal of Engineering Education, Vol. 93 (3), 2004.