

УДК 378.147:61]:577.35:004.9

ТРАНСФОРМАЦИЯ БИОФИЗИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

В. Н. ХИЛЬМАНОВИЧ¹⁾

¹⁾Гродненский государственный медицинский университет, ул. Горького, 80, 230009, г. Гродно, Беларусь

Аннотация. Рассмотрена трансформация биофизического образования в контексте перехода от классического медицинского университета к цифровому. Проанализированы возникновение и развитие двух подходов к трактовке понятия биофизики – биофизики как науки и биофизики как учебной дисциплины медицинского университета. Выделены этапы развития биофизики как науки. Показано расширение понятия учебной дисциплины «Биофизика» в условиях цифровизации. Определена связь биофизического образования и его содержания с формированием новых профессиональных компетенций будущего врача. Предложена расширенная дефиниция понятия «биофизическое образование в медицинском университете», определены задачи, которые необходимо решить для его дальнейшего применения в педагогической практике.

Ключевые слова: биофизика; биофизическое образование врачей; цифровизация; медицинский университет.

TRANSFORMATION OF BIOPHYSICAL EDUCATION AT A MEDICAL UNIVERSITY IN THE CONTEXT OF DIGITALISATION

V. N. KHILMANOVICH^a

^aGrodno State Medical University, 80 Gorkaga Street, Grodno 230009, Belarus

Abstract. The transformation of biophysics education in the context of transition from a classical medical university to a digital one is considered. The emergence and development of two approaches to the interpretation of the concept of biophysics, biophysics as a science and biophysics as an academic discipline of a medical university, are analysed. The stages of development of biophysics as a science are highlighted. The expansion of the concept of the educational discipline «Biophysics» in the conditions of digitalisation is shown. The connection of biophysical education and its content with the formation of new professional competences of a future doctor is determined. The extended definition of the concept of «biophysical education at a medical university» is proposed, the tasks to be solved for its further application in pedagogical practice are defined.

Keywords: biophysics; biophysical education of doctors; digitalisation; medical university.

Образец цитирования:
Хильманович ВН. Трансформация биофизического образования в медицинском университете в условиях цифровизации. Университетский педагогический журнал. 2025; 1:24–31.
EDN: OYRUMB

For citation:
Khilmanovich VN. Transformation of biophysical education at a medical university in the context of digitalisation. *University Pedagogical Journal*. 2025;1:24–31. Russian.
EDN: OYRUMB

Автор:
Валентина Николаевна Хильманович – кандидат педагогических наук, доцент; заведующий кафедрой медицинской и биологической физики медико-диагностического факультета.

Author:
Valiantsina N. Khilmanovich, PhD (pedagogy), docent; head of the department of medical and biological physics, faculty of medical diagnostics.
valentina-gr@yandex.ru
<https://orcid.org/0000-0001-5501-5734>

Введение

В своем развитии медицина, как наука, всегда опиралась на достижения в области биологии, химии и физики. В то же время постепенно развивалась и оформлялась отдельная область физики, изучающая закономерности физических процессов, которые протекают в живом организме, – биофизика.

В ходе своего естественного развития биофизика разделилась на теоретическую биофизику, предметом изучения которой являлись общие законы, характеризующие процессы, которые протекают в живых тканях, и прикладную биофизику, задачей которой стало практическое применение результатов биофизических исследований в медицинской практике. Теоретическая биофизика углубленно изучает физические и физико-химические процессы взаимодействия на клеточном и молекулярном уровнях. Прикладная биофизика, в свою очередь, охватывает широкий круг вопросов, связанных с физическими процессами и явлениями, которые лежат в основе строения и функционирования органов и систем человеческого организма. К ним можно отнести вопросы строения и физических свойств опорно-двигательного аппарата, гемодинамики, энергетического баланса и терморегуляции, биоэлектрических явлений в тканях и органах и др. Прикладная биофизика также занимается разработкой физических методов исследования различных функций организма, его диагностики и лечения.

Таким образом, можно говорить о двух подходах к трактовке понятия «биофизика» – биофизике как пограничной науке, возникшей на стыке физики и биологии, и биофизике как учебной дисциплине

учреждений высшего медицинского образования, входящей в естественно-научный блок фундаментальных дисциплин. Оба подхода тесно связаны между собой. Задачей биофизики как науки является решение биологических проблем, расширение рамок физической науки, дополнение ее новыми идеями. Задачей биофизики как учебной дисциплины выступает формирование у будущего врача системы универсальных и профессиональных компетенций, которые будут успешно реализованы в ходе его профессиональной деятельности.

Процессы глобальной цифровизации всех уровней жизни общества обусловили необходимость уточнения определений понятий «биофизика» и «биофизическое образование в медицинском университете». Определение понятия раскрывает его содержание, которое значительно изменилось ввиду использования в образовательном процессе цифровых сред и платформ. Автор многочисленных публикаций, посвященных цифровизации образования, Т. Н. Носкова в своей монографии описала процессы, которые происходят в цифровой образовательной среде, таким образом: «В цифровой среде трансформируется все, начиная от педагогической системы, ее методологических оснований до психологических позиций, установок субъектов образовательного процесса: обучающихся, педагогов, менеджмента учреждения образования. В этом процессе видоизменяются образовательные цели, средства, формы, методы и приемы решения учебных задач и сама их постановка» [1, с. 4]. Содержание понятий «биофизика» и «биофизическое образование в медицинском университете» не стало исключением.

Материалы и методы исследования

Учебная дисциплина «Биофизика», изучаемая студентами медицинских университетов на первом курсе, играет важную роль в формировании устойчивых знаний для дальнейшего освоения клинических дисциплин, таких как «Физиология», «Лучевая диагностика и терапия», «Физика медицинских визуализаций», «Физиотерапия и реабилитация» и др. При изучении данной дисциплины особое внимание уделяется вопросам формирования научного мировоззрения у будущих врачей. Физический практикум по дисциплине «Биофизика» вырабатывает у студентов навыки работы с медицинским оборудованием. Автор учебника для медицинских институтов «Курс физики для медвузов» Н. М. Ливенцев отмечает: «Постепенно развивалась и оформилась как отдельная дисциплина область физики, изучающая физические и физико-химические закономерности жизненных явлений, – биофизика» [2, с. 8]. Он также подчеркивает ее важное значение для медицины и будущего врача: «С одной стороны, воспитывает... правиль-

ное врачебное мышление, учитывающее физико-химическую природу жизненных явлений. С другой стороны... вооружает врача знанием основ физических и биофизических методов исследования, диагностики и лечения больных. Вопросы прикладной биофизики, касающиеся применения в медицине физических методов диагностики и лечения, а также принципы устройства соответствующей аппаратуры составляют содержание так называемой медицинской физики» [2, с. 9]. Советский биофизик и биохимик М. В. Вольценштейн, автор учебника «Общая биофизика», писал о биофизике: «Биофизика есть физика сложных макроскопических молекулярных систем – клеток и организмов» [3, с. 9]. Создатель целого ряда учебных пособий по биофизике, в том числе и учебного пособия «Ведение в биофизику электромагнитных воздействий», Э. М. Трухан отмечает: «Биофизика – это физика живой природы» [4, с. 6]. Авторы труда «Биологический энциклопедический словарь» дали следующую дефиницию

термина «биофизика»: «Биофизика – наука о физико-химических и физических процессах, протекающих в биологических системах, а также о влиянии на них различных физических факторов»¹, а авторы работы «Физический энциклопедический словарь» привели следующее определение понятия биофизики: «Биофизика – наука о физических и физико-химических явлениях, протекающих в живых организмах, тканях, клетках и лежащих в основе элементарных жизненных процессов, а также о действии физических факторов на организм... Только на основе исследования физических, физико-химических свойств живой материи (вязкость, электропроводность, оптические свойства и т. д.) и их изменений при физиологических и патологических нарушениях можно получить представление об элементарных явлениях, лежащих в основе этих сдвигов или сопровождающих их»². Советский биофизик, автор более 250 работ по биофизике, в том числе и по радиационной биофизике, Б. Н. Тарусов толковал биофизику как «физическую химию и химическую физику биологических систем» [5, с. 5]. В учебнике «Биофизика» дано следующее определение этого термина: «Биофизика – это наука, изучающая физические свойства биологических объектов, физические и физико-химические процессы, протекающие в этих объектах и лежащие в основе их функционирования» [6, с. 3]. Советский и российский биофизик, академик РАН А. Б. Рубин дал понятию биофизики следующую дефиницию: «Биофизика – наука о наиболее простых и фундаментальных механизмах взаимодействий, лежащих в основе биологических явлений» [7, с. 6]. Все эти определения имеют сходный смысл: биофизика, используя физические законы, описывает процессы, происходящие в биологических системах на всех уровнях ее организации.

Исходя из вышеприведенных определений биофизики можно сделать вывод о том, что толкование этого термина усложняется по мере развития физической науки. Временной интервал между определениями Н. М. Ливенцева и А. Б. Рубина составляет около 50 лет. За этот период в содержание дефиниции вошли механизмы, описывающие процессы не только на клеточном, но и на молекулярном и субмолекулярном уровнях.

Таким образом, история биофизики демонстрирует изменение содержания данного понятия и его трансформацию. На разных этапах развития науки мы можем найти попытки ученых описать процессы, протекающие в живом организме, с помощью известных физических законов. Если обозначить в качестве объекта исследования биофизики механизмы взаимодействия, то можно условно выделить несколько этапов развития биофизики как науки. На первом этапе (XVI–XVII вв.) предпринимались попытки опи-

сать процессы, происходящие в организме человека, законами физики, а именно механики. Итальянский физик, астроном, физиолог и медик Дж. А. Борелли (1608–1679) первым сравнил человека с механической машиной, объяснив работу сердца как результат мышечных сокращений. Его считают основоположником биомеханики. К этому этапу также можно отнести первые работы итальянского врача и биолога М. Мальпиги (1628–1694), посвященные кровообращению. Второй этап (XVII в.) отличается более широким применением физических законов к живому организму. К этому этапу можно отнести открытие великим русским ученым М. В. Ломоносовым (1711–1765) механизма цветного зрения, выдвижение теорий горения и дыхания французским химиком А. Л. Лавуазье (1743–1794), открытие «животного электричества» итальянским физиком Л. Гальвани (1737–1798), открытие процесса фотосинтеза британским философом Дж. Б. Пристли (1733–1804) и др. [8]. На третьем этапе (XIX в.) британским физиком Дж. К. Максвеллом (1831–1879) открыто электромагнитное поле, которое послужило основой для объяснения целого ряда явлений и процессов, протекающих в живом организме, выдвинута Ю. Бернштейном (1839–1917) теория о существовании биопотенциалов, сформулирован закон возбуждения Дюбуа-Реймона и т. д. Появился новый, электромагнитный тип взаимодействия. С развитием физической науки биофизика перешла к изучению субклеточных структур. Четвертый этап (начало XX в.) связан с зарождением квантовой механики, что не смогло не отразиться на методах исследования биологических систем. М. Планк (1858–1947), Н. Бор (1885–1962), Э. Шредингер (1887–1961), В. Гейзенберг (1901–1976), М. Борн (1882–1970) и другие открыли законы микромира, которые позволили исследовать биосистемы на качественно новом уровне. Открытия в области электронной микроскопии дали возможность для изучения биообъектов микроуровня. Сюда же следует отнести открытие явления радиоактивности А. Беккерелем. Середину XX – начало XXI в. можно считать пятым, современным этапом. Данный этап является началом эры нанотехнологий, которая связана с такими учеными, как Р. Фейнман (1918–1988), Н. Танигучи (1912–1999), Р. Б. Фуллер (1895–1983) и др. Для современного этапа развития биофизики характерно изучение таких областей, как генная инженерия, секвенирование генома, использование квантовых точек и наночастиц, а также взаимодействие на уровне элементарных частиц. Таким образом, нами выделено пять этапов развития биофизики как науки, каждому из которых присущи свои особенности (см. таблицу). Проведенный анализ свидетельствует об изменении и усложнении понятия биофизики как науки на протяжении всей истории ее развития.

¹Биологический энциклопедический словарь / под ред. М. С. Гилярова. М. : Совет. энцикл., 1986. С. 71.

²Физический энциклопедический словарь / под ред. А. А. Арзуманян, Н. М. Сисакян. М. : Совет. энцикл., 1960. Т. 1. С. 190–192.

Этапы развития биофизики как науки
Stages of development of biophysics as a science

Этапы развития биофизики	Открытия в области физики	Открытия в области медицины
I этап (XVI–XVII вв.)	Законы механики, тепловые явления, механическое взаимодействие	Биомеханика мышц (Дж. А. Борелли); шкала температуры, механика пищеварения (Р. Реомюр); механика движения крови (М. Мальпиги) и др.
II этап (XVIII в.)	Электрические явления, законы оптики, молекулярные явления	«Животное электричество» (Л. Гальвани); механизм цветного зрения (М. В. Ломоносов); теории горения и дыхания (А. Л. Лавуазье); процесс фотосинтеза (Дж. Б. Пристли) и др.
III этап (XIX в.)	Электромагнитное поле, электромагнитное взаимодействие	Электромагнитное поле (Дж. К. Максвелл); потенциал покоя (Ю. Бернштейн); закон возбуждения Дюбуа-Реймона и др.
IV этап (начало XX в.)	Законы квантовой физики, клеточный и субклеточный уровень	Зарождение квантовой механики (М. Планк, Н. Бор, Э. Шредингер); радиоактивность (А. Беккерель); электронная микроскопия (Э. Руска, Г. Биннинг, Г. Рёрер) и др.
V этап (середина XX – начало XIX в.)	Законы атомной, ядерной физики, наноуровень	Нано-технологии (Р. Фейнман, Н. Танигучи, Р. Фуллер) и др.

Из вышеизложенного также следует, что с развитием науки возможны трансформация и расширения определения понятия биофизики как учебной дисциплины и содержания биофизического образования будущих врачей в условиях цифровизации образования. Всякое понятие имеет содержание и объем. Как отмечает А. Д. Гетманова, «определение понятия есть логическая операция, которая раскрывает содержание понятия либо устанавливает значение термина»³. Рассмотрим содержание понятия биофизики как учебной дисциплины в учреждении высшего медицинского образования.

Дисциплина «Биофизика» входит в блок естественно-научных дисциплин, изучается на первом курсе медицинских университетов в нашей республике и является государственным компонентом типового учебного плана. Целью изучения этой дисциплины выступает формирование у будущих специалистов базовой профессиональной компетенции, позволяющей им применять современные методы диагностики и лечения заболеваний. Содержание данной дисциплины отражает основные задачи, которые решаются при ее изучении: формирование у студентов научных знаний о физических свойствах биологических тканей, физических и физико-химических процессах, протекающих в живом организме, современных методах их исследования, механизмах влияния физических факторов на организм человека, физических основах функционирования современной медицинской аппаратуры и физических основах современных методов диагностики состояния организма человека. При этом будущие врачи должны приобрести умения и навыки, необходимые

для использования знаний о математических методах решения научно-практических, клинических и статистических задач и их применения в медицине, а также для владения системным и сравнительным анализом; использования лабораторного, диагностического, терапевтического оборудования, интерпретации результатов лабораторных методов исследования; безопасной работы с медицинской аппаратурой. На всех специальностях медицинских университетов нашей страны данная дисциплина изучается в течение двух семестров, а формой аттестации по ней выступает экзамен. Исключение составляют специальности «педиатрия» и «медико-психологическое дело». Студенты, обучающиеся по специальности «педиатрия», изучают биофизику в течении одного семестра, формой их текущей аттестации является зачет. Студенты, обучающиеся по специальности «медико-психологическое дело», не изучают биофизику. Объем академических часов, выделенных на изучение данной дисциплины, варьируется от 216 ч (из них 86 ч посвящены аудиторным занятиям, 130 ч – самостоятельной работе) до 180 ч (из них 110 ч отведены аудиторным занятиям, 70 ч – самостоятельной работе).

Стоит отметить, что в Беларуси подготовка врачей осуществляется в четырех медицинских университетах – Белорусском государственном медицинском университете, Витебском государственном медицинском университете, Гродненском государственном медицинском университете и Гомельском государственном медицинском университете. До 1930 г. медицину изучали в классических университетах на медицинских факультетах. Начиная с 1930 г. на базе

³Гетманова А. Д. Учебник логики. Со сборником задач : учебник. М. : Кнорус, 2011. С. 41.

этих факультетов стали зарождаться первые медицинские институты, например Московский медицинский институт (в настоящее время Первый Московский государственный университет имени И. М. Сеченова). В Минске на базе медицинского факультета БГУ в 1930 г. появился Минский государственный медицинский институт. В этих высших учебных медицинских заведениях дисциплина «Медицинская и биологическая физика» появилась не сразу. В Белорусском государственном медицинском университете подготовка будущих врачей посредством изучения дисциплины «Физика» или «Общая физика» осуществлялась с 1930 г., в Витебском государственном медицинском университете – с 1934 г., в Гродненском государственном медицинском университете – с 1958 г. Только в 1968 г. студенты Витебского государственного медицинского университета начали изучать дисциплину «Биофизика». Гомельский государственный медицинский университет был создан в 1991 г., поэтому отследить, как изменялось содержание данной учебной дисциплины, по истории его развития не представляется возможным. Определение «медицинская» в названии дисциплины также появилось в указанный период и свидетельствовало о ее практической направленности. Изучение физических основ работы с новым медицинским оборудованием и методов физических измерений стало основным направлением обучения по дисциплине «Медицинская и биологическая физика». Этот период отмечался активным развитием радиоэлектроники, которое повлияло и на образовательный процесс. Содержание обучения будущих врачей базировалось на достижениях научно-технического прогресса в области радиоэлектроники и полупроводниковой техники. В учебной программе данной дисциплины около $\frac{1}{3}$ академических часов было отведено для изучения элементов высшей математики и математической статистики, а $\frac{2}{3}$ – для изучения медицинской и биологической физики. В это время А. Н. Ремизовым, В. Ф. Антоновым, В. Н. Федоровой и другими разработан ряд новых учебников и учебных пособий по биологической физике. Показательным является пример введения в 1972 г. в Витебском государственном медицинском университете физического практикума с элементами применения электроники. Также в 1978 г. была выпущена книга А. П. Баранова и Г. М. Рогачева «Сборник задач и вопросов по медицинской физике»⁴ и учебник по высшей математике Н. Л. Лобоцкой и соавторов [9]. В учебнике по высшей математике были представлены элементы теории вероятностей и математической статистики [9, с. 147–249].

Таким образом, содержание понятия «биофизика» составляли физические законы и механизмы, описывающие процессы, которые происходят в биологической системе, согласно классическим разделам физики, элементы высшей математики и основы

математической статистики. Учебник Н. Л. Лобоцкой и соавторов также содержит раздел «Математические методы оптимизации», в котором рассматриваются задачи линейного программирования [9, с. 250–281]. Можно предположить, что этот раздел послужил предпосылкой для введения отдельной дисциплины, связанной с применением информационных технологий в медицине.

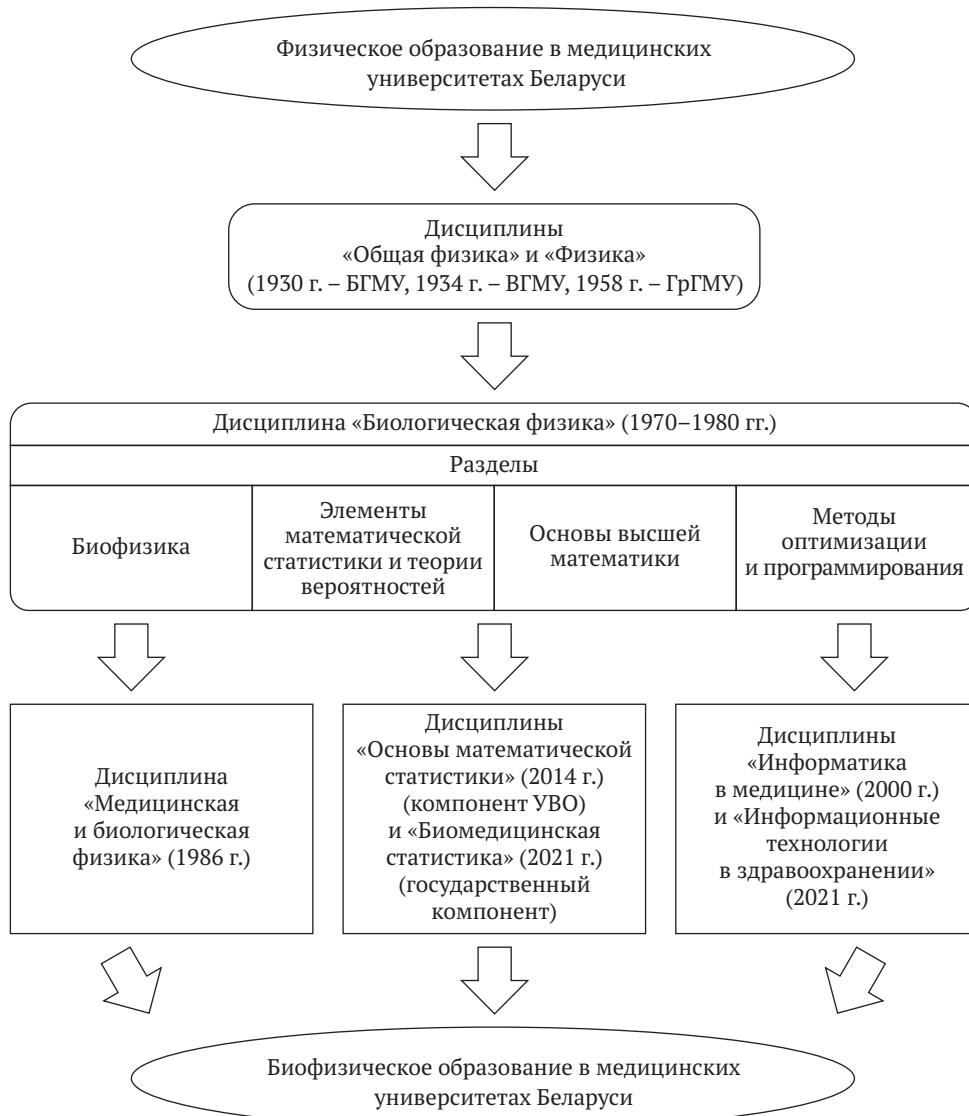
В 2014 г. в образовательный процесс в медицинских университетах была введена дисциплина «Основы математической статистики». Таким образом, элементы математической статистики стали компонентом содержания образования в учреждениях высшего медицинского образования, а с 2021 г. – государственным компонентом под названием «Биомедицинская статистика». Требования, которые сегодня предъявляются к врачу, не ограничиваются знанием основных законов биофизики и пониманием процессов, протекающих в организме на всех уровнях организации биологической системы. Концепция доказательной медицины, базирующаяся на методах математической статистики, обуславливает необходимость получения знаний в области прикладной статистики. Ряд научных публикаций является тому подтверждением. Так, доктор медицинских наук К. П. Воробьев утверждает, что «было определено важнейшее место специальных знаний врача в области методологии доказательной медицины для роста квалификации в процессе непрерывного последипломного образования» [10, с. 185]. Этот же автор в другой работе констатирует, что для поднятия уровня компетентности врачей необходима реализация государственных программ «систематизированного обучения основам доказательной медицины на до- и последипломном этапах обучения» [11, с. 134]. Доктор медицинских наук О. Ю. Реброва утверждает, что «весьма актуальным является обучение врачей навыкам критического анализа информации» [12]. Ю. И. Чертов констатирует, что принципам доказательной медицины «следуют все прогрессивные врачи и сегодня» [13]. Состояние современного процесса внедрения доказательной медицины в систему обучения врачей в мире и странах СНГ описано в статье [14].

К 2014 г. был сокращен объем раздела, посвященного основам высшей математики, изучение которых входило в содержание учебной дисциплины «Медицинская и биологическая физика». На смену основам высшей математики была введена обязательная для изучения и играющая важную роль в формировании профессиональных компетенций будущего врача дисциплина, посвященная основам информационных технологий. Знание информационной коммуникации, программных пакетов и цифровых баз для хранения и обработки медицинской информации и владение навыками обращения с ними стали не-

⁴Баранов А. П., Рогачев Г. М. Сборник задач и вопросов по медицинской физике : учеб. пособие. Минск : Выш. шк., 1982. 190 с.

обходимыми для будущих врачей любой квалификации. Анализ сайтов медицинских университетов России показал, что объем времени, отведенного для изучения дисциплин, которые связаны с формированием информационных и цифровых навыков у будущих врачей, вырос с одного семестра до трех, а некоторые университеты даже открыли специализированные кафедры. Например, работники цифровой кафедры Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова включают в учебные программы преподаваемых ими дисциплин изучение современных цифровых технологий и способов их применения в медицинской практике. В Гродненском государственном медицинском университете студенты некоторых специальностей, таких как «медицинско-диагностическое дело», два семестра изучают дисциплину «Информационные технологии в здравоохранении». Сотрудники Витебского государственного меди-

цинского университета в ряде научных публикаций подчеркивают важность связи преподавания математической статистики с информационными технологиями [15; 16]. Они отмечают, что «процесс преподавания основ математической статистики должен идти... в тесном взаимодействии с достижениями математической статистики и информационных технологий» [15, с. 285]. Учебная дисциплина «Информационные технологии» изучается также при получении углубленного медицинского образования. Эта дисциплина входит в перечень кандидатского минимума, студенты аспирантуры и соискатели всех специальностей высшего образования подлежат обязательной аттестации по ней. Таким образом, согласно учебно-программной документации этапы трансформации дисциплин, формирующих биофизическое образование в медицинских университетах, можно представить в виде схемы (см. рисунок).



Трансформация дисциплин, формирующих биофизическое образование в медицинском университете
Transformation of disciplines shaping biophysical education at the medical university

Результаты и их обсуждение

На основании вышеизложенного определения понятия биофизики как учебной дисциплины можно сформулировать дефиницию термина «биофизическое образование в медицинском университете». Согласно определению, предложенному академиком А. М. Новиковым, «образование – целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, общества, государства, сопровождающийся констатацией достижения гражданином (обучающимся) установленных государством образовательных уровней (образовательных цензов); процесс и результат усвоения систематизированных знаний, умений и навыков; процесс педагогически организованной социализации, осуществляющейся в интересах личности и общества» [17, с. 129]. Современное же определение, учитывающее реализацию идеи непрерывного образования, звучит следующим образом: «...образование – это развитие жизненного опыта человека... Слово “образование” происходит от корня “образ”. Образование – это построение и развитие человеком своего образа окружающего мира и образа своего места, своей роли в этом мире» [17, с. 130]. Таким образом, биофизическим образованием в медицинском университете мы можем назвать процесс и результат усвоения систематизированных знаний в области биофизики, биомедицинской статистики и информационных технологий в здравоохранении, а также механизмы формирования научного мировоззрения у будущих врачей в целях развития у них профессиональных компетенций, отвечающих потребностям общества в условиях цифровизации.

Знания основных физических законов, применяемых к биологическим системам, механизмов взаимодействия в таких системах на макро- и микроуровнях и умение использовать эти знания в практической деятельности для установления причинно-следственных связей в процессе постановки диагноза и дальнейшего лечения закладываются при изучении дисциплины «Медицинская и биологическая физика». Содержание этой дисциплины

служит основой биофизического образования будущих врачей. Концепция доказательной медицины, которой сегодня следует сфера здравоохранения, базируется на основах прикладной статистики и изучается будущими врачами в рамках дисциплины «Биомедицинская статистика». Ее содержание расширяет структуру биофизического образования в медицинском университете. Третьим компонентом обновленного содержания биофизического образования врачей следует считать дисциплину «Информационные технологии в здравоохранении», которая не только отражает процессы цифровизации общества, но и служит связующим звеном между всеми дисциплинами. Формирование компетенций врача невозможно без использования в его медицинской практике продуктов цифровизации. Автоматизированные системы управления, персональные компьютеры, базы данных, медицинское оборудование для диагностики и терапии, имеющее программное обеспечение и др., становятся повседневными атрибутами работников системы здравоохранения.

Неотъемлемой характеристикой биофизического образования будущих врачей является его непрерывность. В. А. Клименко утверждает, что «уровень квалификации работника детерминируется непрерывным процессом приобретения новых знаний на протяжении всей жизни, поскольку квалификация – функция, изменяющаяся во времени и зависящая от существующих в обществе социально-экономических отношений»⁵. Повышение уровня квалификации врачей регламентируется на законодательном уровне. Руководящие кадры и специалисты системы здравоохранения регулярно проходят курсы повышения квалификации или переподготовки. Согласно нормативно-правовым актам указанные категории работников должны проходить такие курсы не реже одного раза в 5 лет⁶. Повышение квалификации врачей предусмотрено как в области биомедицинской статистики, так и в области информационных технологий.

Заключение

Биофизика, как пограничная наука и учебная дисциплина медицинского университета, изменилась на протяжении всей истории своего развития. Биофизика, как учебная дисциплина в медицинских институтах нашей страны, а затем и университетах, обособилась из курса общей физики. Ее содержание было структурировано по разделам, включающим непосредственно саму физику, основы высшей ма-

тематики, теорию вероятностей, основы математической статистики, а также методы оптимизации и программирования. В условиях глобальной цифровизации некоторые разделы, составляющие содержание учебной дисциплины «Биофизика», стали самостоятельными учебными дисциплинами («Медицинская и биологическая физика», «Биомедицинская статистика», «Информационные технологии

⁵Клименко В. А. Развитие профессионального образования в условиях социально-экономического преобразования в Беларусь : автореф. дис.... д-ра социол. наук : 22.00.04. Минск, 1997. С. 12–13.

⁶Об утверждении Инструкции о порядке организации повышения квалификации и переподготовки работников системы здравоохранения : постановление Мин-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 11.08.2004 г. № 31 : с изм. и доп. от 7 авг. 2007 г. № 71 // Міністэрства аховы здароўя Рэспублікі Беларусь : сайт. URL: https://minzdrav.gov.by/upload/lcfiles/000127_307247_N31_20042007.pdf (дата обращения: 04.01.2024).

в здравоохранении). В связи с этим сформировалось расширенное и углубленное определение понятия «биофизическое образование в медицинском университете», которое сегодня закономерно обусловлено требованиями, предъявляемыми к будущему врачу в условиях цифровизации.

Такое определение может иметь практическое применение в процессе обучения в медицинских университетах как для получения специального высшего образования, так и научноориентированного и дополнительного образования взрослых. Для эффективного использования этой дефиниции необходимо решить следующие задачи: обосновать определение понятия «биофизическое образование в медицинском университете» в условиях цифровизации; выявить предпосылки создания и условия использования цифровой образовательной среды для непрерывного биофизического образования врачей; определить теоретико-методологические основы разработки концепции непрерывного биофизического образования врачей в условиях цифровизации; разработать концепцию биофизического

образования для подготовки студентов медицинских университетов в условиях цифровизации; определить и обосновать комплекс педагогических условий практической реализации концепции биофизического образования для подготовки будущих врачей; спроектировать цифровую модель биофизического образования для студентов медицинских университетов; выявить механизмы наполнения контентом блоков такой цифровой модели и их взаимосвязь; разработать цифровой прототип модели, технологию ее применения и методические рекомендации по использованию цифрового контента, а также провести апробацию модели биофизического образования для студентов медицинских университетов.

Данное исследование носит междисциплинарный характер и требует дальнейшей разработки, поскольку качественная подготовка будущих врачей в области биофизики непосредственно связана с их профессиональной деятельностью. Использование цифровых технологий позволит расширить набор дидактических средств в высшем медицинском образовании.

Библиографические ссылки

1. Носкова ТН. *Дидактика цифровой среды*. Санкт-Петербург: Издательство Российского государственного педагогического университета имени А. И. Герцена; 2020. 247 с.
2. Ливенцев НМ. *Курс физики для медвузов*. Москва: Высшая школа; 1974. 648 с.
3. Волькенштейн МВ. *Общая биофизика*. Москва: Наука; 1978. 590 с.
4. Трухан ЭМ. *Введение в биофизику*. Москва: Московский физико-технический институт; 2008. 241 с.
5. Тарусов БН, Кольс ОР. *Биофизика*. Москва: Высшая школа; 1968. 467 с.
6. Владимиров ЮА, Рощупкин ДИ, Потапенко АЯ, Деев АИ. *Биофизика*. Москва: Медицина; 1983. 272 с.
7. Рубин АБ. *Биофизика. Книга 1, Теоретическая биофизика*. Москва: Высшая школа; 1987. 319 с.
8. Биофизика. В: Осипов ЮС, редактор. *Большая российская энциклопедия. Том 3*. Москва: Большая российская энциклопедия; 2005. 766 с.
9. Лобоцкая НЛ, Морозов ЮВ, Дунаев АА. *Высшая математика*. Минск: Высшая школа; 1987. 319 с.
10. Воробьев КП. Какие виды компетентности необходимо формировать в процессе до- и последипломного образования врача? *Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина*. 2013;3:184–193. EDN: RCKVGN.
11. Воробьев КП. Доказательная медицина и компетентность врача. *Український медичний часопис*. 2013;1:134–141.
12. Реброва ОЮ. Доказательная медицина: концепция и практика. *Здоровый смысл: журнал скептиков, оптимистов и гуманистов [Интернет]*. 2024 [прочитировано 4 января 2024 г.]. Доступно по: <https://razumru.ru/humanism/journal/51/rebrova.htm>.
13. Чертков ЮИ. Доказательная медицина – альтернативы нет! *Академія успішного лікаря [Интернет]*. 2024 [прочитировано 4 января 2024 г.]. Доступно по: <https://docacademy.com.ua/u-doc/evidence-based-medicine/>.
14. Тааме МН, Амиреев СА, Даулетбакова АМ, Доан ТМ, Колосовская ЕН. Внедрение доказательной медицины в профессиональную подготовку врачей. Краткий обзор ситуации в мире. *Клиническая патофизиология*. 2017;23(1):95–102. EDN: CMRRTD.
15. Макеенко ГИ, Цурганов АГ. О некоторых вопросах, связанных с преподаванием основ математической статистики. В: Дейкало ВП, редактор. *Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации. Материалы 69-й научной сессии сотрудников университета; 29–30 января 2014 г.*; Витебск, Беларусь. Витебск: Витебский государственный медицинский университет; 2014. с. 284–285. EDN: TMRPQZ.
16. Голёнова ИА. Организация внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы медицинской статистики» с использованием системы управления обучением Moodle. *Педагогика информатики*. 2020;1:1–19. EDN: IHZXTC.
17. Новиков АМ. *Педагогика: словарь системы основных понятий*. Москва: Институт эффективных технологий; 2013. 268 с.

Статья поступила в редакцию 23.01.2025.
Received by editorial board 23.01.2025.