

УДК 378.14

DOI 10.54835/18102883_2022_31_7

АКТУАЛИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ 18.03.01 «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ» С УЧЕТОМ ЗАДАЧ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Башкирцева Наталья Юрьевна,

доктор технических наук, профессор, декан факультета нефти и нефтехимии, и.о. директора Института нефти, химии и нанотехнологий, ведущий научный сотрудник кафедры химической технологии переработки нефти и газа, bashkircevan@bk.ru

Котова Нина Витальевна,

кандидат педагогических наук, доцент, кафедра химической технологии переработки нефти и газа, Институт нефти, химии и нанотехнологий, kotova.ninavital@mail.ru

Овчинникова Юлия Сергеевна,

старший преподаватель, кафедра химической технологии переработки нефти и газа, Институт нефти, химии и нанотехнологий, vik200277@mail.ru

Казанский национальный исследовательский технологический университет, Россия, 420015, г. Казань, ул. К. Маркса, 68.

Переход предприятий на новый инновационный вариант бизнес-процессов, производства и менеджмента, основанный на цифровых технологиях, становится реальностью трансформации современного мира. Интеллектуализация и цифровизация инженерной деятельности в условиях глобальных вызовов являются средством конструктивного внедрения элементов цифровизации и информатизации образования. Статья посвящена актуализации содержания образовательной программы бакалавриата с учетом задач формирования цифровых навыков выпускников. Авторами раскрывается поэтапный алгоритм действий при актуализации основной профессиональной образовательной программы в тесной взаимосвязи отраслевого профессионального сообщества и образовательного учреждения высшего образования.

Ключевые слова: Образовательная программа, химическая технология, профессиональные компетенции, цифровые технологии, актуализация образования, цифровая трансформация.

Технологическое будущее промышленного комплекса России связывают с новейшими научными исследованиями, трансформацией технологий, международной интеграцией производств, повышением экологичности процессов, а также с цифровой трансформацией предприятий. К ключевым задачам цифровой трансформации относят повышение операционной производительности, повышение качества бизнес-решений и прозрачности бизнеса, реализация инновационных проектов на основе цифровых технологий, повышение конкурентоспособности продуктов и услуг компаний, а также повышение уровня «жизнеспособности» компании. Поэтому обеспечение технологического прорыва входит в число приоритетных задач промышленных предприятий и в число национальных задач.

Так, в 2018 г. указом президента цифровизация стала одной из стратегических задач для Российской Федерации [1].

Возрастающие сетевые связи, гибкость и сложность процессов, развитие цифровых технологий и их масштабное внедрение во все отрасли народного хозяйства формируют новые требования к квалификации компаний и компетенциям персонала, занятого в различных сферах российской экономики. Это касается не только производственных структур, выпускающих инновационную продукцию, но и структур, создающих в результате научной деятельности технологические инновации, а также образовательных структур, участвующих в формировании интеллектуальных ресурсов научных организаций и производственных предприятий. Цифровые компетенции ста-

новятся неотъемлемой частью компетенций работников для успешного и своевременного выполнения производственных задач и значимым фактором конкурентоспособности субъектов экономической деятельности [2].

Выпуск специалистов по направлению 18.03.01 профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» обеспечивает квалифицированными кадрами приоритетные отрасли экономики, в том числе предприятия топливно-энергетического и нефтегазохимического комплекса.

В настоящее время идет повсеместная цифровая трансформация, технологическая модернизация крупнейших предприятий групп компаний Газпром, Роснефть, Лукойл, Сибур, Татнефть. Строятся и запускаются новые установки нефтеперерабатывающих предприятий, интегрируются нефтехимические блоки в крупные НПЗ.

Основной тенденцией развития промышленных предприятий является внедрение IT технологий, обеспечивающих интеграцию различных программных и аппаратных средств в единый информационный комплекс. Целеполаганием при разработке подобных информационных комплексов является создание полного цифрового двойника как технологических установок, так и предприятий в целом. Для разработки и эксплуатации подобных информационных комплексов требуются специалисты химической технологии с принципиально новым уровнем понимания генерации, анализа и управления информационными потоками.

Реализация прорывных технологических проектов в условиях цифровой экономики порождает спрос на специалистов, владеющих комплексом жестких, гибких и специальных цифровых компетенций, включая: глубокое понимание своей области, а также знания и опыт в смежных сферах («Т-образный специалист»); понимание возможностей и рисков, связанных с применением новых технологий; владение методами проектного управления; «цифровую ловкость»; владение инструментарием работы с большими данными и инструментами визуализации; понимание основ кибербезопасности; навыки работы с базами данных; системное мышление; эмоциональный интеллект; командную работу; способность к непрерывному обучению; умение решать задачи «под ключ»; адаптивность и работу в условиях неопределенности [3].

Для подготовки специалистов, обладающих соответствующими компетенциями, важно и необходимо актуализировать образовательные программы высшего образования по направлению 18.03.01 посредством формирования цифровых компетенций, создания комплекса образовательных траекторий, совокупность которых позволит готовить специалистов, востребованных в высокотехнологичных отраслях экономики [4].

Актуализация образовательной программы в ФГБОУ ВО «КНИТУ» была начата с анализа перечня ключевых компетенций цифровой экономики, которыми должны владеть выпускники системы высшего профессионального образования, а также анализа сквозных цифровых технологий федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика РФ».

Ключевые компетенции цифровой экономики трактуются как компетенции, которые необходимы для решения человеком поставленной задачи или достижения заданного результата деятельности в условиях глобальной цифровизации общественных и бизнес-процессов. К ключевым компетенциям цифровой экономики относятся:

- коммуникация и кооперация в цифровой среде – способность человека в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей;
- саморазвитие в условиях неопределенности – способность человека ставить себе образовательные цели под возникающие жизненные задачи, подбирать способы решения и средства развития (в том числе с использованием цифровых средств) других необходимых компетенций;
- креативное мышление – способность человека генерировать новые идеи для решения задач цифровой экономики, абстрагироваться от стандартных моделей: перестраивать сложившиеся способы решения задач, выдвигать альтернативные варианты действий с целью выработки новых оптимальных алгоритмов;
- управление информацией и данными – способность человека искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов

при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективно-го использования полученной информации для решения задач;

- критическое мышление в цифровой среде – способность человека проводить оценку информации, ее достоверности, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.

Основными сквозными цифровыми технологиями, которые определены программой «Цифровая экономика РФ», являются: большие данные; нейротехнологии и искусственный интеллект; системы распределенного реестра; квантовые технологии; новые производственные технологии; промышленный интернет; компоненты робототехники и сенсорики; технологии беспроводной связи; технологии виртуальной и дополненной реальности [5].

На следующем этапе были оценены потребности потенциальных работодателей нефтегазохимической отрасли в профессиональных компетенциях по применению цифровых технологий. Оценка проводилась путем анкетирования специалистов 15 крупных предприятий нефтегазохимического комплекса Российской Федерации и Татарстана и научно-исследовательских и проектных институтов (ПАО «Лукойл», ООО «Газпром переработка», ГК «ТАИФ», ПАО «Татнефть» и др). В анкетировании приняло участие 105 респондентов, при этом более 60 % опрошенных респондентов – это руководители высшего и среднего звена предприятий.

На первом этапе анкетирования респондентам было предложено оценить по пятибалльной шкале приоритет использования сквозных цифровых технологий в рамках стратегии развития предприятия. По мнению респондентов (рис. 1), приоритет использования сквозных цифровых технологий в стратегическом развитии их предприятий распределяется следующим образом: наибольший приоритет отдается новым производственным технологиям и виртуальной дополненной реальности; средний приоритет отдан таким технологиям, как беспроводная связь, нейротехнологии, низший приоритет имеют робототехника и квантовые технологии.

На втором этапе анкетирования респондентам предлагалось определить приоритет (по пятибалльной шкале) компонентов цифровых технологий (группы компетенций, связан-

ных с функциональным использованием методов и инструментов управления процессами, проектами, продуктами цифровой трансформации и регулярным решением сложных профессиональных задач в цифровой среде).

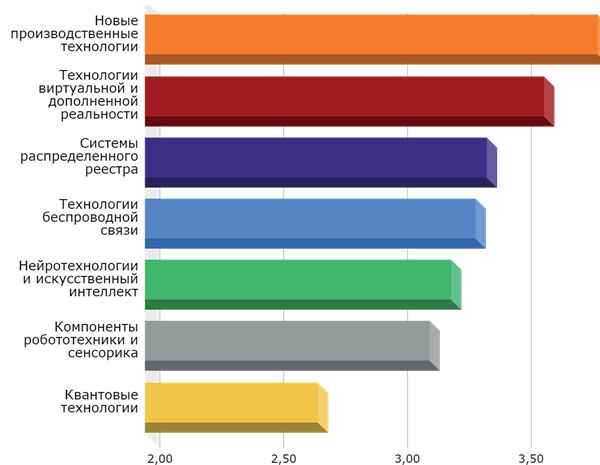


Рис. 1. Приоритет использования сквозных цифровых технологий в стратегическом развитии предприятий

Fig. 1. Priority of using end-to-end digital technologies in the strategic development of enterprises

Респонденты отметили важность следующих цифровых компетенций:

- в блоке «Информационная грамотность» – просмотр и управление данными и цифровым контентом;
- в блоке «Коммуникации и сотрудничество» была отмечена важность практически всех компетенций, также респондентами была отмечена высокая важность таких компетенций, как «Создание и развитие цифрового контента», его интеграция и программирование;
- в блоке компетенции «Безопасность» были выделены защита устройств и персональных данных.

Для группы компетенции «Решение проблем» большинство респондентов отметили приоритет решения технических проблем и определения потребностей технологических решений.

На третьем этапе опроса респондентам были предложены 6 групп цифровых навыков (управленческие навыки, саморазвитие и организованность, инсайты, коммуникация и сотрудничество, межличностные навыки, цифровой контент), где респонденты должны были оценить по пятибалльной шкале значимость предложенных навыков для их предприятия. Среди предложенных навыков более

Таблица 1. Актуализированная часть компетентностной модели выпускника по направлению 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» по УК и ОПК компетенциям
Table 1. Updated part of the graduate's competence model in the direction 18.03.01 «Chemical technology» profile «Chemical technology of natural energy carriers and carbon materials» in the Criminal Code and defense industry competencies

Код и наименование компетенции, установленной ФГОС ВО Code and name of the competence established by the Federal State Educational Standard of Higher Education	Код и наименование индикатора достижения компетенции Code and name of the indicator of achievement of competence	Учебные дисциплины Academic disciplines
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач UC-1 Able to search, carry out critical analysis and synthesis of information, apply a systematic approach to solve tasks</p>	<p>УКц-1.4. Знает нормы цифрового этикета; основы программирования; современные инструменты программирования UC-1.4. Knows the norms of digital etiquette; basics of programming; modern programming tools УКц-1.5. Умеет осуществлять поиск и сбор информации в цифровом пространстве; работать с информацией в цифровой среде UC-1.5. Able to search and collect information in the digital space; work with information in the digital environment УКц-1.6. Владеет навыками коммуникации в цифровой сфере UC-1.6. Possesses communication skills in the digital sphere</p>	<p>Информационные технологии Information Technology</p>
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений UC-2 Able to determine the range of tasks within the set goal and choose the best ways to solve them, based on the current legal norms, available resources and restrictions</p>	<p>УКц-2.4. Знает методы и средства компьютерного и геометрического моделирования, реверсивного инжиниринга, стандарты разработки структурной документации UC-2.4. Knows the methods and means of computer and geometric modeling, reverse engineering, standards for the development of design documentation УКц-2.5. Умеет использовать системы автоматизированного проектирования UC-2.5. Able to use computer-aided design systems УКц-2.6. Владеет современными программными средствами подготовки конструкторско-технологической документации, разработки и оформления технической документации UC-2.6. Owns modern software tools for the preparation of design and technological documentation, development and execution of technical documentation</p>	<p>Инженерная и компьютерная графика Engineering and computer graphics Процессы и аппараты химической технологии Processes and apparatuses of chemical technology</p>
<p>ОПК-2 Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности GPC-2 Able to use mathematical, physical, physico-chemical, chemical methods to solve problems of professional activity</p>	<p>ОПКц-2.4. Знает технические и специализированные программные средства для реализации решений задач по оптимизации; основные методы для решения оптимизационных задач GPC-2.4. Knows technical and specialized software tools for the implementation of solutions to optimization problems; basic methods for solving optimization problems ОПКц-2.5. Умеет решать задачи оптимизации на цифровых двойниках процессов в химической технологии GPC-2.5. Able to solve optimization problems on digital twins of processes in chemical technology</p>	<p>Цифровое моделирование химико-технологических процессов Digital modeling of chemical and technological processes</p>

Окончание табл. 1 Table 1	Код и наименование компетенции, установленной ФГОС ВО Code and name of the competence established by the Federal State Educational Standard of Higher Education	Учебные дисциплины Academic disciplines
<p>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p> <p>GPC-4 Able to ensure the conduct of the technological process, use technical means to control the parameters of the technological process, the properties of raw materials and finished products, change the parameters of the technological process when the properties of raw materials change</p>	<p>Код и наименование индикатора достижения компетенции Code and name of the indicator of achievement of competence</p> <p>ОПК-2.6. Владеет математическими методами обработки экспериментальных данных, математическими методами решения обратных задач химической технологии; навыками использования современных цифровых технологий для проведения анализа и исследований данных технологических процессов</p> <p>GPC-2.6. Owns mathematical methods of processing experimental data, mathematical methods for solving inverse problems of chemical technology; skills of using modern digital technologies for analysis and research of these technological processes</p>	
<p>ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья</p> <p>GPC-4 Able to ensure the conduct of the technological process, use technical means to control the parameters of the technological process, the properties of raw materials and finished products, change the parameters of the technological process when the properties of raw materials change</p>	<p>ОПК-4.4. Знает комплексы прикладных компьютерных программ, современной вычислительной техники, многопроцессорных вычислительных систем</p> <p>GPC-4.4. Knows complexes of applied computer programs, modern computer technology, multiprocessor computing systems;</p> <p>ОПК-4.5. Умеет работать с количественными и качественными данными при использовании цифровых программных средств визуализации информации</p> <p>GPC-4.5. Able to work with quantitative and qualitative data using digital information visualization software</p> <p>ОПК-4.6. Владеет навыком создания цифрового контента с использованием современных языков, методов программирования, моделирования и проектирования</p> <p>GPC-4.6. Possesses the skill of creating digital content using modern languages, programming, modeling and design methods</p>	<p>Процессы и аппараты химической технологии Processes and apparatuses of chemical technology</p> <p>Общая химическая технология General chemical technology</p> <p>Системы управления химико-технологическими процессами Chemical process control systems</p>
<p>*ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>GPC-6 Able to understand the principles of operation of modern information technologies and use them to solve problems of professional activity</p>	<p>ОПК-6.1. Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли</p> <p>GPC-6.1. Knows applied modern software used in the industry</p> <p>ОПК-6.2. Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи</p> <p>GPC-6.2. Knows how to choose and apply the optimal application program for solving a specific problem</p> <p>ОПК-6.3 Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности</p> <p>GPC-6.3 Has the skills to use digital technologies to solve the problems of professional activity</p>	<p>Информационные технологии Information Technology</p> <p>Цифровое моделирование химико-технологических процессов Digital modeling of chemical and technological processes</p> <p>Процессы и аппараты химической технологии Processes and apparatuses of chemical technology</p>

80 % респондентов отметили важность умения выпускников работать в команде, больше 70 % выделили важность умения обработки данных, постановки задач и обучаемости, больше 60 % респондентов выделили коммуникативные, презентационные и навыки управления данными, от 50 до 60 % респондентов отметили важность таких навыков, как критическое мышление, проектирование производственных систем, креативность и другие. Остальные навыки респонденты посчитали малозначимыми либо уже сформированными у выпускников.

Выделенные респондентами важные цифровые компетенции были объединены в три группы:

- информационная цифровая грамотность и коммуникация в цифровой среде;
- создание цифрового контента;
- решение проблем в цифровой среде.

К этим группам компетенций были отнесены цифровые и общие навыки, а также сквозные цифровые технологии (рис. 2).

Учитывая специфику получения образовательных результатов в учреждениях высшего профессионального образования, с учетом формирования комплекса универсальных, общепрофессиональных компетенций и профессиональных компетенций, в соответствии с профилем подготовки, цифровые компетенции, хотя и составляют особую группу ожидаемых результатов высшего профессионального образования и обучения, тем не менее были отнесены либо к универсальным (УК), обще-

профессиональным (ОПК), либо к профессиональным компетенциям (ПК).

Перечень универсальных компетенций (УК) и общепрофессиональных компетенций (ОПК) установлен образовательным стандартом ФГОС ВО (3++) 18.03.01 «Химические технологии». Перечень профессиональных компетенций (ПК) определен путем соотнесения профиля программы бакалавриата с профессиональным стандартом, определяющим область и вид профессиональной деятельности выпускника. Выбор индикаторов достижения сформированности ПК компетенций осуществлялся на основании обобщенной трудовой функции (ОТФ), трудовой функции и трудовых действий из Профессионального стандарта «Специалист по химической переработке нефти и газа» код 19.002.

Следует отметить, что в утвержденных образовательных и профессиональных стандартах явно не отражается необходимый набор цифровых навыков, которые следует заложить в требуемые результаты обучения. Поэтому в рамках актуализации ОПОП на основании проведенного анализа потребности работодателей в формировании необходимых цифровых навыков, в актуализированную компетентностную модель выпускника были включены *самостоятельные* индикаторы достижения «цифровых компетенций», обозначенных индексами УКц, ОПКц и ПКц. Кроме того, был определен перечень дисциплин базовой и вариативной части, которые формируют необходимые цифровые навыки.

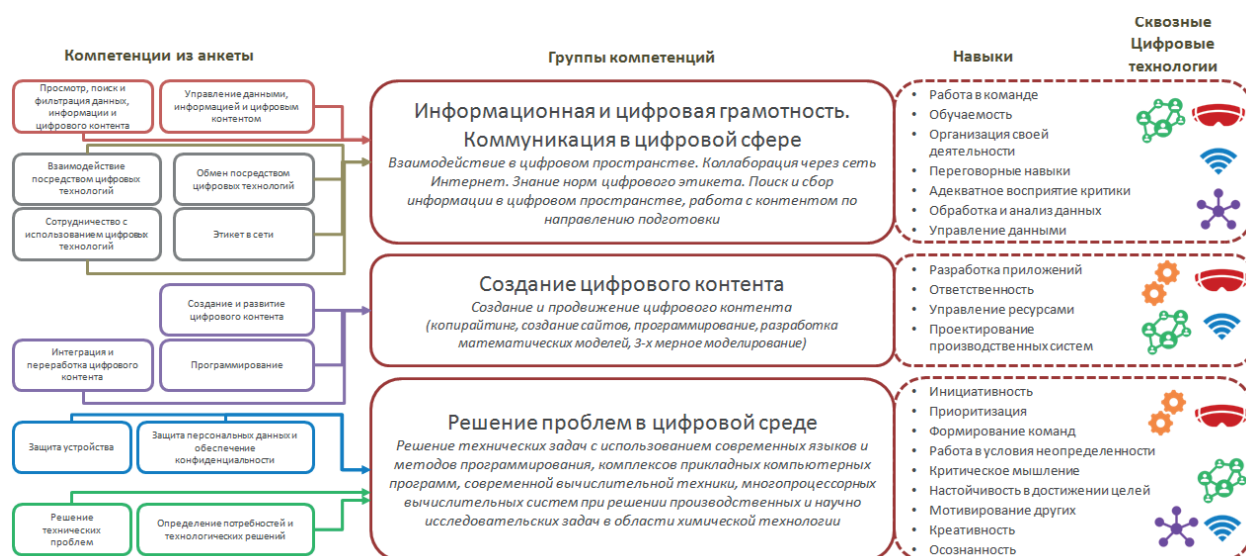


Рис. 2. Группа компетенций с соотнесенными цифровыми и общими навыками и сквозными цифровыми технологиями

Fig. 2. A group of competencies with correlated digital and general skills and end-to-end digital technologies

Таблица 2. Актуализированная часть компетентностной модели выпускника по направлению 18.03.01 «Химическая технология» профиль «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» по ПК компетенциям

Table 2. Updated part of the graduate's competence model in the direction 18.03.01 «Chemical technology» profile «Chemical technology of natural energy carriers and carbon materials» by PC competencies

Код и наименование профессиональной компетенции Code and name of professional competence	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции, соотнесенного со знаниями и умениями, указанными в профессиональном стандарте Code and name of the indicator of achievement of professional competence, correlated with the knowledge and skills specified in the professional standard	Учебные дисциплины Academic disciplines
ПК-5 Способен оперативно управлять технологическим объектом PC-5 Able of promptly managing a technological facility	ПКц-5.4. Знает принципы организации цифровых систем моделирования, проектирования и управления технологическими процессами PC-5.4. Knows the principles of organizing digital systems for modeling, designing and managing technological processes ПКц-5.5. Умеет создавать и работать с цифровыми моделями технологических объектов PC-5.5. Able to create and work with digital models of technological objects ПКц-5.6. Владеет принципами работы программно-аппаратных комплексов управления цифровом производством PC-5.6. Owns the principles of operation of software and hardware systems for digital production management	Проектирование предприятий нефтегазового комплекса Design of oil and gas complex enterprises Цифровое технологическое моделирование и расчеты процессов нефтепереработки Digital technological modeling and calculations of oil refining processes

Отметим, что ключевые компетенции цифровой экономики носят *надпрофессиональный характер*, поэтому процесс их формирования при реализации образовательных программ рассматривается как «сквозной», т. е. реализуемый через все содержание образовательной программы. Другими словами, цифровые компетенции как части общих и профессиональных компетенций формируются в течение всего срока обучения студентов.

На рис. 3 представлена разработанная модель преемственности актуализированных дисциплин учебного плана.

Логика формирования компетенций в заданном формате обеспечит преемственность содержания дисциплин, поэтапное и непрерывное формирование заданных компетенций обучающихся в целях реализации Федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации».

В рамках установленных компетенций и индикаторов достижения были актуализированы рабочие программы дисциплин, расширены области задач и результатов обучения, внедрены новые технологии обучения и программные продукты. В табл. 3 представлены актуализированные дисциплины, сквозные цифровые технологии, программные продукты, позволяющие формировать цифровые компетенции выпускников.

Формирование ключевых компетенций цифровой экономики у обучающихся осуществляется через цифровизацию образовательного процесса, развертывание на уровне учреждения цифровой образовательной среды. Цифровая образовательная среда образовательной организации предполагает набор ИКТ-инструментов, в том числе цифровых образовательных ресурсов, использование которых должно носить системный характер. В цифровой образовательной среде технологии и методы обучения приобретают свойство учебного содержания (например, технология развития критического мышления, проблемного обучения, технология коммуникативного обучения, коллективные способы обучения и т. д.)

Формирование цифровой образовательной среды позволит обеспечить модернизацию образовательного процесса, внедрить в педагогическую практику технологии электронного обучения, модели смешанного обучения, автоматизирует процессы управления качеством образования, сформирует у обучающихся навыки обучения в цифровом мире, умения использовать цифровые ресурсы в своей будущей профессиональной деятельности.

Контроль и оценка хода формирования ключевых компетенций цифровой экономики у обучающихся профессиональных образовательных организаций осуществляется педаго-

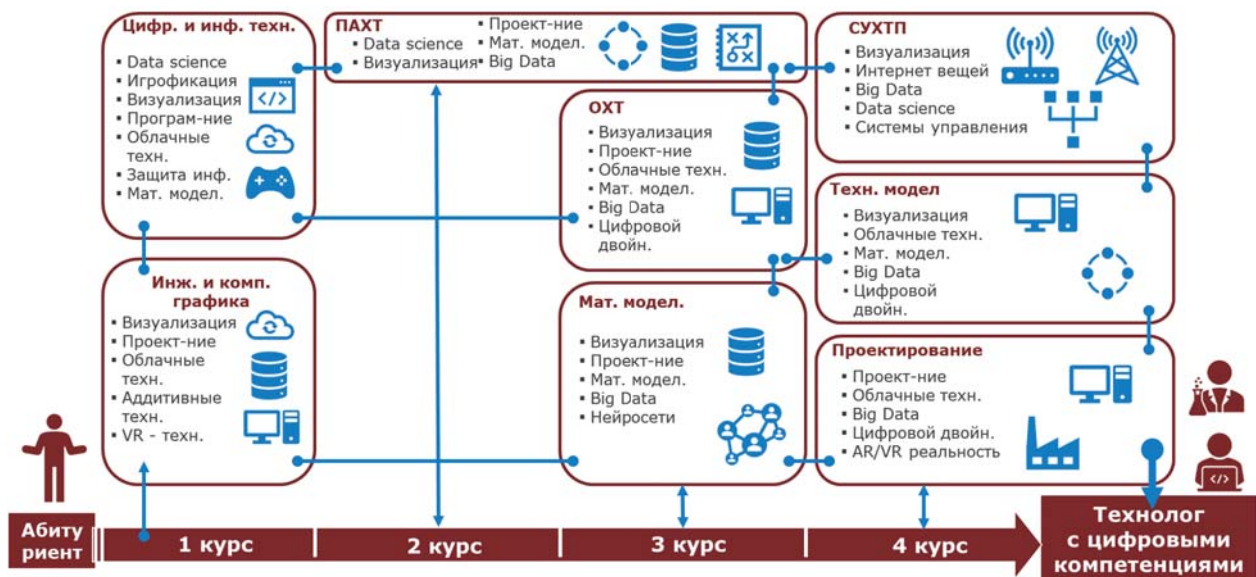


Рис. 3. Преемственность актуализированных дисциплин учебного плана
 Fig. 3. Continuity of the updated disciplines of the curriculum

гами в процессе аудиторной и внеаудиторной учебной деятельности, на этапах производственной практики и защиты итоговой квалификационной работы, в том числе при выполнении проектных, проблемных и практических заданий, решении ситуационных задач, выполнении творческих упражнений, различных типов тестирования [6].

Таким образом, актуализация основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», направленности (профилю) программы «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», направленной на формирование компетенций в сфере цифровой экономики, включала в себя несколько этапов:

1. Анализ потребности потенциальных работодателей в профессиональных компетенциях по применению цифровых технологий в соответствующих приоритетных отраслях экономики и разработка компетентностной модели выпускника.
2. Актуализация ОПОП по направлению согласно требованиям соответствующего ФГОС, а также с учетом требований профессионального сообщества, в том числе:
 - включение в ОПОП учебных дисциплин и цифровых модулей, направленных на формирование профессиональных компетенций, основанных на применении цифровых технологий в химической промышленности;

- совершенствование содержания дисциплин (модулей) и/или иных компонентов с учетом задач по формированию профессиональных компетенций по применению цифровых технологий, востребованных в соответствующих приоритетных отраслях экономики;
- внедрение образовательных технологий и подходов, соответствующих задачам формирования профессиональных компетенций по применению цифровых технологий, востребованных в химической промышленности.

3. Апробация актуализированной ОПОП первом учебном семестре 2021–2022 учебного года.

В апробации приняли участие 51 студент из трех учебных групп. В результате апробации актуализированных дисциплин, их учебно-методических комплексов, заданий для проведения текущего контроля: 100 % студентов успешно прошли аттестацию, из них в среднем 89,3 % получили рейтинговые баллы, соответствующие оценке «хорошо» и «отлично».

Таким образом, при актуализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению 18.03.01 «Химическая технология» для подготовки кадров приоритетной отрасли целесообразно включение следующих цифровых компетенций:

- способность к взаимодействию в цифровом пространстве; коллаборации через

Таблица 3. Актуализированные дисциплины с учетом формирования профессиональных компетенций по применению цифровых технологий
Table 3. Updated disciplines taking into account the formation of professional competencies in the use of digital technologies

Наименование дисциплины Name of the discipline	Курс Year	Изучаемые сквозные цифровые технологии Studied end-to-end digital technologies	Программные продукты Software products	Виды учебных занятий Types of training sessions
Информационные технологии, Информационная и компьютерная графика Information technology, Engineering and computer graphics	1	Системы распределенного реестра Distributed ledger systems Нейротехнологии и искусственный интеллект Neurotechnologies and artificial intelligence Технологии виртуальной и дополненной реальности Technologies of virtual and augmented reality Новые производственные технологии New manufacturing technologies	PTC Mathcad; MS Visual Studio; FreeMind (Windows); Autodesk Inventor; Polygon X; Scancenter ng 2021	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа lectures, laboratory classes, independent work
Процессы и аппараты химической технологии Processes and apparatuses of chemical technology Общая химическая технология General chemical technology Цифровое моделирование химико-технологических процессов Digital modeling of chemical and technological processes	2, 3	Технологии виртуальной и дополненной реальности Technologies of virtual and augmented reality Нейротехнологии и искусственный интеллект Neurotechnologies and artificial intelligence Новые производственные технологии New manufacturing technologies Системы распределенного реестра Distributed ledger systems Технологии беспроводной связи Wireless technologies Промышленный интернет вещей Industrial Internet of Things	MathLab; Mathcad; Autodesk AutoCAD; Ansys Fluent; Aspen One V.12; КОМПАС-3D / KOMPAS-3D; Prot(g); UniSim Design	лекции, лабораторные занятия, практические занятия, самостоятельная работа lectures, laboratory classes, practical classes, independent work
Системы управления химико-технологическими процессами Chemical process control systems Цифровое технологическое моделирование и расчеты процессов нефтепереработки Digital technological modeling and calculations of oil refining processes Проектирование предприятий нефтегазового комплекса Design of oil and gas complex enterprises	4	Системы распределенного реестра Distributed ledger systems Нейротехнологии и искусственный интеллект Neurotechnologies and artificial intelligence Новые производственные технологии New manufacturing technologies Технологии беспроводной связи Wireless technologies Технологии виртуальной и дополненной реальности Technologies of virtual and augmented reality Промышленный интернет вещей Industrial Internet of Things	ПАК «Delta V»; SCADA; AutoCAD Plant 3D; Autodesk NavisWorks; Autodesk VRED Professional; Autodesk Spec Editor; AspenOne (HYSYS); Unisim Design	лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа lectures, laboratory classes, independent work

сеть Интернет; знание норм цифрового этикета;

- способность к поиску и сбору информации в цифровом пространстве, работе с контентом по направлению подготовки;
- способность к созданию и продвижению цифрового контента (копирайтинг, создание сайтов, программирование);
- способность решать задачи профессиональной деятельности с использованием современных языков и методов программирования, комплексов прикладных компьютерных программ, современной вычислительной техники, многопроцессорных вычислительных систем при решении производственных и научно-исследовательских задач в области химической технологии.

Развитие вышеперечисленных компетенций в актуализированной ОПОП по направлению 18.03.01 «Химическая технология» по профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» осуществляется на протяжении всего

срока обучения. Данные компетенции носят преемственный, междисциплинарный характер, формируются в дисциплинах общепрофессиональной и профильной направленности, а выпускник будет обеспечен ключевыми компетенциями цифровой экономики путем применения в своей профессиональной деятельности сквозных цифровых технологий.

Работы по актуализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования выполнены по Договору, заключённому на конкурсной основе с ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет» в рамках реализации Заказчиком (АНО ВО «Университет Иннополис») мероприятий для обеспечения достижения результатов федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» в целях реализации мероприятий в соответствии с Соглашением, заключенном между Заказчиком и Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт Министерства цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/878> (дата обращения 25.10.2021).
2. «Об утверждении методик расчета показателей федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Приказ Минэкономразвития России от 24.01.2020 N 41. URL: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/prikaz_minekonomrazvitiya_rossii_ot_24_yanvarya_2020_g_41.html (дата обращения: 25.10.2021).
3. Батова М.М. Формирование цифровых компетенций в системе «образование – наука – производство» // Вопросы инновационной экономики. – 2019. – Т. 9. – № 4. – С. 1573–1584.
4. Дидактическая концепция цифрового профессионального образования и обучения / П.Н. Биленко, В.И. Блинов, М.В. Дулинов, Е.Ю. Есенина, А.М. Кондаков, И.С. Сергеев. – М.: Изд-во «Перо», 2019. – 98 с.
5. Цифровая трансформация в России-2020: аналитический отчет на основе результатов опроса российских компаний. URL: https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020 (дата обращения: 25.10.2021)
6. Interdisciplinary approach to teaching petrochemical engineers / M. Zhuravleva, N. Bashkirtseva, E. Valeeva, O. Zinnurova, Ju. Ovchinnikova // Lecture notes in networks and systems. – 2022. – V. 389. – P. 645–652.

Дата поступления: 21.03.2022 г.

UDC 378.14

DOI 10.54835/18102883_2022_31_7

UPDATING OF THE BACHELOR'S DEGREE PROGRAM IN THE DIRECTION 18.03.01 «CHEMICAL TECHNOLOGY», TAKING INTO ACCOUNT THE TASKS OF FORMING PROFESSIONAL COMPETENCIES FOR THE USE OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE CHEMICAL INDUSTRY

Natalya Yu. Bashkirtseva,

Dr. Sc., professor, dean of the Faculty of Oil and Petrochemistry, acting director of the Institute of Oil, Chemistry and Nanotechnology, leading researcher, bashkircevan@bk.ru

Nina V. Kotova,

Cand. Sc., associate professor, kotova.ninavital@mail.ru

Yuliya S. Ovchinnikova, senior lecturer, vik200277@mail.ru

Kazan National Research Technological University,
68, Karl Marx street, Kazan, 420015, Russia.

The transition of enterprises to a new innovative version of business processes, production and management based on digital technologies is becoming a reality of transformation of the modern world. Intellectualization and digitalization of engineering activities in the context of global challenges are a means of constructive introduction of elements of digitalization and informatization of education. The article is devoted to updating the content of the bachelor's degree educational program, taking into account the tasks of forming digital skills of graduates. The authors reveal a step-by-step algorithm of actions when updating the main professional educational program in the close relationship of the branch professional community and the educational institution of higher education.

Key words: Educational program, chemical technology, professional competences, digital technologies, education updating, digital transformation.

The research works in updating the fundamental professional educational program of higher education were carried out within the agreement concluded by competition with Kazan National Research Technological University within the implementation by the Customer («Innopolis University») of the events for ensuring the achievement of the results of Federal project «Skilled workers for digital economy» of the national program «Digital economy of the Russian Federation» to implement the events according to the Agreement concluded between the Customer and the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation.

REFERENCES

1. Sayt Ministerstva tsifrovogo razvitiya, svyazi i massovykh kommunikatsiy Rossiyskoy Federatsii [Website of the Ministry of Digital Development, Communications and Mass Media of the Russian Federation]. Available at: <https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/878> (accessed: 25 October 2021).
2. «Ob utverzhdenii metodik rascheta pokazateley federalnogo proyekta «Kadry dlya tsifrovoy ekonomiki» natsionalnoy programmy «Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii»». Prikaz Minekonomrazvitiya Rossii ot 24.01.2020 N 41 [«On approval of methods for calculating the indicators of the federal project «Personnel for the Digital Economy» of the national program «Digital Economy of the Russian Federation»». Order of the Ministry of Economic Development of Russia dated January 24, 2020 N 41]. Available at: https://www.economy.gov.ru/material/dokumenty/prikaz_minekonomrazvitiya_rossii_ot_24_yanvarya_2020_g_41.html (accessed: 25 October 2021).
3. Batova M.M. Formirovanie tsifrovyykh kompetentsiy v sisteme «obrazovaniye–nauka–proizvodstvo» [Formation of digital competencies in the system «education–science–production»]. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki*, 2019, vol. 9, no. 4, pp. 1573–1584.
4. Bilenko P.N., Blinov V.I., Dulinov M.V., Yesenina E.Yu., Kondakov A.M., Sergeyev I.S. *Didakticheskaya kontseptsiya tsifrovogo professionalnogo obrazovaniya i obucheniya* [Didactic concept of digital vocational education and training]. Moscow, Pero Publ., 2019. 98 p.
5. *Tsifrovaya transformatsiya v Rossii-2020: analiticheskiy otchet na osnove rezultatov oprosa rossiyskikh kompaniy* [Digital transformation in Russia-2020: analytical report based on the results of a survey of Russian companies]. Available at: https://komanda-a.pro/projects/dtr_2020 (accessed: 25 October 2021).
6. Zhuravleva M., Bashkirtseva N., Valeeva E., Zinnurova O., Ovchinnikova Ju. Interdisciplinary approach to teaching petrochemical engineers. *Lecture notes in networks and systems*, 2022, vol. 389, pp. 645–652.

Received: 21 March 2022.