

УДК 378.147:004.75

Сейдаметова Зарема Сейдалиевна
доктор педагогических наук, профессор
Крымский инженерно-педагогический университет, г. Симферополь
Абдураманов Зиннур Шевкетович
старший преподаватель
Крымский инженерно-педагогический университет, г. Симферополь
Асанова Усние Бахтияровна
Крымский инженерно-педагогический университет, г. Симферополь

МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ МАГИСТРОВ ПО ПРИКЛАДНОЙ ИНФОРМАТИКЕ

В статье рассматриваются проблемы подготовки IT-специалистов, в частности, по прикладной информатике. Представлена модель компоновки магистерской программы по направлению подготовки «Прикладная информатика». Модель содержит альтернативные варианты компоновки программы: вариант 1 «Depth-first» – «углубленное изучение дисциплин»; вариант 2 «Depth&Breadth» – «углубленное и широкое изучение дисциплин».

Выделены области знаний и учебные дисциплины, непосредственно связанные с входными требованиями для обучения на данной магистерской программе. Проведена классификация этих учебных дисциплин по областям знаний и определены уровни образовательных целей таксономии Блума.

Ключевые слова: магистерская программа, таксономия Блума, IT-отрасль, IT-образование, IT-специалисты, прикладная информатика.

Seidametova Zarema
Professor, Crimean Engineering and Pedagogical University, Simferopol
Abduramanov Zinnur
Lecturer, Crimean Engineering and Pedagogical University, Simferopol
Asanova Usnie
Teaching assistant, Crimean Engineering and Pedagogical University, Simferopol

MODEL CURRICULUM FOR GRADUATE DEGREE PROGRAMS IN APPLIED INFORMATICS

We highlight the problem of IT-specialists teaching, for example – in “Applied Informatics”. We provide the model of the master's (graduate degree) program in “Applied Informatics”. The model contains two alternative option of the program: option 1 “Depth-first” – “depth study of the courses”; option 2 “Depth&Breadth” – “depth and breadth study of the courses”.

We highlight the knowledge areas and courses which directly related to the input requirements to enter in the master's program. We show the classification of these disciplines within the fields of knowledge and determined the levels of Bloom's taxonomy of educational objectives.

Keywords: graduate degree program, Bloom's taxonomy, Information Technology field, Information Technology education, Computing, applied informatics.

Образование в сфере информационных технологий, начиная с 90-х прошлого века, стало интенсивно развиваться и привлекать молодежь. IT-сфера привлекательна для молодежи своими высокими заработками, а также своими постоянными новациями и новшествами. Американское Бюро по статистике труда в своем отчете [1] предсказывает рост спроса на специалистов компьютерных и информационных технологий в период с 2012 по 2022 годы на 18% в целом, а рост спроса на исследователей в области компьютеринга за тот же период на 15% (средняя заработная плата около \$ 102,2 тыс. в год), на разработчиков приложений – 22% (средняя заработная плата составляет \$ 91 тыс. в год), на разработчиков системных программных приложений – 8% (средняя зарплата – \$ 74 тыс.), на веб-разработчиков – 20% (средняя зарплата – \$ 62,5 тыс.).

Вопросам подготовки специалистов в IT-отрасли уделяется много внимания, стандарты подготовки обновляются с периодичностью примерно 10 лет. В монографии одного из авторов (З.С.) [2] рассмотрены важные аспекты подготовки, описаны различные педагогические модели, выделено образовательное ядро и базисный корпус знаний (Body of Knowledge, BOK).

В статье [3] представлены и проанализированы факторы, влияющие на

качественную подготовку IT-специалистов. Отметим, что современная IT-отрасль представляет собой постоянно изменяющийся сегмент мировой экономики. Специалисты, выпускники компьютерных специальностей, университеты должны быть готовы к этим современным вызовам IT-отрасли. Поэтому очень важно учитывать в подготовке IT-специалистов факторы, влияющие на IT-образование, такие как состояние и структуру рынка труда, образовательные стандарты, современные технологические решения.

На сегодняшний день имеются международные и региональные образовательные стандарты по сложившимся пяти направлениям сферы компьютеринга для бакалаврского уровня обучения, а для постбакалаврского уровня стандарты разработаны только для двух направлений из этих пяти – для специальностей информационные системы (IS) [4] и программная инженерия (SE) [5]. В статьях [6], [7] были рассмотрены структура и содержание магистерской программы для специалистов в области компьютерных и информационных технологий.

Согласно рейтингу [8], лучшими американскими университетами, в которых ведется подготовка магистра по компьютерным наукам (Computer Science – CS), в 2014–2015 учебном году являются следующие учебные заведения (на рис. 1 представлена диаграмма распределения баллов рейтинга в десятке лучших университетов; максимальный балл – 5):

- Университет Карнеги Меллон (Carnegie Mellon University; <http://www.cs.cmu.edu/>);
- Массачусетский технологический институт (Massachusetts Institute of Technology; <http://www.eecs.mit.edu/index.html>);
- Стэнфордский университет (Stanford University; <http://www-cs.stanford.edu/>);
- Университет Калифорнии – Беркли (University of California – Berkeley; <http://www.eecs.berkeley.edu/>).

Если рассмотреть отрасль CS по специализациям, то в подготовке магистров в США выделены такие направления: искусственный интеллект, языки программирования, системы, теория. Лучшим в подготовке по

специализации «Искусственный интеллект» признан Стэнфордский университет, следом идут CMU, MIT, UC-Berkeley; по специализации «Языки программирования» – Университет Карнеги Меллон, далее UC-Berkeley, SU, MIT; по специализации «Компьютерные системы» – Университет Калифорнии – Беркли, далее MIT, SU, CMU; по специализации «Теория» – Университет Калифорнии – Беркли, далее MIT, SU, Принстонский университет (Princeton University; <http://www.cs.princeton.edu/> – в общем рейтинге по компьютерным наукам занимает четвертое место, 4.4 балла).

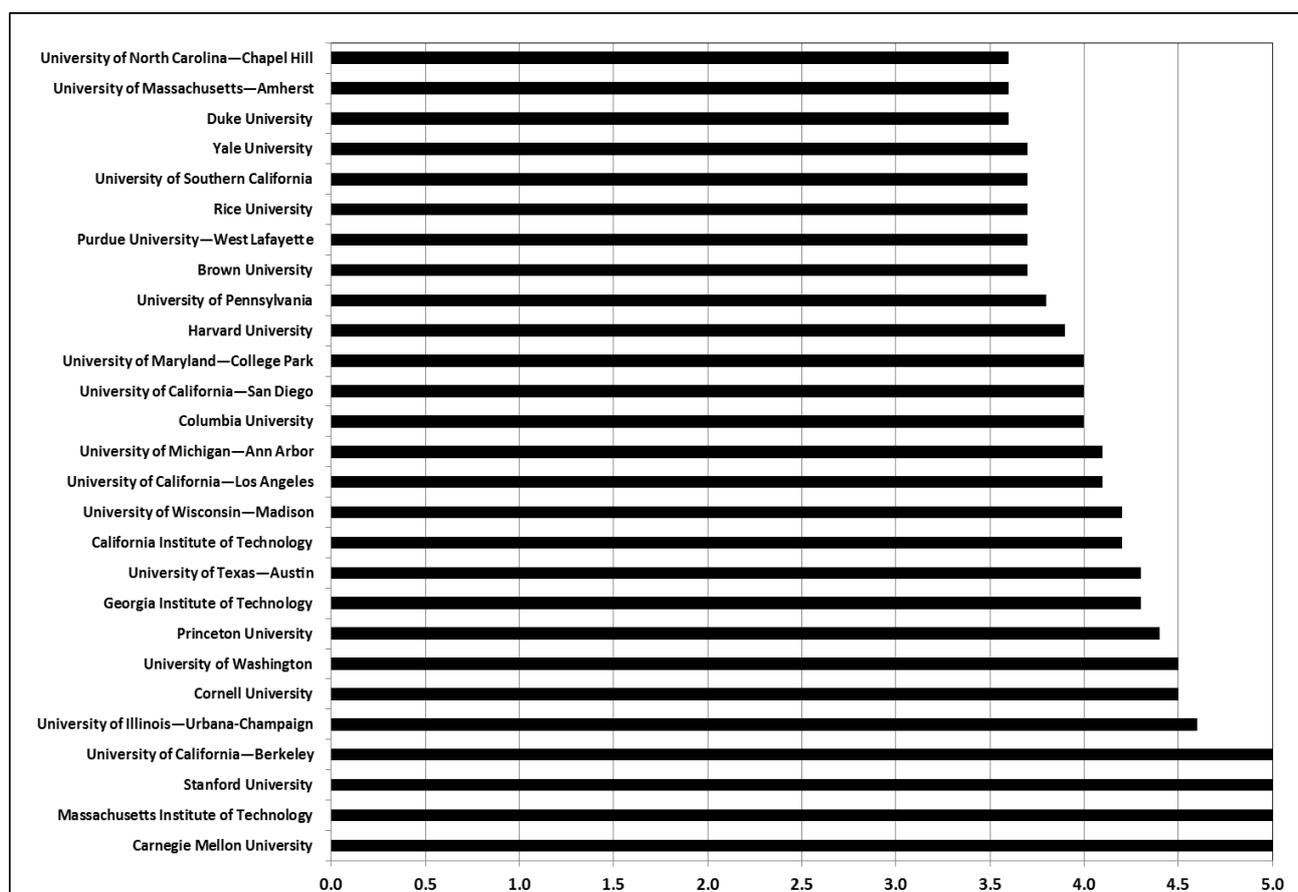


Рис. 1. Рейтинг университетов США, в которых ведется подготовка магистров по компьютерным наукам

Специализация, связанная с искусственным интеллектом, включает изучение дисциплин по принципам компьютерных наук, когнитивной психологии и инженерии. Например, «Принципы и методы искусственного интеллекта», «Обработка естественного языка», «Машинное обучение»

Для более глубокого изучения языков программирования студенты, выбравшие специализацию «Языки программирования», изучают несколько

языков программирования. В качестве примера приведем некоторые изучаемые дисциплины – «Языки программирования», «Усовершенствованные методы компиляции», «Безопасное веб-программирование».

Студенты, специализирующиеся в компьютерных системах, могут после получения соответствующей степени работать в IT-компаниях, быть консультантами в фирмах, промышленных компаниях, финансовых корпорациях. Обычно изучаются следующие дисциплины – «Современные проблемы операционных систем», «Языки программирования», «Интегральные схемы».

В специализации «Теория» студенты активно используют логику и математику в своих исследованиях, поэтому более глубоко изучают дисциплины, которые содержат анализ алгоритмов и понимание семантики языков программирования. Изучаются дисциплины – «Безопасность анализа сетевых протоколов», «Теория языков программирования», «Оптимизация и алгоритмические парадигмы».

Поэтому учитывая американский и европейский опыты реализации программ подготовки магистров по компьютерным специальностям и наши возможности, необходимо выработать свою модель.

Изучив требования к программе подготовки на магистерском уровне, состояние и требования рынка труда, существующие технологии, методологии, мы полагаем, что программа подготовки магистров в IT-сфере должна быть: (1) двухгодичной (120 з.е.), (2) иметь структуру, схематично представленную на рис. 2. Могут быть использованы альтернативные варианты компоновки учебной программы. Вариант 1 «Depth-first» – «углубленное изучение дисциплин», вариант 2 «Depth&Breadth» – «углубленное и широкое изучение дисциплин».

Базовые дисциплины специальности представляют собой дисциплины, которые включают в себя математические основы компьютеринга, организацию компьютера, принципы компьютерных систем, введение в вероятность для специалистов IT-сферы, построение и анализ алгоритмов. В целом эти

дисциплины должны составлять 10 з.е.

Углубленное изучение (вариант 1) составляет около 46 з.е. Студентам предлагаются дисциплины и научная работа, связанная с главной областью специализации, выбранной студентом.

Углубленное и широкое изучение дисциплин (вариант 2), представляет собой альтернативу предыдущему варианту и составляет 30 з.е.

Дисциплины, непосредственно связанные с темой исследования, для варианта 1 содержат 4 з.е., а для варианта 2 – 20 з.е.

Элективные дисциплины предлагаются студентам после изучения базовых дисциплин, дисциплин вариантов 1 или 2 и дисциплин по теме исследования. Эти дисциплины составляют 39 з.е.



Рис. 2. Схематическая структура программы подготовки магистров

На научное исследование мы предлагаем выделение 21 з.е. Итогом исследования должна быть магистерская работа или проект, демонстрирующие

приобретение студентом основных навыков, необходимых для успешной работы в IT-сфере.

В целом программа подготовки составляет 120 з.е., все предлагаемые дисциплины должны быть ориентированы на специальность.

В таблице 1 представлена сводка областей знаний, которые необходимо изучить на образовательно-квалификационном уровне «балакавр» для поступления в магистратуру по направлению подготовки «Прикладная информатика», а также уровни их освоения по таксономии Блума [2, 236-242], [9].

Таблица 1.
Области знаний с соответствующими уровнями освоения, необходимые при поступлении в магистратуру по направлению «Прикладная информатика»

| Области знаний | Уровни по таксономии Блума |
|---|----------------------------|
| Математические основания | |
| 1. Дискретные структуры | AP |
| 2. Алгебра логики, высказывания и предикаты | AP |
| 3. Теория вероятностей и статистика | AP |
| Основания компьютеринга | |
| 1. Основания программирования | AP |
| 2. Алгоритмы и структуры данных | C |
| 3. Архитектура компьютера | C |
| 4. Операционные системы | C |
| 5. Сети и коммуникации | C |
| 6. Проектирование и конструирование модулей | AP |
| 7. Объектно-ориентированные концепции | AP |
| Программная инженерия | |
| 1. Требования к программным продуктам | C |
| 2. Проектирование программных продуктов | C |
| 3. Реализация программных продуктов | AP |

| | |
|--|----|
| 4. Тестирование программных продуктов | К |
| 5. Сопровождение программных продуктов | К |
| 6. Качество программных продуктов | К |
| Педагогические аспекты информатики | |
| 1. Школьный курс информатики | С |
| 2. Методика обучения информатике в школах | С |
| 3. Информационно-коммуникационные технологии в образовании | AP |

К, С, AP – обозначения первых трех уровней учебных целей шестиуровневой таксономии Блума [9]. Уровень К (knowledge – знание) освоения области знаний подразумевает запоминание и воспроизведение учебного материала и требует от студента воспроизведения терминологического аппарата, знаний конкретных фактов, методов, методологий, критериев, правил, парадигм и т.п. Уровень С (comprehension – понимание) предполагает умение интерпретировать учебный материал и требует, чтобы студент умел объяснять факты, правила, события, преобразовывать теоретический материал в некий алгоритм, уметь делать выводы из полученных данных. Уровень AP (application – применение) подразумевает умение использовать изученный материал в различных ситуациях, решать проблемы с использованием ранее полученных знаний, изученных методов и т.п.

Из таблицы видно, что математические основания должны быть освоены на уровне AP, основания программирования, проектирование и конструирование программных модулей, реализация программных приложений, информационно-коммуникационные технологии в образовании (если имеется дополнительная квалификация – учитель информатики) – на уровне AP. На уровне С предполагается освоение алгоритмов и структур данных, архитектуры компьютера, операционных систем, сетей и коммуникаций, требований к программным продуктам, проектирование программных продуктов, и если речь идет о подготовке учителей, то и школьный курс информатики, методика

обучения информатике в школах. На уровне К предлагается освоение тестирования, сопровождения и обеспечение качества программных продуктов.

Предложенная модель подготовки магистров по прикладной информатике и проведенная классификация областей знаний, необходимых для успешного освоения магистерской программы, по уровням образовательных целей таксономии Блума позволяют придерживаться целостности подхода в методике обучения студентов, а также подбора соответствующих средств обучения и программного инструментария.

Литература

1. Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, Computer and Information Technology Occupations / Occupational Outlook Handbook, 2014-15 Edition [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/home.htm>
2. Сейдаметова З.С. Подготовка инженеров-программистов по специальности «Информатика»: [монография] / Зарема Сейдалиевна Сейдаметова. – Симферополь: Крымчпедгиз, 2007. – 480, [1] с.
3. Сейдаметова З.С. Факторы, влияющие на IT-образование: рынок труда, образовательные стандарты, языки программирования / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Инженерия программного забезпечення, № 1. – К.: НАУ, 2010. – С. 62-70.
4. Gorgone J.T. MSIS 2006: Model curriculum and guidelines for graduate degree programs in Information Systems / J.T. Gorgone, P. Gray, E.A. Stohr, J.S. Valacich, R.T. Wigand // Communications of AIS, Volume 17, Article 1, 2006. – P. 121–196.
5. Graduate Software Engineering 2009 (GSWE2009) / Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering. iSSEc – USA: Stevens Institute of Technology, 2009. – 114 p.
6. Сейдаметова З.С. Структура и содержание магистерской программы для IT-специалистов / З.С. Сейдаметова, В.А. Темненко // Новітні комп'ютерні

- технології / Матеріали ІХ Міжнародної науково-технічної конференції «НОКОТЕ'2011», 13-16 вересня 2011. – К., Севастополь. – С. 122-124.
7. Сейдаметова З.С. Підготовка магістрів в ІТ-галузі / З.С. Сейдаметова // // Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання, Науковий часопис НПУ ім. М.П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. Зб. наукових праць. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2012. – Випуск 12(19). – С. 48-53.
8. Best Computer Science Programs / [Electronic resource]. – URL: <http://grad-schools.usnews.rankingsandreviews.com/best-graduate-schools/top-science-schools/computer-science-rankings>
9. Bloom B.S. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives / L.W. Anderson, D.R. Krathwohl, B.S. Bloom. – Longman, 2001. – 352 с.

References

1. Bureau of Labor Statistics, U.S. Department of Labor, Computer and Information Technology Occupations / Occupational Outlook Handbook, 2014-15 Edition [Elektronnyj resurs]. – URL: <http://www.bls.gov/ooh/computer-and-information-technology/home.htm>
2. Sejdametova Z.S. Podgotovka inzhenerov-programmistov po special'nosti «Informatika» : [monografija] / Zarema Sejdalievna Sejdametova. – Simferopol': Krymchpedgiz, 2007. – 480, [1] s. (*in Russian*)
3. Sejdametova Z.S. Faktory, vlijajushhie na IT-obrazovanie: rynek truda, obrazovatel'nye standarty, jazyki programmirovaniya / Z.S. Sejdametova, V.A. Temnenko // Inzhenerija programnogo zabezpečennja, № 1. – К.: NAU, 2010. – С. 62-70. (*in Russian*)
4. Gorgone J.T. MSIS 2006: Model curriculum and guidelines for graduate degree programs in Information Systems / J.T. Gorgone, P. Gray, E.A. Stohr, J.S. Valacich, R.T. Wigand // Communications of AIS, Volume 17, Article 1, 2006. – P. 121–196.

5. Graduate Software Engineering 2009 (GSWE2009) / Curriculum Guidelines for Graduate Degree Programs in Software Engineering. iSSEc – USA: Stevens Institute of Technology, 2009. – 114 p.

6. Sejdametova Z.S. Struktura i sodержanie masterskoj programmy dlja IT-specialistov / Z.S. Sejdametova, V.A. Temnenko // Novitni komp'juterni tehnologii / Materiali IX Mizhnarodnoï naukovno-tehnicnoï konferencii «NOKOTE'2011», 13-16 veresnja 2011. – K., Sevastopol'. – S. 122-124. (*in Russian*)

7. Sejdametova Z.S. Pidgotovka magistriv v IT-galuzi / Z.S. Sejdametova // // Komp'juterno-orientovani sistemi navchannja, Naukovij chasopis NPU im. M.P.Dragomanova. Serija №2. Komp'juterno-orientovani sistemi navchannja. Zb. naukovih prac'. – K.: NPU im. M.P. Dragomanova, 2012. – Vipusk 12(19). – S. 48-53. (*in Russian*)

8. Best Computer Science Programs / [Electronic resource]. – URL: <http://grad-schools.usnews.rankingsandreviews.com/best-graduate-schools/top-science-schools/computer-science-rankings>

9. Bloom B.S. A taxonomy for learning, teaching, and assessing: a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives / L.W. Anderson, D.R. Krathwohl, B.S. Bloom. – Longman, 2001. – 352 c.