

ИНФОРМАТИКАНЫ ОҚЫТУ ӘДІСТЕМЕСІ. БІЛІМ БЕРУДІ АҚПАРАТТАНДЫРУ
МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНФОРМАТИКИ. ИНФОРМАТИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
METHODS OF TEACHING COMPUTER SCIENCE. INFORMATIZATION OF EDUCATION

МРНТИ 14.35.01

10.51889/2959-5894.2023.84.4.019

К.С. Абдиев^{1}, М. Жасандықызы¹, Г.С. Примбетова²*

¹*Университет «Туран», г. Алматы, Казахстан*

²*Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань, Россия*

**e-mail: k.abdiyev@turana-edu.kz*

**ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ
СТАНДАРТОВ ИТ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ УНИВЕРСИТЕТОВ**

Аннотация

Исследована проблема отражения требований профессиональных стандартов отрасли ИТ в содержании образовательных программ университетов. Проведен анализ содержания образовательных программ, включенных в Реестр. В результате определены наиболее часто используемые профстандарты, изучено их содержание. Основными проблемами сопоставления содержания двух документов определены: отсутствие единого методологического подхода при их разработке; формальное использование названий профстандартов, без проекции их требований в результаты обучения; отсутствие свойств измеримости в формулировке требований к знаниям и навыкам, необходимых для выполнения трудовых функций профессий. Для изучения точек зрения представителей бизнеса и преподавателей университетов проведен опрос методом удобной выборки. Результаты показали, что в ИТ-компаниях, при приеме на работу практически не используются требования профстандартов. Представители вузов отмечают, что требования профстандартов должны быть детализированы, чтобы их можно было включать в содержание программ. Главной формой сотрудничества названо участие работодателей в разработке программ вузов. Результаты исследования могут быть использованы при разработке новых образовательных программ и систем оценивания готовности выпускников к профессиональной деятельности.

Ключевые слова: профессиональный стандарт, образовательная программа, профессиональные навыки, профессиональные квалификации, трудовые функции.

К.С. Абдиев¹, М. Жасандықызы¹, Г.С. Примбетова²

¹*«Туран» университеті, Алматы қ., Қазақстан*

²*Астрахань мемлекеттік техникалық университеті, Астрахань қ., Россия*

**УНИВЕРСИТЕТТІҢ БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАЛАРЫНДА АТ КӘСІБИ
СТАНДАРТТАРЫНЫҢ ТАЛАПТАРЫН ПАЙДАЛАНУ МӘСЕЛЕЛЕРІ**

Аңдатпа

Жоғары оқу орындарының білім беру бағдарламаларының мазмұнында АТ саласы кәсіптік стандарттарының талаптарын көрсету мәселесі зерттелді. Реестрге енгізілген білім беру бағдарламаларының мазмұнына талдау жүргізілді. Нәтижесінде жиі қолданылатын кәсіби стандарттар анықталып, олардың мазмұны зерделенді. Екі құжаттың мазмұнын салыстырудың негізгі проблемалары анықталды: оларды әзірлеуде бірыңғай әдісшаралық тұрғының болмауы; кәсіптік стандарттар атауларын олардың талаптарын оқыту нәтижелерінде көрсетпей, формалды пайдалану; кәсіптердің еңбек функцияларын орындау үшін қажетті білім мен дағдыларға қойылатын талаптарды

тұжырымдау кезінде өлшемділік қасиеттердің болмауы. Бизнес өкілдері мен университет оқытушыларының көзқарастарын зерделеу үшін ыңғайлы іріктеу әдісі арқылы сауалнама жүргізілді. Нәтижелер компанияларда жұмысқа қабылдау кезінде кәсіби стандарттар талаптары іс жүзінде қолданылмайтынын көрсетті. Жоғары оқу орындарының өкілдері кәсіптік стандарттар талаптарын бағдарламалардың мазмұнына енгізу үшін нақтылап өзгерту қажеттілігін атап көрсетеді. Екі жақтың ынтымақтастығының негізгі түрі ретінде жұмыс берушілердің университет бағдарламаларын әзірлеуге қатысуы екендігі аталады. Зерттеу нәтижелерін жаңа білім беру бағдарламаларын және түлектердің кәсіби қызметке дайындығын бағалау жүйесін әзірлеуде пайдалануға болады.

Түйін сөздер: кәсіби стандарт, білім беру бағдарламасы, кәсіби дағдылар, кәсіби біліктілік, еңбек функциялары.

K.S. Abdiyev¹, M. Zhassandykyzy¹, G.S. Primbetova²

¹*Turan University, Almaty, Kazakhstan*

²*Astrakhan State Technical University, Astrakhan, Russia*

PROBLEMS OF USING THE REQUIREMENTS OF IT PROFESSIONAL STANDARDS IN UNIVERSITY EDUCATIONAL PROGRAMS

Abstract

The problem of reflecting the requirements of professional standards of the IT industry in the content of educational programs of universities has been studied. An analysis of the content of educational programs included in the Register was carried out. As a result, the most frequently used professional standards were identified and their content was studied. The main problems of comparing the content of two documents are identified: the lack of a unified methodological approach in their development; formal use of the names of professional standards, without projection of their requirements into learning outcomes; lack of measurability properties in the formulation of requirements for knowledge and skills necessary to perform the labor functions of professions. To study the points of view of business representatives and university professors, a survey was conducted using a convenience sampling method. The results showed that in IT companies, the requirements of professional standards are practically not used when hiring. Representatives of universities note that the requirements of professional standards must be detailed so that they can be included in the content of programs. The main form of cooperation is the participation of employers in the development of university programs. The results of the study can be used in the development of new educational programs and systems for assessing graduates' readiness for professional activity.

Keywords: professional standard, educational program, professional skills, professional qualifications, labor functions.

Введение

Теоретической основой проведения реформы в системе высшего образования Казахстана стал компетентностный подход. В регулирующих документах указывается о формировании общих и профессиональных компетенций выпускников университетов. В образовательных программах (ОП) все результаты формулируются с упоминанием компетенций в разных отраслях экономики. Методологические основания применения компетентностного подхода к проектированию образования предложены в работе Хуторского А.В., автор выделил структуру компетенции, которую нужно установить для развития и оценки компетентностей [1]. В частности, в структуру компетенции он включил знания (уже известные знания), умения и навыки, относящиеся к данному кругу реальных объектов, способы деятельности по отношению к данному кругу реальных объектов, минимально необходимый опыт деятельности и индикаторы. Логика представления компетенций и результатов обучения в ОП рассмотрены в [2]. Предложены подходы по соотношению уровней компетенции с частями и периодами образовательного процесса. Одним из них является связывание уровней многих компетенций с особенностями профиля подготовки.

Дементьев Д.В. рассмотрел общие вопросы взаимосвязи образовательных и профессиональных стандартов [3]. Он отмечает, что реализация ОП высшего образования должна обеспечить получение качественных профессиональных квалификаций. Основные тезисы сформулированы в следующем виде: «Обязательная необходимость оценки

профессиональной квалификации должна быть существенным стимулом для непрерывного образования и самообразования. Критерий оценки качества образования – это выпускник, который работает по специальности и качественно выполняет трудовые функции. В работе на основе данных образовательной и бюджетной статистики обозначена проблема практического соответствия стандартов в образовании и профессиональных трудовых функций. В образовательных стандартах должны быть указаны варианты профессий, по которым выпускник может трудиться».

В работе Сенашенко В.С. рассмотрены проблемы сопряжения высшего образования и сферы труда, природа различий между квалификациями по образованию и профессиональными квалификациями, выявлена роль профессиональных стандартов (ПС) в решении этих проблем [4]. Отмечается, что терминология Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) не вполне адекватна трактовке квалификации выпускника высшей школы в Законе «Об образовании в РФ». Язык ПС не соответствует определению квалификации работника в Трудовом кодексе РФ. Показано, что «увязка» или сопряжение высшего образования и сферы труда – это многокомпонентная проблема, решение которой возможно лишь при согласованном с единых позиций рассмотрении всех её составляющих. Для этого представителям высшей школы и представителям сферы труда нужно научиться разговаривать на одном профессиональном языке, оставаясь в рамках действующего трудового и образовательного законодательства, разработать и согласовать единый глоссарий терминов, которые оказались на пересечении сферы образования и сферы труда. В статье Мукашовой А. и др. рассматривается подход формирования ОП, основанных на профессиональных компетенциях [5]. Как отмечают авторы, формирование компетенций для проектирования ОП высшего образования декларируется на основе ПС, однако трудовые функции, описанные в них, зачастую требуют структуризацию под нужды для разработки интеллектуальной системы проектирования оптимальной компетентностной модели выпускника. В статье представлен алгоритм структуризации профессиональных программ в формате .xls для разработки интеллектуальных систем проектирования, таких как формулировки профессиональных, уникальных и общих образовательных компетенций, проведении экспертизы ОП, обработки и анализа данных. Утверждается, что полученные структурированные данные ПС могут быть основой проектирования модели компетенций и ОП, результаты обучения будут способствовать подготовке квалифицированных работников с набором необходимых компетенций, отвечающих требованиям работодателей и позволяющих эффективно осуществлять профессиональную деятельность.

В работе Закировой А.В. и др., авторы разработали карту соответствия профессиональных компетенций как результатов обучения ОП «Smart city» и дисциплин ОП [6]. При этом были использованы требования к профессии, сформулированные в ПС «Разработка ПО». Требования в виде знаний и профессиональных навыков были заложены в содержания дисциплин ОП «Smart city», предназначенной для подготовки магистров ИТ-образования. К сожалению, в данной работе связь результатов обучения с требованиями ПС не показана.

В статье Сабин М. и др. обсуждаются важные аспекты Рекомендаций по учебной программе для бакалавриата по ИТ (ИТ2017), разработанном The Association for Computing Machinery [7]. Основной фокус направлен не на передачу знаний по технологиям, ориентир направлен на компетентностное обучение. В работе описана учебная программа по ИТ, которая имеет структуру, отвечающую растущим требованиям меняющегося технологического мира. Описаны также способы, с помощью которых программы бакалавриата по ИТ могут быть внедрены в учебные планы. Предлагается, что акцент на компетенциях позволяет академическим кафедрам налаживать сотрудничество с работодателями и вовлекать студентов в профессиональную практику для накопления опыта работы. Компетенции определены согласно документу ИТ2017 (которая является частью концептуального документа Computing Curricula 2020): компетенции = знания + навыки + склонности, где склонности представляют личные качества желательные на рабочем месте.

Обобщая, можно отметить, что в Казахстане и России основным методом определения соответствия содержания ОП вузов требованиям работодателей является сопоставление содержания программ с содержанием ПС. В России существуют ФГОС специальностей, согласно которым разрабатываются типовые программы дисциплин специальностей. Приводится также перечень видов профессиональной деятельности по профессиям, что значительно облегчает работу по приведению содержания ОП в соответствие с требованиями работодателей. В Казахстане отсутствуют понятие «специальность», есть только общий стандарт высшего образования, содержание ОП определяется вузами самостоятельно. В такой ситуации, работу по приведению в соответствие содержания ОП с требованиями ПС отрасли ИТ, каждый вуз вынужден проводить самостоятельно. В развитых странах используется концептуальный документ, как Computing Curricula, все версии которого разработаны представителями вузов совместно с работодателями. Поэтому, это документ стал фактическим стандартом отрасли ИТ и широко используется университетами.

В условиях проводимой в настоящее время реформы системы высшего образования актуальной является задача подготовки выпускников бакалавриата к признанию квалификации независимыми органами. Формы признания квалификации по многим отраслям, кроме отраслей с регулируемыми профессиями, еще не определены. Однако, утвержденные профстандарты являются основными документами, в которых отражены все требования работодателей. Поэтому, многие вузы ориентируются на ПС отрасли ИТ при разработке своих программ.

В нашей статье мы рассматриваем следующие вопросы:

- насколько точно соотносятся содержание ОП университетов и требования работодателей, включенные в содержание ПС отрасли ИКТ,
- является ли содержание ПС адекватным для использования в ОП с целью подготовки к признанию квалификации и при оценке готовности к выполнению профессиональной деятельности.

Методы исследования

В своей работе мы использовали как качественные, так и количественные методы исследования. Метод анализа документов мы использовали как качественное исследование, метод проведения опроса был использован как метод количественного исследования.

Исследование вторичных данных Реестра образовательных программ Министерства науки и высшего образования (МНВО), с целью определения в содержаниях ОП фактов использования требований ПС отрасли ИТ (https://epvo.kz/#/register/education_program). Все разработанные ОП регистрируются в Реестре ОП МНВО, который выполняет учетно-информационную функцию и позволяет информировать заинтересованные стороны об ОП, реализуемых в вузах. Включение ОП Реестр подтверждает соответствие квалификационным требованиям, предъявляемым к образовательной деятельности вузов.

Для уточнения количества действующих ОП, мы рассмотрели также данные Рейтинга ОП, проводимого ежегодно Национальной палатой предпринимателей «Атамекен» (https://atameken.kz/ru/university_ratings?year=2022). Проведение анализа содержания ПС отрасли ИТ, включенных в Реестр утвержденных профессиональных стандартов, с целью определения требований к знаниям, умениям и навыкам, предъявляемым к претендентам на профессии отрасли. Всего разработано 25 ПС (версии 2022 года), в них описаны 65 профессий отрасли ИТ (<https://atameken.kz/ru/services/16>).

Проведение исследования путем опроса с целью определения точек зрения представителей бизнеса как заинтересованной стороны в получении от системы высшего образования хорошо подготовленных ИТ-специалистов и представителей университетов, которые ведут подготовку ИТ-специалистов. При проведении опроса был использован метод удобной выборки. Такой метод был выбран исходя из возможностей исследовательской группы.

Участники опроса. В Казахстане общая численность специалистов ИКТ по данным официальной статистики составляет 40409 человек, из них в Алматы занято 15286 специалистов [8]. По состоянию на начало 2022-2023 учебного года 52909 студентов получают степень бакалавра по направлениям подготовки ИКТ [9]. Для определения количества преподавателей вуза, занятых по всем ОП направления ИКТ, будем использовать установленное соотношение «1 преподаватель на 16 студентов», указанное в квалификационных требованиях для всех вузов. В результате этого расчета получается 3306 преподавателей. Однако следует отметить, что примерно 25% из них занимаются преподаванием общеобязательных дисциплин, таких как история Казахстана, философия и другие. Следовательно, общее количество преподавателей по ИКТ-дисциплинам можно оценить в 2480 человек. В выборку вошли 134 представителя бизнеса, которые являются либо руководителями, либо сотрудниками компаний ИТ-отрасли, а также 175 преподавателей ИТ-дисциплин. Участники опроса были выбраны из списков, полученных из различных источников, включая сайты университетов и компаний, интернет-издания и социальные сети, такие как Instagram, Facebook и LinkedIn. Участники были выбраны с учетом представителей разных полов, характеристик и опыта работы. Участие в исследовании было полностью добровольным.

Удобная выборка – это метод выборки, который используется при выборе легкодоступных единиц из-за различных ограничений. Выбор такого удобного метода в нашем исследовании был обусловлен практическими ограничениями исследовательской группы. Важно отметить, что результаты исследования не могут быть распространены на генеральную совокупность и предназначены для использования в качестве предварительных выводов, полученных в результате опроса двух конкретных групп участников.

Если мы рассмотрим возможность распространения результатов на генеральную совокупность, то для выборки представителей бизнеса (выборка 134 из совокупности в 40409 человек) погрешность составит примерно 8,45% при уровне достоверности 95%. Аналогичным образом, для выборки преподавателей (выборка из 175 человек из совокупности в 2480 человек) погрешность составит примерно 7,1% при уровне достоверности 95%.

Инструменты и процесс сбора данных. В исследовании приняли участие две отдельные группы, а именно представители бизнеса и преподаватели, были разработаны два отдельных инструмента в форме анкет для сбора мнений. Эти анкеты были разработаны нами после всестороннего анализа литературы и консультаций с различными экспертами в этой области. Анкета для представителей бизнеса включает в себя два основных раздела: демографическая информация и оценка соответствия ОП требованиям бизнеса. Демографический раздел состоит из пяти вопросов, включая вопросы о размерах компаний, об опыте работы, о поле участника опроса, должности и мнения о партнерстве с вузами. Целью первого раздела опросника является сбор исчерпывающих данных от участников, работающих в бизнес-секторе. Раздел оценки соответствия ОП требованиям бизнеса включает вопросы, оцениваемые по 5-балльной шкале Лайкерта (1: полностью согласен, 5: полностью не согласен). Вопросы этого раздела касались адекватности ОП вузов требованиям бизнеса, использования ПС в компаниях, соответствия ОП требованиям ПС отрасли ИТ, необходимости изменения ОП вузов и ПС отрасли.

Анкета для участников, работающих в качестве преподавателей по специальностям ИТ, состояла из двух разделов: демографическая информация и оценка соответствия содержания ОП с требованиями ПС. Демографические вопросы включают три аспекта: опыт работы в вузе, пол и опыт работы в сфере ИТ. Ответы на вопросы второго раздела оценивались по пятибалльной шкале Лайкерта. В рамках исследования анкеты заполнялись онлайн. Участники получили приглашения принять участие в анкетировании, а ответы были собраны через онлайн-платформу и впоследствии переданы в файл Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Отражение требований профессиональных стандартов отрасли ИТ в содержаниях ОП. Для определения количества ОП, разработанных по направлениям подготовки области образования 6В06 ИКТ, мы рассмотрели данные Реестра ОП в сравнении с количеством ОП, включенных в Рейтинг НПП «Атамекен». В Таблице 1 приведены полученные данные. Общее количество ОП, сохранивших название специальностей, существовавших до 2018 года, составляет 159 единиц. Реальное количество программ, с учетом данных Рейтинга, можно взять 149. Следует отметить, что всего в Реестр ОП включено 299 программ, из них 159 – сохранившие старые названия, 140 – программы с новыми названиями. Среди новых названий нет часто повторяющихся, как правило вузы дают оригинальные названия. Если рассматривать по годам разработки, то 201 программа из Реестра разработана в 2019 году, остальные 98 разработаны в 2020-2023 годах. Последние программы еще не имеют выпускников, и их влияние на рынок труда следует считать не существенным.

Таблица 1. Сопоставление количества ОП области образования 6В06, участвовавших в Рейтинге НПП «Атамекен» с количеством ОП, включенных в Реестр МНВО. Составлено авторами по данным Рейтинга ОП НПП «Атамекен» и Реестра ОП МНВО

№	Наименование ОП	ОП в Рейтинге НПП «Атамекен»			ОП, включенные в Реестр МНВО
		Всего ОП	ОП с нерепрезентативными данными (менее 5 выпускников)	ОП, участвовавшие в Рейтинге	
1	ИС	54	4	50	61
2	ВТПО	41	3	38	43
3	Информатика	14	2	12	24
4	МКМ	10	3	7	10
5	РЭТ	23	0	23	17
6	Системы ИБ	7	0	7	4
	Итого по 6В06	149		137	159

Можно отметить тенденцию по разработке междисциплинарных ОП, в Реестр включены такие программы как ИТ-медик, ИТ-медицина, ИТ-предпринимательство и цифровая экономика, Цифровые агросистемы и комплексы, Цифровой менеджмент и дизайн, ИС в промышленности, бизнесе и образовании, Электронная коммерция и другие. Имеют ли такие программы спрос и отражают ли их содержание реакцию на вызовы современности и спрос со стороны работодателей пока невозможно оценить. Достаточно большое количество новых программ, включенных в Реестр, имеют названия отражающие современные тенденции развития ИТ-отрасли: Наука о данных, Инжиниринг DevOps, Моделирование естественной реальности, Технологии искусственного интеллекта, Аналитика больших данных, Обработка информации и визуализация данных и другие. Некоторые из этих программ, может быть, в будущем станут лидерами по количеству студентов, и их выпускники будут пользоваться спросом у работодателей, особенно в ИТ-компаниях. В Таблице 2 мы выбрали два самых популярных в настоящий момент ОП – Информационные системы (ИС) и Вычислительная техника и программное обеспечение (ВТПО), и попытались по их описаниям в Реестре определить влияние на их содержание требований ПС. ОП ИС разработал 61 вуз, из них 24 не использовали ПС, ОП ВТПО разработана 43 вузами, из них 16 не использовали ПС. Наиболее популярные стандарты, использованные в вышеназванных ОП связаны с профессиями, востребованными на разных этапах жизненного цикла ПО: проектирование (ПС «Бизнес-анализ в ИКТ»), разработка (ПС «Разработка ПО»), тестирование (ПС «Тестирование ПО»), эксплуатация (ПС «Обеспечение сопровождения ПО»), ПС «Администрирование баз данных (БД)», ПС «Системное и сетевое администрирование»).

Таблица 2. Наиболее часто используемые ПС в ОП ИС и ВТПО. Составлено авторами на основе данных Реестра ОП

<i>Профессиональные стандарты</i>	<i>ОП ИС</i>	<i>ОП ВТПО</i>	<i>Всего</i>
<i>Разработка ПО</i>	<i>11</i>	<i>20</i>	<i>31</i>
<i>Администрирование БД</i>	<i>12</i>	<i>4</i>	<i>16</i>
<i>Тестирование ПО</i>	<i>5</i>	<i>8</i>	<i>13</i>
<i>Системное и сетевое администрирование</i>	<i>4</i>	<i>6</i>	<i>10</i>
<i>Обеспечение сопровождения ПО</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>9</i>

В документах и инструкциях, посвященных организации взаимодействия системы высшего образования и рынка труда описаны цели, подходы и требования к разработке ПС и ОП. Так, в Национальной рамке квалификаций Казахстана, документе, опубликованном Европейским фондом образования, отмечено, что «НРК Казахстана находится на этапе внедрения» [10]. В разделе «Цели НРК» в числе других отмечены следующие задачи НРК: описывать с единых позиций требования к результатам обучения квалификаций; разрабатывать на единой методологической основе профессиональные стандарты, стандарты образования и образовательные программы; поддерживать разработку оценочных материалов.

В Руководстве по разработке ОП изложены обязательные требования к проектированию ОП [11]. В частности, есть указания, что результаты обучения должны быть ориентированы на трудовые функции, на перспективные потребности рынка труда (п.20). Кроме этого, в п.31 указано, что «В ОП, разработанной на основе ПС, основные трудовые функции проецируются в компетенции и результаты обучения».

Но, несмотря на эти конкретные указания детальное изучение содержания как ОП, включенных в Реестр, так и утвержденных ПС показывает различие в методологических подходах к их разработке. Это привело к тому, что существует сильный разрыв между содержаниями документов, который в свою очередь, является серьезным препятствием для разработки системы подготовки к подтверждению квалификаций выпускников бакалавриата. Проведение независимой внешней оценки с целью признания квалификаций предусмотрено в Законе РК «О профессиональных квалификациях».

Рассмотрим отражение содержания ПС в результатах обучения (РО) программ на примере технического университета, (см. Таблица 3).

В программе указано что она ориентирована на требования сразу восьми ПС. Однако формулировки РО не подтверждают этого. Сформулировано 14 РО, из них три (ON1, ON2, ON3) относятся к результатам, формируемым общими обязательными дисциплинами. ON13 относится к личностным компетенциям. В нем упоминаются «инициативность», «работа в команде», однако остальные формулировки не совпадают с указанными в ПС. Из содержания ОП, приведенного в Реестре, нельзя определить каким образом формируются личностные компетенции, в кратких содержаниях дисциплин об этом нет информации.

В описании результатов ON4-ON11 можно увидеть содержание циклов разных дисциплин, они приведены в самом общем виде. Но, нельзя утверждать, что указанные РО покрывают содержание сразу всех восьми стандартов. Результат ON9 – Проектировать и разрабатывать эргономические пользовательские интерфейсы, сформулирован как отдельный результат обучения, хотя он может быть частью более общего результата по разработке ПО. В целом, по приведенным РО и кратким описаниям содержания дисциплин в ОП не удастся однозначно определить отражение требований всех восьми ПС.

Можно увидеть только отражение некоторых требований нескольких ПС в кратком описании разных дисциплин. Все сказанное верно для многих университетов, указавших, что используются профстандарты. Кодирование РО действует только в рамках одной ОП. Хотя такие же обозначения использованы в других ОП, но содержание описано другое, и количество РО в программах разное.

Таблица 3. Основные показатели ОП «Информационные системы», разработанной в техническом вузе. Составлено авторами по информации из Реестра ОП

<p>Указанные ПС</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка технической документации 2. Бизнес-аналитика и управление проектами (старая версия) 3. Управление архитектурой компьютерных систем 4. Разработка систем обработки и хранения больших данных 5. Обеспечение сопровождения ПО 6. Системный анализ в ИКТ 7. Администрирование БД 8. Бизнес-анализ в ИКТ
<p>Результаты обучения</p>	<p>ON1 - Классифицировать и обобщать полученные знания, описывать отдельные явления и события исторического прошлого через общую парадигму всемирно-исторического развития человеческого общества и своей страны</p> <p>ON2 - Владеть письменной и устной коммуникацией на государственном и иностранных языках, устанавливать контакты и развивать профессиональное общение; Умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь; Готовность к использованию одного из иностранных языков</p> <p>ON3 - Применять знания об основных положениях и знания математики, механики, физики электричества</p> <p>ON4 - Составлять алгоритмы решения задач, разрабатывать программы с использованием средств языков различных уровней, организовывать необходимые структуры данных, пользоваться известными пакетами прикладных программ</p> <p>ON5 - Составлять информационную модель предметной области для проектирования ИС</p> <p>ON6 - Использовать современные СУБД для построения баз данных в ИС, представлять данные с помощью различных моделей, управлять объектами базы данных</p> <p>ON7 - Применять методы компьютерного моделирования выбора оптимальных решений, анализа и интерпретации данных различного объема и структуры</p> <p>ON8 - Выбирать методы и средства построения систем защиты современных ИКТ</p> <p>ON9 - Проектировать и разрабатывать эргономичные пользовательские интерфейсы</p> <p>ON10 - Составлять техническое задание к разработке ИС различного назначения и различной архитектуры</p> <p>ON11 - Выполнять веб-верстку и создавать веб-приложения с применением современных технологий</p> <p>ON12 - Проектировать сетевую инфраструктуру ИС</p> <p>ON13 - Принимать управленческие и технические решения, проявлять коммуникабельность, инициативность и психологическую подготовленность к трудовой деятельности, в том числе при работе в команде</p> <p>ON14 - Разрабатывать ИС и их компоненты в различных предметных областях с применением современных методов управления ИТ-проектами</p>

В Казахстане стандарты специальностей отменены, названия и содержание дисциплин определяется вузами самостоятельно, нет общепризнанных документов, определяющих содержание областей знаний в ИТ-отрасли. Разные программы могут иметь одно и то же название, но могут отличаться их содержания. По этой причине, в общем случае, установить точное и однозначное сопряжение между содержанием дисциплин ОП и требованиями, отраженными в ПС невозможно. Такое сопряжение содержаний можно построить только при

рассмотрении одной программы конкретного университета, и при использовании 1-2 ПС. Отражение требований многих ПС в содержании одной ПС представляется практически не реализуемым подходом. К сожалению, в содержании ОП, включенных в Реестр во многих случаях использован формальный подход, не соблюдены рекомендации утвержденных регулирующих документов.

Анализ содержания ПС. Не соблюдение рекомендаций нормативных документов допущено и в разработке ПС. В каждом из утвержденных ПС описаны несколько профессий, по каждой профессии требования к знаниям и навыкам описаны по 4-8 уровням Отраслевой рамки квалификации (ОРК) «Информационные технологии». Для достижения Уровня 5 необходимо иметь степень бакалавра (без опыта работы). Для Уровня 6 необходимо иметь степень бакалавра и опыт практической работы. Для каждого из уровней профессии описаны трудовые функции (ТФ), количество которых разное – от 2 до 7.

В Общих положениях ПС, указано, что они «...предназначены для формирования образовательных программ, в том числе для обучения персонала на предприятиях, для сертификации работников и выпускников образовательных учреждений...». В паспорте каждого ПС названа цель разработки – «Системное и структурированное описание трудовых функций, соответствующих требованиям к знаниям, умениям, навыкам и личностным компетенциям работников». Требования к знаниям, умениям и навыкам описаны в разрезе каждой из ТФ, т.е. ТФ выступают в качестве основной характеристики профессии.

Рассмотрим подробно содержание одного из наиболее часто используемых ПС – Администратор баз данных. В описании профессии «Специалист по администрированию баз данных», 5-й уровень, перечислены требования к знаниям, умениям и навыкам следующих семи ТФ:

- 1) Установка и настройка ПО.
- 2) Обеспечение функционирования БД.
- 3) Мониторинги управление резервным копированием базы данных(БД).
- 4) Обеспечение информационной безопасности БД.
- 5) Анализ и настройка производительности Системы управления базами данных (СУБД).
- 6) Обеспечение бесперебойной работы СУБД.
- 7) Управление развитием БД.

Это означает, что для обладания компетенциями по этой профессии необходимо быть готовым к выполнению названных трудовых функций, иметь знания, умения и навыки, приведенные в описании, и кроме того, у человека должны быть личностные компетенции, которые также приведены в качестве требований. Основной задачей ОП при подготовке специалистов в соответствии ПС заключается в формировании готовности к выполнению ТФ. Содержание дисциплин должно подбираться в соответствии перечисленными областями знаний и требуемыми умениями. Профессиональные навыки должны формироваться при выполнении задач, соответствующих ТФ профессии. Навыки выполнения этих заданий должны осваиваться во время практической работы в лабораториях университета и непосредственно на рабочем месте во время производственной практики.

В Таблице 4 в качестве примера приведен перечень требуемых знаний, умений и навыков, личностных компетенций для выполнения одной из ТФ. Мы считаем, что указания требований умений и навыков без их разделения является методической ошибкой. Скорее всего, необходимо утвердить требуемые умения к выполнению ТФ. Навыки (в этом случае – профессиональные навыки) должны проявляться при выполнении ТФ. В целом можно сказать, что для обладания профессией «Специалист по администрированию баз данных», 5-й уровень, необходимо быть готовым к выполнению вышеназванных семи трудовых функций. В нашем случае, это равносильно утверждению «иметь семь компетенций» или «иметь семь профессиональных навыков». Для этого, в свою очередь, выпускник бакалавриата должен освоить пять умений, у него должны быть знания из перечисленных шести областей знаний.

Кроме того, у него должны быть сформированы все личностные компетенции, перечисленные в таблице 4.

Таблица 4. Трудовые функции профессии «Специалист по администрированию баз данных», требуемые умения, навыки и знания. Фрагмент ПС «Администрирование баз данных»

<p>Трудовая функция 1 Установка и настройка ПО</p>	<p>Умения и навыки:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Планирование установки системного ПО. 2. Установка и управление ресурсами аппаратно- программного комплекса. 3. Установка и конфигурация системного и прикладного ПО. 4. Принятие мер при возникновении ошибок при установке и настройке ПО. 5. Использование технической документации по установке и настройке ПО. <p>Знания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Состав эксплуатируемого аппаратно- программного комплекса и характеристики его компонентов. 2. Функциональные возможности установленного ПО, в том числе ОС. 3. Требования к устанавливаемому ПО. 4. Механизмы управления ресурсами аппаратно- программного комплекса. 5. Методы настройки,конфигурирования системного и прикладного ПО. 6. Принципы ИБ.
<p>Требования к личностным компетенциям</p>	<p>Организованность, инициативность, внимательность, ответственность, дисциплинированность, исполнительность, гибкость мышления, критический анализ, ориентация на результат, высокая обучаемость, работа в команде.</p>

Формулировки требований к личностным компетенциям не совпадают с указанными в Государственном общеобязательном стандарте высшего образования (ГОС ВО). Этот стандарт является документом обязательного исполнения в части определения содержания общеобразовательных дисциплин (История Казахстана, Философия, государственный и иностранные языки и др.) В ГОС ВО перечислены дисциплины цикла ООД (общеобразовательные дисциплины), которые должны входить в состав всех ОП. Указано, что они

- формируют систему общих компетенций, обеспечивающих социально-культурное развитие личности будущего специалиста на основе сформированности его мировоззренческой, гражданской и нравственной позиций;

- формируют личность, способную к мобильности в современном мире, критическому мышлению и физическому самосовершенствованию.

Факт несовпадения является одним из примеров разрыва между содержанием дисциплин, входящих в ОП и требованиями, сформулированными в ПС. В настоящее время очень мало публикаций посвященных исследованию вопросов по формированию и оценке личностных компетенций, описанных в нормативных документах.

Из приведенного фрагмента в Таблице 4 видно, что описание требований к знаниям и навыкам составлено в обобщенном виде, при прямом рассмотрении они не являются измеримыми. Свойство измеримости необходимо для проведения оценки уровня сформированности компетенций, готовности к выполнению трудовых функций. Поэтому, для того чтобы была возможность проводить такую оценку нужно предварительно провести декомпозицию, в некоторых случаях детализацию и коррекцию требований, приведенных в ПС. При этом, необходимо рассматривать требования к знаниям, умениям и навыкам, описанные в ПС вместе с требованиями к личностным компетенциям, описанным там же. К сожалению, пока это невозможно сделать, т.к. они сформулированы без соблюдения принципа измеримости. Опыт решения такой проблемы описан в работе [12], где используется определение компетенций, изначально приведенный в документе ИТ2017. Компетенции там

определены как совокупность знаний, навыков и склонностей, т.е. личных качеств желательных на рабочем месте.

Результаты опроса заинтересованных сторон. В анкетировании приняло участие всего 309 респондентов. Из них: 134 представители компаний (работодатели), 175 – преподаватели вузов РК (преподаватели дисциплин ИТ). Доля мужчин среди работодателей составляет – 71,6 %, женщин – 28,4 %. Среди преподавателей доля мужчин – 40,6%, женщин – 59,4%. Молодых специалистов – 34% (стаж менее 5 лет), молодых преподавателей – 15% (стаж менее 5 лет).

В Таблице 5 представлены ответы на вопросы, которые охватили круг проблем, связанных с содержанием профстандартов и ОП.

Таблица 5. Ответы заинтересованных сторон на основные вопросы анкеты

Вопросы	Строго согласен		Частично согласен		Трудно сказать		Частично не согласен		Строго не согласен	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>Представители бизнеса, 134 чел.</i>										
1. Содержание ОП вузов достаточно адекватны для удовлетворения потребностей бизнеса	5	3,7%	20	14,9%	40	29,9%	54	40,3%	15	11,2%
2. Содержание ОП вузов должны быть изменены для удовлетворения потребностей бизнеса	82	61,2%	23	17,2%	14	10,4%	5	3,7%	10	7,5%
3. Содержание ОП вузов не соответствует требованиям ПС отрасли ИТ	41	30,6%	37	27,6%	34	25,4%	16	11,9%	6	4,5%
4. Содержание ПС должны быть изменены, для того чтобы детализировать требования к уровню знаний и навыков специалистов отрасли ИТ	69	51,5%	29	21,6%	21	15,7%	8	6,0%	7	5,2%
<i>Преподаватели вузов, 175 чел.</i>										
1. Содержание наших ОП достаточно адекватны для удовлетворения потребностей бизнеса	57	32,6%	53	30,3%	30	17,1%	26	14,9%	9	5,1%
2. Содержание наших ОП должны быть изменены для удовлетворения потребностей бизнеса	66	37,7%	58	33,1%	20	11,4%	18	10,3%	13	7,4%
3. Содержание ОП нашего университета соответствует ПС	81	46,3%	51	29,1%	17	9,7%	15	8,6%	11	6,3%
4. Содержание ПС отрасли ИТ должны быть изменены	49	28,0%	54	30,9%	38	21,7%	22	12,6%	12	6,9%

Мнение опрошенных существенно различимы по поводу соответствия содержания ОП вузов для удовлетворения потребностей бизнеса. Только 5 человек (3,7%) из работодателей строго согласны с этим, еще 20 (14,9%) частично согласны, в то время как большинство преподавателей считают, что содержание адекватно, 52 человек (32,6%) строго согласны, 53 (30,3%) частично согласны. Вместе с тем, в вопросе о необходимости изменения содержания ОП для удовлетворения потребностей работодателей мнения двух сторон практически совпадают.

Различие ответов наблюдается и в ответах на вопрос о соответствии содержания ОП требованиям ПС. 41 человек из работодателей (30,6%) строго согласны с тем, что нет соответствия, 37 человек (27,6%) частично согласны с этим. 81 (46,3%) преподаватель, наоборот считает, что соответствие есть, 51(29,1%) человек частично согласны с этим. Такое мнение преподавателей могло стать следствием формального подхода к использованию ПС при разработке программ. На вопрос о необходимости изменения содержания профстандартов отрасли ИТ больше половины работодателей (51,5%), участвовавших в опросе, выбрали ответ «строго согласен», тогда как среди преподавателей только менее трети выбрали этот ответ (28,8%).

Следующая группа вопросов анкет были составлены таким образом, чтобы была возможность сопоставить ответы респондентов. Общими для двух групп были следующие вопросы:

- 1) Мы, преподаватели вузов, осведомлены о потребностях бизнеса / Мы, работодатели, считаем, что преподаватели вузов осведомлены о потребностях бизнеса
- 2) Мы готовим наших студентов с учетом потребностей бизнеса / Вузы готовят ИТ-специалистов учетом потребностей бизнеса
- 3) Сферы деятельности в отрасли ИТ выходят за рамки содержания ОП вузов
- 4) Преподаватели вузов должны самосовершенствоваться, повышать свою квалификацию для удовлетворения запросов отрасли ИТ
- 5) Студенты должны больше учиться, чтобы соответствовать требованиям ПС отрасли ИТ
- 6) Чтобы иметь адекватное содержание ОП для нужд бизнеса, профессионалы бизнеса должны участвовать в процессе их разработки
- 7) Какие еще ОП нужно разработать, кроме существующих, чтобы вуз достаточно удовлетворял требованиям бизнеса
- 8) Что еще нужно сделать для улучшения партнерства между университетом и бизнесом?

Ниже представлен сопоставительный анализ ответов работодателей и преподавателей на каждый вопрос. Ответы на первый вопрос показывают, что преподаватели вузов больше осведомлены о потребностях бизнеса (35%), чем работодатели (8%). Полностью не согласны с данным мнением 6,3% преподавателей и 16% работодателей. На второй вопрос 31,4% преподавателей считают, что вуз готовит студентов с учетом потребностей бизнеса, полностью не согласны с этим – 6,3%. С этим мнением согласны всего лишь 2,2% процента работодателей, полностью не согласны – 15%. Сильный разрыв между мнениями респондентов, одни из которых являются исполнителями, а другие – заказчиками, доказывают, существует проблема в вопросах установления связи между бизнес-средой и вузами. Из-за отсутствия или слабой связи между участниками процесса подготовки специалистов получается, что вузы в большинстве случаев готовят таких специалистов, которые на рынке не востребованы. По третьему вопросу ответы участников анкетирования совпали, и с тем, что сферы деятельности в отрасли ИТ выходят за рамки содержания образовательных программ вузов согласны 33,1% преподавателей и 32,1% работодателей.

Ответы опрошенных на вопрос о том, надо ли студентам больше учиться, чтобы соответствовать требованиям ПС отрасли ИТ, больше половины преподавателей (57,7%) и работодателей (62%) ответили утвердительно. Это означает, что вузам необходимо ужесточить требования к подготовке специалистов, а работодателям – создать максимальные условия для прохождения ими практики в их компаниях, и формированию необходимых умений и навыков.

Разрыв между ответами респондентов сильно отличаются в вопросе о необходимости повышении квалификации преподавателей. Из всех работодателей, принимавших участие в опросе, 58,2% считают, что преподаватели обязательно должны повышать квалификацию в соответствии с запросом отрасли ИТ. Тогда как всего лишь 5% преподавателей полностью соглашаются с таким мнением. Но, учитывая то, что 36,5% работодателей и 93%

преподавателей затруднились ответить на данный вопрос, считаем, что проблема остается открытой для всех респондентов.

О необходимости обязательного участия профессионалов бизнеса в разработке образовательных программ в один голос говорят и преподаватели (60%), и работодатели (64,2%). Это, по мнению респондентов, необходимо для того, чтобы содержание образовательных программ было адекватным для нужд бизнеса.

Ответы преподавателей на вопрос «Какие еще ОП нужно разработать, кроме существующих, чтобы вуз достаточно удовлетворял требованиям бизнеса» совершенно разные. Большинство предлагает разработать новые ОП, и только 1,7% опрошенных преподавателей считают, что новые ОП не нужно создавать, нужно обновлять и совершенствовать действующие, 1,1% преподавателей затрудняются ответить на этот вопрос. Наиболее популярные ОП, которые предлагают разработать преподаватели, это: Data science, ИТ в бизнесе (медицине, логистике и других отраслях), Web-дизайнер, Разработчик мобильных приложений, Искусственный интеллект и др.

На этот же вопрос работодатели ответили следующим образом: Data science, Бизнес-аналитика, Кибербезопасность, Языки программирования находящиеся на пике популярности с получением соответствующих сертификатов уровня Junior, Middle, Искусственный интеллект, ИС в экономике и др. Среди работодателей не смогли дать ответ на данный вопрос 3%. Как видно из вышесказанного, мнение респондентов совпадают в выборе некоторых дисциплин. Они считают, что изучение искусственного интеллекта, умение работать с большими данными, ИС в разных отраслях, наиболее актуально в современном мире.

Вопрос о необходимости разработки новых ОП тесно связан с третьим вопросом, в котором речь шла о том, что сферы деятельности в отрасли ИТ выходят за рамки содержания образовательных программ вузов. Среди ответов преподавателей и работодателей встречаются такие, как изучение различных языков программирования, программы должны быть с последующим профилированием (например, data analytics с последующим профилированием в data science, data visualisation или data engineering), знание оборудования Cisco, Powershell, Active Directory и т.д. Решением данной проблемы, по нашему мнению, будет разработка курсов переподготовки и повышения квалификации для действующих специалистов и преподавателей в указанных выше направлениях.

Следующий вопрос касается улучшения партнерства между университетом и бизнесом. В ответах участников анкетирования на данный вопрос имеется много совпадений. Это: введение дуального обучения, увеличение часов на практику, улучшение технического и программного оснащения вузов, привлечение действующих специалистов к преподаванию, создание совместных студенческих бизнес и научных проектов с компаниями, проведение мастер классов действующими специалистами в области ИТ, повышать практические навыки преподавателей, создание на базе вузов ИТ инфраструктуры, аналогичную с инфраструктурой компании, лидирующих в сфере ИТ, проведение выставок и встреч на территории компаний, на занятиях использовать реальные кейсы, формирование компаниями заказа на подготовку специалистов и т.д.

Выводы

Важным вопросом в нашем исследовании являлось определение того, насколько широко используются требования ПС в содержании ОП области образования ИКТ. Анализ содержания программ, включенных в Реестр ОП, показал, что во многих случаях разработчики формально указывают наименования ПС, на которые ориентируются. При подробном рассмотрении не удается получить доказательств включения требований к знаниям и навыкам обладателей профессии в формулировки результатов обучения и содержания дисциплин. Кроме того, иногда в паспорте ОП указывается большое количество ПС (8-10 названий), это является подходом, который трудно реализовать на практике. Особенно, если учитывать, что в состав отдельного стандарта могут быть включены описания нескольких профессий.

Сопоставление содержаний ПС отрасли ИТ и ОП университетов является первым шагом при разработке методов оценки готовности студентов к выполнению трудовых функций, описанных в стандартах. Однако, в общем случае такое сопоставление невозможно сделать. Содержание дисциплин, входящих в ОП, вузы определяют самостоятельно, нет никаких регулирующих инструкций. Из-за этого сопоставление можно провести только в рамках отдельного вуза. Это означает, что система оценки уровня профессиональных компетентностей на стадии формирования в вузе будет отличаться в зависимости от подхода разных разработчиков. Для решения этой проблемы можно использовать опыт развитых стран по разработке сводов знаний (Body of Knowledge –BoK) для актуальных видов деятельности области ИТ. Такие своды знаний могло бы разработать сообщество, состоящее из профессионалов отрасли ИТ и преподавателей университетов. Признание содержаний таких сводов знаний всеми заинтересованными сторонами позволило бы включить их как в ПС, так и в дисциплины ОП. Это в свою очередь решит проблему разработки инструмента оценки квалификаций.

Очень важной проблемой является отсутствие свойства измеримости в большинстве из требований к знаниям, умениям, навыкам и личностным компетенциям, приведенных в ПС. Это требует проведения дополнительной методической работы при разработке заданий, составляющих основу любого инструмента оценки уровня квалификации по профессии. Наличие такого инструмента в вузах становится актуальной в ожидаемом внедрении независимой системы признания квалификаций. Это позволяет обучающимся получить предварительную оценку своей готовности к выполнению трудовых функций, описанных в стандартах. Разработка инструмента оценки уровня профессиональных навыков и, в целом, модели проведения оценки в вузе является будущим направлением наших исследований.

Данное исследование профинансировано Комитетом науки Министерства науки и высшего образования РК, грант №AP14871781, проект «Разработка модели оценивания профессиональных компетентностей на стадиях формирования в вузе (На примере образовательных программ направления подготовки ИКТ)».

Список использованных источников:

- 1 Хуторской А.В. Методологические основания применения компетентностного подхода к проектированию образования // *Высшее образование в России*. 2017. №12(218). С.85-91.
- 2 Елина Е.Г., Ковтун Е.Н., Родионова С.Е. Компетенции и результаты обучения: логика представления в образовательных программах // *Высшее образование в России*, 2015, №1, с. 10-19.
- 3 Дементьев Д.В. Взаимосвязь образовательных и профессиональных стандартов // *Учет.Анализ.Аудит*. 2018. 5(3). С. 120-127. <https://doi.org/10.26794/2408-9303-2018-5-3-120-127>
- 4 Сенашенко В.С. Уровни сопряжения системы высшего образования и сферы труда // *Высшее образование в России*. 2018. Т. 27. № 3. С. 38-47.
- 5 Мукашова А., Муханова А., Оспанова Т., Бакиева А., Махатова В. (2023). Важные аспекты разработки образовательных программ, основанных на компетентностном подходе. *Известия НАН РК. Серия физико-математическая*, (3), 99–111. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1726.207>
- 6 Zakirova A.B., Koshanova D.K., Akhayeveva Zh.B. Identifying competencies in designing the Educational program «Smart city» // *Abai Kazakh National Pedagogical University Bulletin, Series of Physics & Mathematical Sciences*. №1(73), 2021. p. 174-177. <https://doi.org/10.51889/2021-1.1728-7901.25>
- 7 Sabin M., Alrumaih P., Impagliazzo J. A Competency-Based Approach toward Curricular Guidelines for Information Technology Education. In 2018 IEEE Global Engineering Education Conference. Santa Cruz de Tenerife, Spain: IEEE Xplore.
- 8 Об использовании информационно-коммуникационных технологий на предприятиях Республики Казахстан. Национальное бюро статистики, 2022г. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-it/spreadsheets/>

9 Распределение студентов по специальностям в высших учебных заведениях Республики Казахстан. Национальное бюро статистики, 2022г. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/stat-edu-science-inno/spreadsheets/?year=2022&name=25645&period=&type=bulletin>

10 Национальная рамка квалификаций – Казахстан. Европейский фонд образования, 2021. URL: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2021-10/kazakhstan_ru.pdf

11 Руководство по разработке образовательных программ высшего и послевузовского образования. / МНВО, Национальный центр развития высшего образования, 2023г. URL: https://enic-kazakhstan.edu.kz/uploads/additional_files_items/100/file/rukovodstvo-po-razrabotke-obrazovatelnyh-programm-vysshego-i-poslevuzovskog.pdf?cache=1683267750

12 Bowers, D.S., Sabin, M., Raj, R.K. and Impagliazzo, J. Advancing Computing Education: Assessing CC2020 Dispositions. In: 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), 2022, IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/fie56618.2022.9962670>

References:

1 Hutorskoi, A.V. (2017) Metodologicheskie osnovaniya primeneniya kompetentnostnogo podhoda k proektirovaniyu obrazovaniya [Methodological grounds for the application of a competence-based approach to the design of education]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. №12 (218). 85-91 (In Russian)

2 Elina, E.G., Kovtun, E.N., Rodionova, S.E. (2015) Kompetencii i rezul'taty obuchenija: logika predstavlenija v obrazovatel'nyh programmah [Competencies and learning outcomes: logic of presentation in educational programs]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*, №1, 10-19. (In Russian)

3 Dement'ev, D.V. (2018) Vzaimosvjaz' obrazovatel'nyh i professional'nyh standartov [Interrelation of educational and professional standards]. *Uchet.Analiz.Audit*. 5(3). 120-127. <https://doi.org/10.26794/2408-9303-2018-5-3-120-127> (In Russian)

4 Senashenko, V.S. (2018) Urovni soprjazhenija sistemy vysshego obrazovaniya i sfery truda [Levels of interaction between the higher education system and the world of work]. *Vysshee obrazovanie v Rossii*. T. 27. № 3. 38-47. (In Russian)

5 Mukashova, A., Muhanova, A., Ospanova, T., Bakieva, A., Mahatova, V. (2023). Vazhnye aspekty razrabotki obrazovatel'nyh programm, osnovannyh na kompetentnostnom podhode. [Important aspects of developing educational programs based on a competency-based approach]. *Izvestija NAN RK. Serija fiziko-matematicheskaja*, (3), 99–111. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1726.207> (In Russian)

6 Zakirova A.B., Koshanova D.K., Akhayeveva Zh.B. (2021) Identifying competencies in designing the Educational program «Smart city». *Abai Kazakh National Pedagogical University Bulletin, Series of Physics & Mathematical Sciences*. №1(73), 2021. 174-177. <https://doi.org/10.51889/2021-1.1728-7901.25>

7 Sabin M., Alrumaih P., Impagliazzo J. (2018) A Competency-Based Approach toward Curricular Guidelines for Information Technology Education. In 2018 IEEE Global Engineering Education Conference. Santa Cruz de Tenerife, Spain: IEEE Xplore.

8 Ob ispol'zovanii informacionno-kommunikacionnyh tehnologij na predpriyatijah Respubliki Kazahstan, 2022. [On the use of information and communication technologies at enterprises of the Republic of Kazakhstan]. *Nacional'noe bjuro statistiki*, 2022g. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/business-statistics/stat-it/spreadsheets/> (In Russian)

9 Raspredelenie studentov po special'nostjam v vysshih uchebnyh zavedenijah Respubliki Kazahstan, 2022. [Distribution of students by specialty in higher educational institutions of the Republic of Kazakhstan]. *National Bureau of Statistics*, 2022. URL: <https://stat.gov.kz/ru/industries/social-statistics/stat-edu-science-inno/spreadsheets/?year=2022&name=25645&period=&type=bulletin> (In Russian)

10 Nacional'naja ramka kvalifikacij – Kazakhstan. Evropejskij fond obrazovaniya, 2021. [National Qualifications Framework – Kazakhstan]. URL: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2021-10/kazakhstan_ru.pdf (In Russian)

11 Rukovodstvo po razrabotke obrazovatel'nyh programm vysshego i poslevuzovskogo obrazovaniya [Guidelines for the development of educational programs for higher and postgraduate education]. 2023. MNVO, Nacional'nyj centr razvitija vysshego obrazovaniya, 2023g. URL: https://enic-kazakhstan.edu.kz/uploads/additional_files_items/100/file/rukovodstvo-po-razrabotke-obrazovatelnyh-programm-vysshego-i-poslevuzovskog.pdf?cache=1683267750 (In Russian)

12 Bowers, D.S., Sabin, M., Raj, R.K. and Impagliazzo, J. (2022) Advancing Computing Education: Assessing CC2020 Dispositions. In: 2022 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE), IEEE. DOI: <https://doi.org/10.1109/fie56618.2022.9962670>