Вестник Томского государственного университета. 2018. № 426. С. 229–233. DOI: 10.17223/15617793/426/28

ПЕДАГОГИКА

УДК 364-056.24

Л.В. Капилевич, В.В. Гузырь

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ «ЗОНТИЧНЫЙ» ФОРМАТ МАГИСТЕРСКОЙ ПРОГРАММЫ «ИНЖИНИРИНГ РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

Работа выполнена за счет проекта ВИУ ИСГТ ТПУ 108/2017 «Люди и технологии».

Предложена «зонтичная модель» реализации подготовки магистров. Суть модели состоит в создании одноименного профиля в рамках трех направлений магистерской подготовки, которые бы позволили охватить весь жизненный цикл высокотехнологичных устройств для реабилитации лиц с ОВЗ – от конструирования и производства до эксплуатации. Выпускники программы получат значительное преимущество на рынке труда. Предлагаемая «зонтичная» магистерская программа является уникальной и имеет высокий потенциал к дальнейшему развитию.

Ключевые слова: физическая реабилитация; подготовка кадров; робототехнические системы для реабилитации; телемедицина.

Введение. Значительный рост в последнее десятилетие травм и заболеваний, связанных с нарушением мозгового и периферического кровообращения, особенно у лиц трудоспособного возраста, приводит к увеличению числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) в России и, соответственно – увеличению социальных расходов на их содержание. В связи с этим разработка новых средств реабилитации, способствующих снижению сроков нетрудоспособности и уменьшению инвалидизации населения, является актуальной задачей отечественного здравоохранения.

Только комплексная реабилитация больных и инвалидов, утративших трудоспособность в результате инсульта, тяжелой травмы, ампутации конечностей, а также детей и взрослых с врожденными физическими дефектами и параличами помогает восстановлению или формированию простых бытовых и трудовых навыков (самообслуживание, ходьба и т.д.) [1]. При этом основополагающая роль должна отводиться устройствам, способствующим уже на ранних этапах реабилитации выполнять движения в суставах, основанные на анатомо-физиологических принципах. Наряду с восстановлением утраченных функций поражённого органа это способствует восстановлению экстракардиальных факторов кровообращения и кардио-респираторной системы. Сочетание физических упражнений с занятиями на механоаппаратах значительно улучшает результаты восстановительного лечения больного человека и заметно влияет на интерес к занятиям лечебной физкультурой. Поэтому применение механических устройств является необходимым на всех этапах реабилитационного лечения до полного восстановления утраченных функций. Однако это возможно лишь при условии их мобильности, простоте обслуживания и материальной доступности для медицинских организаций и пациентов [2].

В настоящее время в реабилитационных целях все шире используются аппаратные воздействия с проведением роботизированной механотерапии [3, 4]. Такие приборы механически изменяют подвижность суставов и состояние мышц конечностей и туловища, действуя по определенной программе, при этом используется биологическая обратная связь, и зачастую применяются игровая или виртуальная среды [5, 6]. Преимуществом робототерапии является более высокое качество тренировок по сравнению с классической лечебной гимнастикой за счёт большей их длительности, точности повторяющихся циклических движений, постоянной программы тренировок, наличия инструментов оценки успешности проводимых занятий с возможностью демонстрации пациенту. Применение автоматизированной техники позволяет повысить интенсивность проводимой терапии без привлечения дополнительного персонала, а качество оказываемой помощи остается неизменным по времени [3, 7]. Таким образом, это экономически оправдывает затраты на приобретение приборов роботизированной механотерапии.

Таким образом, для повышения общей эффективности лечебных мероприятий для пациентов с нарушениями двигательной функции (последствия травм и последствия нарушений мозгового кровообращения) важное значение имеет включение в лечебный процесс средств двигательной реабилитации на ранних этапах. Реабилитационные мероприятия должны начинаться как можно раньше, выполняться регулярно. В дальнейшем их применение должно быть непрерывным на всех этапах лечения и реабилитации. Крайне важно, чтобы использование средств двигательной реабилитации было доступным для пациентов как в условиях стационаров, реабилитационных центров, так и в домашних условиях. Высокую экономическую и медицинскую эффективность будут иметь технические средства реабилитации, не требующие постоянного участия медицинского персонала, но в то же время обеспечивающие постоянный контроль за процессом реабилитации и состоянием пациента как на основе технологий с обратной связью, так и на основе телемедицины [8, 9]. На сегодняшний день подобного рода аппараты в основном представлены импортными моделями, которые по стоимости доступны только крупным стационарам и реабилитационным центрам. Такая ситуация не позволяет обеспечить непрерывность и преемственность процесса реабилитации пациентов с двигательными нарушениями [10].

Для решения этой проблемы необходимы современные программно-технические и методические решения с

использованием внешних вспомогательных устройств обеспечения двигательной активности [11]. Важным аспектом являются импортозамещающие технологии и модульный принцип конструкции аппарата, что позволяет достичь существенного снижения цены и тем самым доступности для пациентов на всех стадиях лечения, в том числе в домашних условиях. Разработка таких средств реабилитации и внедрение их в практику позволит существенно улучшить результаты восстановительного лечения, сократит его сроки, повысит качество жизни пациентов, снизит уровень инвалидизации, будет способствовать восстановлению работоспособности. Экономический эффект при этом будет обусловлен как снижением прямых расходов за счет сокращения сроков лечения, так и косвенных – за счет сокращения в дальнейшем количества лиц, нуждающихся в социальной поддержке.

Важной проблемой организации процесса реабилитации лиц с ОВЗ является кадровая. Причем необходимы специалисты, обладающие компетенциями в различных аспектах данной проблемы – для разработки высокотехнологичных изделий реабилитационного назначения, для их конструирования и производства, а также для их эксплуатации. Все названные аспекты имеют свои особенности, но в то же время взаимосвязаны, и для повышения эффективности реабилитации необходимо, чтобы наряду с уникальными для каждой сферы деятельности компетенциями все специалисты, имеющие к ней отношение, обладали набором сходных компетенций, позволяющих им эффективно взаимодействовать друг с другом на всех этапах – от идеи и создания нового изделия до его внедрения в практику и использования в повседневной деятельности.

Цель исследования. Разработка инновационного формата магистерской программы для подготовки кадров в области инжиниринга реабилитационных и вспомогательных технологий.

Основная часть. Для решения этой задачи предложена модель реализации подготовки магистров, которую мы обозначили как «зонтичная модель» (рис. 1). Суть модели состоит в создании одноименного профиля в рамках трех направлений магистерской подготовки, которые бы позволили охватить весь жизненный цикл высокотехнологичных устройств для реабилитации лиц с ОВЗ – от конструирования и производства до эксплуатации.

Рис. 1. Схема «зонтичного формата» реализации магистерской программы по профилю «Инжиниринг реабилитационных и вспомогательных технологий»

Для реализации данной модели мы выбрали три направления магистерской подготовки:

- 15.04.06 Мехатроника и робототехника (ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки РФ от 21 ноября 2014 г. N 1491);
- 12.04.04 Биотехнические системы и технологии (ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки РФ от 21 ноября 2014 г. N 1497);
- 49.04.01 Физическая культура (ФГОС ВО утвержден приказом Минобрнауки РФ от 28 апреля 2015 г. N 37043).

На всех трех направлениях были разработаны программы для профиля с общим названием «Инжиниринг реабилитационных и вспомогательных технологий».

Выбор именно этих направлений для формирования зонтичной программы был обусловлен рядом причин:

- наборы компетенций, предусмотренных стандартами трех названных направлений, в сумме покрывают весь цикл реализации проекта – от идеи и конструирования до разработки методик использования и внедрения в практику;
- магистранты инженерных направлений приобретают компетенции в области реабилитации, которые позволят им успешно решать инженерные задачи в данной предметной области;
- магистранты направления «Физическая культура» в контакте с магистрантами инженерных направлений приобретут дополнительные компетенции, связанные с использованием технических устройств для реабилитации;
- возможность реализации проектного формата обучения – уже в процессе обучения будут формироваться команды, состоящие из представителей всех трех направлений, которые смогут реализовывать реальные проекты в области технических устройств для реабилитации.

Учебный план профиля по каждому направлению включает разделы, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Унифицированная структура учебного плана профиля направлений магистерской подготовки

№	Разделы учебного плана	ЗЕ
1	Дисциплины	60
1.1.	Базовая часть. Модуль общенаучных дисциплин	9
1.2.	Базовая часть. Модуль общепрофессиональных дисциплин	15
1.3.	Вариативная часть. Междисциплинарный профессиональный модуль	18
1.4.	Вариативная часть. Вариативный междисциплинарный профессиональный модуль «Инжиниринг реабилитационных и вспомогательных технологий»	18
2	Практики и научно-исследовательская работа	54
3	Итоговая государственная аттестация	6
ИТОГО		120

Дисциплины обоих модулей базовой части, а также дисциплины междисциплинарного профессионального модуля вариативной части учебного плана соответствуют направлениям подготовки и изучаются магистрантами каждого направления в общем потоке с магистрантами других профилей данного направления.

Дисциплины вариативного междисциплинарного профессионального модуля «Инжиниринг реабилитационных и вспомогательных технологий» являются общими для магистрантов всех направлений, обучающихся по данному профилю, и изучаются ими совместно. Структура данного модуля (табл. 2) была разработана с учетом необходимости формирования набора компетенций, которые позволят выпускникам программы эффективно осуществлять взаимодействие при разработке, производстве и эксплуатации высокотехнологичных устройств для реабилитации лиц с ОВЗ.

Таблица 2

Структура вариативного междисциплинарного профессионального модуля «Инжиниринг реабилитационных и вспомогательных технологий»

№	Дисциплины модуля	ЗЕ
1	Динамическая анатомия	3
2	Кинезиология человека	3
3	Реабилитационные и вспомогательные технологии	6
4	Методы контроля функционального состояния организма	3
5	Биотехнические системы и технологии	3

Набор дисциплин, предусмотренных в данном модуле, позволит сформировать такие компетенции, как:

– способность анализировать и оценивать характер и глубину двигательных нарушений у лиц с ОВЗ, возможности их коррекции техническими средствами реабилитации;

– способность определять направленность, интенсивность и характер воздействий на лиц с ОВЗ для достижения реабилитационного эффекта;

– способность выбирать технические средства, материалы и конструктивные особенности для обеспечения эффективности процесса реабилитации лиц с ОВЗ;

– способность подбирать оптимальные режимы реабилитационных воздействий, использовать средства телеметрии и телемедицины.

Второй важной отличительной особенностью «зонтичного» формата магистерской подготовки является совместная проектная деятельность обучающихся по различным направлениям в рамках практик и научно-исследовательской работы в семестре.

Учебный план данной программы включает следующие виды практической деятельности:

– педагогическая практика;

– научно-исследовательская практика;

– научно-исследовательская работа в семестре;

– преддипломная практика.

Для формирования компетенций, связанных со взаимодействием специалистов различных направлений друг с другом, предполагается уже на первых этапах обучения создание проектных групп из магистрантов, обучающихся на различных направлениях данной программы для решения комплексных задач, связанных с созданием инновационных продуктов для реализации реабилитационных и вспомогательных технологий для лиц с ОВЗ. Студенты совместно должны будут предложить идею для такого проекта, обосновать ее эффективность для реабилитации, разработать технологию ее реализации.

Данная программа предусматривает реализацию в сетевом формате:

– Подготовка магистров по направлениям 15.04.06 Мехатроника и робототехника и 12.04.04 Биотехнические системы и технологии будет осуществляться в Томском политехническом университете, в соответствующих инженерных школах в формате технологической магистратуры.

– Подготовка магистров по направлению 49.04.01 Физическая культура будет осуществляться на базе факультета физической культуры Томского государственного университета.

Между вузами предполагается заключение договора о сетевой форме реализации магистерских программ.

Часть дисциплин вариативного междисциплинарного профессионального модуля «Инжиниринг реабилитационных и вспомогательных технологий» будут преподаваться в отделении физической культуры школы базовой инженерной подготовки Томского политехнического университета. На базе этого же отделения будет осуществляться координация практической деятельности и научных исследований магистрантов.

Программа предполагает широкие перспективы сотрудничества с предприятиями практического сектора (ООО Элеси), учреждениями, осуществляющими реабилитацию лиц с ОВЗ (г. Томск, г. Бердск, г. Новосибирск), с общественными организациями инвалидов, с некоммерческими объединениями. К преподаванию на программе будут привлечены зарубежные специалисты (в том числе с использованием дистанционных технологий). В перспективе предусматриваются зарубежные стажировки для студентов и преподавателей, совместное с зарубежными университетами выполнение магистерских диссертаций и получение двух дипломов.

Заключение. Реализация описанного формата подготовки магистров в области инжиниринга реабилитационных и вспомогательных технологий имеет широкие перспективы. Данная сфера (производство товаров и услуг для обеспечения потребностей лиц с ОВЗ) является сегодня одним из быстрорастущих секторов экономики в России и в мире, он получает поддержку международных общественных фондов. Потребность в специалистах такого профиля постоянно растет. В то же время предлагаемый формат реализации подготовки в магистратуре является уникальным, в доступных источниках мы не нашли сведений о реализации аналогичных программ в других университетах. Этот факт свидетельствует, что выпускники программы получат значительное преимущество на рынке труда. Можно заключить, что предлагаемая «зонтичная» магистерская программа является уникальной и имеет высокий потенциал к дальнейшему развитию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chipchase L, Williams M, Robertson VJ. Electrophysical agents in physiotherapy practice and education: Still a good idea after all these years? WCTP 2007. Vol. 93. Vancouver, Canada : Physiotherapy, 2007. P. S97.
2. Физическая реабилитация / под ред. С.Н. Попова. М. : Academia, 2013. 304 с.
3. Макарова М.Р. и соавт. Современные аспекты аппаратных методов реабилитации неврологических больных // Академический журнал Западной Сибири. 2013. Т. 9, № 3 (46). С. 60–61.
4. Masiero S., Celia A., Rosati G., Armani M. Robotic-assisted rehabilitation of the upper limb after acute stroke // Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2007. № 88 (2). P. 142–149.
5. Восстановление подвижности конечностей при помощи роботизированной механотерапии // GIDMED.COM. URL: http://gidmed.com/novosti/robotizirovannajamehanoterapija. html (дата обращения: 25.04.2017).
6. Guiraud D., Stieglitz T., Koch K.P., Divoux J.L., Rabischong P. An implantable neuroprosthesis for standing and walking in paraplegia: 5-year patient follow-up // Journal of Neural Engineering. 2006. № 3 (4). P. 268–275.
7. Нурманова Ш.А. Роботизированная механизированная нейрореабилитация // Нейрохирургия и неврология Казахстана. 2013. № 1 (30). С. 3–6.
8. Claudia I. Martínez-Alcalá, Mirna Muñoz and Josep Monguet-Fierro. Design and Customization of Telemedicine Systems // Comput Math Methods Med. 2013. P. 618025.
9. Park H.S., Wu Y.N., Ren Y., Zhang L.Q. A tele-assessment system for evaluating elbow spasticity in patients with neurological impairments // Proceedings of the IEEE 10th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR '07). Noordwijk, The Netherlands, 2007. P. 917–922.
10. Katsis C.D., Ganiatsas G., Fotiadis D.I. An integrated telemedicine platform for the assessment of affective physiological states // Diagnostic Pathology. 2006. № 1 (article no. 16).
11. Rogove H.J., McArthur D., Demaerschalk B.M., Vespa P.M. Barriers to telemedicine: survey of current users in acute care units // Telemedicine and E-Health. 2012. № 18 (1). P. 48–53.

Статья представлена научной редакцией «Педагогика» 15 ноября 2017 г.

THE EXPERIMENTAL "UMBRELLA" FORMAT OF THE MASTER'S PROGRAM "ENGINEERING OF REHABILITATION AND AUXILIARY TECHNOLOGIES"

Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta – Tomsk State University Journal, 2018, 426, 229–233.
DOI: 10.17223/15617793/426/28

Leonid V. Kapilevich, Tomsk State University (Tomsk, Russian Federation); Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: kapil@yandex.ru
Vladimir V. Guzyr, Tomsk Polytechnic University (Tomsk, Russian Federation). E-mail: guzyr@tpu.ru

Keywords: physical rehabilitation; personnel training; robotic systems for rehabilitation; telemedicine.

Personnel is an important problem in the organization of rehabilitation of persons with special needs (SN). Specialists with competencies in various aspects of this problem are needed: to develop high-tech products for rehabilitation purposes, to design, produce and use them. To solve this problem, the authors propose an "umbrella model" for training master students. The essence of the model is the creation of the same profile within the three fields of master's training that would cover the entire life cycle of high-tech devices for the rehabilitation of persons with SN – from design and production to operation. To implement this model, three fields of master's training were selected: Mechatronics and Robotics, Biotechnical Systems and Technologies and Physical Culture. Programs for the profile with the common name "Engineering of Rehabilitation and Auxiliary Technologies" were developed in the three fields. A curriculum was developed that provided basic and elective parts. Disciplines of the two modules of the basic part, as well as disciplines of the interdisciplinary professional module of the elective part of the curriculum, correspond to the fields of training; master students of each field study them in the general flow with students of other profiles of this direction. Disciplines of the elective interdisciplinary professional module "Engineering Rehabilitation and Auxiliary Technologies" are common for master students of all fields who study in this profile, and are studied jointly. The structure of this module was developed taking into account the need to develop competencies that will allow program graduates to effectively interact in the development, production and operation of high-tech devices for the rehabilitation of persons with SN. The second important distinctive feature of the "umbrella" format of the master's training is the joint project activities of students of the three fields during internships and research work in the semester. To form competencies related to the interaction of specialists from different fields with each other, at the first stages of training the creation of project teams is planned. Teams will include master students from different fields of the program to solve complex problems related to the creation of innovative products for the implementation of rehabilitation and support technologies for persons with SN. Students will jointly have to suggest an idea for such a project, justify its effectiveness for rehabilitation and develop a technology for its implementation. The implementation of the described format for training masters in the field of engineering of rehabilitation and auxiliary technologies has broad prospects. This sphere (production of goods and services to meet the needs of persons with SN) is one of the fastest growing sectors of the economy in Russia and in the world today; it receives support from international non-governmental foundations. The need for specialists of this profile is constantly growing. At the same time, the proposed format for the implementation of training in the master's program is unique; accessible sources contain information about the implementation of similar programs in other universities.

REFERENCES

1. Chipchase, L, Williams, M. & Robertson, V.J. (2007) Electrophysical agents in physiotherapy practice and education: Still a good idea after all these years? *WCTP 2007*. 93.
2. Popov, S.N. (ed.) (2013) *Fizicheskaya reabilitatsiya* [Physical rehabilitation]. Moscow: Academia.
3. Makarova, M.R. et al. (2013) Sovremennye aspekty apparatnykh metodov reabilitatsii nevrologicheskikh bol'nykh [Modern aspects of instrumentation methods of rehabilitation of neurological patients]. *Akademicheskiy zhurnal Zapadnoy Sibiri*. 9:3 (46). pp. 60–61.
4. Masiero, S., Celia, A., Rosati, G. & Armani, M. (2007) Robotic-assisted rehabilitation of the upper limb after acute stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 88 (2). pp. 142–149. DOI: 10.1016/j.apmr.2006.10.032
5. GIDMED.COM. (n.d.) *Vosstanovlenie podvizhnosti konechnostey pri pomoshchi robotizirovannoy mekhanoterapii* [Restoration of limb mobility with the help of robotic mechanotherapy]. [Online] Available from: http://gidmed.com/novosti/robotizirovannajamehanoterapija.html. (Accessed: 25.04.2017).

6. Guiraud, D. et al. (2006) An implantable neuroprosthesis for standing and walking in paraplegia: 5-year patient follow-up. *Journal of Neural Engineering*. 3 (4). pp. 268–275. DOI: 10.1088/1741-2560/3/4/003
7. Nurmanova, Sh.A. (2013) Robotizirovannaya mekhanizirovannaya neyroreabilitatsiya [Robotic mechanized neurorehabilitation]. *Neyrokhirurgiya i nevrologiya Kazakhstana – Neurosurgery and Neurology of Kazakhstan*. 1 (30). pp. 3–6.
8. Martínez-Alcalá, C.I., Muñoz, M. & Monguet-Fierro, J. (2013) Design and Customization of Telemedicine Systems. *Comput Math Methods Med*. 2013. DOI: 10.1155/2013/618025
9. Park, H.S., Wu, Y.N., Ren, Y. & Zhang, L.Q. (2007) A tele-assessment system for evaluating elbow spasticity in patients with neurological impairments. *Proceedings of the IEEE 10th International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR '07)*. Noordwijk, The Netherlands. pp. 917–922.
10. Katsis, C.D., Ganiatsas, G. & Fotiadis, D.I. (2006) An integrated telemedicine platform for the assessment of affective physiological states. *Diagnostic Pathology*. 1 (Article no. 16). DOI: 10.1186/1746-1596-1-16
11. Rogove, H.J., McArthur, D., Demaerschalk, B.M. & Vespa, P.M. (2012) Barriers to telemedicine: survey of current users in acute care units. *Telemedicine and E-Health*. 18 (1). pp. 48–53. DOI: 10.1089/tmj.2011.0071

Received: 15 November 2017