

# АНАЛИЗ РАЗЛИЧИЙ В ПОДХОДАХ К ПРЕПОДАВАНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ «ФИЗИКА» СТУДЕНТАМ ЛЕЧЕБНОГО, ПЕДИАТРИЧЕСКОГО, СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ

Е.А. Буравлев<sup>1</sup>, В.Н. Федорова<sup>1</sup>, А.И. Дигурова<sup>1</sup>, В.В. Филатов<sup>1</sup>

## Аннотация

В статье сравниваются подходы к преподаванию темы «Поверхностные явления» и «Физические принципы разных видов микроскопии» студентам первого курса лечебного, педиатрического, стоматологического и фармацевтического профиля.

## Ключевые слова

поверхностные явления, вязкость, поверхностное натяжение, микроскопия, преподавание, методика, физика.

<sup>1</sup> Федеральное государственное автономное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва

Для корреспонденции: Буравлев Евгений Александрович, ea.buravlev@mail.ru

В рамках университетского обучения общие для различных специальностей дисциплины и темы требуют дифференцированного подхода к преподаванию в соответствии со спецификой будущей профессиональной деятельности. В ходе преподавания физических основ для студентов разных специальностей необходимо учитывать эту специфику, характерную для конкретного направления.

Рассмотрим различия в подходах преподавания на разных специальностях на примерах общих тем: «Поверхностные явления» и «Физические принципы разных видов микроскопии».

При подготовке медицинских и фармацевтических специалистов тема «Поверхностные явления» рассматривается при обучении специальностям «стоматология», «фармация», «лечебное дело», «педиатрия». В РНИМУ им. Н.И. Пирогова все указанные специальности проходят эти темы на первом году обучения в первом семестре на кафедре физики и математики педиатрического факультета. В каждом направлении подготовки данная тема представлена с разных сторон, особенно это касается применения в конкретной области медицины или фармации (см. Таблицу 1).

Условно тему «Поверхностные явления» можно разделить на «Капиллярные явления» и «Поверхностное натяжение».

Капиллярными явлениями называют подъем или опускание жидкости в трубках малого диаметра – капиллярах. Если жидкость смачивает поверхность трубки, то на ее поверхности образуется вогнутый мениск и уровень жидкости поднимается. При отсутствии смачивания мениск выпуклый, а уровень жидкости опускается.

В стоматологии эффекты капиллярности хорошо выражены в дентинных канальцах. Жидкость, смачивающая дентин, заполняет эти канальцы практически полностью и удерживается в них. Это свойство учитывается при выполнении реставрационных стоматологических работ. Если у наружного конца вскрытых канальцев удалить влагу путем высушивания поверхности дентина потоком воздуха или абсорбирующей бумагой, то капиллярные силы вызовут в канальце быстрое движение жидкости наружу. Высушивание дентина теоретически может вызвать движение дентинной жидкости [1].

Поверхностное натяжение – это стремление жидкости к сокращению своей поверхности за счет того, что на поверхности жидкости молекулы связаны друг с другом крепче, чем внутри объема жидкости. Стремление жидкости к сокращению своей по-

верхности можно описать количественно с помощью таких величин, как сила поверхностного натяжения и коэффициент поверхностного натяжения. На границе соприкосновения различных сред происходит смачивание, количественной мерой которого является контактный угол смачивания, который в свою очередь зависит от коэффициентов поверхностного натяжения соприкасающихся сред. Смачивания имеет большое значение при реализации явления адгезии: между материалом эмали, дентина и пломбирочным материалом. Не существует ни одной области стоматологии, в которой в той или иной степени не использовались бы знания о поверхностном натяжении и адгезии [2].

У студентов-стоматологов изучение данной темы представлены в виде лекционного материала, лабораторно-практического занятия. На практическом занятии студенты выполняют две лабораторные работы по определению кинематической вязкости жидкости и нахождению коэффициента поверхностного натяжения жидкости. Особо внимание уделяется такому явлению как адгезия и ее подробному рассмотрению.

В качестве контроля знаний выступают электронные тесты на занятии, вопросы на коллоквиуме и вопросы в итоговом тестировании в конце семестра.

Если посмотреть на тему «Поверхностные явления» со стороны преподавания у лечебного и педиатрического направления, то в них она представляется как среда, в которой протекают множество жизненно важных процессов. Живые организмы представляют собой системы с очень развитыми поверхностями раздела, к которым относят кожные покровы ( $1,5-1,6 \text{ м}^2$ ), поверхность эритроцитов ( $2500-3800 \text{ м}^2$ ), поверхность капилляров печени ( $400 \text{ м}^2$ ), поверхность альвеол (около  $1000 \text{ м}^2$ ) и т.д.

Студенты лечебного и педиатрического направления выполняют лабораторно-практические работы по определению вязкости глицериновых растворов и определению коэффициента поверхностного натяжения спиртовых растворов. При выполнении данных работ особое внимание уделяется описанию явления и приведения примеров, где это встречается в организме человека и при каких условиях [3].

Важное значение поверхностных явлений для фармации определяется тем, что большинство лекарственных форм являются дисперсными системами с большой удельной поверхностью: порошки, таблетки, эмульсии, суспензии и т.д.

Поэтому студентам-фармацевтам необходимо более подробно рассказывать о строении мономолекулярного слоя, энергии Гиббса, понятии раздела фаз, силе поверхностного натяжения, понятии свободной поверхностной энергии. А также о методах определения вязкости и поверхностного натяжения, проводить сравнение этих методов, их преимуществ и недостатков. Центральным понятием является понятие сорбции. Сорбция — это процессы поглощения газов или растворенных веществ твердыми веществами или жидкостями. Необходимо вводить понятия абсорбция, адсорбент, адсорбат и четко доносить до студентов разницу между ними с использованием примеров как из окружающего мира, так и из фармацевтической отрасли.

Еще одна область, где в фармации применяется тема «поверхностные явления», это хроматография. Хроматография — это метод разделения смесей веществ, основанный на различии в скорости и силе их сорбции на поверхности или проникновения в другую фазу. Существует большое количество видов и подвидов хроматографических методов анализа. Они основаны на разных видах хроматографии, которые отличаются друг от друга в первую очередь по агрегатному состоянию подвижной и не подвижной фаз. Существуют газовая хроматография, жидкостная хроматография, тонкослойная хроматография, аффинная хроматография, высокоэффективная жидкостная хроматография и т.д.

Многие виды хроматографии внесены в Государственную фармакопею — основной государственный стандарт для фармацевтов. Поэтому любой фармацевт должен обладать знаниями в этой области. Во многих, как научных, так и фармакопейных статьях описаны хроматографические методы. С помощью них сырье, действующие вещества, вспомогательные вещества проходят очистку, проверяются на подлинность, разделяются друг от друга. Так же стоит отметить, что многие хроматографические характеристики зависят от коэффициента поверхностного натяжения, вязкости жидкости, сил взаимодействия между адсорбированными молекулами и т.д.

Студенты-фармацевты в рамках дисциплины «Физика» выполняют лабораторные работы по определению кинематической вязкости глицериновых и спиртовых растворов, а также определяют коэффициент поверхностного натяжения различных спиртовых растворов. Лекционный материал отличается от материала, предлагаемого студентами медицинских направлений. Он обязательно включает в себя в дополнение к базовому материалу понятие энергии Гиббса,

теорию сорбции, физические основы хроматографии, виды хроматографии.

Контролем по усвоению материала служат электронные тесты по каждой отдельной теме: «Поверхностному натяжению жидкостей» и «Вязкость жидкостей». Также вопросы обязательно присутствуют в билетах коллоквиума и в вопросах итогового тестирования.

Несмотря на то, что базовые теоретические основы темы «Поверхностные явления», которые предлагаются студентам различных направлений похожи, заметные отличия наблюдаются в применении этих явлений в профессиональных областях. Также существенные отличия в теоретическом материале для студентов возникают уже когда рассматриваются специфические для каждого направления области знаний.

Микроскопия как метод нашел широкое применение в медико-биологических исследованиях, а также непосредственно имеет практическое применение в медицине и фармации.

Студенты лечебного, педиатрического, стоматологического и фармацевтического профиля должны иметь представление об общей микроскопии. С ними обязательно нужно рассматривать оптическую систему микроскопа: объектив, окуляр. Функции объектива и окуляра и как в конечном итоге они влияют на получение финального изображения.

Несмотря на то, что в целом подход в обучении тем по микроскопии на разных направлениях очень похож, присутствуют некоторые отличия, отражающие специфику направления обучения.

Студенты лечебного и педиатрического направления проходят микроскопию в классическом варианте в рамках курса «Медицинская и биологическая физика».

Основная теория излагается в рамках темы «Геометрическая оптика». Тема включает в себя законы геометрической оптики, ход лучей в линзах, тип и виды линз, характеристики полученных изображений, устройство оптического микроскопа, характеристики микроскопа, другие виды микроскопий.

На занятиях студенты этих направлений выполняют лабораторно-практические работы по определению размеров клеток с помощью микроскопа и оптического микрометра, решают несложные задачи по определению характеристик полученного изображения в линзах, учатся описывать данные изображения. Одной из задач является построение изображения и ход лучей в микроскопе [1].

В качестве контроля качества выполнения и усвоения материала используются электронные тесты на учебном занятии, на коллоквиуме по этой теме и в итоговом тестировании. Также вопросы по теме входят в отдельный тест по темам лекций. Также оценивается качество и правильность выполнения лабораторной работы и конспект по теме.

Для фармацевтического направления микроскопия – это крайне актуальный метод исследования. По этой причине в рамках курса «Физика» для фармацевтов подробно рассматриваются законы геометрической оптики и законы распространения света в различных средах. Касательно микроскопии студентам подробно раскрывается ход лучей в оптическом микроскопе и лупе, также их характеристики и свойства полученных изображений. Данный материал излагается в виде лекции. Студенты-фармацевты с первых дней учебы в ВУЗе имеют дело с микроскопами и различными практикумами, например по ботанике, где изучается устройство микроскопа и его применение.

Будущие фармацевты обычно используют микроскоп и лупу для описания и характеристики сырья. Так как большинство препаратов основаны на экстрактах из растительного сырья, то макроскопический и микроскопический анализ является обязательным в технологии фармацевтического производства.

Также в рамках лекционного материала студенты фармацевты получают сведения о других видах микроскопии, в частности о таких сложных видах микроскопии, как флуоресцентная и электронная микроскопии. Это реализуется с целью ознакомления с методами медико-биологических исследований, которые применяются в научных исследованиях. Конечно, полностью объяснить данные виды микроскопии для студентов первого курса сложно, но это позволяет подготовить их к для обучения на старших курсах или в аспирантуре.

В качестве контроля усвоения материала по микроскопии, у студентов-фармацевтов используется блок вопросов по микроскопии в итоговом электронном тестировании в конце курса.

Студенты-стоматологи на занятиях по микроскопии также изучают теоретические основы геометрической оптики, устройство и характеристики оптического микроскопа. Главным отличием от других направлений является наличие темы «стоматологический микроскоп».

Применение стоматологического микроскопа позволяет лучше контролировать качество обработки

зубных каналов, обнаруживать дополнительные каналы, передавать изображения объекта наблюдения в системы регистрации.

Стоматологический микроскоп – это оптический прибор, содержащий объектив, окуляр и снабженный устройствами для освещения объекта наблюдения, создания его увеличенного изображения, передачи изображения объекта наблюдения на сетчатку глаза, экран телевизора или монитор компьютера.

Современный стоматологический микроскоп позволяет достигать увеличения в 25 раз и более. Это делает возможным его применение практически во всех направлениях стоматологии. Очень важной функцией является соединение микроскопа с видеокамерой или компьютером, что позволяет получить изображение на мониторе [2].

В реализации темы в первую очередь акцент делается на внешние различия между оптическим и стоматологическим микроскопами, на расположение оператора (врача) и объекта исследования, на устройство бинокляра и его отличия от бинокляра на оптическом микроскопе.

На занятиях со студентами лечебного и педиатрического факультетов рассматривается оптический микроскоп как система двух линз для объектива и окуляра. В случае со стоматологическим микроскопом объектив представляет собой систему из нескольких линз [3].

Также как и в случае со студентами лечебного и педиатрического профиля, студенты стоматологи выполняют соответствующую лабораторную работу, проходят текущее электронное тестирование, тема обсуждается в ходе сдачи коллоквиума, также в итоговом тестировании присутствуют соответствующие вопросы.

В качестве заключения отметим, что преподавание темы «Физические принципы разных видов микроскопии, применяемых в медицине» в преподавании для разных специальностей имеет много общего. В то же время необходимо уделять внимание специализированным аспектам, таким как, например, особенности устройства микроскопа, специфика объектов исследования (клетки, ткани зуба, растительное сырье), специфика видов микроскопий, которые применяются в специализированных областях.

## Список литературы

1. Федорова, В.Н. Физические основы стоматологического материаловедения Учебное пособие / В.Н. Федорова, И.С. Копецкий – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2023. – 392 с.
2. Федорова, В.Н. Лекции по физике для стоматологов. учеб. пособие / В.Н. Федорова, Ю.Ю. Джума, Б.А. Жамбалова, Т.В. Мачнева – Москва: РНИМУ, 2018. – 144 с.
3. Блохина, М.Е. Руководство к лабораторным работам по физике и математике. Учебное пособие / М.Е. Блохина, В.Н. Федорова, Е.П. Лысенко, И.А. Эссаулова – 4-е изд. – Москва: РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2023. – 248 с.

## References

1. Fedorova, V.N. Fizicheskiye osnovy stomatologicheskogo materialovedeniya Uchebnoye posobiye / V.N. Fedorova, I.S. Kopetskiy – Moskva: FIZMATLIT, 2023. – 392 s.
2. Fedorova, V.N. Lektsii po fizike dlya stomatologov. ucheb. posobiye / V.N. Fedorova, YU.YU. Dzhuma, B.A. Zhambalova, T.V. Machneva – Moskva: RNIMU, 2018. – 144 s.
3. Blokhina, M.Ye. Rukovodstvo k laboratornym rabotam po fizike i matematike. Uchebnoye posobiye / M.Ye. Blokhina, V.N. Fedorova, Ye.P. Lysenko, I.A. Essaulova – 4-ye izd. – Moskva: RNIMU im. N.I. Pirogova, 2023. – 248 s.

**Различия в реализации тем дисциплины «Физика»  
в связи с различием в применении в профессиональной практике  
в конкретных областях медицины или фармации.**

Специальность	Количество академических часов	Применение в профессиональной практике	Вид занятия	Содержание
<b>Тема «Поверхностное натяжение»</b>				
<b>Характеристика явления. Стремление жидкости к сокращению своей поверхности за счет того, что на поверхности жидкости молекулы связаны друг с другом крепче, чем внутри объема жидкости</b>				
лечебное дело	5	Вязкость крови, коэффициент поверхностного натяжения слюны, смачиваемость	лекция	Поверхностные явления в медицине
			лабораторная работа	Определение кинематической вязкости жидкости и нахождение коэффициента поверхностного натяжения жидкости
педиатрия	5	Вязкость крови, коэффициент поверхностного натяжения слюны, смачиваемость	лекция	Поверхностные явления в медицине
			лабораторная работа	Определение кинематической вязкости жидкости и нахождение коэффициента поверхностного натяжения жидкости
стоматология	5	Реализации явления адгезии: между материалом эмали, дентина и пломбировочным материалом	лекция	Поверхностные явления. Адгезия.
			лабораторная работа	Определение кинематической вязкости жидкости и нахождение коэффициента поверхностного натяжения жидкости
фармация	6	Описание характеристик межфазного взаимодействия в хроматографии, ПАВ	лекция	Поверхностные явления. Адсорбция. Хроматографические методы
			лабораторная работа	Определение кинематической вязкости жидкости и нахождение коэффициента поверхностного натяжения жидкости

**Различия в реализации тем дисциплины «Физика»  
в связи с различием в применении в профессиональной практике  
в конкретных областях медицины или фармации.**

Специальность	Количество академических часов	Применение в профессиональной практике	Вид занятия	Содержание
<b>Тема «Физические принципы разных видов микроскопии»</b>				
лечебное дело	5	Законы геометрической оптики. Ход лучей в оптическом микроскопе. Микроскопия клеток крови	лекция	Геометрическая оптика. Микроскопия в медицине
			лабораторная работа	Определение геометрических размеров эритроцитов
педиатрия	5	Законы геометрической оптики. Ход лучей в оптическом микроскопе. Микроскопия клеток крови	лекция	Геометрическая оптика. Микроскопия в медицине
			лабораторная работа	Определение геометрических размеров эритроцитов
стоматология	5	Законы геометрической оптики. Ход лучей в оптическом микроскопе. Виды и устройство стоматологического микроскопа	лекция	Микроскопия. Стоматологический микроскоп
			лабораторная работа	Определение геометрических размеров стоматологических образцов
фармация	2	Законы геометрической оптики. Ход лучей в оптическом микроскопе. Современные виды микроскопии и применение в фармации	лекция	Физические основы оптической микроскопии. Виды микроскопии в фармации
			лабораторная работа	–

# ANALYSIS OF DIFFERENCES IN APPROACHES TO TEACHING THE DISCIPLINE “PHYSICS” TO STUDENTS OF MEDICAL, PEDIATRIC, DENTAL AND PHARMACEUTICAL SPECIALITIES

E.A. Buravlev<sup>1</sup>, V.N. Fedorova<sup>1</sup>, A.I. Digurova<sup>1</sup>, V.V. Filatov<sup>1</sup>

## Abstract

The article compares approaches to teaching the topics “Surface Phenomena” and “Physical Principles of Different Types of Microscopy” to 1st year medical, pediatric, dental and pharmaceutical students.

## Keywords

surface phenomena, viscosity, surface tension, microscopy, teaching, methodology, physics.

---

<sup>1</sup> Federal State Autonomous Institution of Higher Education “Russian National Research Medical University named after N.I. Pirogov” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow

For correspondence: Buravlev Evgeniy Aleksandrovich, [ea.buravlev@mail.ru](mailto:ea.buravlev@mail.ru)