

УДК 378.1:004

КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК СРЕДСТВО РЕАЛИЗАЦИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ПОДХОДА В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

¹Карашева Н.Т., ²Мунапысова Г.Т.

¹*Кыргызская государственная медицинская академия имени И.К. Ахунбаева,
Бишкек, e-mail: knurja@mail.ru;*

²*Кыргызский национальный университет имени Ж. Баласагына,
Бишкек, e-mail: gmunapysova@gmail.com*

Аннотация. Статья посвящена вопросам преподавания математики студентам медико-биологических специальностей. Стремительная математизация медико-биологических наук является сильным толчком к их развитию и охватывает широкий круг вопросов современной медицины и биологии. Применение математического аппарата при изучении процессов медико-биологического содержания дает возможность выражать количественные и структурные закономерности этих процессов, на основе чего строятся их математические модели. Современные технологии, основанные на математическом моделировании процессов на клеточном уровне, на уровне целостного организма или биологических систем, открывают широкие возможности для эффективной профилактики, диагностики и лечения болезней, для изучения вопросов физиологии, генетики, вирусологии, изменения численности популяции и др. В этих условиях обучение математике студентов медико-биологических специальностей должно быть направлено на подготовку специалистов, способных не только анализировать и систематизировать, устанавливать причинно-следственные связи, но и применять полученные математические знания для решения проблем в профессиональной сфере. Выход из данной проблемы в условиях ограниченности во времени и в рамках определенного содержания авторы видят в реализации дифференцированного подхода с использованием компьютерных технологий. В этих целях был разработан и апробирован электронный учебно-методический комплекс курса математики, который включает лекционные материалы с мультимедийным сопровождением, задачи с профессионально-прикладным содержанием для практических занятий, систему обучающих и тренировочных дифференцированных заданий для самостоятельной работы студентов, контрольно-оценочные материалы для мониторинга результатов обучения.

Ключевые слова: математическая подготовка, медико-биологические специальности, дифференцированный подход, компьютерные технологии, мультимедийное сопровождение, электронный учебно-методический комплекс, задачи с профессионально-прикладным содержанием

COMPUTER TECHNOLOGIES AS A MEANS OF IMPLEMENTING A DIFFERENTIATED APPROACH IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS TO STUDENTS OF MEDICAL AND BIOLOGICAL SPECIALTIES

¹Karasheva N.T., ²Munapysova G.T.

¹*Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev, Bishkek, e-mail: knurja@mail.ru;*

²*Kyrgyz National University named after Zh. Balasagyn, Bishkek, e-mail: gmunapysova@gmail.com*

Annotation. The article discusses the challenges of teaching mathematics to students pursuing medical and biological fields. The rapid integration of mathematics into medical and biological sciences is a powerful driver of progress, encompassing a wide range of topics in contemporary medicine and biology. By applying mathematical tools to the study of medical and biological processes, researchers can express quantitative and structural regularities within these processes. These regularities then serve as the foundation for constructing mathematical models. Modern technologies built upon mathematical modeling of processes at the cellular level, the whole organism level, or within biological systems offer vast potential for advancements in disease prevention, diagnosis, and treatment, as well as advancements in studying areas like physiology, genetics, virology, and population changes. Given these circumstances, teaching mathematics to medical and biological students should aim to develop specialists who are able not only to analyze and systematize; to establish cause-and-effect relationships; but also to apply the acquired mathematical knowledge to solve problems in the professional sphere. Authors propose a differentiated approach utilizing computer technologies as a solution to this challenge in the conditions of limited time and within the framework of a certain content. To achieve these goals, an electronic educational and methodical complex for the mathematics course was designed and implemented. This complex incorporates lecture materials with multimedia support, practice problems with professional and applied content, a system of differentiated training and practice tasks for independent student work, and assessment materials for monitoring learning outcomes.

Keywords: mathematical training, medical and biological specialties, differentiated approach, computer technology, multimedia support, electronic educational and methodical complex, tasks with professionally applied content

В условиях динамично меняющихся реалий требования к профессиональной подготовке специалистов медико-биологического профиля, в том числе к их математической подготовке, так же быстро растут. По этой причине поиск педагогических технологий, позволяющих повысить эффективность преподавания математики, актуален и требует внимательного анализа соответствующих средств и ресурсов. Как известно, медико-биологические специальности объединяют широкий спектр направлений деятельности – это будущие врачи, фармакологи, генетики, ветеринары, биологи, биоинженеры, биотехнологи и др.

Цель исследования – поиск возможных путей повышения эффективности преподавания математики студентам медико-биологических специальностей.

Материалы и методы исследования

В исследовании приняли участие 32 студента первого курса биологического факультета КНУ им. Ж. Баласагына и 168 студентов первого курса лечебного и педиатрического факультетов КГМА им. И.К. Ахунбаева. Основными методами исследования явились анализ психолого-педагогической, научно-методической литературы, нормативной документации по изучаемой проблеме, а также эмпирические методы, такие как наблюдение, анкетирование, изучение и обобщение педагогического опыта по реализации дифференцированного подхода с применением компьютерных технологий.

Результаты исследования и их обсуждение

Как показывает проведенный анализ, прослеживается значительный разброс объема часов на изучение математики в медицинских вузах, на медицинских и биологических факультетах университетов нашей республики. Пока не разработан научно обоснованный общепринятый подход к математической подготовке студентов медико-биологических специальностей.

Проблемам преподавания математики в медицинских вузах посвящены исследования Л.В. Ланиной, П.Г. Пичугиной, Э.Е. Поповского, Т.Г. Станкевича, М.А. Шмоновой и др. Исследования вопросов математической подготовки биологов проводили такие ученые, как Т.А. Долматова, Ю.С. Кострова, С.И. Сиделов, Е.В. Тимошенко и др. Вышеуказанные авторы в своих работах рассматривают проблему повышения качества обучения математическим дисциплинам в связи с ростом потребности общества в высококвалифицированных кадрах, способных

применять математический аппарат при решении профессиональных задач, проводить лабораторные исследования медико-биологических процессов, управлять современной медицинской техникой. «Математика представляет собой основу для анализа и моделирования физических, химических, биологических процессов, необходима для обработки результатов экспериментов. Для грамотного и продуктивного чтения биомедицинской литературы также необходимо научиться понимать и оценивать правильность применения статистических методов, используемых для анализа данных. Таким образом, роль математических методов в естествознании резко возрастает, поэтому использование математики в качестве инструмента в своей сфере деятельности должно быть доступно любому выпускнику вуза, независимо от его специализации» [1, с. 24].

Традиционно изучаемые разделы математики в вышеуказанных вузах: дифференциальные и интегральные исчисления, элементы теории вероятностей и математической статистики. Существует необходимость уточнения и дополнения профессионально значимых для медико-биологических специальностей разделов математики с учетом запросов современной медицины и биологии. Отдельные аспекты данной проблемы касательно основных принципов отбора профессионально значимого содержания математической подготовки студентов-медиков рассмотрены в диссертационной работе П.Г. Пичугиной [2]. Однако авторы ставят своей целью разработку эффективной методики преподавания с применением современных средств обучения, не затрагивая базового ядра курса математики названных специальностей.

В своей статье В.Я. Гельман, Л.А. Ушваридзе, Ю.П. Сердюков отмечают, «что основные трудности освоения студентами программ математических дисциплин связаны с такими факторами, как низкий исходный (школьный) уровень математических знаний учащихся, их мотивация к обучению, во многом устаревшие методики преподавания математики и содержание курсов, формирование которого осложняется существующим дисбалансом между объемом учебного материала и временем, предусмотренным для его изучения» [3, с. 88–89]. Действительно, как показывает анализ вузовской практики и учебных планов, на изучение перечисленных разделов математики отводится мало времени, недостаточно разработана учебно-методическая литература, преобладает классический подход к вопросам преподавания.

Результаты опроса студентов показывают: 54% студентов-медиков, 51% студентов-биологов считают, что математические знания не пригодятся им в будущей профессиональной деятельности, 23 и 27% соответственно затрудняются в ответе, так как плохо осведомлены о роли математики в будущей профессии. Таким образом, большинство студентов медико-биологических специальностей не видят необходимости в старательном изучении математики, так как считают, что математические знания не будут востребованы в будущей профессиональной деятельности.

По мнению некоторых авторов, медико-биологические специальности выбирают, как правило, абитуриенты с гуманитарным мышлением или с невысоким уровнем математической подготовки, поскольку «физика и математика не входят в число необходимых предметов, и молодые люди, поступающие в медицинский вуз, фактически прекращают серьезные занятия по этим предметам в выпускных классах» [4, с. 174]. Но, как показывает практика, медицинские вузы также выбирают абитуриенты, набравшие высокие баллы на общереспубликанском тестировании (ОРТ), а также выпускники математических школ. С учетом существенных различий в математической подготовке первокурсников и тенденции интенсификации обучения и сокращения часов, отведенных на изучение математики, становится очевидной необходимость реализации дифференцированного подхода с целью достижения требуемых результатов обучения. В данном случае, согласно И.В. Щукиной, такая необходимость обусловлена, «во-первых, стремлением педагогов найти оптимальные способы и приемы, позволяющие за учебные часы программы развивать необходимые компетенции, рационально использовать время, повысить интерес к процессу учения и приучить студентов работать самостоятельно. Во-вторых, дифференцированный подход как концептуальное положение приобретает все большую значимость сегодня в рамках многоуровневой системы профессионального образования, позволяющей сделать процесс обучения эффективным и развивающим для всех категорий студентов» [5, с. 65]. В связи с тем, что в группах занимаются студенты с различными математическими способностями, актуально осуществление «внутригрупповой» дифференциации, предполагающей разделение студентов на разные по уровню подготовки (базовый, повышенный, высокий) подгруппы. «Такая дифференциация реализуется с использованием мультимедийных техно-

логий, которые предоставляют каждому обучающемуся наиболее оптимальный для него способ восприятия и усвоения изучаемого материала за счет: самостоятельного выбора обучающимся индивидуальной траектории работы с учебным материалом; использования всех видов представления информации; воздействия на разные сенсорные каналы; интерактивного режима, содержащего не только статическую, но и динамическую последовательность предъявления учебного материала» [6, с. 9].

Диссертационная работа Т.Ю. Горюновой посвящена уровневой дифференциации с использованием компьютерной математической системы MathCAD в процессе обучения математике студентов технических специальностей [7]. Ж.И. Зайцева в своих работах рассматривает дидактические возможности компьютерной системы Mathematica в обучении высшей математике в вузе, которая может быть использована как для выполнения трудоемких вычислений, так и для самопроверки, нахождения и исправления ошибок в решении задач [8]. Но в то же время, как свидетельствует практика, непосредственное использование студентами медико-биологических специальностей программ MathCAD, Mathematica для решения задач вызывают определенные затруднения в связи с ограниченностью времени, выделенного для изучения дисциплины, и специфики профиля. Но студенты с хорошей математической подготовкой могут выполнять исследовательско-творческие проекты с помощью данных программ. Однако применение в преподавании математики дидактических возможностей компьютерных технологий, таких как реализация интерактивного диалога и обратной связи со студентами; визуализация и демонстрация учебного материала; моделирование различных медико-биологических процессов; хранение информации больших объемов; тиражирование и передача информации на расстояние; автоматизация расчетов и анализа данных, работа с таблицами и графиками; автоматизация контроля и другие потребности современного учебного процесса.

Для решения поставленной задачи авторами был разработан электронный учебно-методический комплекс курса математики для медико-биологических специальностей с использованием платформы Moodle. Основными требованиями к созданию ЭУМК были профессиональная направленность содержания и реализация дифференцированного подхода к обучению. ЭУМК включает лекционные материалы с мультимедийным сопровождением (слайды с графиками, по-

верхностями, гистограммами, таблицами, математические модели в динамике, анимации, видеоматериалы, гиперссылки), задачи с профессионально-прикладным содержанием для практических занятий, систему обучающих и тренировочных дифференцированных заданий для самостоятельной работы студентов, контрольно-оценочные материалы для мониторинга результатов обучения (тесты для входной диагностики, интерактивные тесты для самопроверки, задания для промежуточного и итогового контроля).

Для каждой лекции авторами были разработаны конспект-презентации с использованием программы MS PowerPoint, а также Google Slides, который работает на любых современных мобильных устройствах и компьютерах, совместим с современными браузерами. При необходимости демонстрации динамичных задач (например, визуализация поведения функции при разных значениях аргумента, понятия предела функции, ее точек разрыва, асимптот, возрастания и убывания, вычисления объемов тел вращения с помощью определенного интеграла и т.д.) были использованы компьютерные программы GeoGebra, MathCAD. Эти программные средства обладают широкими дидактическими возможностями, необходимыми для визуализации и демонстрации решения подобных задач; в них интегрирован мощный математический аппарат; имеются средства графического представления информации и анимации. Все вышеуказанные мультимедийные продукты можно проецировать на интерактивную доску. Однако, как отмечает Н.М. Подлевских, в некоторых случаях «...использование таких пакетов программ требует специальной подготовки пользователя, что еще раз подтверждает необходимость комплексного подхода к разработке подобных ресурсов, в том числе привлечения специалистов разных областей: информатиков, математиков, биологов» [9, с. 119].

Для практических занятий авторами были подобраны задачи с профессионально-прикладным содержанием по каждой теме. К примеру, по теме «Производная и дифференциал» после рассмотрения стандартных примеров переходим к решению следующих задач:

1. Растворение лекарственных веществ из таблеток подчиняется уравнению

$$C = C_0 e^{-kt},$$

где C – количество лекарственного вещества в таблетке, оставшееся ко времени растворения t ; C_0 – исходное количество лекарственного вещества в таблетке; k – постоян-

ная скорости растворения. Определить скорость растворения лекарственных веществ из таблеток.

2. Смещение в ответ на одиночное мышечное сокращение (единичный импульс) описывается уравнением

$$y = te^{-t^2/2}, t > 0.$$

Определите скорость и ускорение в зависимости от времени.

3. При ламинарном течении крови по крупным сосудам ее слои имеют различную скорость зависимости от расстояния x от оси сосуда:

$$V(x) = (\Delta P / 4\eta l) \times (R^2 - x^2),$$

где ΔP – разность давления на участке сосуда длиной l ; R – радиус сосуда; η – коэффициент вязкости крови. Найдите величину градиента скорости на расстоянии x от оси сосуда.

Как показывает опыт, специфика восприятия учебной информации зависит от индивидуальных особенностей развития пространственного и образного мышления. Некоторым студентам бывает трудно понять условие задач с профессионально-прикладным содержанием. Визуализация на экране в таком случае делает ее наглядной, облегчает восприятие и помогает осмыслению сути задания. Согласно М.А. Шмоновой, использование таких задач с медико-биологическим содержанием способствует реализации профессиональной направленности обучения. «Указанные задачи имеют большое значение еще и потому, что представляют собой примеры, иллюстрирующие метод математического моделирования – важнейший метод изучения медико-биологических явлений и процессов средствами математики» [10, с. 91].

Особую профессионально значимую нагрузку для медико-биологических специальностей несет раздел «Дифференциальные уравнения», для которого также разработана система задач с профессионально-прикладным содержанием. Как известно, многое в человеческом организме подвержено различным циклам, например сердечный ритм, а органы зрения и слуха воспринимают световые и звуковые волны различной частоты. Все подобные волновые и колебательные процессы и явления описываются и изучаются с помощью дифференциальных уравнений. Студенты должны понимать, что дифференциальные уравнения позволяют не только описывать медико-биологические процессы, но и получать различные методы диагностики, а также создавать устройства, способные заменить или улучшить работу какого-либо органа.

Приведем некоторые из примеров приложения теории дифференциальных уравнений, рассмотренные во время занятий: определение скорости кровотока, скорости движения клапанов и стенок сердца (эхокардиография), определение вязкости крови и других параметров гемодинамики; описание медико-биологических приложений ультразвука: эхоэнцефалограмма, ультразвуковые исследования внутренних органов, ультразвуковая физиотерапия, ультразвуковая локация и др.; описание процессов физиологической акустики, изучающей устройство и работу звуковоспринимающих и звуковоспроизводящих органов человека и животных. К каждому разделу курса разработаны обучающие и тренировочные дифференцированные задания для организации аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы. Задания составлялись по нарастающей сложности, от элементарных до исследовательско-творческих проектов. Интерактивные тесты разработаны с использованием сервиса FlickTop. Организационные возможности Moodle позволяют постепенно наращивать количество учебного материала в системе, а также хранить портфолио каждого студента.

Выделяется три уровня дифференцированных заданий: базовый, повышенный, высокий. Задания базового уровня содержат инструкции, комментарии и носят репродуктивный обучающий характер. Работа была организована таким образом, что перейти к следующему уровню студент мог только при условии выполнения заданий предыдущего уровня и успешной сдачи соответствующего теста. «Повышенный» обеспечивает овладение студентами общими и специфическими приемами учебной и умственной деятельности, которые необходимы для решения задач на применение полученных знаний. «Высокий» уровень предусматривает свободное владение учебным материалом, осознанное, творческое применение знаний.

Контрольно-оценочные материалы для мониторинга результатов обучения должны отражать принятую уровневую дифференциацию и предусматривать проверку достижения всеми студентами обязательных результатов обучения, причем образцы проверочных заданий и тестов для базового уровня должны быть в открытом доступе. Критерии более высоких уровней строятся с учетом того, что достигнуто сверх базового уровня.

Заключение

Таким образом, реализация дифференцированного подхода с применением компьютерных технологий и ЭУМК в процессе преподавания математики студентам медико-биологических специальностей, повышает результативность труда преподавателя и становится мощным фактором, обеспечивающим достижение обязательных результатов обучения каждым студентом, с учетом его возможностей, уровня подготовки и познавательных особенностей. Эффективность применения разработанного ЭУМК по математике подтверждается результатами контрольных срезов и экзаменационной сессии.

Список литературы

1. Калаева Е.А., Артюхов В.Г., Калаев В.Н. О проблемах преподавания курса «Математические методы в биологии» при подготовке студентов, обучающихся по направлению «Биология» // Вестник ВГУ. Серия: Проблемы высшего образования. 2016. № 3. С. 24–26.
2. Пичугина П.Г. Методика профессионально ориентированного обучения математике студентов медицинских вузов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2004. 22 с.
3. Гельман В.Я., Ушверидзе Л.А., Сердюков Ю.П. Преподавание математических дисциплин в медицинском вузе // Образование и наука. 2018. Т. 20, № 2. С. 88–107. DOI: 10.17853/1994-5639-2018-2-88-107.
4. Золин И.Е., Иудин А.А., Иудин Д.И., Иудин А.И. Отношение студентов-медиков к изучению физико-математических дисциплин // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2022. Т. 15, № 2. С. 172–193. DOI: 10.21638/SPBU12.2022.205.
5. Щукина И.В. Необходимость внедрения дифференцированного подхода в обучение студентов аудированию на английском языке // Евразийский союз ученых (ЕСУ). Серия: Педагогические науки. 2015. № 9 (18). С. 65–67.
6. Низамиева Л.Ю. Дифференцированная профессионально-ориентированная математическая подготовка специалистов экономического профиля с использованием мультимедийных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2010. 24 с.
7. Горюнова Т.Ю. Уровневая дифференциация в обучении математике студентов технических вузов с использованием компьютерных технологий: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2006. 17 с.
8. Зайцева Ж.И., Губочкина Н.И. Компьютерная система mathematica в учебном процессе // Universum: Психология и образование. 2014. № 5–6 (6). URL: <http://7universum.com/ru/psy/archive/item/1376> (дата обращения: 22.03.2023).
9. Подлевский Н.М. Интерактивный ресурс по математике для студентов биологических и экологических направлений подготовки // Вестник ВятГГУ. Серия: Педагогика. 2015. № 4. С. 116–120.
10. Шмонова М.А. Формирование профессиональной компетентности студентов медицинских вузов в процессе обучения математике // Ярославский педагогический вестник. 2018. № 2. С. 88–94.