

Биология и медицина всегда были для меня чем-то вроде хобби, поэтому я с энтузиазмом воспринял открытие в нашем Университете специальности «медицинская физика». Однако согласно учебному плану, спецкурсы, связанные с медициной, появляются только на четвертом году обучения. В таких обстоятельствах примеры медико-биологического характера следует приводить всюду, где это возможно, не дожидаясь от студентов недоуменных вопросов типа «Когда же нас будут учить хоть чему-то медицинскому?»

Наиболее подходящими источниками материала, содержащего наряду с качественным обсуждением и количественные оценки, мне показались три книги, первая из которых была в моем распоряжении с детства и доставила в свое время немало удовольствия.

Совсем для детворы

Книга Е.А. Безденежных и И.С. Брикман «Физика в живой природе и медицине» [1] была довольно широко распространена на Украине. Она представляет собой своеобразное биомедицинское сопровождение школьного курса физики, рекомендованное также для медучилищ и младших курсов биофаков и мединституты. Несмотря на «детский» стиль и устарелость части материала, из книги можно почерпнуть немало полезного. Например, там объясняется принцип классической, то есть некомпьютерной, томографии (благодаря своей низкой стоимости такие томографы до сих пор используются в отечественных противотуберкулезных медучреждениях). По-видимому, мою высокую оценку данной книги разделяют многие читатели: запрос в поисковой системе показывает, что и в наши дни она



Физик в гостях у медика

Владислав Сыщенко, докт. физ.-мат. наук (Белгородский государственный национальный исследовательский университет), размышляет над тем, какие книги рекомендовать студентам по курсу «медицинская физика».

входит в списки дополнительной литературы для студентов-медиков.

Для «продвинутых»

Книга К.Ю. Богданова «Физик в гостях у биолога» [2] представляет собой 49-й выпуск серии Библиотечки «Квант». Научный уровень этих книжек в рекомендациях не нуждается, единственный недостаток является продолжением достоинств: книги этой серии, формально ориентированные на старших школьников, для их восприятия несколько сложноваты. Независимо от года издания, я знакомился с ними заметно позже школьного возраста (такие книжки удивительно хороши в качестве развлекательного чтения в перерывах между штудиями квантовой теории поля и физики плазмы). Конкретно, книга [2] в доступной и занимательной форме охватывает большинство тем, относимых к «общей биофизике»: электрические, оптические и акустические явления в живых организмах, биофизика дыхания, механика опорно-двигательного аппарата и динамика кровообращения. Использование этого материала в курсе общей физики просто напрашивается. Но если в этом случае от преподавателя все-таки потребуется некоторая подготовительная работа, то в следующей книге из сегодняшнего обзора она уже проведена.



Премед — человек взрослый

Книга Дж.Б. Мэриона «Общая физика с биологическими примерами» [3] представляет собой вводный курс физики для студентов, у которых он будет первым и последним, рассчитанный на один год и не использующий высшей математики. Для конкретизации целевой аудитории были выбраны студенты прикладных медико-биологических специальностей, в том числе будущие врачи (некоторые реалии подготовки американских премедов со свойственным ему мягким юмором описал физик и блоггер traveller2 [4]). Сам учебник написан в довольно стандартной манере, несколько суше, чем аналогичный вводный курс Дж. Орира, о котором я писал ранее [5], и с большим количеством технических деталей. «Изюминкой» же курса Мэриона являются именно эти биологические примеры — по одному (или более) разделу в каждой главе, со своими собственными задачами (и даже отдельным списком ответов в конце книги). В сумме эти разделы составляют примерно 13% от общего объема учебника, и читать их можно независимо от основного текста (что подчеркнуто в оригинальном английском названии книги Jerry V. Marion «General Physics with Biosci-



- ence Essays»). Вот полный перечень этих разделов (гипотетический врач, прорешавший все задачи к ним, вызывает у меня чувство восхищения):
1. Шкалирование и размеры предметов (крайне неудачный перевод заголовка, на самом деле речь идет о простых оценках, раскрывающих влияние размеров тела на образ жизни животных).
 2. Скорости бега.
 3. Прыжок в длину с разбега.
 4. Силы, ломающие кости при прыжках.
 5. Распределение массы в теле человека.
 6. Системы вытяжки костей.
 7. Силы, действующие на мышцы и кости.
 8. Искусственная гравитация.
 9. Энергетика бега.
 10. Энергетика прыжков.
 11. Течение крови в кровеносной системе.
 12. Энергия и скорость метаболизма у животных.
 13. Диффузия.
 14. Осмос.
 15. Упругие свойства биологических материалов.
 16. Мембранные потенциалы и нервные импульсы.
 17. Электромагнитные счетчики скорости крови.
 18. Действие электрического тока на тело человека. Риск поражения током в быту.
 19. Ухо и слух.
 20. Глаз и зрение.
 21. Острота зрения.
 22. Электронный микроскоп.

23. Использование лазеров в медицине.
24. Молекулярная спектроскопия.
25. Радиационное облучение людей.
26. Биологическое действие радиационного излучения на людей.

Книги Мэриона и Богданова удивительно гармонируют друг с другом как по тематике, так и по уровню изложения. Вышедшие в один год, эти две книги взаимно дополняют друг друга, зачастую объясняя одно и то же (например теорию распространения нервного импульса) несколькими разными словами. После их проработки у студента вполне может сформироваться некое целостное представление о том, как «работают» законы физики в живом организме.

А что у нас?

Книга [3], написанная для американских премедов, приводит нас к вопросу о преподавании физики отечественным студентам-медикам. Не будучи специалистом, я воздержусь от оценки существующих руководств, программ и практики преподавания. Вместо этого я хотел бы призвать коллег, занятых в связке физика — медицина, поделиться опытом и высказать свои суждения о том, какая физика нужна (если нужна?) студентам-медикам и какие физики нужны (если нужны?) в современной отечественной медицине.

1. Безденежных Е.А., Брикман И.С. Физика в живой природе и медицине. — Киев: Радянська школа, 1976.
2. Богданов К.Ю. Физик в гостях у биолога (Библиотечка «Квант», вып. 49) — М.: Наука, 1986.
3. Мэрион Дж.Б. Общая физика с биологическими примерами. — М.: Высшая школа, 1986.
4. См. ниже заметку traveller2.
5. В. Сыщенко. Похвальное слово «Популярной физике» Дж. Орира. ТрВ-124, 12 марта 2013 года. <http://goo.gl/kVdV9L>

Как я учил физике будущих медиков

Преамбула

В США студенты, мечтающие о медицинской карьере, должны сначала получить степень бакалавра на так называемом премедицинском факультете (premed students). Там они изучают общие науки, такие как химия, биология, генетика, плюс первоначальная практика в больнице, в основном, в лабораториях. Физика тоже является обязательным предметом для студентов-премедов. Изучают ее в течение года, 4 дня в неделю. Курс физики для премедов — calculus based, т.е. основан на самых простых элементах дифференциального исчисления. Элементы дифференциального исчисления проходят в американских школах, в общем-то, неплохо, чего категорически нельзя сказать о физике. Физику в обычных школах изучают в течение одного года (правда, опять-таки, 4 раза в неделю), по выбору. То есть, можно выбрать либо химию, либо физику, либо и то и другое, но кто же сам себе враг? Поэтому многие выпускники школ о физике не знают вообще ничего. Только получив степень бакалавра, можно поступать в Medical School. Конкурс на этом факультете настолько высок, что поступают лишь те студенты, которые в предыдущие 4 года получают либо пятерки (А по-американски), либо в крайнем случае А с минусом. Наличие двух-трех четверок (В по-американски) означает, с вероятностью 99%, что на медицинской карьере вы можете поставить крест. Поэтому премеды борются за пятерки как одержимые.

Начало истории

В нашем Университете есть большой медицинский факультет, плюс факультет биомедицинских исследований и технологий. Соответственно, число студентов-премедов велико, и все они должны пройти курс физики и получить соответствующую отметку. Обычно я преподаю курсы для аспирантов, но в том году (лет 9 назад) что-то не заладилось, и меня — о, несчастная моя доля — отправили учить физику будущих медиков. Тогда я еще не знал, что это такое. На мой курс записалось чуть меньше 200 студентов. Одних ассистентов, которые вели лабораторные работы и проверяли задания, у меня было 16 штук (половина — китайцы, с кашей во рту, к чему я еще вернусь). Я понимал, что средний уровень подготовки студентов будет невысокий, и поэтому начал очень медленно и подробно, с законов Ньютона в простейшей форме. После первой контрольной работы, через две недели, я, можно сказать, впал в панику. Когда ассистенты принесли проверенные работы, я увидел, что в той или иной степени справились с заданием человек 25, от силы 30. Еще примерно 20 справились наполовину, остальные не написали ничего осмысленного. Соответственно, 150 человек получили 3 или даже 2. На следующий день отметки были введены в компьютер, и вот тогда-то и началось самое ужасное. Перед моим офисом выстроилась очередь. Студенты заходили один за другим и объясняли мне, что всю

свою сознательную жизнь мечтали стать врачом и открыть вакцину от рака, а я, бесчувственный, за один день убил их мечту, и они дальше жить не могут и не будут. Я — хладнокровный убийца! Если с молодыми людьми я еще как-то справлялся (главный стратегический момент — не показывать слабость, иначе — конец), то с девушками была полная трагедия. Многие начинали рыдать. Женских слез я не переношу. Ну, то есть, совсем не переношу. У меня начинается от этого глубокая депрессия. Некоторые, в дополнение к слезам, перед тем как войти в мой кабинет, расстегивали лишнюю пуговицу, а то и две. А одна положила мне в почтовую ячейку любовную открытку, которую я, идиот, сначала даже принял за чистую монету. И так было после каждой контрольной. А уж после экзаменов (их два: в середине семестра и в конце) градус эмоционального давления зашкаливал сверх всякой меры. На меня стали жаловаться, что китайских ассистентов они не понимают из-за отвратительного английского. С ассистентами я встречался раз в неделю, объяснял им, чего я от них хочу на будущей неделе, и на что обратить особое внимание. После жалоб на плохое произношение у меня возник конфликт с китайцами. Пару китайцев устроили итальянскую забастовку, т.е. всё делали строго по правилам и очень медленно. На практике это означало, что когда 85% моих студентов добрались до лаб. работы № 6, 15% застряли на третьей. Естественно, они начали жаловаться по этому поводу. Всё это вовсе не означает, что все 200 студентов засели за физику всерьез. Человек 30-35, да, засели, осталь-

ным нужна была только высокая отметка, ничего всерьез в своих знаниях (точнее незнании) они менять не собирались. Эти 30 человек постоянно приходили ко мне с вопросами, на которые я был рад ответить. Помню молодую пару. Они принадлежали к общине русско-украинских баптистов. Мне они все очень нравятся: трудолюбивые, кристально честные, не употребляют ни алкоголь, ни табак, рано заводят семью, и семьи у них крепкие. В советские времена жили они в каких-то медвежьих углах, их всячески преследовали, и они целыми приходами переселялись в Америку. Вот и эти двое (тогда им было

годарила и сказала, что заканчиваяет Medical School, будет педиатром.

Заклучение

К середине семестра мне еженощно стали сниться кошмары, двух типов: 1) остро-эротические; 2) изощренные триллеры на тему «прихожу я на прием к врачу». Прихожу я к врачу, он в scrubs и маске на лице, встречает меня в кабинете, выслушивает и говорит: «Ну, ложитесь, сейчас посмотрим». А руки плавно тянутся к скальпелю. Маска спадает и он шепчет: «А помните, 15 лет назад Вы мне поставили тройку, и меня не взяли в Medical School? Я всё равно прорвался, в другом университете, а для Вас сейчас настает час X, час Расплаты!» А скальпель всё ближе и ближе, плавают над моим беспомощным телом, зрачки палача сужаются... И я просыпаюсь в холодном поту. К середине ноября я оказался на грани нервного срыва. А тут еще случился скандал: одна девушка пыталась списать экзаменационную работу у своей сестры. Это дело раскрыл один из моих ассистентов и дал ему ход. Случается это крайне редко и считается большим ЧП. В общем, пошел к декану и говорю: «Делайте со мной что хотите, этот семестр я допреподаю, но — больше — никогда — никогда — медиков — учить — не — буду. Делайте, что хотите...» Декан посмотрел на мои чахоточные глаза, горящие мрачным светом, и ответил: «Иди с богом, старче...»

Версия авторизованная и исправленная по мотивам <http://traveller2.livejournal.com/239990.html>



по 20 лет, но они уже поженились, неслыханное дело) работали как сумасшедшие, на лекциях садились в первом ряду и смотрели мне в рот. Помню одну черную девушку из Нигерии. Уж не знаю, чему их учили в нигерийских школах, но ей было очень трудно, начинала практически с нуля, казалась мне безнадёжной, а к концу была в первой десятке. Кстати, два года назад я ее встретил на кампусе. Она меня расцеловала, побла-