РАЗВИТИЕ НАВЫКОВ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА ПРИ ОБУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Development of research skills of medical students in teaching Physics and Mathematics

***Авачёва Татьяна Геннадиевна**, к.ф-м.н., доцент, зав. кафедры математики, физики и медицинской информатики Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова.*

avacheva_t@mail.ru

***Дмитриева Мария Николаевна,** к. пед. наук, доцент кафедры математики, физики и медицинской информатики Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова.*

dmitrm05@mail.ru

***Кривушин Александр Андреевич,** ассистент кафедры математики, физики и медицинской информатики Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова.*

a.krivushin@rsu.edu.ru

В статье рассмотрены некоторые возможные пути формирования и развития исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей при обучении их математике и физике в вузе. Предложены эффективные средства активизации исследовательской деятельности студентов в процессе их обучения математике и физике.

The article discusses some of the possible ways of forming and research development of medical students in teaching them mathematics and physics in University. The effective means to enhance research activity of students in the process of teaching mathematics and physics are offered.

Ключевые слова: **компетенции, физика, математика, исследовательская деятельность.**

Keywords: **competence, physics, mathematics, research development.**

Требованием Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для большинства медицинских специальностей является формирование у студентов компетенции «способность к участию в проведении научных исследований». В этой связи основы навыков научно-исследовательской деятельности необходимо закладывать, начиная с младших курсов. Кроме того, неотъемлемой частью современного образовательного процесса является дополнение традиционного пояснительно-иллюстративного подхода в обучении исследовательским, что развивает творческий потенциал будущего специалиста.

В тоже время, одним из важнейших факторов в обучении вузовским дисциплинам являются значительно ограниченные рамки аудиторного учебного времени. Учет этого при планировании учебных занятий с целью обеспечения требуемого качества обучения приводит к повышению роли внеаудиторной самостоятельной работы (см. табл.1).

Таблица 1.

Распределение учебных часов для специальности 31.05.01 Лечебное дело

Дисциплина/ Модуль	*Семестр*	*всего час*	*Лекции, час.*	*Практич. занятий, час.*	*Лаборат. работ, час.*	*СРС, час.*	*Форма контроля*
Физика, математика	1, 2	108	20	26	26	36	зачет
Модуль Математика	1	50	6	26		18	зачет
Модуль Физика	2	58	14		26	18	
Мед. информатика	1, 2	108	20		52	36	зачет

Говоря о целях современного вузовского обучения (основываясь на ФГОС ВО), необходимо отметить, что важнейшей из них является не только выработка у студента готовой системы знаний, но и основы для продолжения образования в течение всей жизни, так называемого непрерывного образования. В настоящее время невозможно достичь передачи готовой суммы сведений во всем объеме известных человеку знаний. Поэтому усвоение необходимых знаний может быть достигнуто лишь благодаря собственной активной позиции студентов в процессе обучения.

Ф.А. Дистерверг писал: «То, что человек не приобрел путем своей самостоятельности, - не его». Следовательно, основная стратегия вузовской дидактики, должна состоять в создании дидактических условий порождения интеллектуальной инициативы и активизации мышления студентов в процессе самостоятельной учебно-познавательной деятельности. Это обусловит развитие их познавательной самостоятельности.

В большей степени формирование и развитие навыков самостоятельной познавательной деятельности студентов возможно посредством решения учебных задач, в частности по математике и физике. Сталкиваясь с проблемой, обучающийся в процессе ее решения проходит ряд этапов, присущих в общем случае любому научному исследованию:

- постановка проблемы;
- рассмотрение всех условий задачи (обстоятельств, исходных данных) – построение модели процесса или явления;
- отбор подходящего метода решения;
- составление плана решения;

- реализация плана и получение результата;
- анализ результата и его интерпретация согласно содержанию задачи.

Анализ же результатов учебной деятельности студентов показывает, что у большинства обучающихся наблюдается преобладание процессов репродуктивного мышления, отсутствуют умения анализировать и обобщать материал, сравнивать, отделять главное от второстепенного, недостаточно развито умение планировать и организовывать самостоятельную деятельность, применять знания для решения практических задач [1]. Таким образом, основным недостатком нынешних студентов особенно нематематических, в частности медицинских специальностей, является их слабая направленность на самостоятельную творческую и исследовательскую познавательную деятельность. Несомненно, решение данной проблемы должно носить комплексный характер. Основа предлагаемого подхода заключается в единстве следующих взаимосвязанных компонентов.

1. Активизация самостоятельной работы.

Начиная с демонстрации преподавателем решения ключевых (опорных) учебных задач, причем с обоснованием проводимых действий, а также при изложении теоретического материала учебного курса, показывая последовательность рассуждений, проводить постепенное увеличение доли самостоятельной работы студентов при выполнении заданий на практических и лекционных занятиях. В этом отношении предлагается разработка уровневых по степени самостоятельности решения задач, проработка лекционных материалов с целью выявления тех его элементов, которые «под силу» самостоятельной проработке студентами дома. Применение таких заданий будет способствовать активному включению студентов в изучение материала, самостоятельному поиску методов решения задач, постановке ими новых проблем. Кроме того, это позволит экономить лекционное время, а, следовательно, интенсифицировать обучение.

Так, при изучении раздела «Физиологические процессы в биологических мембранах» на лекционном занятии студентам предлагается самостоятельный вывод уравнения потока вещества через мембрану клетки на примере решения следующей задачи.

Задача. Найдите коэффициент проницаемости плазматической мембраны *Mycoplasma* для формамида, если при разнице концентраций этого вещества внутри и снаружи мембраны, равной $0{,}5 \cdot 10^{-4} \frac{моль}{литр}$, плотность потока его через мембрану равен $8 \cdot 10^{-4} \frac{моль \cdot см}{литр \cdot с}$.

Решение:

Найдем связь между плотностью потока формамида через мембрану и коэффициентом проницаемости этой мембраны. Для этого запишем закон Фика:

$$I = -D\frac{dC}{dx}, \qquad (1)$$

где I – плотность потока вещества через мембрану, D – коэффициент диффузии вещества, $\frac{dC}{dx}$ – градиент концентрации диффундирующего вещества.

Преобразуем уравнение (1) применительно к биологической мембране считая при этом, что концентрация диффундирующего вещества через мембрану изменяется по линейному закону (см. рис. 1), т.е.:

$$\frac{dC}{dx} = \frac{C_{m0} - C_{mi}}{l}.$$

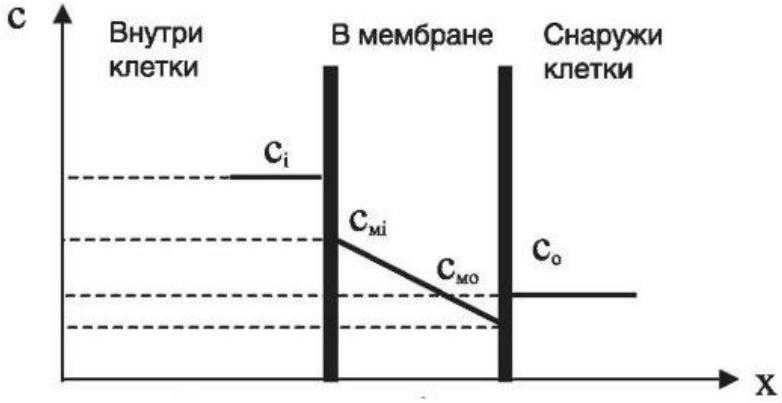

Рис. 1. Распределение концентраций частиц диффундирующих через биологическую мембрану (C_i и C_0 – концентрации вещества внутри и снаружи клетки, C_{mi} и C_{m0} – концентрации вещества на внутренней и внешней части мембраны, i – толщина мембраны.)

Считают, что отношение концентрации вещества на границе мембраны – раствор, равно отношению концентраций этого вещества в прилегающих к мембране слоях, т.е.:

$$\frac{C_{m0}}{C_{mi}} = \frac{C_0}{C_i} \text{ или } \frac{C_{m0}}{C_0} = \frac{C_{mi}}{C_i} = k,$$

где k – коэффициент распределения вещества между мембраной и окружающей средой.

Тогда $C_{m0} = k \cdot C_0$ и $C_{mi} = k \cdot C_i$.

Преобразуем выражение $\frac{dC}{dx}$, входящее в закон Фика:

$$\frac{dC}{dx} = \frac{C_{m0} - C_{mi}}{l} = \frac{k(C_0 - C_i)}{l}. \qquad (2)$$

Подставляя $\frac{dC}{dx}$ из формулы (2) в формулу (1) получим:

$$I = -D\frac{k}{l}(C_0 - C_i) = -D\frac{k}{l}(C_i - C_0). \qquad (3)$$

Обозначим $D\frac{k}{l}$ через P – коэффициент проницаемости мембраны.

В результате получаем уравнение для потока вещества через мембрану:

$$I = P(C_0 - C_i). \qquad (4)$$

Из уравнения (4) находим:

$$P = \frac{I}{C_0 - C_i}. \qquad (5)$$

Подставляем числовые данные:

$$C_0 - C_i = 0{,}5 \cdot 10^{-4}\ \frac{моль}{л},\ I = 8 \cdot 10^{-4}\ \frac{моль}{л} \cdot \frac{см}{с};$$

получаем:

$$P = \frac{8 \cdot 10^{-4}}{0{,}5 \cdot 10^{-4}} = 16(\frac{см}{с}).$$

Тем самым при самостоятельном решении данной задачи экономится лекционное время, и отрабатываются навыки применения математических методов для решения интеллектуальных задач.

В плане совершенствования самостоятельной работы студентов требуется разработка следующих дидактических материалов:

- методических пособий и рекомендаций к практическим занятиям, в которых изложен основной теоретический материал с примерами и индивидуальными заданиями [2, 3];
- вариантов заданий для контрольных и текущих проверочных работ;
- заданий для компьютерного тестирования знаний студентов;
- тематики рефератов;
- подбор задач прикладного содержания по специальности;
- разработка лабораторных работ по математике с использованием компьютерных технологий (MS Excel, Advanced Grapher, специальные программы) [4].

2. Формирование научно-исследовательской базы.

Студенты медицинских специальностей вузов охотно и с большим интересом выполняют работу в группе, связанную с поиском новой ин-

формации, представлению ее в презентационном варианте, с оформлением реферата. Это обстоятельство можно использовать при обучении математике посредством постановки перед студентами исследовательских задач. Например, задания для студентов специальности «лечебное дело» на выявление зависимости между весом и ростом человека. Для выполнения такой работы студенты пользуются статистическими методами (построение корреляционного поля, вычисления коэффициента корреляции, проверка статистической гипотезы существенности связи др.). Таким образом, студенты медицинских специальностей не только изучают математический материал, применяют его для решения прикладной задачи, но и приобретают навыки использования компьютерных технологий [5]. Так, например, в ходе реализации следующей задачи физического содержания формируются умения выдвигать статистическую гипотезу и выполнять ее проверку.

Задача. Наблюдения за числом частиц, попавших в счетчик Гейгера в течение минуты, дали следующие результаты: 21 30 39 31 42 34 36 30 28 30 33 24 31 40 31 33 31 27 31 45 31 34 27 30 48 30 28 30 33 46 43 30 33 28 31 27 31 36 51 34 31 36 34 37 28 30 39 31 42 37. Сделать предположение о виде распределения.

Решение:

Построим по этим данным интервальный вариационный ряд с равными интервалами (I интервал 20-24; II интервал 24-28 и т.д.) и начертим гистограмму.

Интервал	20-24	24-28	28-32	32-36	36-40	40-44	44-48	48-52
Частота n_i	1	4	22	8	7	4	2	2

Гистограмма этого распределения имеет вид представленный на рис. 1.

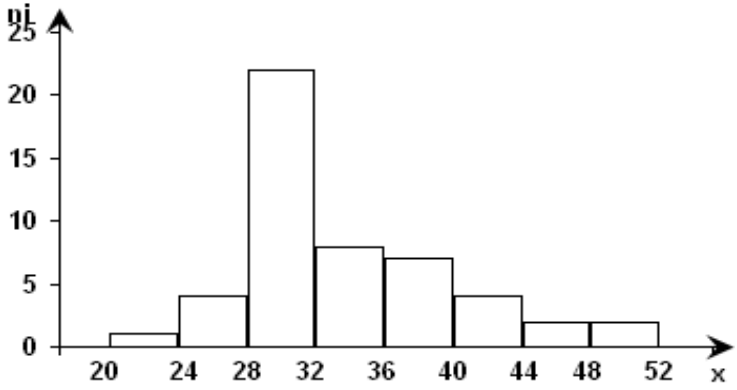

Рис. 2. Гистограмма распределения числом частиц, попавших в счетчик Гейгера в течение минуты

Таким образом, студент-медик должен предположить, что вид эмпирического распределения числа частиц, попавших в счетчик Гейгера в течение минуты, близок к нормальному закону. После этого осуществляется выбор студентом соответствующего статистического критерия для проверки соответствия данного эмпирического распределения выбранному теоретическому. Этот вопрос выходит за рамки базового курса математики для студентов специальности лечебное дело и осуществляется только теми студентами, которые имеют достаточно высокий уровень подготовки физико-математического профиля.

Так в процессе обучения реализуется дифференцированный подход, отбираются студенты имеющие склонность к исследовательской деятельности, которые в дальнейшем принимают активное участие в студенческой научно-исследовательской работе.

Отметим, что участие в научных конференциях у студентов вызывает и интерес, и опасения. Здесь важна направляющая роль и помощь преподавателя. Студенты медицинских специальностей (лечебное дело, фармация, стоматология и др.), чьи интересы далеки от математики и физики, зачастую увлекаются поставленной перед ними задачей самостоятельного изучения некоторого раздела, выходящего за пределы учебного курса. К таким разделам можно отнести, например, анализ функции нескольких переменных, комплексные числа, матричная алгебра и ее приложения, дифференциальные уравнения, воздействие электромагнитных полей на биологические ткани, влияние элементов солнечной активности на организм человека, элементы атомно-силовой микроскопии [8], нанотехнологий в медицине. Изучение нового математического материала самостоятельно (при консультировании преподавателем), применение его для решения конкретной практической задачи, способствует не только расширению кругозора студента, приобретению навыков работы с литературой, но и развитию так необходимых сейчас навыков логического мышления, построению доказательств, изложению основного содержания работы в докладе, в публичном выступлении [9].

Все это, несомненно, означает получение студентами более прочных знаний по предмету, развитию умений самостоятельно приобретать их и применять на практике.

3. Реализация индивидуально-дифференцированного подхода в обучении.

Неотъемлемой частью каждого компонента учебного процесса является учет психолого-педагогических особенностей обучаемых. Хорошо подготовленные студенты многое могут, если им предоставить самостоятельный поиск решения проблемы. Так, например, часто неактивные в аудитории студенты блестяще справляются с индивидуальным творческим домашним заданием. Менее подготовленные студенты, а зачастую просто не заинтересованные в изучении математики или неуверенные в своих силах, при определенном подходе постепенно могут развить навыки самостоятельной познавательной деятельности. Использование уровневых зада-

ний позволяет обеспечить определенную доступность и посильность заданий для всех студентов.

Регулярный контроль преподавателя работы студентов и ее оценка является важным стимулом самостоятельной познавательной деятельности студентов. Неоцененная или непроверяемая работа может привести к формальному выполнению заданий, или к прекращению работы вообще. Вовремя замеченный недочет в работе, помощь преподавателя, заслуженная оценка затраченного труда, сил, терпения может стать психологическим фактором активизации самостоятельной деятельности каждого студента.

Таким образом, предложенные подходы к обучению математике и физике в вузе способствуют активизации самостоятельной работы, формированию научно-исследовательской базы, реализации индивидуально-дифференцированного подхода в обучении и усилению междисциплинарных связей. Особую ценность в этом направлении является подбор заданий (исследовательских, ситуационных задач), отвечающих соответствующей медицинской специализации, таких как, например «Исследование зависимости заболевания гриппом от вакцинации методами непараметрической статистики», «Влияние факторов солнечной активности на характеристики электрокардиограммы» формированию основ исследовательской деятельности студентов медицинских специальностей [10 – 13].

🕮 БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Калашникова И.В. Развитие познавательной самостоятельности студентов в процессе изучения математических дисциплин. Дис. канд. пед. наук: 13.00.08, Барнаул, 2004. С.5.
2. Курс лекций по высшей математике: учебное пособие / Т.Г. Авачева, М.Н. Дмитриева, А.П. Пустовалов; ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: РИО РязГМУ, 2016. – 111 с.
3. Рабочая тетрадь по дифференциальному исчислению: Методические указания / Т.Г. Авачева, М.Н. Дмитриева, Е.В. Ивчина; ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: РИО РязГМУ, 2016. – 24 с.
4. MS Excel в медицинских приложениях: Практикум / Авт.-сост. М.П. Булаев. – Рязань: РИО РГМУ, 2008. – 96 с.
5. Анализ медицинских данных в программе STATISTICA: Практическое руководство; Сост. Булаев М.П., Маркова М.А., Шмонова М.А. - Рязань: РязГМУ, 2010.- 80с.
6. Активизация деятельности студентов гуманитарных специальностей вузов при обучении их математике / М.Н. Дмитриева, Н.В. Дорошина // Материалы Междунар. науч. конф. «Образование, наука и экономика в вузах. Интеграция в международное образовательное пространство». Плоцк, Польша, 2008. – С. 112-120.
7. Дмитриева, М.Н. Методика обучения математике студентов гуманитарных специальностей вузов в контексте интенсификации обучения: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Дмитриева Мария Николаевна – Саранск, 2011. – 20 с.

8. Т.Г. Авачёва, Е.В. Балашов, С.П.Вихров и др. Исследование структуры поверхности неупорядоченных материалов с применением теории самоорганизации и атомно-силовой микроскопии // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. 2008. № 23. С. 129-133.
9. Сивиркина, А.С. Комплексное дифференцированное обучение математическим дисциплинам в высшем политехническом учебном заведении: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.02 / Сивиркина Анна Сергеевна – Москва, МПГУ, 2004.– 20 с.
10. Дмитриева М.Н., Морозова Д.П. Исследование зависимости заболевания гриппом от вакцинации методами непараметрической статистики. Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле / редкол.: Р.Е. Калинин, В.А. Кирюшин, И.А. Сучков; ГБОУ ВПО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: РИО РязГМУ, 2015, С. 281-282.
11. Р.Е. Калинин, Т.Г. Авачева Корреляционная связь некоторых биохимических показателей у больных облитерирующим атеросклерозом артерий нижних конечностей в различные сроки наблюдения // Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН Сердечно-сосудистые заболевания. 2008. Т. 9. № S3. С. 81.
12. Krivushin A.A. PROBLEMS OF SOLAR-TERRESTRIAL PHYSICS // Школа будущего. 2015. № 2. С. 20-25.
13. Кривушин А.А. Изучение солнечно-земной физики как учебной дисциплины в медицинском вузе в рамках элективного курса / В сборнике: Материалы межрегиональной научной конференции с международным участием Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова Под общей редакцией В.А. Кирюшина. 2014. С. 368-370.