УДК 378.22

С. М. Зленко, С. В. Тымчик, Д. Х. Штофель

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ОТРАСЛЕВОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

В статье рассматривается вопрос разработки нормативных документов для обеспечения высшего образования в области биомедицинской инженерии на уровне образовательно-квалификационного уровня магистра по специальности «Информационные технологии в биомедицине».

В условиях перманентной научно-технологической революции жизненный цикл современных технологий становится короче, чем продолжительность профессиональной жизни специалиста. При этом доминирующим в образовании становится формирование возможности специалиста на основе соответствующего фундаментального образования перестраивать систему собственной профессиональной деятельности с учетом социально значимых целей и нормативных ограничений – то есть формирование личностных характеристик будущего специалиста. Если определить основную цель функционирования системы высшего образования как подготовку такого специалиста, то процесс обучения целесообразно организовать таким образом, чтобы обеспечивалось всестороннее развитие его личности. Средством формирования личности при этом становятся образовательные технологии, продуктом деятельности – личность выпускника высшего учебного заведения, который должен быть компетентным не только в профессиональной области, но и иметь активную жизненную позицию, высокий уровень гражданской сознательности, быть компетентным при решении любых задач (заданий), которые ставит перед ними жизнь [1].

Таким образом, переход к новому поколению стандартов высшего образования, на основе компетентностного подхода, является необходимым этапом на пути реформирования высшего образования Украины.

Применение компетентностного подхода к созданию стандартов высшего образования ни в каком случае не меняет традиционную для отечественного образования систему «знания, умение, навыки», а создает предусловия для большего и более гибкого приближения результатов образования к требованиям рынка труда, последующего развития образовательных технологий и системы образования в целом [1].

В Украине создание отраслевого стандарта высшего образования (ОСВО) по бакалаврскому направлению подготовки 6.051402 «Биомедицинская инженерия» находится на завершающем этапе, в чем немалая заслуга соответствующей учебно-методической подкомиссии Министерства образования и науки, молодежи и спорта Украины, возглавляемой доктором медицинских наук, профессором, заведующим кафедрой Биомедицинской инженерии, деканом Межуниверситетского медико-инженерного факультета Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт» (НТУУ «КПИ») Максименко Виталием Борисовичем и его заместителем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим кафедрой Биомедицинских электронных приборов и систем Харьковского национального университета радиоэлектроники (ХНУРЭ) Быхом Анатолием Ивановичем. В состав подкомиссии вошли ведущие ученые и специалисты Украины в данном направлении, заведующие кафедрами, деканы из Киева (НТУУ «КПИ»), Винницы (Винницкий национальный технический университет – ВНТУ), Херсона (Херсонский национальный технический университет – ХНТУ), Житомира (Житомирский государственный технологический университет – ЖГТУ), Тернополя (Тернопольский национальный технический университет им. Ивана Пулюя), Луцка (Луцкий биотехнический институт ЗАО «Международный научно-технический университет им. академика Юрия Бугая»).

К сожалению, ряд объективных причин и обстоятельств не позволял до последнего времени так же активно работать и по созданию других ОСВО для специалистов и магистров соответственно 7(8).05140201 «Биомедицинская инженерия», 7(8).05140202 «Биотехника и биосовместимые материалы», 7(8).05140203 «Информационные технологии в биомедицине».

Сегодня ситуация постепенно набирает положительной динамики, что и позволило нам предложить для обсуждения проект «Перечня учебных дисциплин и содержательных модулей» для подготовки магистров по специальности 8.05140203 «Информационные технологии в биомедицине».

В соответствии с [1], магистр – это квалификационный уровень высшего образования человека, который на основе образовательно-квалификационного уровня бакалавра получил полное высшее образование, специальные умения и навыки, достаточные для выполнения профессиональных заданий и обязанностей (работ) инновационного характера некоторого уровня профессиональной деятельности, предусмотренных для первичных должностей в соответствующем виде экономической деятельности. Подготовка специалистов образовательно-квалификационного уровня магистра может производиться и на основе образовательно-квалификационного уровня специалиста. Лица, которые в период подготовки по образовательно-профессиональной программе магистра прервали последующее обучение, имеют

право по индивидуальной программе получить образовательно-квалификационный уровень специалиста по этой же или близкой специальности в том же самом или другом аккредитованном высшем учебном заведении.

Особенностью подготовки магистров по информационным технологиям в биомедицине является умение решать следующие типовые задачи:

- анализ состояния научно-технической проблемы, формулирование медико-технического задания, постановка цели и задач исследования объекта на основе подбора и изучения литературных и патентных источников;
- анализ, систематизация и обобщение научно-технической информации по теме исследований;
- библиографический поиск с использованием современных информационных технологий;
- выбор оптимального метода и программы исследований, модификация существующих и разработка новых методик, исходя из задач конкретного исследования;
- измерение или экспериментальное исследование характеристик и параметров медицинской техники с целью модернизации или создания новых вариантов техники или технологий;
- математическое моделирование разрабатываемых структур, приборов или технологических процессов с целью оптимизации их параметров;
- использование типовых и разработка новых программных продуктов, ориентированных на решение задач медико-технического профиля;
- организация модельных и натурных экспериментов по оптимизации структуры и конструкции исследуемых приборов и устройств;
- оценка научной и практической значимости проводимых исследований;
- подготовка результатов исследований для публикации в научной печати, а также составление собственных обзоров, отчетов, рефератов и докладов.

При этом для решения профессиональных задач магистр:

- формирует и решает задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской и педагогической деятельности, и требующие углубленных профессиональных знаний;
- осуществляет отбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по теме исследований;
- изучает специальную литературу и другую научно-техническую информацию, достижения отечественной и зарубежной науки и техники в своей профессиональной сфере;
- выбирает необходимые методы исследований, модифицирует существующие и разрабатывает новые методы, исходя из задач конкретного исследования;
- проводит экспериментальные исследования объектов медицинской техники с целью их модернизации или создания новых образцов и технологий;
- разрабатывает физические, информационные и математические модели процессов и явлений, относящихся к исследуемому объекту;
- участвует в проектировании, конструировании и модернизации объектов медицинской техники;
- составляет описания проводимых исследований, обрабатывает и анализирует полученные результаты, представляет итоги проделанной работы в виде отчетов, обзоров, докладов, рефератов и статей;
- принимает участие в составлении патентных и лицензионных паспортов заявок на изобретения;
- участвует во внедрении разработанных технических решений и проектов, в оказании технической помощи и осуществления авторского надзора при изготовлении, испытаниях и сдаче в эксплуатацию проектируемых изделий и объектов медицинского приборостроения;
- подготавливает рецензии, отзывы и заключения на научно-технические разработки и техническую документацию.

На основе анализа литературных источников [2–9], а также опираясь на опыт подготовки специалистов по биомедицинской инженерии, биотехническим и медицинским аппаратам и системам ведущих технических вузов Украины нами был разработан проект перечня учебных дисциплин и содержательных модулей по специальности **8.05140203 «Информационные технологии в биомедицине»** (ИТМ). Предлагаемый перечень включает в себя только те предметы, которые касаются чисто профессиональной подготовки, а дисциплины общеобразовательной подготовки при этом не рассматриваются.

Нормативная часть. Дисциплины профессиональной и практической подготовки (21 кредит):

1. Системно-методологические основы построения информационных технологий в медицине – *4 кредита*:

- методы информационно-структурного моделирования,
- системный анализ проектирования компьютерных информационных систем,
- классификация систем,
- особенности метода системного анализа,
- этапы системного анализа,

- информационные технологии синтеза динамичных моделей биосистем.

2. Математические основы ИТМ – *5 кредитов*:

- специфика моделирования сложных систем;
- теория автоматов;
- теория алгоритмов;
- математические основы представления знаний;
- математическая логика;
- теория принятия решений;
- теория нечетких множеств;
- математические методы исследования операций.

3. Информационные технологии в биомедицине – *8 кредитов*:

- теория биотехнических и медицинских систем;
- классификация биотехнических систем;
- метод как основа синтеза биотехнических систем;
- биотехническая система как средство получения нового знания;
- стандарты информационных технологий в медицине.

4. Практические аспекты использования ИТМ – *4 кредита*:

- принципы работы и использование терапевтической аппаратуры ;
- лазерные микросенсорные технологии;
- аппаратура и технологии восстановления функций утраченных органов;
- аппаратура для экологического мониторинга;
- информационные технологии в управлении медицинскими и санаторно-курортными учреждениями.

Вариативная часть. Выбор ВУЗа (25 кредитов):

1. Медицинские информационные системы – *5 кредитов*:

- информационные процессы в биологии и медицине;
- информационная структура интегрального здоровья;
- технические средства информационных систем;
- программное обеспечение информационных систем;
- медицинские информационные системы;
- экспертные компьютерные информационные технологии.

2. Надежность и безопасность ИТМ – *5 кредитов*:

- оптимальная надежность системы;
- определение показателей надежности систем со сложной структурой;
- обеспечение надежности разрабатываемого решения в системе;
- механизмы защиты информационных систем;
- механизмы защиты баз данных;
- защита информационных ресурсов в Internet.

3. Компьютерный анализ биомедицинских экспериментальных данных и изображений – *5 кредитов*:

- основные сведения о планировании медико-биологического эксперимента;
- определение ресурсов, необходимых для проведения исследований;
- обработка визуальной медицинской информации;
- автоматизированные системы обработки данных;
- экспресс-обработка биомедицинской информации.

4. Телекоммуникационные технологии в медицине – *5 кредитов*:

- архитектура единого медико-информационного пространства;
- классификация телемедицинских систем;
- основы и принципы построения телемедицинских систем;
- аппаратные средства телемедицинских систем;
- способы организации передачи информации в телеметрических медицинских системах.

5. Спецкурс руководителя магистерской работы – *5 кредитов*.

Вариативная часть. Выбор студента (8 кредитов):

1. Программное и информационное обеспечение ИТМ – *4 кредита*:

- организация создания программного обеспечения и информационных баз;
- технология создания программного обеспечения компьютерных информационных технологий;
- средства структурирования программ в различных языках программирования;
- web-технологии для построения информационных систем.

2. Измерительное и метрологическое обеспечение биомедицинские экспериментов – *4 кредита*:

- технология получения данных;
- оценка погрешности результатов измерения;

- метрологическое обеспечение систем;
- поверка, аттестация и сертификация технических средств и методик;
- метрологическое обеспечение медико-биологической аппаратуры.

На наш взгляд, предложенный перечень дисциплин наиболее полно охватывает сферу профессиональной компетенции специалиста после окончания высшего учебного заведения по специальности 8.05140203 «Информационные технологии в биомедицине» на основе образовательно-профессиональной программы подготовки магистра.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Комплекс нормативних документів для розроблення складових системи галузевих стандартів вищої освіти : методичні рекомендації / додаток до наказу МОН України від 11.10.2007 № 897 «Про створення робочих груп з розроблення галузевих стандартів вищої освіти». – Лист МОН України від 31.07.2008 № 1/9-484. – 69 с.
2. Інформаційні технології в біології та медицині / В. І. Гриценко, А. Б. Котова, М. І. Вовк та ін. – К. : Наукова думка, 2007. – 383 с.
3. Направление 553400 – Биомедицинская инженерия. Степень (квалификация) – магистр техники и технологии : Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования / Учебно-методическое объединение по образованию в области автоматики, электроники, микроэлектроники и радиотехники ; Министерство образования РФ. – Утверждено 10 марта 2000 года ; Регистрационный номер 31 тех / маг. – 34 с.
4. Програма кандидатського іспиту за спеціальністю 05.13.06 – інформаційні технології / розроб. Гупал А. М., Писаренко В. Г., Тімашов О. О. ; Інститут кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України. – Затверджено вченою радою Інституту кібернетики ім. В. М. Глушкова НАН України (протокол № 4 від 27 березня 2008 р.). – 26 с.
5. Інформаційна технологія психофізіологічного тестування і відбору персоналу для органів внутрішніх справ України / С. М. Злепко, Л. Г. Коваль, М. Т. Бондарчук та ін. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2008. – 154 с.
6. Establishing a master's degree programme in Bioinformatics: challenges and opportunities / N. V. Sahinidis, M. T. Harandi, M. T. Heath // IEE Proc. Syst. Biol. – December 2005. – Volume 152, Issue 4. – P. 269–275.
7. Advancing your career in clinical engineering or biomedical technology / L. C. Brush // Journal of Clinical Engineering. – 1991. – Volume 16, Issue 5. – P. 385–392.
8. Updating the biomedical engineering curriculum: Inclusion of Health Technology Assessment subjects / F. Martinez Licona, E. G. Urbina, J. Azpiroz-Leehan // Conf. Proc. IEEE Eng. Med. Biol. Soc. – 2010. – 2010:2967-70.
9. An information technology emphasis in biomedical informatics education / M. D. Kane, J. L. Brewer // Journal of Biomedical Informatics. – 2007. – Volume 40, Issue 1. – P. 67–72.

С. М. Злепко, С. В. Тымчик, Д. Х. Штофель

\К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ОТРАСЛЕВОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «БИОМЕДИЦИНСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»

В статье рассматривается вопрос разработки нормативных документов для обеспечения высшего образования в области биомедицинской инженерии на уровне образовательно-квалификационного уровня магистра по специальности «Информационные технологии в биомедицине».

S. M. Zlepko, S. V. Tymchyk, D. Kh. Shtofel

TO THE QUESTION OF DEVELOPMENT OF HIGHER EDUCATION SECTOR STANDARD "BIOMEDICAL ENGINEERING"

The article discusses the development of regulations for higher education in the field of biomedical engineering at the master's degree educational-qualification level in "Information Technologies in Biomedicine".

Авторы:

Злепко Сергей Макарович – д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой проектирования медико-биологической аппаратуры, Винницкий национальный технический университет, г. Винница, Украина.
Сфера научных интересов: 1. Компьютерные системы оценки функционального состояния операторов. 2. Аппаратные и программные средства биотехнических и медицинских систем. 3. Системы и технологии психофизиологического тестирования и отбора персонала.

Тымчик Сергей Васильевич – канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры проектирования медико-биологической аппаратуры, Винницкий национальный технический университет, г. Винница, Украина.
Сфера научных интересов: медицинские информационные системы и технологии электропитания медицинской аппаратуры.

Штофель Дмитрий Хуанович – канд. техн. наук, старший преподаватель кафедры проектирования медико-биологической аппаратуры, Винницкий национальный технический университет, г. Винница, Украина.
Сфера научных интересов: биомедицинские технологии оценки совместимости в эргатических системах, информационные технологии в биологии.