

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКИ В МЕДИЦИНСКИХ ВУЗАХ У СТУДЕНТОВ РАЗНЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Т.В. Мачнева¹, В.В. Филатов.¹

Аннотация

В статье рассмотрены вопросы преподавания физико-математических дисциплин в медицинских вузах Российской Федерации у студентов разных специальностей: лечебное дело, педиатрия, стоматология и фармация. Обсуждаются основные проблемы и пути повышения качества образования, отличия и сходства учебных программ дисциплин.

Ключевые слова

медицинское образование, качество образования, мотивация студентов, медицинская и биологическая физика, физика, математика, лечебная специальность, педиатрия, стоматология, фармация.

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

Для корреспонденции: Мачнева Татьяна Вячеславовна, machneva_tv@internet.ru

В настоящее время проблема разработки содержания рабочих программ дисциплин возлагается на профессорско-преподавательский состав кафедр вузов [1]. Кафедра физики и математики РНИМУ им. Н.И. Пирогова имеет опыт преподавания физики и математики на разных факультетах медицинского вуза. С целью увеличения междисциплинарных связей дисциплин, их практикоориентированности, повышения учебной мотивации студентов и углубления фундаментальных основ изучения дисциплин в 2022 – 2024 годах кафедра обновила рабочие программы дисциплин «Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика».

При переработке и составлении программ мы обращали внимание на современный уровень разви-

тия физико-математических дисциплин, на появление новых технологий, применяемых в современной медицине и медико-биологических науках и на междисциплинарность.

В результате проведенной работы в курсах физики лечебного и педиатрического факультетов появились новые лекции (табл. 1 и 2) и лабораторно-практические занятия (табл. 3). Новые темы, введенные в курсы программ, выделены в таблицах жирным шрифтом. При этом многие другие темы были существенно переработаны с учётом современного развития технологий и медицинской науки, а также с учётом большей ориентированности на будущую профессию врача.

Таблица 1.

Список лекций по дисциплине «Физика, математика» для студентов, обучающихся по направлениям «Лечебное дело» и «Педиатрия».

| № | Лекции |
|---|---|
| 1 | Теория вероятностей. Случайные величины и законы их распределения. |
| 2 | Биомеханика. Основы статики. Силы. Рычаги. |
| 3 | Механические свойства биологических тканей. |
| 4 | Физические вопросы гемодинамики. |
| 5 | Механические колебания и волны. Эффект Доплера. Звук. Ультразвук. Инфразвук. Применение в медицине. |
| 6 | Электрический ток. Воздействие токов и ЭМ полей на биологические ткани. Основы электрофизиотерапии. |
| 7 | Мембраны. Искусственные мембраны. Биологические мембраны. Биопотенциалы. |
| 8 | Активные электрические свойства тканей. Физические основы электрокардиографии и электроэнцефалографии. |
| 9 | Электромагнитные волны. Волновые свойства света. Оптическая когерентная томография. |

Таблица 2.

Список лекций по дисциплине «Медицинская и биологическая физика» для студентов, обучающихся по направлениям «Лечебное дело» и «Педиатрия».

| № | Лекция |
|---|---|
| 1 | Взаимодействие света с веществом: поглощение и рассеяние. Применение в медицине. |
| 2 | Элементы квантовой физики. Корпускулярные свойства света. Фотоэффект. Тепловое излучение. |
| 3 | Люминесценция. Люминесцентные методы анализа в биологии и медицине. |
| 4 | Лазерное излучение: генерация, свойства, применение в медицине. |
| 5 | Фотобиологические процессы. Фотомедицина. |
| 6 | Физические основы рентгенодиагностики и рентгенотерапии. |
| 7 | Физические основы ядерной медицины. |
| 8 | Методы неионизирующей интроскопии в медицине. Физические основы магнитно-резонансной томографии. |

Таблица 3.

Список практических и лабораторно-практических занятий по дисциплинам «Физика, математика» (слева) и «Медицинская и биологическая физика» (справа) для студентов, обучающихся по направлениям «Лечебное дело» и «Педиатрия».

| «Физика, математика» | | «Медицинская и биологическая физика» | |
|----------------------|--|--------------------------------------|--|
| 1 | Элементы математического анализа 1 | 1 | Медицинская аппаратура. |
| 2 | Элементы математического анализа 2 | 2 | Датчики, электроды и усилители в медицине. (лабораторная работа) |
| 3 | Математическая статистика 1 | 3 | Волновые свойства света. Интерференция и дифракция света. Применение в медицине. Лабораторная работа. СР Волновые свойства света (конспект). |
| 4 | Математическая статистика 2 | 4 | Поляризация света. Поляриметрия. (лабораторная работа) |
| 5 | Математическая статистика 3 | 5 | Геометрическая оптика. Рефрактометрия. Волконная оптика и ее применение в медицине. (лабораторная работа) |
| 6 | Течение и вязкость жидкостей. Поверхностное натяжение. (лабораторные работы) | 6 | Линзы. Микроскопия в медицине и биологии. Виды микроскопии. Лабораторная работа. СР Линзы. Лупа (конспект). |
| 7 | Механические колебания и волны. Акустика. Звук. Аудиометрия. (лабораторная работа) | 7 | Поглощение и рассеяние света. Концентрационная колориметрия. (лабораторная работа) |
| 8 | Механические свойства твердых тел. (лабораторная работа) | 8 | Физика зрения. СР Физика зрения (конспект). |
| 9 | Физические основы применения ультразвука в медицине. | 9 | Физические основы термографии. (лабораторная работа) |
| 10 | Электрический ток. Физические процессы в тканях при действии электрического тока. (лабораторная работа) | 10 | Лазеры. Лазерное излучение. СР Лазеры (конспект). |
| 11 | Электрические свойства биологических тканей. (лабораторная работа) | 11 | Радиоактивность. Рентгеновское излучение. СР Радиоактивность (конспект). |
| 12 | Физические процессы в тканях при действии электрических, магнитных и электромагнитных полей. (лабораторная работа) | 12 | Дозиметрия ионизирующих излучений. |
| 13 | Биологические мембраны. Транспорт веществ через мембраны. Осмос. (лабораторная работа) | | |
| 14 | Физические основы электрокардиографии | | |

Так, в лекционном курсе по дисциплине «Физика, математика» для студентов, обучающихся по направлениям «Лечебное дело» и «Педиатрия» появилась лекция «Биомеханика. Основы статики. Силы. Рычаги» (табл. 1).

Лекция, посвященная механическим волнам, была дополнена разделом об инфразвуке. В теме «Мембраны» появился раздел «Искусственные мембраны», в «Активных электрических свойствах тканей» – «Электроэнцефалография», в «Электромагнитных волнах» – Оптическая когерентная томография.

В лекционном курсе по дисциплине «Медицинская и биологическая физика» для студентов, обучающихся по специальностям «Лечебное дело» и «Педиатрия», появилась лекция «Физические основы ядерной медицины» (табл.2). В лекции, посвященной рентгеновскому излучению, была добавлена рентгенотерапия, в теме «Методы неионизирующей интроскопии в медицине» появился раздел «Физические основы МРТ».

Планируя темы и содержание практических занятий на кафедре физики и математики также

Таблица 4.

Список лекций по дисциплине «Физика, математика» для студентов, обучающихся по направлению «Стоматология».

| | |
|---|--|
| 1 | Механические свойства материалов |
| 2 | Элементы статики |
| 3 | Вязкость жидкости. Влажность |
| 4 | Поверхностное натяжение. Капиллярные явления. Адгезия |
| 5 | Электродинамика |
| 6 | Геометрическая оптика в стоматологии |
| 7 | Фотометрия. Источники света в стоматологии |
| 8 | Лазерное излучение. Лазеры в медицине |
| 9 | Рентгеновское излучение и его применение в стоматологии |

большое внимание уделили междисциплинарности, современным достижениям науки и технологий, а также лабораторному практикуму (табл. 3).

При разработке рабочих программ «Физика, математика» для будущих стоматологов и «Физика» для будущих фармацевтов мы обратили внимание на существенные особенности этих направлений и отличие их от традиционных направлений «Лечебное дело» и «Педиатрия». Кроме того, приходилось ориентироваться на то, что при подготовке будущих специалистов по этим направлениям количество учебных часов существенно меньше. В результате при составлении программ был сделан акцент на наиболее важных темах для данных направлений [2, 3].

Так, при составлении списка лекций, практических и лабораторно-практических занятий для студентов, обучающихся по направлению «Стоматология»

большую часть заняли разделы, посвященные механике и оптике (табл. 4 и 5) в связи с компетенциями, формируемыми у этих студентов в рамках реализации рабочей программы дисциплины «Физика, математика»¹.

При этом есть такие темы, которые не преподаются студентам других направлений, но являются актуальными для стоматологов. Например, влажность, адгезия и тепловые свойства стоматологических материалов, геометрическая оптика и фотометрия в стоматологии и др. [2]. Все эти темы напрямую касаются физических свойств искусственных стоматологических материалов, а также биологических тканей зубов и ротовой полости. Кроме того, в этих темах раскрываются особенности применения некоторых диагностических и лечебных методов в стоматологии.

Таблица 5.

Список лекций по дисциплине «Физика, математика» для студентов, обучающихся по направлению «Стоматология».

| | |
|----|---|
| 1 | Элементы математического анализа |
| 2 | Элементы теории вероятностей. |
| 3 | Основные понятия математической статистики 2 |
| 4 | Механические свойства материалов 1 |
| 5 | Механические свойства материалов 2 |
| 6 | Течение и вязкость жидкостей. Влажность материалов и воздуха |
| 7 | Поверхностное натяжение. Капиллярные явления |
| 8 | Электродинамика. Физиотерапевтические методы в стоматологии |
| 9 | Механические колебания и волны. Звук. Ультразвук |
| 10 | Тепловые свойства материалов |

¹ Рабочая программа дисциплины Б.1.0.50 «Физика, математика» для образовательной программы высшего образования - программы специалитета по специальности 31.05.03 Стоматология. https://rsmu.ru/fileadmin/templates/DOC/Disciplinary/Stomatology/RP_disciplin_FGOS/RP_Fizika_matematika.pdf (дата обращения 26.02.2024 г.)

| | |
|----|---|
| 11 | Геометрическая оптика. Оптическая микроскопия. Стоматологический микроскоп |
| 12 | Фотометрия |
| 13 | Лазеры в стоматологии |
| 14 | Радиоактивность. Ионизирующие излучения |
| 15 | Дозиметрия ионизирующих излучений |

При составлении списка лекций, практических и лабораторно-практических занятий для студентов, обучающихся по направлению «Фармация» большую часть заняли разделы, посвященные оптике и ионизирующим излучениям (табл. 6 и 7).

При этом есть такие темы, которые не преподаются студентам других направлений, но актуальные для будущих фармацевтов. Например, оптические методы в фармации, физические свойства радиофармпрепаратов, механические явления в методах получения, обработки и анализа фармацевтических препаратов и др. [3].

Необходимо отметить, что подобное приближение рабочих программ физико-математических дисциплин («Физика, математика» и «Медицинская и биологическая физика») к профессиональным аспектам будущей деятельности специалистов с медицинским образованием очень важно для студентов. Это существенно повышает мотивацию студентов, увеличивает эффективность и качество учебного процесса, а в рамках междисциплинарности подготавливает студентов к изучению учебного материала на других кафедрах.

Таблица 6.

Список лекций по дисциплине «Физика» для студентов, обучающихся по направлению «Фармация».

| | |
|---|---|
| 1 | Механика. Законы Ньютона. Законы сохранения. Кинематика и динамика вращательного движения. Физические основы центрифугирования. Центрифугирование в фармации. |
| 2 | Поверхностные явления. Мономолекулярная адсорбция жидкостью. Поверхностное натяжение жидкостей. Гемосорбция. Хроматографические методы анализа. Внутреннее трение. Закономерности течения вязкой жидкости. |
| 3 | Физические свойства биологических мембран. Транспорт веществ через мембраны. Мембранные потенциалы. Роль лекарственных средств в изменении проницаемости мембран для молекул и ионов. |
| 4 | Волновая оптика: интерференция, дифракция, поляризация. Рентгеноструктурный анализ. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрический контроль в фармцевтике. |
| 5 | Поглощение и рассеяние света. Законы поглощения и рассеяния. Турбидиметрия и нефелометрия в анализе суспензий, эмульсий, различных взвесей и других мутных сред. |
| 6 | Элементы квантовой механики. Люминесценция. Основные параметры и законы люминесценции. Люминесцентный анализ в фармации. |
| 7 | Спектроскопия. Виды и методы спектроскопии. УФ-спектроскопия, ИК-спектроскопия, масс-спектроскопия, колебательная спектроскопия, атомно-эмиссионная спектроскопия, электронная спектроскопия. |
| 8 | Рентгеновское излучение. Ослабление потока рентгеновского излучения при взаимодействии с веществом. Рентгеноконтрастные фармпрепараты. Методы рентгенологического исследования с контрастом. |
| 9 | Радиоактивность. Взаимодействие корпускулярного и фотонного излучения с веществом. Элементы радиобиологии. Использование фармацевтических препаратов для диагностики и лечения с помощью радиоактивных изотопов. |

Таблица 7.

Список практических и лабораторно практических занятий по дисциплине «Физика» для студентов, обучающихся по направлению «Фармация».

| | |
|---|--|
| 1 | Законы динамики. Законы сохранения. Механика вращательного движения. Физические основы взвешивания. |
| 2 | Механические колебания и волны. Ультразвук. Особенности распространения ультразвука в среде. Применение ультразвука в медицине и фармации |

| | |
|----|---|
| 3 | Поверхностное натяжение. Методы измерения поверхностного натяжения |
| 4 | Вязкость. Методы определения вязкости жидкостей |
| 5 | Транспорт веществ через мембраны. Осмос |
| 6 | Геометрическая оптика. Рефрактометрия в фармации |
| 7 | Микроскопия. Специальные приемы микроскопии |
| 8 | Поляризация света. Поляриметрия в фармации |
| 9 | Поглощение и рассеяние света. Концентрационная колориметрия. Использование фотоколориметрии для анализа лекарственных препаратов |
| 10 | Оптические квантовые генераторы. Метод лазерной дифракции в фармации |
| 11 | Люминесценция. Фосфо- и флюоресценция. Основные законы люминесценции. Люминесцентный анализ в фармации. |
| 12 | Рентгеновское излучение. Взаимодействие с веществом. Использование рентгеновского излучения в фармации |
| 13 | Радиоактивность. Виды радиоактивного распада. Лучевая диагностика. Радиофармпрепараты |
| 14 | Дозиметрия ионизирующих излучений. Виды доз, единицы их измерения. Естественный радиационный фон |
| 15 | Спектроскопия: виды и методы, применение в фармации. УФ-спектроскопия, ИК-спектроскопия, масс-спектроскопия, колебательная спектроскопия, атомно-эмиссионная спектроскопия, электронная спектроскопия. |

Важно, что такое расширение и переработка программ учебных дисциплин также существенно повышает квалификацию и мотивацию преподавателей, приводит к развитию междисциплинарных связей, творческому отношению к учебному процессу и разработке новых учебных программ базовых дисциплин и дисциплин по выбору. В результате рефор-

мирование системы высшего профессионального образования, приведшее к самостоятельному формированию вузами рабочих программ дисциплин, возлагает на преподавателя физики и математики в медицинском вузе огромную ответственность, заставляющую в корне изменить отношение к преподавательской деятельности [1].

Список литературы

1. Плащевая, Е.В. Содержание курса физики в медицинском вузе: проблема и перспектива решения / Е.В. Плащевая, О.В. Иванчук // Мир науки. Педагогика и психология. – 2019. – Т. 7, № 5. – С. 36.
2. 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.
3. Курс лекций, семинарских и практических занятий по физике для студентов-фармацевтов / Под общ. ред. А.Г. Максиной. – Москва : Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, 2020. – 212 с. – ISBN 978-5-88458-484-6.

References

1. Plashcheyaya, Ye.V. Soderzhaniye kursa fiziki v meditsinskom vuze: problema i perspektiva resheniya / Ye.V. Plashcheyaya, O.V. Ivanchuk // Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya. – 2019. – Т. 7, № 5. – S. 36.
2. 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.
3. Kurs lektsiy, seminarских i prakticheskikh zanyatiy po fizike dlya studentov-farmatsevtov Pod obshch. red. A.G. Maksinoy. – Moskva : Rossiyskiy natsional'nyy issledovatel'skiy meditsinskiy universitet imeni N.I. Pirogova, 2020. – 212 s. – ISBN 978-5-88458-484-6.

FEATURES OF TEACHING PHYSICS IN MEDICAL UNIVERSITIES TO STUDENTS OF DIFFERENT SPECIALTIES

T.V. Machneva¹, V.V. Filatov¹

Abstract

The article discusses the issues of teaching physical and mathematical disciplines in medical universities of the Russian Federation to students of different specialties: general medicine, pediatrics, dentistry and pharmacy. The main problems and ways to improve the quality of education, differences and similarities of discipline in the curricula are discussed.

Keywords

medical education, quality of education, students' student motivation, medical and biological physics, physics, mathematics, medical specialty, pediatrics, dentistry, pharmacy.

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: Machneva Tatyana Viacheslavovna, machneva_tv@internet.ru