УДК 371.31 https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/41

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ

©Абдрасулова С. Ж., *ORCID: 0000-0001-6639-4303, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, abdrasulova.saltanat@mail.ru*
©Абдрасулова Ж. Ж., *ORCID: 0000-0002-9165-3247, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, jibkg@mail.ru*
©Абдуллаева Ж. Д., *ORCID: 0000-0001-5777-4478, SPIN-код:1815-7416, канд. хим. наук, Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, jypar.science@oshsu.kg*

RELEVANCE OF TEACHING MATHEMATICS IN A MEDICAL UNIVERSITY

©Abdrasulova S., *ORCID: 0000-0001-6639-4303, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, abdrasulova.saltanat@mail.ru*
©Abdrasulova Zh., *ORCID: 0000-0002-9165-3247, Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, jibkg@mail.ru*
©Abdullaeva Zh., *ORCID: 0000-0001-5777-4478, SPIN-code: 1815-7416, Ph.D., Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, jypar.science@oshsu.kg*

Аннотация. Актуальность: в статье обсуждается актуальность проблемы преподавания высшей математики, рассматриваются примеры некоторых разделов математики с медицинскими интерпретациями. К сожалению, при всей очевидной значимости математической подготовки для профессии врача ее необходимость слабо осознается не только студентами младших курсов, но и некоторыми преподавателями специализированных кафедр медицинских вузов. *Цели исследования:* раскрыть актуальность и значение преподавания предмета математики в медицинских вузах. *Материалы и методы исследования:* разработки математических методов, установление специфических закономерностей, свойственных случайным явлениям и задачи теории вероятностей для преподавания математики в медицинском вузе. *Результаты исследования:* студенты должны научиться ставить математические задачи в медицинской сфере и понимать, какие инструменты и каким образом нужно применить для решения этих задач. *Выводы:* для повышения качества обучения математике будущих врачей требуется переход от классического преподавания дисциплины к обучению способам технологического применения математических методов в медицинской практике.

Abstract. Research relevance: the article discusses relevance of problem in teaching higher mathematics, considers examples from some sections of mathematics with medical interpretations. Unfortunately, despite the obvious importance of mathematical training for medical doctor profession, its necessity poorly understood not only by junior students, but also by some teachers of specialized departments in medical universities. *Research objectives:* to reveal the relevance and importance in teaching the mathematics subject in medical universities. *Research materials and methods:* development of mathematical methods, establishment of specific patterns inherent in random phenomena and the problems of probability theory for teaching mathematics in a medical university. *Research results:* students must learn to set mathematical problems in medical area and understand tools and how to apply in solving these problems. *Conclusions:* to improve the mathematics teaching quality to future doctors, a transition is required from the classical teaching of the discipline to teaching methods of technological application of mathematical methods in medical practice.

Ключевые слова: математика, преподавание, медицинский вуз, абстрактное мышление, прикладной характер, теория вероятности, математическая статистика, дифференциальное уравнение.

Keywords: mathematics, teaching, medical university, abstract thinking, applied nature, probability theory, mathematical statistics, differential equation.

В программах подготовки студентов медицинских специальностей высшая математика является предметом базового образования, т. е. непрофильной дисциплиной. Однако ее изучение крайне важно для будущих врачей, так как в последнее время происходит стремительная математизация области здравоохранения. Появляется множество новых медицинских приборов, техники и высоких технологий, основанных на математическом моделировании, анализе и прогнозировании. Математические методы широко применяются для диагностики, разработок систем жизнеобеспечения и описания различных биологических процессов как на молекулярном уровне, так и на уровне целостного организма, его систем, органов и тканей. Без знания математики невозможно решение многих медицинских задач в областях таксономии, генетики, организации медицинской службы. При всей очевидной значимости математической подготовки для профессии врача ее необходимость слабо осознается не только студентами младших курсов, но и некоторыми преподавателями специализированных кафедр медицинских вузов. Преподавание математики в медицинских образовательных учреждениях не имеет длительной истории [1].

В условиях развития современной науки и непрерывно увеличивающегося объема знаний следует отметить, что научно-исследовательская деятельность выступает неотъемлемой частью подготовки специалиста-медика, важнейшим компонентом которой является математическая составляющая, и в частности математическая статистика [2].

Полагаем, что изучение высшей математики в медицинских образовательных учреждениях является необходимым и оправданным и способствует достижению нескольких целей: формированию основы для усвоения профессиональных знаний; вырабатыванию навыков решения практических задач в сфере медицины и здравоохранения; формированию современного естественнонаучного мировоззрения; развитию абстрактного мышления и формированию культуры логического анализа; развитию способности к непрерывному обучению.

Первые две цели отражают практический и прикладной характер математики. Действительно, эта наука позволяет получить знания и компетенции, необходимые для восприятия других дисциплин, как базовых, так и профильных. Специалисту-медику наиболее важен практический аспект рассматриваемой науки, возможность использования ее как технологию, позволяющей провести необходимые вычисления. Для врача математика – набор методов решения практических задач. Человеку, работающей в сфере здравоохранения, приходится совершать операции с имеющимися данными, выполняемые согласно математическим законам. Поэтому студенты должны научиться ставить математические задачи в медицинской сфере и понимать, какие инструменты и каким образом нужно применить для решения этих задач.

Статья основана на методах анализа актуальности преподавания предмета математики, а медицинских вузах. Рассмотрены и приведены примеры решения задач с использованием разработок математических методов и специфических закономерностей, свойственных случайным явлениям в теории вероятностей.

Предмет изучения биологов и медиков — живой организм, зарождение, развитие и существование которого определяется очень многими и разнообразными, часто случайными внешними и внутренними факторами. Именно поэтому явления и события живого мира во многом тоже случайны по своей природе (https://clck.ru/atvjP).

Элементы неопределенности, сложности, присущие случайным явлениям, обусловливают необходимость создания специальных математических методов для изучения этих явлений. К, примеру возьмем раздел ТВМС. Разработка математических методов, установление специфических закономерностей, свойственных случайным явлениям, — главные задачи теории вероятностей. Характерно, что эти закономерности выполняются лишь при массовости случайных явлений. Причем индивидуальные особенности отдельных случаев как бы взаимно погашаются, а усредненный результат для массы случайных явлений оказывается уже не случайным, а вполне закономерным. В значительной мере данное обстоятельство явилось причиной широкого распространения вероятностных методов исследования в биологии и медицине (https://clck.ru/atvjP). Можно составить задачи медицинского характера.

Задача 1: В двух детских садах, каждый из которых посещает по 500 детей, произошла вспышка инфекционного заболевания дизентерией. Доли заболевших составляют соответственно 1/5 и ¼, причем в первом садике 73%, а во втором — 65% заболевших — дети младше 4-х лет. Случайным образом выбирают одного ребенка. Определите вероятность того, что:

а) выбранный ребенок относится к первому учреждению (событие А) и болен (событие В);

б) выбран ребенок из второго учреждения (событие С), болен (событие D) и старше 4-х лет (событие Е) [3].

Решение: а) $\mathrm{P(A и B)} = \mathrm{P(A)} * \mathrm{P}\left(\frac{\mathrm{B}}{\mathrm{A}}\right) = \frac{500}{1000} * \frac{1}{5} = \frac{1}{2} * \frac{1}{5} = 0{,}1 = 10\%$

б) $\mathrm{P(C и D и E)} = \mathrm{P(C)} * \mathrm{P}\left(\frac{\mathrm{D}}{\mathrm{C}}\right) * \mathrm{P}\left(\frac{\mathrm{E}}{\mathrm{CD}}\right) = \frac{1}{2} * \frac{1}{4} * \frac{4}{10} = \frac{1}{2} * \frac{1}{5} = 0{,}05 = 5\%$

Задача 2: Рацион с пониженным содержанием йода вызывает увеличение щитовидной железы у 68% животных большой популяции. Для эксперимента нужны 5 увеличенных железы. Найдите вероятность того, что у 5 случайно выбранных животных будет увеличенная щитовидная железа.

Решение: Случайное событие А — выбор наугад животного с увеличенной щитовидной железой. По условию задачи вероятность этого события Р(А) = 0,68 = 68%. Тогда вероятность совместного появления четырех независимых событий — выбор наугад 5 животных с увеличенной щитовидной железой — будет равна:

Р (А1 и А2 и А3 и А4) = 0,68×0,68×0,68×0,68×0,68= (0,6)5 ≈ 0,1453 = 14%.

Задача 3: Определите вероятность, оценивающую степень риска перинатальной смертности ребенка у женщин с анатомически узким тазом.

Решение: пусть событие Н1 — благополучные роды. По данным клинических отчетов, Р(Н1) = 0,968=96,8%, тогда, если Н2 — факт перинатальной смертности, то Р(Н2) = 1−0,968=0,032=3,2%.

Обозначим А — факт наличия узкого таза у роженицы. Из проведенных исследований известны: а) Р(А/Н1) — вероятность узкого таза при благоприятных родах, Р(А/Н1) = 0,025, б) Р(А/Н2) — вероятность узкого таза при перинатальной смертности, Р(А/Н2) = 0,062. Тогда искомая вероятность перинатальной смертности при узком тазе у роженицы рассчитывается по формуле Байеса и равна:

$$\mathrm{P}(\mathrm{H}_2, \mathrm{H}_2/\mathrm{A}) = \frac{\mathrm{P}(\mathrm{H}_2)\cdot \mathrm{P}\left(\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{H}_2}\right)}{\mathrm{P}(\mathrm{H}_1)\cdot \mathrm{P}\left(\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{H}_1}\right) + \mathrm{P}(\mathrm{H}_2)\cdot \mathrm{P}\left(\frac{\mathrm{A}}{\mathrm{H}_2}\right)} = \frac{0.032\cdot 0{,}062}{0{,}968\cdot 0{,}025 + 0{,}032\cdot 0{,}062} \approx 0{,}076 = 7{,}6\%$$

Таким образом, риск перинатальной смертности при анатомически узком тазе значительно выше (более чем в два раза) среднего риска (7,6% против 3,2%). Перинатальный период охватывает внутриутробное развитие плода, начиная с 28-й недели беременности, период родов и первые 7 суток жизни ребенка. Подобные расчеты, обычно выполняемые с помощью компьютера, лежат в основе методов формирования групп пациентов повышенного риска, связанного с наличием того или иного отягощающего фактора.

Формула Байеса очень полезна для оценки многих других медико-биологических ситуаций, что станет очевидным при решении аналогичных задач [3]. Разработка методов получения, описания и анализа экспериментальных данных, определенных в результате исследования массовых случайных явлений, составляет предмет специальной науки — математической статистики. Эти данные принято называть статистическими. Статистические данные часто можно рассматривать как совокупность экспериментальных результатов, которые представляют собой набор возможных значений случайных однородных величин (роста, массы тела, длительности пребывания больного на койке, содержания сахара в крови и т. д.). Разработка методов получения, описания и анализа экспериментальных данных, определенных в результате исследования массовых случайных явлений, составляет раздел высшей математики — *математической статистики*. Приведу примеры из этого раздела.

Задача 4: Постройте таблицу интервального ряда, если анализируемый показатель Х-массы тела новорожденного, количество новорожденных 100, минимальная масса составляет — 2,5 кг, максимальная масса — 4,8 кг (https://clck.ru/atvjP).

Решение: для начала интервал (2,5–4,8) разбиваем на 10 равных частей, так как $k = \sqrt{100} = 10$, а шириной будет $h = \frac{4{,}8-2{,}5}{10} = 0{,}23$. Теперь строим интервальный ряд — Таблица 1.

Таблица 1

Интервальный ряд при анализируемом показателе Х массы тела новорожденного, количество новорожденных 100, минимальная масса составляет 2,5 кг, максимальная масса 4,8 кг

№	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
интервал массы тела	2,5-2,73	2,73-2,96	2,96-3,19	3,19-3,42	3,42-3,65	3,65-3,88	3,88-4,11	4,11-4,34	4,34-4,57	4,57-4,8
частота m_i	3	7	11	15	20	16	12	8	5	3
относительная частота $p_i = \frac{m_i}{n}$	0,03	0,07	0,11	0,15	0,2	0,16	0,12	0,08	0,05	0,03
плотность относительной частоты $\frac{m_i}{nh}$	0,130	0,304	0,478	0,652	0,869	0,695	0,521	0,347	0,217	0,130

Т. 8. №2. 2022
https://doi.org/10.33619/2414-2948/75

Чтобы проверить правильность составленной таблицы произведем следующий контроль:

$k = 10$, $\sum_{i=1}^{10} m_i = 3 + 7 + 11 + 15 + 20 + 16 + 12 + 8 + 5 + 3 = 100 = n$

$$\sum_{i=1}^{10} \frac{m_i}{n} = 0{,}03 + 0{,}07 + 0{,}11 + 0{,}15 + 0{,}2 + 0{,}16 + 0{,}12 + 0{,}08 + 0{,}05 + 0{,}03 = 1$$

Гистограмма относительных частот, построенная по данным таблицы, приведена на Рисунке. Из этого рисунка следует, что для используемой выборки интервал наиболее вероятных масс тела новорожденных (3,42-3,65) кг. Необходимо отметить, что гистограммой называют и серию прямоугольников, высотами которых являются непосредственно частоты m_i для соответствующих интервалов, или относительные частоты (в нормированной гистограмме), а также относительные частоты в процентах (процентная гистограмма) (https://clck.ru/atvjP). Два последние варианта позволяют сравнивать гистограммы, построенные на одних и тех же интервалах, но для различных выборок из той же генеральной совокупности. Важно, что гистограммы можно использовать для оценки закона распределения признака в генеральной совокупности (в популяции). Соединяя средние точки верхних оснований прямоугольников гистограммы относительных частот плавной линией, можно по данным выборки получить примерный вид графика зависимости плотности вероятности f от x. Такая зависимость отражена на Рисунке. Можно предположить, что анализируемый показатель (масса тела новорожденного) в генеральной совокупности распределен по нормальному закону, т.е. нормальный закон является вероятностной моделью для данного признака популяции (https://clck.ru/atvjP).

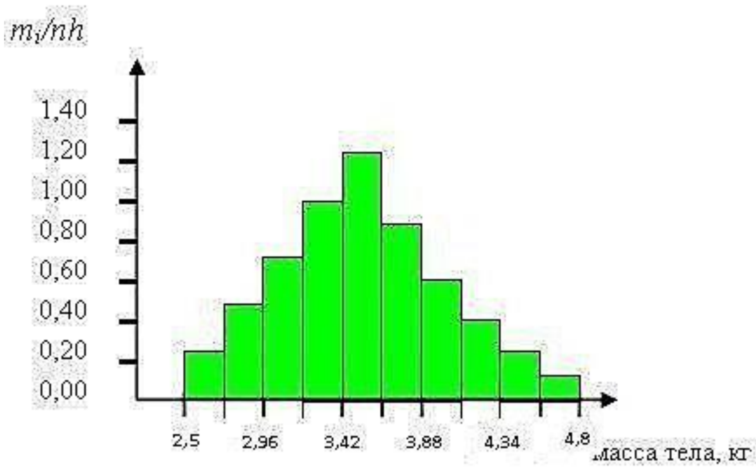

Рисунок. Гистограмма относительных частот, построенная по данным таблицы (https://clck.ru/atvjP)

В профессионально направленных математических задачах наглядно отражаются межпредметные связи с биологией, экологией, эпидемиологией, иммунологией, фармакологией, химией, физикой и другими профессионально значимыми для медицинского работника дисциплинами, а также раскрываются прикладные аспекты научных знаний в профессиональной деятельности врача [4].

Примеры реализации межпредметных связей посредством использования в процессе обучения математике в медицинском вузе профессионально направленных задач приведены в Таблице 2 (на примере темы «*Дифференциальные уравнения*»).

Т. 8. №2. 2022
https://doi.org/10.33619/2414-2948/75

Таблица 2

ПРОФЕССИОНАЛЬНО НАПРАВЛЕННЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ ПО ТЕМЕ «ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

Дифференциальные уравнения				
Биология	*Химия*	*Эпидемиология*	*Фармакология*	*Физика*
Задача о скорости Размножения бактерий	*Задача о скорости химической реакции второго порядка*	*Задача о скорости заражения во время эпидемий*	*Задача о скорости растворения лекарственного вещества*	*Задача о скорости охлаждения тела*
Скорость размн. бактерий пропор-на Их количеству в данный момент. В начальный момент имелось 100 бактерий, а через 6 часов их число удвоилось. Определите, во сколько раз увеличится количество бактерий в течение суток	В реакции омыления Уксусноэтилового эфира гидроксидом натрия первоначальные концентрации соответственно составили 0,01 и 0,002. Спустя 23 мин концентрация уксусноэтилового эфира уменьшилась на 10%. Через какое время она уменьшится на 15%?	В популяцию большого размера занесено инфекционное заболевание. Доля людей p = p(t), перенесших заболевание, возрастает со временем t. Скорость заболеваемости составляет (1 – p(t))/3. Определите, через какое время доля переболевших составит 90%	Через один час после введения 10 мг лекарственного го препарата в организм человека его количество уменьшилось вдвое. Определите массу препарата, которая останется в организме после 2 часов	Скорость охлаждения тела пропорциональна разности температуре тела и окружающей среды. До какой температуры охладится тело за 30 минут, если за 10 минут оно охладилось от 100 до 60ºC? Температура окружающей среды

Задача 5: Вследствие выведения лекарственного вещества из организма животного его концентрация в крови уменьшается с течением времени. Известно, что в начальный момент времени концентрация вещества составляла 0,5мг/л, а через сутки уменьшилась в 5 раз. Определите концентрацию данного лекарственного вещества через трое суток, полагая, что скорость уменьшения концентрации пропорциональна концентрации вещества в данный момент времени [4].

Решение рассматриваемой задачи можно разделить на три основных этапа:

1. Построение математической модели. На этом этапе осуществляется перевод решаемой задачи с естественного языка на математический.

Обозначим концентрацию лекарственного вещества в момент времени t (измеряется в сутках) через C = C(t). Скорость изменения концентрации, согласно физическому смыслу производной, есть производная концентрации по времени, то есть $v = C^{/} = \frac{dC}{dt}$

По условию задачи скорость уменьшения концентрации и сама концентрация вещества пропорциональны, тогда можем записать: $-\frac{dC}{dt} = \mathrm{k}\,C$, здесь k — коэффициент пропорциональности, k > 0. Предположим также, что k не зависит от времени, а «–» означает, что концентрация убывает с увеличением времени. Итак, получили дифференциальное уравнение, моделирующее процесс уменьшения концентрации лекарственного препарата в крови некоторого животного с течением времени.

2. Решение задачи внутри математической модели. Происходит поиск решения задачи с использованием математических знаний и методов.

Полученное уравнение $-\frac{dC}{dt} = \mathrm{k}\,C$ является дифференциальным уравнением первого порядка и решается методом разделения переменных.

Для удобства перепишем рассматриваемое уравнение в виде: $\frac{dC}{dt} = -\kappa C$

Разделим переменные: $\frac{dC}{C} = -kdt$

Почленно интегрируем: $\int \frac{dC}{C} = -k \int dt$

Отсюда имеем: $\ln \mathrm{C} = -\mathrm{kt} + \ln C_0$ или $C = C_0 \cdot e^{-kt}$

Полученная зависимость определяет в общем виде процесс уменьшения концентрации лекарственного препарата в крови некоторого животного с течением времени. Произвольная постоянная C_0 обозначает начальную концентрацию вещества, то есть концентрацию при t = 0. По условию задачи

С = 0,5 мг/л. Зная, что при t = 1сут., С = 0,1, найдем k: $0{,}1 = 0{,}5 \cdot e^{-k}$, $5 = e^{k}$, $k = ln5$

Таким образом, получаем закон изменения концентрации лекарственного вещества в крови некоторого животного с течением времени: $C_0 = 0{,}5\text{мг/л}$ или $C = 0{,}5 \cdot e^{-ln5t}$, $C = 0{,}5 \cdot 0{,}2^{t}$. Следовательно, при t = 3сут., $C = 0{,}5 \cdot (0{,}2)^3 = 0{,}004\text{мг/л}$,

3. Интерпретация полученного результата. Здесь происходит обратный перевод: результат решения формулируется на естественном языке.

Через трое суток концентрация данного лекарственного вещества составит 0,004 мг/л.

Таким образом, использование на занятиях по математике в медицинском вузе профессионально направленных задач положительно влияет на организацию профессиональной направленности обучения будущих врачей, формируя математическую составляющую профессиональной компетентности студентов-медиков [4].

Список литературы:

1. Гельман В. Я., Ушверидзе Л. А. Преподавание математических дисциплин в медицинском вузе // Образование и наука. 2018. №2. С. 88-104.

2. Литвинова Т. Н., Панченко Е. И. Математическая статистика как необходимый компонент профессиональной подготовки студентов медицинского вуза // Общество: социология, психология, педагогика. 2018. №4. С. 84-89.

3. Авачева Т. Г., Пащенко В. М., Кривушин А. А. Естественнонаучные основы медико-биологических знаний // Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Рязань, 2017. 359 с.

4. Шмонова, М. А. Формирование профессиональной компетентности студентов медицинских вузов в процессе обучения математике // Ярославский педагогический вестник. 2018. №2. С.88-94.

References:

1. Gel'man, V. Ya., & Ushveridze, L. A. (2018). Prepodavanie matematicheskikh distsiplin v meditsinskom vuze. *Obrazovanie i nauka,* (2), 88-104. (in Russian).

2. Litvinova, T. N., & Panchenko, E. I. (2018). Matematicheskaya statistika kak neobkhodimyi komponent professional'noi podgotovki studentov meditsinskogo vuza. *Obshchestvo: sotsiologiya, psikhologiya, pedagogika,* (4), 84-89. (in Russian).

3. Avacheva, T. G., Pashchenko, V. M., & Krivushin, A. A. (2017). Estestvennonauchnye osnovy mediko-biologicheskikh znanii. In *Materialy vserossiiskoi konferentsii studentov i molodykh uchenykh s mezhdunarodnym uchastiem,* Ryazan', 359. (in Russian).

4. Shmonova, M. A. (2018). Formirovanie professional'noi kompetentnosti studentov meditsinskikh vuzov v protsesse obucheniya matematike. *Yaroslavskii pedagogicheskii vestnik,* (2), 88-94. (in Russian).

Работа поступила в редакцию 22.12.2021 г.

Принята к публикации 28.12.2021 г.

Ссылка для цитирования:

Абдрасулова С. Ж., Абдрасулова Ж. Ж., Абдуллаева Ж. Д. Актуальность преподавания математики в медицинском вузе // Бюллетень науки и практики. 2022. Т. 8. №2. С. 302-309. https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/41

Cite as (APA):

Abdrasulova, S., Abdrasulova, Zh., & Abdullaeva, Zh. (2022). Relevance of Teaching Mathematics in a Medical University. *Bulletin of Science and Practice, 8*(2), 302-309. (in Russian). https://doi.org/10.33619/2414-2948/75/41