

## Секция 1

---

### Педагогические науки

---

Научная статья  
УДК 372.853  
ББК 74.47  
ГРНТИ 14.25.09  
ВАК 13.00.02  
PACS 01.40.-d  
OCIS 000.2060  
MSC 00A79

#### Разработка элементов системы задач по курсу физики в медицине в фармацевтическом колледже

А. Р. Гиматетдинова  <sup>1</sup>

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», 432071,  
Ульяновск, Россия*

Поступила в редакцию 5 апреля 2023 года

После переработки 7 апреля 2023 года

Опубликована 5 июня 2023 года

---

**Аннотация.** Обсуждаются результаты разработки элементов системы задач по физике в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже. Рассматриваются особенности создания системы разноуровневых задач на примере задач по молекулярной физике, термодинамике, электростатике в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже. Представлены результаты создания научно-методического обеспечения системы подготовки по физике в медицине на основе системы физических задач разного уровня сложности в фармацевтическом колледже. Обсуждаются результаты разработки разноуровневых задач по молекулярной физике, термодинамике, электростатике в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже. Рассмотрены примеры решения задач по молекулярной физике, термодинамике, электростатике в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже.

**Ключевые слова:** физика, задача, занятия по физике, система задач, молекулярная физика, термодинамика

---

<sup>1</sup>E-mail: gimatetdinova@mail.ru

## Введение

Рассматриваются характерные особенности создания системы разноуровневых задач в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже.

Целью исследования является создание научно-методического обеспечения системы подготовки по физике в медицине в фармацевтическом колледже.

Задача исследования состоит в разработке разноуровневых задач в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже.

Объектом исследования является процесс подготовки по физике в медицине с использованием комбинированных методов и приёмов решения разноуровневых задач в фармацевтическом колледже.

Предметом исследования является система разноуровневых задач в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже.

Гипотеза исследования состоит в том, что если использовать систему разноуровневых задач по физике, то можно наполнить курс физики в медицине эффективными средствами контроля знаний физики в медицине в фармацевтическом колледже.

Научная новизна исследования заключается в сочетании традиционных и интерактивных технологий при изучении курса физики в медицине в фармацевтическом колледже.

В качестве методов исследования применяются методы решения физических задач разного уровня сложности в курсе физики в медицине в фармацевтическом колледже.

Теоретическая значимость исследования состоит в формировании системы разноуровневых задач для применения в курсе физики в медицине в фармацевтическом колледже.

Практическая значимость исследования заключается в определении условий применения системы разноуровневых задач в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже.

## Обзор

Наряду с непрерывным прогрессом в клинических процедурах с использованием ионизирующего излучения и связанных с ним инструментов, несколько других новых и мощных ресурсов становятся всё более и более важными [1]. Такие инструменты, как ультразвук для онкологической и неврологической терапевтической практики, наночастицы, нанотехнологии для терапевтических применений и искусственный интеллект для количественной медицинской визуализации, — это лишь несколько примеров богатой панорамы инструментов, доступных в настоящее время медицинским физикам. Сегодня медицинская физика является основной дисциплиной, признанной во всем мире, её приложения охватывают множество областей медицины, и её влияние и научные результаты заслуживают распространения в сообществе прикладных наук [1].

В работе [2] обсуждается будущее физики в медицине и биологии. Медицинской физике суждено постоянно меняться. Он возник как дисциплина, которая отвечает на технологические и научные проблемы, с которыми сталкивается медицина, либо путём разработки и внедрения новых технологий визуализации и лечения, либо путем открытия и внедрения новых и существующих методологий. За прошедшие годы медицинская физика оказала глубокое влияние на медицинскую практику, особенно с точки зрения улучшения диагностики и лечения заболеваний. Едва ли можно представить более динамичную область физики с более блестящим долгосрочным будущим. Однако эта привилегия предоставляется не бесплатно; она требует от медицинских физиков широких научных интересов, постоянного обучения и приобретения новых знаний, а также постоянной готовности к неожиданностям, которые могут изменить направле-

ние их работы. Из-за этой особой динамики медицинской физики вопросы о её будущем возникают чаще, чем в других областях. Несмотря на то, что предсказать будущее невозможно, общее развитие области можно предвидеть, рассмотрев факторы и силы, которые движут её развитием, — разработки в области медицины и других смежных областей, уникальный опыт, которым обладают медицинские физики, и продемонстрированную гибкость области в прошлое. В свете достижений в области медицинской физики не следует упускать из виду, что медицинская физика не является единственной физической/технической дисциплиной, находящейся на пересечении с медициной. Разработки в медицинской физике иногда сильно перекрываются с разработками в смежных дисциплинах, таких как биомедицинская инженерия и биофизика.

В статье [3] описаны наблюдения за исследовательской методологией в медицинской физике, в соответствии с которой ключевые разработки произошли благодаря тому, что они стояли на плечах тех, кто был раньше, и иллюстрируется это изобретением рентгеновской компьютерной томографии и разработкой лучевой терапии с модулированной интенсивностью. Также обсуждается столь же ключевая роль несколько оклеветанной инкрементальной науки. Сделаны некоторые комментарии по поводу огромного диапазона деятельности в медицине, в которую внесли свой вклад медицинские физики. И наоборот, взгляд в будущее — совершенно ненаучный процесс. Тем не менее, добавлены мысли в общих чертах, а также в частности для области (физика радиотерапии), в которой можно было бы ожидать, что предложения будут более точными. Сосредоточившись первоначально на раке, физики изобрели множество способов диагностики заболеваний с помощью изображений. Самыми ранними были рентгенология (1895 г.), простая ксерография (1907 г.), затем классическая томография (изображение размытых срезов) (1920 г.), оптическая диафаногрфия (1929 г.), стереоскопия, аналоговый томосинтез, приведший к рентгеновской компьютерной томографии в 1972 г., как уже обсуждалось. Визуализация в ядерной медицине началась в 1940-х годах с использованием простых счётчиков Гейгера (1948 г.), сцинтилляционного сканирования (1950 г.), визуализации камеры Ангера (1957 г.), генератора технеция (1960 г.), вращающегося сканирующего позитронно-эмиссионного томографа (1963 г.), аналогового одноканального томографа. фотонная томография (1967 г.) и коммерческая гамма-камера, сканирующая позитронно-эмиссионную компьютерную томографию (1978 г.). Позитронно-эмиссионная томография началась в 1951 году, а простые позитронно-эмиссионные томографы были изобретены к 1953 году. Принципы магнитного резонанса были разработаны в 1946 году, а первая магнитно-резонансная томография была проведена примерно в 1976 году, а патологическая магнитно-резонансная томография — примерно в 1980 году. Ультразвуковые сканеры появились раньше. до 1930-х годов, но Вторая мировая война дала толчок технологическому развитию, и первые ультразвуковые снимки человека были сделаны примерно в 1950 году. Ультразвуковая визуализация беременности началась в 1961 году. Лекселл в Швеции работал над ультразвуковой визуализацией в 1950-х годах. Электроимпедансная томография началась в 1982 г. Обнаружение фотонов гамма-излучения во многом обязано развитию спинтарископа Крукса (1903 г.), камеры Вильсона (1895 г.), электроскопа с золотым листом и счётчика Гейгера (1929 г.). Искусственные радиоизотопы были впервые получены на циклотроне Лоуренса (1931 г.) и ядерных реакторах в Ок-Ридже и Брукхейвене, а также на атомных электростанциях Центра энергетических исследований Харвелл в 1940-х годах.

В статье [4] описано прошлое, настоящее и будущее медицинской физики в странах Северной Европы.

В статье [5] обсуждается недавний прогресс, достигнутый с помощью применения атомно-силовой микроскопии для изучения клеток и клеточных взаимодействий, исследования отдельных молекул, визуализации биоповерхностей с высоким разрешением и

исследования модельных мембран и их взаимодействий. В статье [5] представлен краткий обзор истории атомно-силовой микроскопии в биологии и рассмотрены будущие перспективы в науках о жизни.

Атомно-силовая микроскопия обеспечивает надёжный метод обнаружения наноразмерной структурной информации. Во-первых, в статье [6] объясняются основы атомно-силовой микроскопии, включая принципы, манипулирование и анализ. Затем сообщается о применении атомно-силовой микроскопии в исследованиях пищевых наук и технологий, включая качественное изображение макромолекул и полимеров, сложный или количественный анализ структуры, молекулярное взаимодействие, молекулярные манипуляции, топографию поверхности и характеристику нанопродуктов. В статье [6] результаты показали, что атомно-силовая микроскопия может дать глубокие знания о свойствах пищевых продуктов, а анализ атомно-силовой микроскопии можно использовать для иллюстрации некоторых механизмов изменения свойств во время обработки и хранения. Однако нынешняя трудность применения атомно-силовой микроскопии для исследования пищевых продуктов заключается в отсутствии соответствующей методологии для различных пищевых систем. Лучшее понимание технологии атомно-силовой микроскопии и разработка соответствующей методологии для сложных пищевых систем привели бы к более глубокому пониманию свойств пищевых продуктов на макромолекулярном уровне и расширению их применения. Результаты атомно-силовой микроскопии могут значительно улучшить технологии обработки и хранения пищевых продуктов.

В настоящее время реализована высокоскоростная атомно-силовая микроскопия. Она позволяет напрямую визуализировать динамические структурные изменения и динамические процессы функционирования биологических молекул в физиологических растворах с высоким пространственно-временным разрешением. Динамические молекулярные события неизбирательно подробно показаны в фильме, снятом с помощью атомно-силовой микроскопии, что помогает понять, как действуют биологические молекулы, чтобы функционировать. В статье [7] описывается исторический обзор технического развития высокоскоростной атомно-силовой микроскопии, обобщаются элементарные устройства и методы, используемые в современной высокоскоростной атомно-силовой микроскопии, а затем освещаются недавние исследования изображений. Наконец, кратко обсуждаются будущие задачи высокоскоростной атомно-силовой микроскопии.

Знание молекулярных сил, управляющих взаимодействием рецептор-лиганд, является ключом к детальному пониманию процессов клеточной адгезии и разработке новых приложений в науке о биоматериалах. До недавнего времени не существовало инструментов для анализа и картирования этих сил на сложных биоповерхностях, таких как клеточные поверхности. Однако за последнее десятилетие атомно-силовая микроскопия одиночных молекул открыла захватывающие новые возможности для обнаружения и локализации сил молекулярного распознавания на искусственных биоповерхностях и живых клетках. В статье [8] описаны общие принципы метода атомно-силовой микроскопии, представляем процедуры, обычно используемые для подготовки образцов и наконечников, и обсуждаем ряд приложений, имеющих отношение к области биоматериалов.

Примеры интерактивных задач по физике, использованные на занятиях в фармацевтическом колледже, рассматривались в работе [9].

Проведённый обзор литературы показал, что исследование систем подготовки является актуальной задачей в методике обучения физике.

## Результаты разработки элементов системы задач по физике

Рассмотрим примеры задач на уроках по физике в старших классах в фармацевтическом колледже.

Задача 1. Почему галчонок из мультфильма «Простоквашино» спокойно усаживается на электрические провода?

Решение.

Чтобы решить данную задачу следует вспомнить определение электрического напряжения. Электрическое напряжение определяется как разность потенциалов в начальной точке и конечной точке электрической цепи. Представим визуализацию проблемной задачи. Электрическая цепь между птицей и электрическим проводом не является замкнутой. Таким образом, между птицей и электрическим проводом не протекает электрический ток.

Задача 2. Дядя Фёдор, впусив с улицы кота Матроскина, понял, что на улице холодно. Как дядя Фёдор это определил?

Решение.

У кота Матроскина встала шерсть «дыбом» – между шерсткой скапливается воздух, тем сам сохраняет своё тепло.

Задача 3. Объясните, почему деревянный дом в деревне Простоквашино намного теплее, чем каменный дом из сказки «Три поросёнка»?

Решение.

Дерево содержит намного больше воздуха, чем кирпич. Следовательно, теплопроводность кирпича выше, поэтому тепло сохраняет хуже.

Задача 4. Лечебные ванны с серой, которые используются в медицине и активно применяются в санаториях для снятия боли в суставах, содержат  $1.9 \cdot 10^5$  атомов серы в  $1 \text{ м}^3$  воды. На сколько молекул воды приходится один атом серы?

Решение.

Количество вещества определяется по формуле:

$$\nu = \frac{N}{N_A} . \quad (1)$$

Выражаем число молекул

$$N = \nu N_A . \quad (2)$$

$$N_e = \rho V \frac{N_A}{\mu} . \quad (3)$$

Найдём отношение

$$\frac{N_e}{N} = \frac{\rho V}{N \mu} . \quad (4)$$

Вычислим численное значение

$$N_e/N = (10^3 \cdot 1 \cdot 6.02 \cdot 10^{23}) / (1.9 \cdot 10^5 \cdot 1.8 \cdot 10^6) = 1.68 \cdot 10^{18} .$$

Задача 5. Эритроцитам необходима одна минута, чтобы пройти весь путь по телу человека. Какой путь пройдёт клетка крови за 24 часа, если студент группы 1/2 имеет рост 175 см?

Решение.

Время, за которое клетка крови проходит весь путь по телу человека, будет равно  $t = 24 \cdot 60 \cdot 60 = 86400 \text{ с}$ . Рост студента равен 1.75 м. Количество циклических оборотов эритроцита по кровеносным сосудам тела человека равно  $N = 86400/60 = 1440$ . Путь, пройденный клеткой эритроцита, равен  $s = N\ell = 1440 \cdot 1.75 = 2520 \text{ м}$ .

Задача 6. На физкультуре во время поднятия гири сердце студента группы 1/2 сокращается до 140 раз в минуту. Время поднятия гири составляет 10 секунд. При

каждом сокращении оно совершает работу равную поднятию гири массой 0.3 кг на расстояние 0.3 м. Определите мощность, развиваемую сердцем студента.

Решение.

Механическую мощность, развиваемую сердцем студента, определим по формуле:

$$P = \frac{A}{t} . \quad (5)$$

Работу определим по формуле:

$$A = mgh . \quad (6)$$

Вычислим численное значение работы  $A = 0.3 \cdot 10 \cdot 0.3 = 0.9$  Дж.

Время  $t = 70/140 = 0.5$ .

Получим значение мощности  $P = 0.9/0.5 = 1.8$  Вт.

Задача 7. Расстояние слухового прохода у человека равно 2.5 см. Определите частоту звука, при которой слышимость будет наилучшей.

Решение.

Переводим в международную систему единиц расстояние слухового прохода у человека  $\ell = 2.5 \cdot 10^{-2} = 0.25$  м.

Определим частоту звука, при которой слышимость звука будет наилучшей.

$$\nu = \frac{c}{\lambda} . \quad (7)$$

Вычислим численное значение частоты звука, при которой слышимость звука будет наилучшей. Получим значение  $\nu = 3 \cdot 10^2/0.25 = 12 \cdot 10^2$  Гц.

Задача 8. За 24 часа масса воздуха, прошедшего через лёгкие человека равно 10 кг. Какой объём занимает воздух, прошедший через легкие человека?

Решение.

Объём, который занимает воздух, прошедший через лёгкие человека, определим по формуле:

$$V = \frac{m}{\rho} . \quad (8)$$

Вычислим численное значение объёма воздуха, прошедшего через лёгкие. Объём, который занимает воздух, прошедший через лёгкие человека, равен  $V = 10/1.29 = 7.75$  кг.

Задача 9. (минимальный уровень).

Теоретик Баг при обработке результатов эксперимента обратил внимание, что идеальный газ совершает работу 15 кДж при изотермическом расширении газа в имеющейся в лаборатории университета термодинамической установке. Теоретик Баг смог установить, что количество теплоты, было передано газу в процессе работы термодинамической установки в лаборатории университета. Выясните, какое количество теплоты, было передано идеальному газу.

Решение.

При изотермическом процессе внутренняя энергия не изменяется, то есть  $\Delta U = 0$ . Тогда газ совершает механическую работу за счёт сообщённого ему количества теплоты  $Q = A$ . Следовательно, какое количество теплоты, переданное идеальному газу, равно  $Q = 15$  кДж.

Задача 10. (минимальный уровень).

Ученик Петя заметил, что внешние силы над газом совершили работу 500 Дж, а количество теплоты ему было передано 300 Дж. Помогите ученику Пете определить, как изменилась внутренняя энергия газа в результате произошедшего термодинамического процесса.

Решение.

Согласно первому началу термодинамики, внутреннюю энергию системы можно изменить, передав системе тепло и совершив над ней работу:

$$\Delta U = Q + A' . \quad (9)$$

Подсчитываем численное значение изменение внутренней энергии газа в ходе термодинамического процесса.  $\Delta U = 300 + 500 = 800$  Дж.

Задача 11. (минимальный уровень)

Внутренняя энергия газа возросла на 15 Дж, а работа, которая была совершена над ним 55 Дж. Определите, какое количество теплоты отдал (получил) газ в совершённом процессе?

Решение.

Записываем первое начало термодинамики

$$Q = \Delta U - A \quad (10)$$

и подставляем значения:  $Q = 15 - 55 = -40$  Дж. Ответ получился со знаком «минус», так как это работа внешних сил над газом, а не наоборот.

Задача 12. (средний уровень).

В резервуаре с поршнем площадь поперечного сечения, которого  $200 \text{ см}^2$  находится газ. После чего, газ нагрели, сообщив количество теплоты, равное  $1.5 \cdot 10^5$  Дж. Поршень поднялся на расстояние  $h = 30$  см. Давление газа осталось равным  $p = 2 \cdot 10^7$  Па. Определите, как изменилась внутренняя энергия газа?

Решение.

Запишем первое начало термодинамики:

$$Q = \Delta U + A' . \quad (11)$$

Работу против внешних сил, которую совершил газ, можно найти по формуле из механики:

$$A' = pSh . \quad (12)$$

Отсюда находим изменение внутренней энергии

$$\Delta U = Q - A' = Q - pSh , \quad (13)$$

а затем подставляем численные значения  $\Delta U = 1.5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^7 \cdot 2 \cdot 10^{-2} \cdot 3 \cdot 10^{-1} = 30$  кДж.

Задача 13. (средний уровень).

При изобарном нагревании идеального газа количество вещества равно 800 моль. При температуре 500 К, газу отдали 9.4 МДж количества теплоты. Вычислите увеличение внутренней энергии и работу газа.

Решение.

Запишем формулу для нахождения работы:

$$A = \nu R \Delta T , \quad (14)$$

Подставляем численные значения величин в полученное выражение работы. Получим значение работы  $A = 800 \cdot 8.31 \cdot 500 = 3.3 \cdot 10^6$  Дж. Запишем первое начало термодинамики

$$\Delta U = Q - A . \quad (15)$$

Вычислим значением изменения внутренней энергии газа. Получим значение  $\Delta U = 9.4 \cdot 10^6 - 3.3 \cdot 10^6 = 6.1 \cdot 10^6$  Дж.

Задача 14. (средний уровень).

Экспериментатор Глюк сконструировал новый воздушный шар, предназначенный для полётов в стратосферу. Определите внутреннюю энергию гелия, заполняющего воздушный шар объёмом  $50 \text{ м}^3$  при давлении  $60 \text{ кПа}$ ?

Решение.

Запишем формулу для нахождения внутренней энергии гелия

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT . \quad (16)$$

Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона

$$pV = \frac{m}{M} RT . \quad (17)$$

Из предыдущих уравнений следует уравнение для нахождения внутренней энергии газа

$$U = \frac{3}{2} pV . \quad (18)$$

Подставим численные значения в выражение внутренней энергии гелия. Получим значение внутренней энергии гелия, заполняющего воздушный шар, равное  $U = 1.5 \cdot 8 \cdot 10^4 \cdot 50 \text{ м}^3 = 6 \cdot 10^6 \text{ Дж}$ .

Задача 15. (расширенный уровень).

Экспериментатор Глюк создал термодинамическую установку, в которой одноатомный газ в количестве 5 моль адиабатно расширяется от начального давления, равного  $1 \text{ МПа}$ . В этом термодинамическом процессе температура газа уменьшается от  $320 \text{ К}$  до  $275 \text{ К}$ . Определите работу, совершаемую газом в этом термодинамическом процессе?

Решение.

Адиабатный процесс представляет собой процесс, в ходе которого система не обменивается теплотой с окружающей средой. Тогда первое начало термодинамики  $\Delta U + A = Q$ , может записано для адиабатического процесса следующим образом  $-\Delta U = A$ . Для определения совершённой работы необходимо вычислить величину внутренней энергии.

Запишем формулу для нахождения внутренней энергии

$$U = \frac{i}{2} \nu RT . \quad (19)$$

С учётом данной формулы получаем для работы газа следующее выражение:

$$A = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_2) . \quad (20)$$

Подставим численные значения данных в условия величин. Получим значение работы  $A = 1.5 \cdot 5 \cdot 8.31 (320 - 275) = 2804.6 \text{ Дж}$ .

Задача 16. (расширенный уровень).

Студент определил при температуре  $300 \text{ К}$  плотность водорода, но не рассчитал давление водорода. Чему равно давление водорода в баллоне?

Решение.

Плотность газа определяется как отношение массы газа к объёму, который он занимает,  $\rho = m/V$ . Давление газа определим через уравнение Менделеева-Клапейрона.

$$p = \frac{mR}{VM} T = \rho \frac{RT}{M} . \quad (21)$$

Подставим численные значения, тогда получим значение давление водорода в баллоне, равное  $p = 0.2 \cdot 8.31 \cdot 300 / 0.002 = 249 \text{ кПа}$ .



## Заключение

Представлены результаты разработки разноуровневых задач для курса физики в медицине в фармацевтическом колледже. Разработанные разноуровневые задачи позволяют оперативно организовать текущий контроль знаний в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже. Методика решения разноуровневых задач позволяет формировать замкнутый объём знаний по физике путём решения задач по физике с медицинским уклоном. Методика решения разноуровневых задач позволяет систематизировать и закрепить знания, полученные при изучении курса физики в медицине. Эффективность методики решения разноуровневых задач можно повысить с помощью специально подобранных заданий по физике, обеспечивающих обратную связь и самоконтроль.

Результаты разработки системы задач по физике подтверждают актуальность создания и совершенствования системы задач для курса физики в медицине в фармацевтическом колледже. Выявлена особенность структурирования системы задач по уровню сложности и трудоёмкости выполнения на примере задач по молекулярной физике и термодинамике в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже. Представленные результаты создания системы подготовки на основе системы физических задач разного уровня сложности могут быть использованы в курсе физики в медицине в фармацевтическом колледже. Разработанные разноуровневые задачи по молекулярной физике, термодинамике, электростатике имеют составляющую с медицинским содержанием, что подчёркивает специфику курса физики в медицине в фармацевтическом колледже. Рассмотренные примеры решения задач по молекулярной физике и термодинамике были апробированы в фармацевтическом колледже в 2022-2023 учебном году.

Задача исследования, состоящая в разработке разноуровневых задач в рамках курса физики в медицине в фармацевтическом колледже, решена полностью.

Гипотеза исследования, состоящая в том, что если использовать систему разноуровневых задач по физике, то можно наполнить курс физики в медицине эффективными средствами контроля знаний физики в медицине в фармацевтическом колледже, подтверждена полностью.

## Список использованных источников

1. Gallo Salvatore, Veronese Ivan. Applications of medical physics // Applied Sciences. — 2022. — feb. — Vol. 12, no. 4. — P. 1852. — URL: <https://doi.org/10.3390/app12041852>.
2. Jeraž Robert. Future of physics in medicine and biology // Acta Oncologica. — 2009. — jan. — Vol. 48, no. 2. — P. 178–184. — URL: <https://doi.org/10.1080/02841860802558938>.
3. Webb Steve. The contribution, history, impact and future of physics in medicine // Acta Oncologica. — 2009. — jan. — Vol. 48, no. 2. — P. 169–177. — URL: <https://doi.org/10.1080/02841860802244158>.
4. Medical physics in the Nordic countries: The past, the present and the future / Ludvig Paul Muren [et al.] // Acta Oncologica. — 2009. — jan. — Vol. 48, no. 2. — P. 165–168. — URL: <https://doi.org/10.1080/02841860802558946>.
5. Past, present and future of atomic force microscopy in life sciences and medicine / Pierre Parot [et al.] // Journal of Molecular Recognition. — 2007. — Vol. 20, no. 6. — P. 418–431. — URL: <https://doi.org/10.1002/jmr.857>.

6. Application of atomic force microscopy as a nanotechnology tool in food science / Hongshun Yang [et al.] // Journal of Food Science. — 2007. — may. — Vol. 72, no. 4. — P. R65–R75. — URL: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00346.x>.
7. Ando Toshio. High-speed atomic force microscopy coming of age // Nanotechnology. — 2012. — jan. — Vol. 23, no. 6. — P. 062001. — URL: <https://doi.org/10.1088/0957-4484/23/6/062001>.
8. Dupres V., Verbelen C., Dufrene Y. Probing molecular recognition sites on biosurfaces using AFM // Biomaterials. — 2007. — may. — Vol. 28, no. 15. — P. 2393–2402. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2006.11.011>.
9. Гиматетдинова А. Р. Исследование интерактивных элементов для активизации познавательной деятельности учащихся на занятиях по физике в фармацевтическом колледже // НАУКА ONLINE. — 2023. — № 1 (22). — С. 10–51. — URL: <http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2023/05/01222023-002.pdf>.

#### Сведения об авторах:

**Алсу Рястемовна Гиматетдинова** — студент факультета физико-математического и технологического образования ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И. Н. Ульянова», Ульяновск, Россия.

E-mail: [gimatetdinova@mail.ru](mailto:gimatetdinova@mail.ru)

ORCID iD  0000-0001-8087-0417

Web of Science ResearcherID  GYD-8333-2022

Original article  
PACS 01.40.-d  
OCIS 000.2060  
MSC 00A79

## Development of elements of the system of tasks for the course of physics in medicine at the College of Pharmacy

A. R. Gimatetdinova 

*Ulyanovsk State Pedagogical University, 432071, Ulyanovsk, Russia*

Submitted April 5, 2023

Resubmitted April 7, 2023

Published June 5, 2023

---

**Abstract.** The results of the development of elements of the system of tasks in physics within the framework of the course of physics in medicine at the College of Pharmacy are discussed. The features of creating a system of multi-level tasks are considered on the example of tasks in molecular physics, thermodynamics, electrostatics as part of the course of physics in medicine at the College of Pharmacy. The results of the creation of scientific and methodological support for a system of training in physics in medicine based on a system of physical tasks of different levels of complexity in a pharmaceutical college are presented. The results of the development of multilevel problems in molecular physics, thermodynamics, and electrostatics are discussed as part of the course of physics in medicine at the College of Pharmacy. Examples of solving problems in molecular physics, thermodynamics, electrostatics within the course of physics in medicine at the College of Pharmacy are considered.

**Keywords:** physics, physics classes, cognitive activity, interactive element, development of logical thinking

---

### References

1. Gallo Salvatore, Veronese Ivan. Applications of medical physics // Applied Sciences. — 2022. — feb. — Vol. 12, no. 4. — P. 1852. — URL: <https://doi.org/10.3390/app12041852>.
2. Jeraj Robert. Future of physics in medicine and biology // Acta Oncologica. — 2009. — jan. — Vol. 48, no. 2. — P. 178–184. — URL: <https://doi.org/10.1080/02841860802558938>.
3. Webb Steve. The contribution, history, impact and future of physics in medicine // Acta Oncologica. — 2009. — jan. — Vol. 48, no. 2. — P. 169–177. — URL: <https://doi.org/10.1080/02841860802244158>.
4. Medical physics in the Nordic countries: The past, the present and the future / Ludvig Paul Muren [et al.] // Acta Oncologica. — 2009. — jan. — Vol. 48, no. 2. — P. 165–168. — URL: <https://doi.org/10.1080/02841860802558946>.
5. Past, present and future of atomic force microscopy in life sciences and medicine / Pierre Parot [et al.] // Journal of Molecular Recognition. — 2007. — Vol. 20, no. 6. — P. 418–431. — URL: <https://doi.org/10.1002/jmr.857>.

6. Application of atomic force microscopy as a nanotechnology tool in food science / Hongshun Yang [et al.] // Journal of Food Science. — 2007. — may. — Vol. 72, no. 4. — P. R65–R75. — URL: <https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00346.x>.
7. Ando Toshio. High-speed atomic force microscopy coming of age // Nanotechnology. — 2012. — jan. — Vol. 23, no. 6. — P. 062001. — URL: <https://doi.org/10.1088/0957-4484/23/6/062001>.
8. Dupres V., Verbelen C., Dufrene Y. Probing molecular recognition sites on biosurfaces using AFM // Biomaterials. — 2007. — may. — Vol. 28, no. 15. — P. 2393–2402. — URL: <https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2006.11.011>.
9. Gimatetdinova A. R. Research of interactive elements to enhance the cognitive activity of students in the classroom in physics at the College of Pharmacy // Science Online. — 2023. — no. 1 (22). — P. 10–51. — URL: <http://nauka-online.ru/wp-content/uploads/2023/05/01222023-002.pdf>.

**Information about authors:**

**Alsu Ryastemovna Gimatetdinova** — student of the Faculty of Physics, Mathematics and Technological Education of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Ulyanovsk State Pedagogical University”, Ulyanovsk, Russia.

E-mail: [gimatetdinova@mail.ru](mailto:gimatetdinova@mail.ru)

ORCID iD  0000-0001-8087-0417

Web of Science ResearcherID  GYD-8333-2022