

УДК 378.14

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ В МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЕ ИНЖЕНЕРНОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ

Вениг Сергей Борисович¹,

д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой материаловедения,
технологии и управления качеством,
Sergey.venig@gmail.com

Винокурова Светлана Анатольевна¹,

старший преподаватель кафедры материаловедения,
технологии и управления качеством,
S.Vinokurova@gmail.com

¹ Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского,
Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, 83.

Актуальность и цель исследования: в статье проведен анализ федерального государственного образовательного стандарта для инженерного направления подготовки магистров «Материаловедение и технологии материалов» и соотнесенных с ним профессиональных стандартов. В результате определено противоречие: работодатель желает видеть профессионального материаловеда со значительным набором управленческих компетенций, а новая версия образовательного стандарта в основном ориентирована на освоение профессиональных компетенций путем изучения узкопрофессиональных дисциплин. Решить проблему формирования у студента управленческих компетенций в условиях ограниченного объема аудиторных занятий предлагается с использованием цифровых технологий. При этом авторы приводят возможный алгоритм, позволяющий с помощью электронной образовательной среды вуза и путем создания междисциплинарных курсов, сформировать на высоком уровне управленческие компетенции у будущего выпускника-инженера.

Ключевые слова: инженерное образование, цифровые технологии, формирование компетенций, разработка учебных планов, инженерные образовательные программы.

В настоящее время во всех российских вузах идет процесс создания учебных планов в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования с учетом профессиональных стандартов (ФГОС ВО 3++), поскольку с 1 сентября 2019 года прием абитуриентов будет осуществляться на направления подготовки с учебным планом, отвечающим требованиям новых стандартов.

Следует отметить, что перед всеми вузами поставлена достаточно сложная задача: за 120 зачетных единиц, отведенных на реализацию магистерской программы, составить учебный план с дисциплинами и практиками, обеспечивающими формирование у студента-выпускника магистратуры очень обширный набор компетенций. В качестве одной из возможностей для успешного освоения компетенций, на наш взгляд, следует использовать цифровые технологии.

Безусловно, без использования цифровых технологий в настоящее время невозмож-

но себе представить организацию учебного процесса. Кроме того, о важности наличия у специалистов умений в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) заявляют многие официальные представители Российской Федерации. Например, в интервью министра по внутренним рынкам, информатизации, информационно-коммуникационным технологиям ЕЭК Карине Минасян в 2018 году прозвучали сведения о том, что по результатам исследований в развитых странах 90 % профессий требуют наличия цифровых навыков, причем это касается только базовых ИКТ-умений [1]. А позиционируемая на государственном уровне цифровая экономика нуждается в более продвинутых соответствующих компетенциях, тем более у выпускников инженерных направлений. Более того, вопросы цифровой эволюции инженерного образования обсуждались в рамках одной из дискуссий еще на 42-м Международном симпозиуме IGIP по инженерному образованию в 2013 г. в Казани [2]. Подобная важность

владения ИКТ-умениями находит отражение в компетенциях, сформулированных в федеральных государственных образовательных стандартах, далее обратимся к этому вопросу более подробно.

Отметим также, что если говорить про использование цифровых технологий в образовании, то большинство авторов связывает их с использованием российских и зарубежных ресурсов для онлайн-обучения, хотя, безусловно, данное понятие может рассматриваться намного шире. В настоящее время факт информатизации общества дает вузам широкие образовательные возможности. Например, если 20–30 лет назад выпускник-инженер мог опираться в основном на свои знания и навыки, полученные в вузе или на практике, то сейчас очень многие сведения можно найти в сети Интернет. Но важным представляется и то, что вчерашний студент должен быть подготовлен вузом к такому поиску, должен быть компетентен для выбора актуальных, достоверных источников и анализа полученных сведений.

Теперь перейдем непосредственно к вопросу исследования. Данная работа построена на анализе стандарта ФГОС ВО 3++ магистратуры инженерного направления 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов». Мы выбрали для исследования компетенции, связанные с управленческими функциями будущих инженеров, поскольку для современной экономики (для работодателей), важен выпускник, являющийся не просто технически грамотным специалистом, а инженер-менеджер, а в перспективе и инженер-исследователь [3]. Особую роль в управленческой компетентности будущих инженеров, на наш взгляд, занимают компетенции в области управления качеством ввиду значительной важности вопросов, связанных с выпуском бездефектной продукции и с соответствием ожиданиям потребителей [4].

Отметим, что в последней версии образовательных стандартов высшего образования представлены следующие компетенции:

- универсальные компетенции (УК), которые являются одинаковыми для всех направлений подготовки, характеризуют надпрофессиональные способности, обеспечивающие успешную деятельность будущего выпускника в различных, как профессиональных, так и социальных, сферах [5]; для уровня высшего образования магистрату-

ра сформулировано 6 универсальных компетенций;

- общепрофессиональные компетенции (ОПК), общие для всех образовательных программ данного уровня образования одной укрупненной группы специальностей и направлений;
- профессиональные компетенции (ПК), не сформулированные в стандарте, а представленные в примерных основных образовательных программах (ПООП) и отражающие требования соответствующих профессиональных стандартов; при этом в некоторых ПООП присутствуют обязательные профессиональные компетенции, которыми выпускник должен обладать вне зависимости от профиля образовательной программы и вне зависимости от соотношения с программой профессионального стандарта; не отмеченные как обязательные профессиональные компетенции считаются рекомендуемыми и вуз вправе включить их (одну или несколько) в образовательную программу, или сформулировать свои ПК (одну или несколько), исходя из профиля программы [6].

Обратившись к утвержденному ФГОС ВО 3++ по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов», определим, что он содержит 6 универсальных компетенций и 5 общепрофессиональных компетенций. Среди них в явном виде можно выделить несколько управленческих компетенций [7]:

- УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.
- УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.
- ОПК-3. Способен участвовать в управлении профессиональной деятельностью, используя знания в области системы менеджмента качества.

Частично с управленческой деятельностью связана компетенция ОПК-2. Способен разрабатывать научно-техническую, проектную и служебную документацию, оформлять научно-технические отчеты, обзоры, публикации, рецензии.

Для дальнейшего анализа рассмотрим проект ПООП по исследуемому направлению подготовки для профиля «Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами».

При этом среди обязательных профессиональных компетенций для данного направления и профиля в основном присутствуют профессиональные знания и навыки, связанные:

- с использованием профессиональных материаловедческих знаний;
- осуществлением выбора материалов, анализом технологий производства;
- моделированием необходимых процессов, генерированием новых идей;
- планированием внедрения новых материалов;
- владением навыками прогнозирования в профессиональной области [8].

В рекомендуемых профессиональных компетенциях присутствуют некие личные качества, связанные с пониманием ответственности, способностью анализировать и осуществлять надлежащий выбор [8].

Далее в проекте ПООП по направлению подготовки 22.04.01 для профиля «Материаловедение, технологии получения и обработки металлических материалов со специальными свойствами» в рекомендуемой обязательной части программы и в примерном учебном плане представлено 13 (с учетом дисциплин по выбору 16) дисциплин, в основном профессиональной направленности (кроме дисциплин «Деловой иностранный язык» и «Философские проблемы науки и техники»). Например, в примерный учебный план включены такие дисциплины [8]: «Материаловедение и технологии современных перспективных материалов»; «Современные методы исследования структуры металлов и сплавов»; «Методология выбора материалов и технологий в промышленности»; «Ультрадисперсные и наноматериалы»; «Материаловедение композиционных материалов» и др. Говоря о цифровой составляющей данного образования, упомянем включенные в учебный план дисциплины «Компьютерные и информационные технологии в науке и производстве» и «Математическое моделирование и современные проблемы наук о материалах и процессах».

Итак, на основании изучения ФГОС ВО 3++ по направлению 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» получаем набор универсальных компетенций и ОПК, среди которых явно прослеживается несколько компетенций в области менеджмента (управления качеством). В проекте соответствующей примерной основной образовательной программы содержится набор профессиональных

компетенций с минимальной управленческой составляющей, и набор рекомендуемых в учебный план узкопрофессиональных дисциплин (кроме «Иностранного языка» и «Философии»).

В продолжение исследования рассмотрим некоторые профессиональные стандарты, соотнесенные с ФГОС ВО 3++ 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» в части обобщенных трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника данного направления подготовки (табл. 1).

Таким образом, получается, что работодатель в соответствии с профстандартом желает видеть профессионального материаловеда со значительным набором управленческих компетенций, готового выполнять управленческие функции, а новая версия образовательного стандарта и проект примерной основной образовательной программы в основном ориентированы на освоение профессиональных компетенций путем изучения узкопрофессиональных дисциплин.

Перед нами встает проблема: в рамках прохождения практик и узкопрофессиональных дисциплин сформировать у выпускника управленческие компетенции, сделать его готовым к выполнению управленческих трудовых функций. Все это необходимо сделать, имея очень ограниченный набор зачетных единиц и еще более ограниченный объем аудиторных занятий.

Безусловно, существует много путей решения данной проблемы. Например, можно находить способы формирования управленческих компетенций в рамках прохождения практик, можно говорить о включении их в разделы профессиональных дисциплин, но тогда соответствующий преподаватель должен обладать междисциплинарной квалификацией, а такое возможно далеко не всегда. Можно также не придерживаться рекомендованного учебного плана и включить в свой план экономические дисциплины. Но в последнем случае встает вопрос о необходимости формирования значительного количества профессиональных технологических и инженерных знаний и навыков (заложенных в обязательные профессиональные компетенции).

Здесь мы вернемся и к упомянутой в начале работы необходимости владения выпускником компетенциями в области ИКТ, которая нашла отражение в исследуемом стандарте.

Таблица 1. Перечень обобщенных трудовых функций, имеющих отношение к профессиональной деятельности выпускника программ магистратуры по направлению подготовки 22.04.01

Table 1. The list of generalized labor functions related to the professional activities of graduate programs in the direction of training 22.04.01

Профстандарт / Profstandart	Обобщенные трудовые функции Generalized labor functions
Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанометаллов, сплавов, композитов на их основе и изделий из них Specialist in the field of technological support of the full cycle of production of bulk nanometals, alloys, composites based on them and products from them	Управление персоналом /Personnel Management
	Менеджмент ресурсов /Resource management
	Процессы жизненного цикла продукции Product Life Cycle Processes
Специалист в области технологического обеспечения полного цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них Specialist in the field of technological support of the full cycle of production of bulk nanoceramics, compounds, composites based on them and products from them	Управление персоналом / Personnel Management
	Менеджмент ресурсов / Resource management
	Процессы жизненного цикла продукции Product Life Cycle Processes
Специалист в области материаловедческого обеспечения технологического цикла производства объемных нанокерамик, соединений, композитов на их основе и изделий из них Specialist in the field of materials science of the technological cycle of the production of bulk nanoceramics, compounds, composites based on them and products from them	Управление персоналом / Personnel Management
	Менеджмент ресурсов / Resource management
	Обеспечение жизненного цикла продукции Ensuring product life cycle
	Управление документацией / Document management
Специалист по контролю качества термического производства Specialist in quality control of thermal production	Организация работ по контролю качества термического производства и повышение эффективности контролирующей деятельности Organization of work to control the quality of thermal production and increase the effectiveness of control activities
	Организация и проведение мероприятий по автоматизации и механизации особо сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки Organization and carrying out activities for the automation and mechanization of particularly complex technological processes of thermal and chemical-thermal processing
Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства Specialist in automation and mechanization of technological processes of thermal production	Руководство подразделением автоматизации и механизации термического производства Management of the department of automation and mechanization of thermal production
	Организация контроля качества на различных стадиях технологического процесса производства наноструктурированных лаков и красок Organization of quality control at various stages of the technological process of production of nanostructured varnishes and paints
Инженер-технолог в области анализа, разработки и испытаний наноструктурированных лаков и красок Process engineer in the field of analysis, development and testing of nanostructured varnishes and paints	Управление технологическим процессом производства наноструктурированных лаков и красок с заданными свойствами Process control for the production of nanostructured varnishes and paints with desired properties

Здесь мы укажем компетенции ОПК-4 «Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности» и обязательную профессиональную компетенцию ПК-4 «Способен моделировать процессы обработок и прогнозировать результаты их осуществления при различных режимах, в том числе с использованием стандартных пакетов компьютерных программ и средств автоматизированного проектирования». Таким образом, выпускник направления 22.04.01 должен владеть как навыками анализа информации, так и знаниями пакетов программ, и умениями моделирования и программирования.

Мы предлагаем решить озвученную выше проблему с применением цифровых технологий. Тогда получится сформировать у студента требуемые образовательным стандартом и управленческие, и профессиональные компетенции, а также усовершенствовать базовые навыки владения ИКТ. При этом, на наш взгляд, можно следовать по такому алгоритму:

1. В рамках электронной образовательной среды вуза разместить курс, связанный с основами общего менеджмента и менеджмента качества, содержащего вопросы для самоконтроля и некоторые практические задания с рекомендациями к их выполнению. Можно также воспользоваться открытым онлайн-курсом, размещенным на портале другого вуза, при условии свободного доступа к нему.

Отметим, что в СГУ имени Н.Г. Чернышевского есть несколько возможностей для размещения подобного курса. Это образовательный портал «Система дистанционного обучения Ipsilon Uni» (позволяет преподавателю создавать и редактировать учебно-методические материалы, общаться со студентами во время занятий и в часы консультаций, используя систему видеоконференций) и система создания и управления курсами MOODLE (позволяет создание и управление электронными образовательными ресурсами и асинхронное взаимодействие пользователей посредством сети Интернет) [9].

2. Назначить преподавателя, готового к интерактивному (в том числе с использованием видеоконференций) диалогу со студентами по материалу данного курса. Безусловно, у преподавателя появится дополнительная

учебная нагрузка, связанная с постоянным диалогом. В таком случае вуз должен предусмотреть определенные изменения в расчете учебной нагрузки или в качестве оплаты можно увеличить его рейтинговый балл, что повысит ежемесячную надбавку.

3. По ряду профессиональных дисциплин сформировать обязательные практические задания, которые возможно выполнить только при наличии знаний в области менеджмента и менеджмента качества. При этом проверку заданий осуществляют совместно и преподаватель, ведущий занятия по дисциплине и преподаватель-экономист (менеджер по качеству).

4. К составлению и проверке заданий из пункта 3 привлечь работодателей из Совета работодателей факультета для большей практической направленности.

В качестве положительного примера здесь можно использовать опыт студенческой олимпиады «Я-профессионал». Задания этой олимпиады составляют производственники совместно с вузовскими преподавателями.

5. Рекомендуется провести отчет по данным заданиям в форме защиты проекта, с организацией видеоконференции, в которой примут участие работодатели в данной профессиональной области (даже если они не принимали участие в разработке заданий).

В заключении следует отметить, что вопросы, возникающие в процессе очередного витка модернизации системы высшего образования, являются дискуссионными и не имеющими единственного правильного решения. В работе представлена некоторая возможность совместить получение студентом специализированных инженерных компетенций с управленческими знаниями и навыками, при этом совершенствуя использование информационно-коммуникационных технологий. Однако для создания таких условий многим вузам придется изменить взаимоотношения между различными образовательными структурами для создания таких междисциплинарных курсов и объединенных практик. Данный вопрос неразрывно связано с различными кадровыми проблемами вузов, но для поддержки имиджа и статуса учебного заведения, и, главное, для подготовки востребованных специалистов, необходимо выбирать пути его решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Интервью министра по внутренним рынкам, информатизации, информационно-коммуникационным технологиям ЕЭК Карине Минасян журналу «Стратегия»: «цифровая интеграция» // Евразийская интеграция: экономика, право, политика. – 2018. – № 1 (23). – С. 13–15. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36393548> (дата обращения 10.04.2019)
2. Иванов В.Г., Похолков Ю.П., Кайбияйнен А.А., Зиятдинова Ю.Н. Пути развития инженерного образования: позиция глобального сообщества // Высшее образование в России. – 2015. – № 3. – С. 67–79.
3. Venig S.B., Vinokurova S.A. Quality Management Competency as an Essential Component of Professional Qualification of Engineering Graduates // Engineering education. – 2017. – № 21. – pp. 179–183.
4. Venig S., Vinokurova S. The Formation Of Quality Management Competences In Engineering Education // 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2013. – 2013. – С. 714–716. DOI: 10.1109/ICL.2013.6644689
5. Мишин И.Н. Критическая оценка формирования перечня компетенций в ФГОС ВО 3++ // Высшее образование в России. – 2018. – № 4. – С. 66–75.
6. Пилипенко С.А. Особенности проектирования примерных образовательных программ высшего образования на основе ФГОС 3++. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/presentations/15.11.2017/pilip.pdf> (дата обращения: 10.04.2019).
7. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 24 апреля 2019 г. № 306. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/220401_M_3_18052018.pdf (дата обращения: 10.04.2019).
8. Примерная основная образовательная программа 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов». Уровень подготовки – магистратура. URL: <http://natsrazvitie.ru/files/22.04.01.pdf> (дата обращения: 10.04.2019).
9. Положение о порядке применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в СГУ. – Саратов, 2016. – 37 с. URL: https://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2016/08/29/polozhenie_o_poryadke_primeneniya_elektronnogo_obucheniya_i_distancionnyh_obrazovatelnyh_tehnologiy_v_sgu.pdf (дата обращения: 10.04.2019)

Дата поступления 15.04.2019

UDC 378.14

ANALYSIS OF THE POSSIBILITY OF DIGITAL TECHNOLOGIES USING FOR THE FORMATION OF QUALITY MANAGEMENT COMPETENCIES IN ENGINEERING MASTER DEGREE PROGRAM

Sergey B. Venig¹,

Dr. Sc., Professor, Head of the Department of Materials Science,
Sergey.venig@gmail.com

Svetlana A. Vinokurova¹,

Senior Lecturer, Head of the Department of Materials Science,
S.Vinokurova@gmail.com

¹ Technology and Quality Management, Saratov State University.
Russia, 410012, Saratov, Astrakhan Street, 83.

Annotation: The Federal State Educational Standard for engineering Master Degree Program «Materials Science and Materials Technology» and related Professional Standards were analyzed in the paper. **As a result,** a contradiction is defined: the employer wants to have a professional scientist in material sciences with a significant set of managerial competencies but the new version of the educational standard is mainly focused on the development of professional competencies by studying of narrow-professional disciplines. It was proposed to solve the problem of giving managerial competencies to students with a limited number of in-class learning hours by using digital technologies. The authors describes a possible algorithm, which allows to form high-level managerial competencies of a future graduate engineer by using the e-learning system of a university and by creating interdisciplinary courses.

Key words: engineering education, digital technologies, competency development, curriculum design, engineering education programs.

REFERENCES

1. Intervyu ministra po vnutrennim ryнкam, informatizatsii, informatsionno-kommunika-tsionnym tekhnologiyam YEEK Karine Minasyan zhurnalu «Strategiya»: «tsifrovaya integratsiya» [Interview of Karine Minasyan, Minister for Domestic Markets, Informatization, and Information and Communication Technologies of the EEC, to "Strategy" magazine: "digital integration"]. Yevraziyskaya integratsiya: ekonomika, pravo, politika, 2018, no. 1 (23), pp. 13–15. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36393548> (accessed 10.04.2019).
2. Ivanov V.G., Pokholkov Yu.P., Kaybiyaynen A.A., Ziyatdinova Yu.N. Developing engineering education for a global community. Higher Education in Russia, 2015, no. 3, pp. 67–79. In Rus.
3. Venig S.B., Vinokurova S.A. Quality Management Competency as an Essential Component of Professional Qualification of Engineering Graduates. Engineering education, 2017, no. 21, pp. 179–183.
4. Venig S., Vinokurova S. The Formation Of Quality Management Competences In Engineering Education. 2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning, ICL 2013, pp. 714–716. DOI: 10.1109/ICL.2013.6644689.
5. Mishin I.N. Problems of the Formation of Universal and Professional Competences in the FSES HE 3 ++ and the Ways of Their Solutions. Higher Education in Russia, 2018, no. 4, pp. 66–75.
6. Pilipenko S.A. Osobennosti proyektirovaniya primernykh obrazovatelnykh programm vysshego obrazovaniya na osnove FGOS 3++ [Features of the design of exemplary educational programs of higher education based on the FSES 3 ++]. Available at: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/presentations/15.11.2017/pilip.pdf> (accessed 10.04.2019).
7. Ob utverzhdenii federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standarta vysshego obrazovaniya – magistratura po napravleniyu podgotovki 22.04.01 Materialovedeniye i tekhnologii materialov. Prikaz Ministerstva obrazovaniya i nauki Rossiyskoy Federatsii ot 24 aprelya 2019 g. № 306 [On approval of the federal state educational standard of higher education – master's degree in the preparation 22.04.01 Materials science and materials technology. Order of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation of April 24, 2019 No. 306]. Available at: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Mag/220401_M_3_18052018.pdf (accessed 10.04.2019).
8. Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma 22.04.01 «Materialovedeniye i tekhnologii materialov». Uroven podgotovki – magistratura [The approximate basic educational program 22.04.01 «Materials Science and Technology Materials». Level of preparation – magistracy]. Available at: <http://natsrazvitie.ru/files/22.04.01.pdf> (accessed 10.04.2019).

9. Polozheniye o poryadke primeneniya elektronnoy obucheniya i distantsionnykh obrazovatel'nykh tekhnologiy v SGU [Regulations on the procedure for the use of e-learning and distance learning technologies in SSU]. Saratov, 2016, 37 p. Available at: https://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2016/08/29/polozhenie_o_poryadke_primeneniya_elektronnogo_obucheniya_i_distantsionnykh_obrazovatelnykh_tekhnologiy_v_sgu.pdf (accessed 10.04.2019).

Received: 15.04.2019