

ФИЗИКА ДЛЯ СТОМАТОЛОГОВ: СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ

В.Н. Федорова¹, Ю.А. Квашнина¹

Аннотация

В обзорной статье рассматривается структура и содержание основной дисциплины «Физика, математика», преподаваемой студентам-стоматологам на первом курсе медицинского вуза. Целью дисциплины является формирование базовых теоретических и практических знаний о физических свойствах, процессах и явлениях, применяемых в стоматологии. Программа курса разработана с учетом потребностей стоматологической практики и согласована с профессионалами данной области. Занятия построены таким образом, чтобы студенты могли углубленно изучить теоретический материал, рассмотреть стоматологические примеры и приобрести практические навыки при выполнении лабораторных работ. Особое внимание уделяется самостоятельной работе студентов и контролю усвоения материала. Обучение физике для стоматологов имеет ключевое значение для успешного освоения современных физических технологий и методов, применяемых в стоматологии.

Ключевые слова

физика для стоматологов, механика, рычаги, адгезия, вязкость, влажность, тепловые свойства, оптика, лазеры, рентгеновское излучение.

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

Для корреспонденции: Квашнина Юлия Александровна, kvashnina_iua@rsmu.ru

Введение

Преподавание физики в медицинском вузе наряду с фундаментальностью дисциплины должно быть четко ориентировано на профиль обучения по разным направлениям медицины: лечебное дело, педиатрия, стоматология и др. Кафедра физики и математики РНИМУ им. Н.И. Пирогова проводит обучение студентов-стоматологов первого и второго курса Института стоматологии и Института мировой медицины по дисциплинам «Физика, математика», «Материаловедение», «Современные технологии в стоматологии», «3D-моделирование и наноматериалы в стоматологии» как на русском, так и на английском языках.

В данной статье речь пойдет о структуре и содержании основной дисциплины «Физика, математика», которая преподается на первом курсе в осеннем семестре. Основной целью дисциплины «Физика, математика» является получение студентами базовых теоретических и практических знаний о физических свойствах, процессах, явлениях наблюдаемых и применяемых в стоматологии и медицине в целом. Только после успешного прохождения основного курса физики обучающиеся могут приступить к изучению современных физических и физико-технических технологий, применяемых в стоматологии, стоматологическому материаловедению, а также к применению цифровых средств и технологий для решения профессиональных задач.

Структура и методы

Стоит отметить, что учебный курс физики для стоматологов обязательно согласовывался с профессорами и практикующими врачами-стоматологами Института стоматологии РНИМУ им. Н.И.Пирогова. Таким образом, преподавание физики обязательно проводится с упором на физические явления, принципы и методы, используемые в практической стоматологии. Занятия построены специально для стоматологов и под задачи их профессиональной деятельности: на лекциях рассматривается обязательный теоретический материал, необходимый для понимания того или иного явления; детально разбираются стоматологические примеры, учитывая особенности и специфику изучаемого материала; проводятся обязательные лабораторно-практические занятия с лабораторным оборудованием для отработки полученных знаний и приобретения навыков на практике. Существенный объем часов в дисциплине отведен на самостоятельную работу студентов по теме текущего

занятия, в рамках которой обучающиеся самостоятельно изучают и конспектируют необходимый теоретический материал, готовясь к предстоящему занятию заранее. В предварительной части семинарского занятия преподаватель осуществляет контроль самостоятельной работы студента, после чего приступает к аудиторной работе по теме текущего занятия. Аудиторная работа на занятии включает в себя: обязательное решение задач и построение графиков; работу со справочной и учебной литературой, сравнение изученных физических свойств и явлений, которые особенно важны в стоматологии; выполнение лабораторной работы; написание теста самоконтроля для проверки уровня знаний студентов по пройденной теме.

Структура учебного курса физики разбита на три раздела. В первом разделе студенты получают фундаментальные математические знания необходимые для анализа статистической обработки экспериментальных данных при решении интеллектуальных, научно-практических, клинических и статистических задач в своей профессиональной деятельности [1]. Второй раздел курса содержит лекции и лабораторно-практические занятия, посвященные механическим и тепловым свойствам биологических тканей и стоматологических материалов [2, 3]. Материал второго раздела учебного курса играет важное значение в будущем для дисциплины «Материаловедение», которая изучается на втором курсе. В третьем разделе представлены лекции и лабораторно-практические занятия по физическим основам методов диагностики и лечения в стоматологии [3]. Знания, полученные в третьем разделе физики, необходимы студентам для освоения следующего учебного курса «Современные технологии в стоматологии» и «3D-моделирование и наноматериалы в стоматологии».

Содержание и особенности преподавания

Детально рассмотрим раздел физики, посвященный механическим и тепловым свойствам биологических тканей и стоматологических материалов [1-3]. Первая лекция раздела посвящена механике, основам статики и биомеханике [3]. В рамках лекции разбираются механические свойства твердых материалов: деформация и виды деформации, способы деформирования тел; закон Гука для деформации растяжения (сжатия) и для деформации сдвига; диаграмма растяжения; ползучесть и релаксация напряжения. Вводятся характеристики для описания механических характеристик материалов

таких, как упругость, пластичность, твердость и хрупкость. После этого рассматриваются балки и виды балок. Элементы, содержащие балки, часто используются при протезировании отсутствующих зубов в стоматологии и известны как мостовидные протезы. Мостовидный протез крепится на зубах с помощью коронок со штифтами и имеет промежуточную часть, обычно представляющую собой искусственные зубы, где происходит деформация изгиба. В лекции рассматривается несколько обязательных примеров: конструкция мостовидного протеза с одной и двумя опорами на зубы, проводится анализ распределения напряжения в данной системе, решаются количественные задачи; приводятся деформации при разного рода травмах в челюстно-лицевой области; на разных моделях показываются сценарии и механизмы деформации, различные способы травмирования и переломов нижней челюсти; изучается механизм развития деформаций зубных рядов и анализируются методы устранения этих деформаций, а также сравниваются механические свойства тканей зуба [3].

Вторая часть лекции посвящена элементам статики твердого тела: равновесию твердого тела, установленного на опоре и имеющего ось вращения; моменту силы [3]. Так как рычаги играют важную роль в механике, то их свойства и применение демонстрируют студентам на примерах бытовых и медицинских инструментов. Подробно изучаются рычаги первого, второго и третьего рода. Демонстрируется правильный выбор точек опоры для эффективного использования рычагов. Приводятся примеры рычагов в организме, в стоматологических инструментах, во время операции удаления зуба, в ортодонтии. В завершение лекции делается акцент на широком применении ножниц и щипцов для различных манипуляций врачами и хирургами, а также на крайне важном соблюдении правил равновесия и моментах для предотвращения травмирования пациентов при использовании медицинских рычагов.

Механические свойства материалов играют особо важную роль для стоматологии [2], поэтому для их подробного изучения в курсе физики выделено два лабораторно-практических занятия. Вначале студенты выполняют лабораторную работу, где самостоятельно определяют значения модуля Юнга материалов [4], в том числе костной ткани методом прогиба с помощью учебной установки и сравнивают полученные результаты с литературными данными. На втором практическом занятии, посвященном твердости, прочности и методам определения

твердости, студенты экспериментально определяют значения твердости материалов методом Шора с помощью твердомера [4]. Заканчивается изучение механических свойств материалов обязательным сравнением механических характеристик тканей зуба и стоматологических материалов.

Далее, продолжая тему свойств материалов, в разделе выделен большой блок связанных лекционных и лабораторно-практических занятий, посвященных вязкости [1], влажности, адгезии [2], поверхностному натяжению и капиллярным явлениям [3] в стоматологии. Изучается вязкость и методы ее определения, ламинарное и турбулентное течение жидкостей, выполняется лабораторная работа по определению вязкости жидкости. Особое внимание уделяется вязкости именно стоматологических материалов, которая существенно влияет на эффективность проведения стоматологических процедур. Обязательно на занятии рассматривается роль слюны в стоматологической практике, так как слюна играет важную роль в поддержании здоровья полости рта и общего состояния организма: обеспечивает увлажнение слизистой оболочки рта, защищая её от высыхания и механических раздражителей; выполняет функцию очищения поверхности зубов и слизистой оболочки от микроорганизмов, продуктов их метаболизма, а также остатков пищи. Если у пациента наблюдается множественный кариес, то вязкость слюны обычно повышается, что приводит к образованию зубного налета. Увеличение вязкости слюны может снизить её очищающую функцию и создать условия для образования зубного камня, что является серьезной стоматологической проблемой. Высокая вязкость слюны может затруднить проведение стоматологических манипуляций, особенно при установке материалов средней или низкой вязкости. Эти материалы хорошо прилегают к поверхности и обеспечивают качественное пломбирование полостей каналов, однако, неправильный выбор материала по вязкости может привести к неудачному результату стоматологической процедуры. Опытные стоматологи быстро выбирают подходящий материал с учетом вязкости для каждой конкретной процедуры, что позволяет им эффективно защитить рабочую зону от слюны и влаги.

На занятии акцентируется внимание на том, что стоматологам приходится учитывать как вязкость и влияние слюны для обеспечения защиты от её агрессивного воздействия на проведение стоматологических процедур, так и влияние влаги, присутствующей в реставрационном материале,

воздухе и ротовой полости [3]. Так, например, на занятии по влажности изучаются ключевые требования к стоматологическим материалам, такие как их устойчивость к влаге и жидкостям полости рта, а также отсутствие пористости. Соблюдение перечисленных характеристик обеспечивает долговечность и эффективность стоматологических процедур. На занятии обязательно рассматривается использование метода натяжения специальной резинки для ограничения доступа слюны к рабочей зоне, для создания сухого рабочего поля врача-стоматолога при установке стоматологических изделий.

В курсе физики для стоматологов выделена отдельная лекция об адгезии и ее роли в стоматологии [2], так как она является одним из ключевых аспектов реставрационных стоматологических работ. Термин «адгезия» происходит от латинского слова, означающего «прилипание» различных тел. На атомном уровне поверхности твердых тел имеют неровности, что означает, что при контакте они соприкасаются только выступами. Это приводит к небольшой площади контакта и затрудняет обеспечение прочного сцепления на микроскопическом уровне между различными твердыми веществами. Поэтому для успешной адгезии используются специальные жидкости, называемые адгезивами. На лекции разбирается широкое применение адгезивов в различных областях стоматологии: в терапевтической – для соединения пломбы со стенками полости зуба и герметизации с зубной эмалью; в ортопедической – для фиксации различных типов непрямых конструкций и ремонта керамических оболочек; в ортодонтии – для установки брекетных систем, виниров, ретейнеров и т.д. Изучаются механизмы формирования адгезионного соединения, такие как механическая, химическая и диффузионная адгезии. Например, механическая адгезия в стоматологии реализуется через микромеханическое сцепление адгезива с тканями зуба. Более устойчивое соединение достигается за счет химической адгезии, которая предполагает непосредственную связь структурных частиц тканей зуба и адгезива. Диффузионная адгезия возникает при проникновении адгезива или его компонентов внутрь поверхности субстрата, что приводит к формированию гибридного слоя и повышению адгезионной прочности. Таким образом, понимание механизмов образования адгезионного соединения в стоматологии крайне важно для умения выбирать оптимальные методы и материалы для реставрации зубов.

Стоит отметить, что сегодняшний ассортимент адгезивных систем в стоматологии широк и постоянно расширяется. Для каждого пломбирочного материала разрабатывается своя адгезивная система, учитывая особенности эмали и дентина. Современные адгезивные системы последнего поколения представляют собой одношаговые самопротравливающие системы с наночастицами, улучшающими адгезию к дентину, что позволяет сократить время процедуры, уменьшить риск ошибок и повысить качество соединения. Исследование различных материалов и техник адгезии в стоматологии продолжается и постоянно совершенствуется, подчеркивая ее важное значение для сохранения тканей зуба и обеспечения долговечного сцепления стоматологических материалов.

Заканчивается раздел изучением тепловых свойств материалов [2]. В стоматологической практике используются различные материалы, которые подвергаются тепловому воздействию во время приема горячей и холодной пищи. При таких тепловых изменениях могут появиться внутренние напряжения в стоматологических конструкциях из-за разницы между линейными тепловыми расширениями материалов. Возникшее напряжение может привести к нарушению целостности конструкций, а также к повреждению стенок зуба. На занятии разбираются: теплообмен, теплоемкость, теплопроводность, температуропроводность, тепловое расширение.

Структуры стоматологических конструкций, такие как коронки, мостовидные протезы и пломбы, состоят из разнородных материалов, каждый из которых имеет свои характеристики теплопроводности и теплового расширения. Это создает условия для возникновения тепловых напряжений при изменении температуры окружающей среды. Для обеспечения долговечности стоматологических конструкций необходимо учитывать соответствие показателей теплопроводности и теплового расширения материалов с показателями натуральных тканей зуба. Например, различия в коэффициентах линейного и объемного расширения различных материалов, таких как акрил и фарфор, могут привести к появлению микротрещин и деформаций в местах контакта этих материалов. При высоких же температурах, чтобы предотвратить их негативное воздействие на зубную пульпу и предотвратить ее перегрев, при применении металлических вкладок, применяется для изоляции цементная прокладка, так как цемент обладает низкой теплопроводностью. Пломбирочные

материалы и другие материалы, используемые в стоматологии, должны обязательно характеризоваться низкой теплопроводностью для предотвращения раздражения зубной пульпы. Широко применяемые в стоматологии пластмасс обладают также невысокой теплопроводностью, поэтому, например, съемные протезы из пластмассы могут долго ощущаться как инородный объект в полости рта. А такие температурные свойства как температуропроводность и теплопроводность играют значительную роль при создании конструкций, таких как пломбы и коронки, где необходимо учитывать воздействие тепла на зубную ткань. Так, например, температуропроводность композитов сравнима с эмалью и дентином, обладая низкой теплопроводностью по сравнению с амальгамой. Повышение температуры в полости рта может вызвать напряжения в зоне контакта между зубом и композитной пломбой, что увеличивает риск появления краевых щелей и деформаций. Этот эффект более выражен для композитов с высоким содержанием полимерной матрицы. Кроме того, температуропроводность материала может оказывать влияние на образование краевых зазоров. Некоторые материалы, такие как серебро, быстро расширяются или сжимаются при изменении температуры из-за их высокой теплопроводности, в то время как композиты обладают низкой температуропроводностью, что может предотвратить раздражение зубной пульпы при воздействии тепла. В целом, понимание влияния температуропроводности и теплопроводности материалов на стоматологические конструкции позволяет разрабатывать более эффективные и безопасные методы лечения, способствовать улучшению качества стоматологических материалов и повышению комфорта пациентов.

В третьем разделе учебной дисциплины представлены лекции и лабораторно-практические занятия по физическим основам методов диагностики [1] и лечения [3] в стоматологии. Вначале на лекции, посвященной механическим колебаниям и волнам, звуку [1, 3], вводятся основные характеристики колебательных процессов: колебания, период, частота и амплитуда колебаний; свободные и вынужденные колебания; незатухающие и затухающие колебания; резонанс; вибрации; рассматривается гармонический спектр сложного периодического процесса; механические волны и их характеристики, шкала механических волн; продольные и поперечные волны; волновой фронт; уравнение плоской волны; звук и роль зубов при звукообразовании; ударно-волновая терапия в стоматологии.

Особое внимание уделяется методам исследования состояния зубов в стоматологии как часто применяемым, так и новым методам и разработкам. Часто применяемым методом в стоматологических кабинетах является резонансный метод [5], предназначенный для оценки состояния опорно-удерживающего аппарата зубов. В резонансном методе зуб, периодонт и кость рассматриваются как колебательная система, где периодонт играет роль упругого элемента. Исследование амплитудной зависимости колебаний зуба от частоты вынужденных колебаний представляет собой важный этап в резонансном методе. Врач-стоматолог может поставить диагноз и определить степень ослабления связи зуба с периодонтом, используя численное значение параметра частоты колебаний. Понимание принципов резонансного метода позволяет врачам более точно диагностировать и лечить проблемы, связанные с опорно-удерживающим аппаратом зубов, что способствует повышению эффективности стоматологической практики.

Для оценки функции жевания в стоматологии используется метод мастикациогграфии. Метод представляет собой механический метод регистрации движений нижней челюсти пациента, когда используется резиновая трубка, соединенная с резиновым баллоном, закрепленным в подбородочной области, при этом сигналы с трубки подаются на анализ через два выхода. Метод мастикациогграфии широко применяют в стоматологии для диагностики и оценки эффективности лечебных процедур, поскольку он позволяет фиксировать, анализировать и производить оценку полученных данных функции жевания у пациентов. Исследования показали, что после протезирования пациентов колебательное движение нижней челюсти может изменяться со временем. Например, через семь дней после протезирования, демонстрируется хаотическое колебательное движение без определенной закономерности. Однако спустя четыре месяца и более, наблюдается улучшение равномерности колебательного движения при жевании. Таким образом, метод мастикациогграфии помогает стоматологам более точно диагностировать и рекомендовать соответствующие лечебные мероприятия для восстановления нормальной функции жевания у пациентов.

Еще один важный метод – это метод стабิโลграфии, который последние два года активно внедряется в стоматологию для оценки функции жевания и диагностики неправильного прикуса. Метод основан на использовании стабильной платформы и оценки

способности человека удерживать вертикальную позу. Платформа содержит датчики, регистрирующие изменения координат центра давления человека, который влияет на давление в зонах колебательного движения. Применяется проба Ромберга, позволяющая оценить способность человека поддерживать вертикальную позу как с открытыми, так и с закрытыми глазами. Полученные данные обрабатываются и создается стабилметрическая спектрограмма, являющаяся диагностическим параметром. Анализ данных стабилографии осуществляется с использованием специализированных программ, учитывая параметры центра давления, погрешности и скорость перемещения. На основании полученных параметров врач делает выводы о состоянии пациента и рекомендует соответствующее лечение.

Отдельное занятие в курсе выделено теме ультразвука [3], который очень широко используется в медицине для лечения и диагностики. Не обошли ультразвуковые методы и область стоматологии. Более подробное сравнение применения ультразвука в разных направлениях медицины будет рассматриваться в отдельной статье.

Следует отметить, что в разделе, посвященном физическим основам методов диагностики и лечения в стоматологии, проводится несколько занятий, на которых изучаются оптические свойства материалов и инструментов, используемых в процессе лечения и восстановления зубов. Например, на лекционном занятии о значении оптики в стоматологии [2, 3] обязательно изучается: свет и природа света; отражение света, законы и виды отражения; преломление света и законы преломления; показатели преломления среды; поглощение и рассеяние света; отражение, преломление, поглощение и рассеяние света в стоматологии; оптические и эстетические свойства тканей зуба и реставрационных материалов; цветовые шкалы.

При изучении оптических свойств в стоматологии особое внимание уделяется взаимодействию света с различными участками зубов [3]. На поверхности зуба чередуются выпуклые и вогнутые участки. Выпуклые фрагменты имеют гладкую поверхность, что способствует преимущественному зеркальному отражению света. Вогнутые участки, напротив, характеризуются преимущественно диффузным отражением света, что придает им минимальный блеск. При выборе материала для окончательной обработки восстанавливаемого зуба стоматологи должны учитывать эти особенности поверхности, чтобы добиться

ся естественной игры света и создать гармоничное сочетание между искусственными покрытиями и здоровыми зубами пациента.

Кроме того, при восстановлении зубов необходимо учитывать и анатомическое строение зуба, включая линии мамелонов эмали, внутреннее свечение дентина, пульпу. Оптические характеристики этих тканей различаются в зависимости от возраста и состояния зуба. Эмаль, как внешний слой зуба, имеет высокий коэффициент диффузного отражения света и способна отражать все цвета спектра. Однако из-за различий в минерализации и структуре эмали, «молодая» эмаль обладает более высокими показателями отражения по сравнению с «зрелой». Дентин имеет более низкий коэффициент диффузного отражения по сравнению с эмалью из-за своей более пористой структуры. Благодаря своему свойству избирательного отражения определенных волн света дентин формирует цвет зуба. Пульпа, находящаяся внутри дентина, играет важную роль в эстетике зуба за счет своего интенсивного красного цвета. Отраженный свет зуба содержит «лучи красного цвета», исходящие от пульпы. Некроз или удаление пульпы приводит к изменению внешнего вида зуба из-за отсутствия красных волн в отраженном свете. Современные стоматологические материалы могут воссоздать различные оттенки зуба, но не могут имитировать живой цвет пульпы. Нарушение состава, структуры твердых тканей зуба может привести к изменению его оптических свойств, таких как блеск эмали, ее окраска и текстура. Учет этих оптических особенностей поможет стоматологам выбирать подходящие материалы и методы работы для достижения оптимальных результатов.

На занятии по оптической микроскопии [1] изучается оптический микроскоп и ход лучей в микроскопе, увеличение микроскопа, предел разрешения и разрешающая способность микроскопа, проводится сравнение устройства оптического и стоматологического микроскопов [2], разбираются преимущества его использования в различных областях стоматологии, таких как терапевтическое, эндодонтическое, хирургическое, ортопедическое и пародонтологическое лечение. Применение стоматологического микроскопа в различных областях стоматологии значительно повышает качество диагностики, лечения и профилактики. Увеличенное изображение и возможность детального обследования помогают специалистам достичь болееточных результатов, сохранить здоровые ткани и предотвратить осложнения.

Следующим важным инструментом в современной стоматологической практике являются лазеры [1], которые предоставляют возможность точного и эффективного воздействия на биологические ткани. Лазерному излучению и лазерам в стоматологии посвящена отдельная лекция [3]. В лекции рассказывается принцип генерации лазерного излучения, особенности лазерного излучения: высокая монохроматичность, когерентность и направленность. Лазерное излучение может быть направлено на различные типы тканей, что позволяет достичь различных эффектов, таких как коагуляция, абляция и биостимуляция. В стоматологии применяются чаще всего CO₂- и эрбиевые лазеры. CO₂-лазер обладает способностью воздействовать на мягкие ткани, в то время как эрбиевый лазер предназначен для работы с твердыми тканями.

Лазерные аппараты генерируют свет определенной мощности и частоты через базовый блок. Врач должен учитывать эти параметры при выборе параметров световода и лазерного наконечника, с помощью которого он работает в полости пациента. Существуют различные типы лазерных наконечников, предназначенных для работы с твердыми и мягкими тканями. Преимущества лазерного препарирования включают стерильность после процедуры и отсутствие шума, что является положительным фактором. Применение лазеров в стоматологии снижает риск заражения, ускоряет заживление тканей, позволяет проводить точные и ювелирные действия без повреждения здоровых тканей. Подготовка полости зуба с использованием лазера обеспечивает более ровные стенки и края, что предпочтительнее по сравнению с использованием буров. Лазеры используются для пломбирования, лечения чувствительных зубов, удаления коронки, удаления мягких тканей и других процедур. Лазерное излучение помогает снизить боль, ускорить заживление. Таким образом, применение лазеров в стоматологии предоставляет ряд преимуществ, таких как минимальное повреждение окружающих тканей, более точное и контролируемое воздействие, а также уменьшение риска инфекций и кровотечений. Понимание стоматологами принципов работы лазерных аппаратов, соблюдение техники безопасности и применение их для стоматологических задач, способствует достижению высоких результатов в лечении и восстановлении зубов.

Раздел, посвященный физическим основам методов диагностики и лечения в стоматологии, завершается занятиями по рентгеновскому излуче-

нию [1] и его применению в стоматологии. Вначале изучается рентгеновское излучение, его характеристики, взаимодействие рентгеновского излучения с веществом. В медицинском вузе обязательно рассматриваются медицинские методы визуализации с применением рентгеновского излучения [6]. Для стоматологов крайне важно донести знания о рентгеноконтрастности тканей зуба и стоматологических материалов, а также провести сравнение видов рентгенографии в стоматологии.

Современные исследования в области стоматологии стремятся к использованию устройств, способных снизить рентгеновскую нагрузку на пациента, а также к разработке компьютерных программ для увеличения изображения, подробного изучения объектов исследования, а также сохранения информации в памяти компьютера. В зависимости от поставленной задачи исследования в стоматологии могут быть применены методы рентгеноскопии, рентгенографии, стоматологической компьютерной радиографии, конусно-лучевой компьютерной томографии и др. Например, рентгеноскопия ограничено используется в стоматологии для обнаружения инородных тел в тканях и травматических повреждений крупных костей. Рентгенография является основным методом рентгенологического исследования зубов и костей челюстно-лицевой области. В стоматологической практике применяется два вида рентгенографии: внутриротовая и внеротовая. Наиболее распространены прицельные внутриротовые снимки, которые позволяют оценить состояние твердых тканей зуба и окружающих его костных структур. Для получения четкого отображения кости и зуба снимок должен обладать контрастностью.

Панорамная рентгенография является современным методом диагностики в стоматологии, который широко используется в настоящее время. С помощью специальных рентгеновских установок можно одновременно получить изображение обеих челюстей с зубами. Панорамная рентгенография позволяет получить информацию о начальном состоянии зубов, коронок и штифтов, что важно при проведении лечения. Этот метод дает возможность быстро и эффективно проводить диагностику при минимальной лучевой нагрузке, а также повторять процедуры несколько раз за один прием, если это необходимо.

Важным инструментом в диагностике различных заболеваний и патологий, обеспечивая точное и надежное изображение внутренних структур человеческого организма, является томография.

Компьютерная томография (КТ) является одним из наиболее распространенных видов томографии. Компьютерная томография осуществляется при круговом сканировании объекта узким пучком рентгеновского излучения [3].

Она позволяет получить поперечные срезы изображаемой области, что обеспечивает более детальное представление структуры тканей. Современные КТ аппараты обладают высоким разрешением, что позволяет выявлять даже мельчайшие изменения в тканях. Одним из преимуществ компьютерной томографии является низкий уровень лучевой нагрузки на пациента. Это делает этот метод безопасным и эффективным для повторных исследований. Кроме того, возможности документирования и хранения информации при помощи магнитной записи делают КТ удобным для последующего анализа и сравнения результатов.

Конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) является методом визуализации, основанном на рентгеновской технологии, который позволяет создавать объемные трехмерные изображения путем совмещения множества двумерных проекций с разных углов обзора. В отличие от других методов томографии, КЛКТ использует конусный луч, что позволяет сканировать всю область обследования за один проход, что существенно сокращает время облучения. Полученные изображения высокого разрешения просматриваются специалистом при помощи специализированного программного обеспечения. В ходе КТ исследований используются числа и шкала

Хаунсфилда для оценки плотности тканей [6]. Эти методы являются сложными, но эффективными инструментами для проведения диагностики и планирования лечения в стоматологии.

Следует отметить, что каждый раздел учебной дисциплины «Физика, математика» для специальности «Стоматология» заканчивается проведением аттестации в виде коллоквиума. Таким образом осуществляется контроль успеваемости студентов и проверяется уровень сформированности теоретических знаний и практических навыков по изученному разделу дисциплины.

Заключение

Преподавание дисциплины «Физика, математика» у студентов-стоматологов требует профилизации учебной программы с учетом особенностей стоматологической практики. Такой профильный подход к предмету не только мотивирует студентов изучать физику, но и необходим, в виду ограниченного объема часов контактной работы для углубленного изучения учебного материала в медицинских вузах. Методическая сложность курса заключается в балансе между его фундаментальностью и прикладным аспектом. При составлении программы дисциплины следует учитывать требования актуального ФГОС по специальности «Стоматология». Студентам стоматологического института рекомендуется использовать специализированную литературу для более глубокого понимания физических принципов, применимых в стоматологии.

Список литературы

1. Ремизов, А.Н. Медицинская и биологическая физика. Учебник / А. Н. Ремизов. – 4-е изд. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 656 с. – ISBN: 978-5-9704-1924-3.
2. Федорова, В.Н. Физические основы стоматологического материаловедения. Учебное пособие / В.Н. Федорова, И.С. Копецкий. – М. : Физматлит, 2023. – 392 с. – ISBN: 978-5-9221-1952-8.
3. Лекции по физике для стоматологов : Учебное пособие / В.Н. Федорова, Ю.Ю. Джума, Б.А. Жамбалова, Т.В. Мачнева. – Москва : Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, 2018. – 144 с. – ISBN 978-5-88458-365-8.
4. Руководство к лабораторным работам по физике и математике : Учебное пособие / М.Е. Блохина, В.Н. Федорова, Е.П. Лысенко, И.А. Эссаулова. – 4-е издание, исправленное и дополненное. – Москва : Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, 2023. – 248 с. – ISBN 978-5-88458-654-3.
5. Механические колебания и резонансы в организме человека / А.Б. Тимофеев, Г.А. Тимофеев, Е.Е. Фаустова, В.Н. Федорова. – М.: Физматлит, 2008. – 312 с. – ISBN 978-5-9221-0991-8.
6. Физические основы методов лучевой диагностики. Учебное пособие / В.Н. Федорова, А.И. Мещеряков, А.Ю. Силин, Е.В. Фаустов, А. Н. Банченко – Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2023, – 232 с.

References

1. Remizov, A.N. Meditsinskaya i biologicheskaya fizika. Uchebnik / A.N. Remizov. – 4-ye izd. – M. : GEOTAR-Media, 2012. – 656 s. – ISBN: 978-5-9704-1924-3.
2. Fedorova, V.N. Fizicheskiye osnovy stomatologicheskogo materialovedeniya. Uchebnoye posobiye / V.N. Fedorova, I.S. Kopetskiy. – M. : Fizmatlit, 2023. – 392 s. – ISBN: 978-5-9221-1952-8.
3. Lektsii po fizike dlya stomatologov : Uchebnoye posobiye / V.N. Fedorova, Yu.Yu. Dzhuma, B.A. Zhambalova, T.V. Machneva. – Moskva: Rossiyskiy natsional'nyy issledovatel'skiy meditsinskiy universitet imeni N.I. Pirogova, 2018. – 144 s. – ISBN 978-5-88458-365-8.
4. Rukovodstvo k laboratornym rabotam po fizike i matematike : Uchebnoye posobiye / M.Ye. Blokhina, V.N. Fedorova, Ye.P. Lysenko, I.A. Essaulova. – 4-ye izdaniye, ispravlennoye i dopolnennoye. – Moskva : Rossiyskiy natsional'nyy issledovatel'skiy meditsinskiy universitet imeni N.I. Pirogova, 2023. – 248 s. – ISBN 978-5-88458-654-3.
5. Mekhanicheskiye kolebaniya i rezonansy v organizme cheloveka / A.B. Timofeyev, G.A. Timofeyev, Ye.Ye. Faustova, V.N. Fedorova. – M.: Fizmatlit, 2008. – 312 s. – ISBN 978-5-9221-0991-8.
6. Fizicheskiye osnovy metodov luchevoy diagnostiki. Uchebnoye posobiye / V.N. Fedorova, A.I. Meshcheryakov, A.YU. Silin, Ye.V. Faustov, A.N. Banchenko – Moskva: FIZMATLIT, 2023, – 232 s.

PHYSICS FOR DENTISTS: STRUCTURE AND CONTENT OF THE DISCIPLINE, EDUCATIONAL TECHNOLOGIES, TEACHING FEATURES

V.N. Fedorova¹, Yu.A. Kvashnina¹

Abstract

The review article examines the structure and content of the main discipline "Physics, Mathematics" taught to dental students in the first year of a medical university. The purpose of the discipline is to form basic theoretical and practical knowledge about the physical properties, processes and phenomena used in dentistry. The course program is designed to meet the needs of dental practice and is coordinated with professionals in the field. The classes are designed in such a way that students can study theoretical material in depth, consider dental examples and acquire practical skills when performing laboratory work. Special attention is paid to students' independent work and the control of the assimilation of the material. Teaching physics for dentists is key to successfully mastering modern physics technologies and methods used in dentistry.

Keywords

physics for dentists, mechanics, levers, adhesion, viscosity, humidity, thermal properties, optics, lasers, x-rays.

¹ 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: Yulia Aleksandrovna Kvashnina, kvashnina_ia@rsmu.ru