

УДК 004:378(476)

Н. В. ЛАПИЦКАЯ¹, С. Г. ШУЛЬДОВА¹, Г. Ф. САРКИСЯН²

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ УЧЕБНЫХ ПЛАНОВ ПОКОЛЕНИЯ 3+ ДЛЯ СПЕЦИАЛЬНОСТИ ИТ-ПРОФИЛЯ

¹*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,*²*Белорусский государственный университет*

Статья посвящена вопросам разработки учебного плана нового поколения для ИТ-специальности. Для определения состава базовых профессиональных компетенций проанализированы требования ведущих ИТ-компаний и международные стандарты. Предложена модель подготовки инженера-программиста в виде графа формирования компетенций. Модель позволяет определить траекторию и трудоёмкость формирования компетенции, а также оптимизировать учебный план специальности.

Ключевые слова. Учебный план, компетенция, знания, дисциплина, программное обеспечение, технологии.

Введение

В контексте включения Республики Беларусь в процесс формирования Европейского пространства высшего образования [1], в системе высшего образования произошли существенные изменения: осуществлен переход от квалификационной к компетентностной модели специалиста, разработаны и внедрены методические инструкции по расчету трудоёмкости образовательных программ высшего образования и оформлению образовательных стандартов с использованием системы зачетных единиц (кредитов). Республиканским советом ректоров учреждений высшего образования принято решение о подготовке комплекта документов, обеспечивающих переход на стандарты высшего образования поколения 3+ [2].

Настоящая статья посвящена вопросам формирования состава базовых профессиональных компетенций для выпускника профиля 6-05-0612-01 Программная инженерия специальности 1-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий и разработке примерного учебного плана поколения 3+ данной специальности на основе модульно-компетентностного принципа.

Определение состава базовых профессиональных компетенций выпускника специальности 1-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий

Высокие требования к уровню подготовки специалистов в области информационных технологий и приближение высшего образования к требованиям международных стандартов обуславливают необходимость анализа требований работодателей и зарубежных квалификационных систем для определения состава базовых профессиональных компетенций.

Перечень базовых знаний программиста компании Google [3] включает

- базовый курс компьютерных наук;
- объектно-ориентированное программирование: языки C++, Java, Python;
- веб-программирование и верстка: языки JavaScript, CSS, HTML, Ruby, PHP;
- методы тестирования и отладки;
- дискретная математика;
- алгоритмы и структуры данных;
- основы операционных систем;
- методы трансляции и компиляции;
- технологии искусственного интеллекта;
- защита информации (криптография);

– параллельное программирование.

Профессионалы Яндекса в качестве условий для отбора на стажировку в свою компанию определяют необходимыми знания в следующих предметных областях [4]: математика; программирование; алгоритмы и структуры данных; системное администрирование; тестирование. Дополнительно выделены знания конкретных языков программирования, а также знания в области искусственного интеллекта.

Представляет интерес матрица компетентности программиста [5], в которой необходимые знания и умения формируются по разделам (компьютерные науки, программная инженерия, программирование) и уровням, знание для каждого уровня является кумулятивным. Дополнительно к обозначенным выше требованиям, в матрице присутствуют знания баз данных и систем управления базами данных, технологии разработки программного обеспечения. В сформированном российскими ИТ-специалистами необходимом теоретическом минимуме программиста [6] в отдельные позиции выделены численные методы, оптимизация, теория информации, а также компьютерная графика и дизайн.

Международный опыт подготовки ИТ-специалистов консолидирован в рекомендациях Компьютерного сообщества Института инженеров по электротехнике и электронике (Institute of Electrical and Electronic Engineers Computer Society, IEEE-CS) и Ассоциации по вычислительной технике (The Association for Computing

Machinery, ACM) по преподаванию информатики и программной инженерии в университетах Computing Curricula (CC) для каждого профиля подготовки [7]. Для профиля «Программная инженерия» руководящим является документ CC Software Engineering 2016 (SE 2016), основным содержанием которого выступает спецификация объема знаний – SEEK (Software Engineering Education Knowledge) знаний [8].

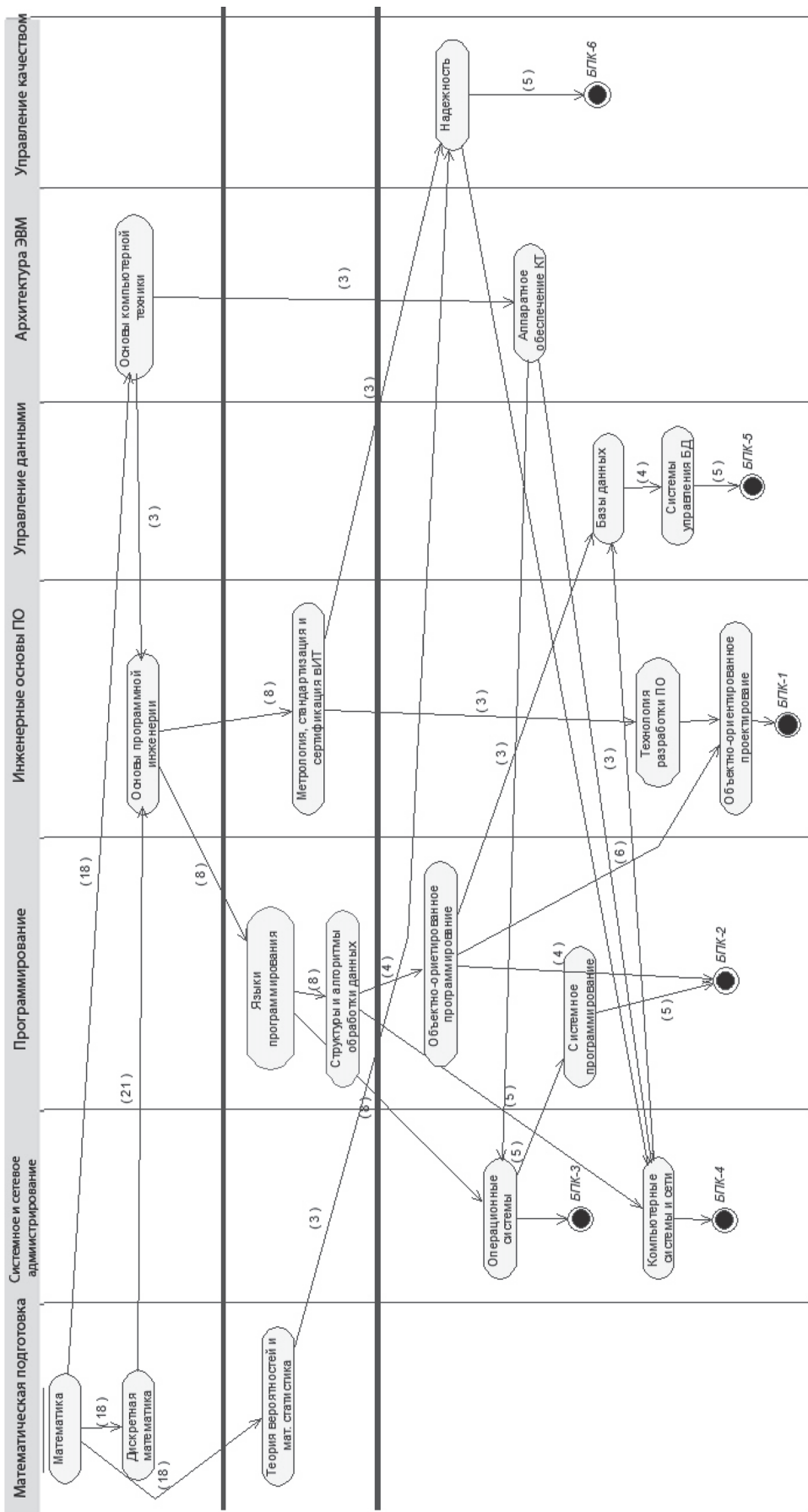
В табл. 1 представлены результаты сопоставления компетенций специалиста по профилю «Программная инженерия» и профессиональные компетенции производственной деятельности выпускника специальности 1-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий согласно ОСВО 1-40 01 01-2013 [9].

Знания в CC представлены в иерархическом виде: на верхнем уровне расположены предметные области (areas), которые подразделяются на разделы или модули знаний (units), последние разбиваются на темы (topics). SEEK включает десять предметных областей знаний [8]:

- основы компьютинга (CMP),
- основы математики и инженерии (FND),
- профессиональная практика (PRF),
- моделирование и анализ программного обеспечения (MAA),
- проектирование программного обеспечения (DES),
- верификация и аттестация программного обеспечения (VAV),
- эволюция программного обеспечения (EVL),

Таблица 1. Сравнение компетенций CC Software Engineering и ОСВО 1-40 01 01-2013

CC Software Engineering	ОСВО 1-40 01 01-2013
Владение методами и средствами разработки программного обеспечения, удовлетворяющего требованиям надежности;	ПК-1. Владеть современными технологиями анализа предметной области и разработки требований к создаваемым системам и программным средствам.
	ПК-2. Владеть современными технологиями проектирования сложных систем и программных средств.
	ПК-3. Проводить технико-экономическую оценку вариантов проекта.
	ПК-4. Программировать на профессиональном уровне с учетом ресурсов и возможностей конкретного компьютера, требований стандартов, ограничений проекта.
	ПК-5. Использовать автоматизированные средства разработки программных средств.
Разработка комплектов тестов; Разработка и реализация методов тестирования и испытания программных комплексов;	ПК-6. Владеть современными технологиями тестирования, отладки, верификации, аттестации и оценки качества программных средств.
Управление процессами жизненного цикла программных систем	ПК-7. Управлять процессами жизненного цикла программных средств.
Интеграция и сопровождение программных систем	ПК-11. Владеть методами эффективной эксплуатации программных средств.



Граф формирования компетенций по областям знаний

Т а б л и ц а 2. Области знаний и соответствующие базовые профессиональные компетенции

Область знаний/дисциплины	Профессиональные компетенции
Инженерные основы ПО Основы программной инженерии Верификация и сертификация ПО Технология разработки ПО Объектно-ориентированное проектирование	БПК-1. Владеть методами и средствами производства и эксплуатации программного обеспечения заданного качества в соответствии с действующими стандартами ПО (интегральная компетенция).
Программирование Языки программирования Структуры и алгоритмы обработки данных Объектно-ориентированное программирование Системное программирование	БПК-2. Программировать на профессиональном уровне с учетом ресурсов и возможностей персонального компьютера, требований стандартов, ограничений проекта (интегральная компетенция).
Архитектура вычислительных систем и системное администрирование Основы компьютерной техники Аппаратное обеспечение компьютерной техники Операционные системы Компьютерные сети	БПК-3. Знать принципы функционирования и структуры современных операционных систем и применять их в профессиональной деятельности (интегральная компетенция). БПК-4. Владеть методами и техникой построения, конфигурирования и администрирования компьютерных сетей
Управление данными Базы данных Системы управления базами данных	БПК-5. Владеть знаниями в области теории баз данных и практическими навыками управления данными и структурами данных
Управлением качеством ПО Надежность ПО	БПК-6. Осуществлять оценку надежности программного обеспечения, планирование и проведение испытаний программного обеспечения с использованием инструментальных средств поддержки процессов ЖЦ ПО.

- процессы разработки программного обеспечения (PRO),
- качество программного обеспечения (QUA),
- управление программными проектами (MGT).

Формирование компетенций в образовательном процессе

На основе проведенного анализа, определены следующие области знаний для формирования базовых профессиональных компетенций и определения состава дисциплин:

- инженерные основы ПО;
- программирование;
- архитектура вычислительных систем;
- системное администрирование;
- управление данными;
- управление качеством ПО.

В табл. 2 сведены базовые профессиональные компетенции в соответствии с областями знаний, и дисциплины, при изучении которых они формируются.

Диаграмма деятельности, моделирующая процесс подготовки инженера-программиста на I-ой ступени высшего образования согласно

примерному учебному плану нового поколения, представлена на рисунке. Диаграмма содержит дополнительно дисциплины математической подготовки, которые формируют универсальные компетенции, являющиеся фундаментом для формирования базовых профессиональных.

Данную диаграмму можно интерпретировать как граф формирования компетенций по областям знаний, и на его основе определять траекторию формирования каждой компетенции, а, обозначив вес ребра как число зачетных единиц дисциплины, то и трудоёмкость. Это позволит решить, например, задачу определения состава дисциплин при заданной ограниченной трудоёмкости и обеспечении формирования максимального количества компетенций.

Заключение

Таким образом, изложенный подход к проектированию учебного плана нового поколения обеспечит реализацию модульно-компетентностного принципа и позволит оптимизировать программы подготовки ИТ-специалистов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жук А. И. Высшее образование Республики Беларусь от Болонского процесса к европейскому пространству высшего образования / А. И. Жук // Вышэйшая школа – 2010. — № 5. – С. 3–9.

2. **Решение** Республиканского совета ректоров учреждений высшего образования от 16.06.2016 г. № 2 [Электронный ресурс] // Республиканский совет ректоров учреждений высшего образования. Режим доступа: <http://srrb.niks.by/>. – Дата доступа: 15.03.2018.
3. **Technical Development Guide** [Electronic resource] // Google Careers. – Mode of access: <https://www.google.com/about/careers/students/guide-to-technical-development.html>. – Date of access: 15.03.2018.
4. **Собеседование** в Яндексe [Electronic resource] // Mode of access <https://yandex.ru/jobs/ya-interview>. – Date of access: 15.03.2018.
5. **Programmer Competency Matrix** [Electronic resource] // Mode of access: <http://www.starling-software.com/employment/programmer-competency-matrix.html>. – Date of access: 15.03.2018.
6. **Попельшев, И.** Теоретический минимум для программиста [Электронный ресурс] // И. Попельшев. – Режим доступа: <http://codeforces.com/blog/entry/1594>. – Дата доступа: 15.03.2018.
7. **Сухомлин, В. А.** Международные образовательные стандарты в области информационных технологий / В. А. Сухомлин // Прикладная информатика– № 1 (37), 2012. С. 33–55.
8. **Software Engineering 2014 (SE2014). Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering / A Volume of the Computing Curricula Series** // The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society. [Электронный ресурс]. – 23.02.2015. – Режим доступа: <https://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>. – Дата доступа: 15.03.2018.
9. Образовательный стандарт Республики Беларусь. Высшее образование. Первая ступень. 1-40 01 01 Программное обеспечение информационных технологий. ОСВО 1-40 01 01–2013. – Введ. 30.08.2013. – Минск: М-во образования Респ. Беларусь, 2013. – 29 с..

REFERENCES

1. **Zhuk A. I.** Higher Education of the Republic of Belarus from the Bologna Process to the European Higher Education Area / A. I Zhuk // The High School – 2010. – № 5. – С. 3–9.
2. **Decision** of the Republican Council of Rectors of Higher Education Institutions from 16.06.2016. № 2 [Electronic resource] // Republican Council of Rectors of Higher Education Institutions. – Mode of access: <http://srrb.niks.by/>. – Date of access: 15.03.2018.
3. **Technical Development Guide** [Electronic resource] // Google Careers. – Mode of access: <https://www.google.com/about/careers/students/guide-to-technical-development.html>. – Date of access: 15.03.2018.
4. **Interview** in Yandex [Electronic resource] // Mode of access <https://yandex.ru/jobs/ya-interview>. – Date of access: 15.03.2018.
5. **Programmer Competency Matrix** [Electronic resource] // Mode of access: <http://www.starling-software.com/employment/programmer-competency-matrix.html>. – Date of access: 15.03.2018.
6. **Popelyshev, I.** Theoretical minimum for programmer [Electronic resource] / I. Popelyshev. – Mode of access: <http://codeforces.com/blog/entry/1594>. – Date of access: 15.03.2018.
7. **Suhomlin, V. A.** International educational standards for information technology / V. A. Suhomlin // Applied Informatics – № 1 (37), 2012. С. 33–55.
8. **Software Engineering 2014 (SE2014). Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering / A Volume of the Computing Curricula Series** // The Joint Task Force on Computing Curricula Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society. [Electronic resource] – 23.02.2015. – Mode of access: <https://www.acm.org/education/CS2013-final-report.pdf>. – Date of access: 15.03.2018.
9. **Higher education. First degree. Speciality 1–40 01 01 Information Technology Software. ESHE 1–40 01 01–2013.** – Enter. 30.08.2013. – Minsk: Ministry of Education of the Republic of Belarus, 2013. – 29 с.

Поступила
06.04.2018

После доработки
10.07.2018

Принята к печати
31.08.2018

Lapickaja N. V., Shuldova S. G., Sarkisjan G. F.

TO THE QUESTION OF DEVELOPMENT CURRICULUM OF GENERATION 3+ FOR THE IT PROFESSION

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics Belarusian State University
lapan@bsuir.by, shsg@bsuir.by*

The article is devoted to the development of a new generation curriculum for the IT profession. The requirements of leading IT companies and international standards were analyzed to determine the composition of the core competencies. A model for the training of a software engineer in the form of a graph of the formation of competencies is proposed. The model makes it possible to determine the trajectory and labor intensity of forming competencies, and also to optimize the curriculum of the specialty.

Keywords. Curriculum, competence, knowledge, discipline, software, technology.

Лапицкая Наталья Владимировна, заведующая кафедрой программного обеспечения информационных технологий БГУИР, кандидат технических наук, доцент.

Шульдова Светлана Георгиевна, доцент кафедры программного обеспечения информационных технологий БГУИР, кандидат технических наук.

Саркисян Гаяне Феликсовна, старший преподаватель кафедры информационных технологий БГУ, магистр технических наук.