

МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА

Т.Г. Станкевич, Е.В. Ворсина

Ижевская государственная медицинская академия, Ижевск

Рассмотрены возможности использования метода моделирования при обучении студентов медицинского вуза. Данный метод, по мнению авторов, хорошо согласуется с задачей формирования у студентов компетенций, предусмотренных рабочей программой дисциплины “Биофизика и основы информатики”. Показана методология построения фрагмента занятия по теме “Гемодинамика” на основе построения механической и электрической моделей кровообращения.

Ключевые слова: *моделирование, модель кровообращения, компетентностно-ориентированные задания, медицинское образование, медицинская физика,*

С момента внедрения в высшее медицинское образование образовательных стандартов, построенных в компетентностном формате, прошло уже несколько лет. Тем не менее, по-прежнему актуальными остаются вопросы планирования результатов обучения и их достижение за счет разработки наиболее эффективных стратегий формирования компетенций, создания современных средств обучения и выбора процедур оценивания.

Покажем на примере материала дисциплины “Биофизика и основы информатики”, изучаемой студентами Ижевской государственной медицинской академии на первом курсе, возможности такого метода теоретического познания, как моделирование, для формирования необходимых компетенций.

При анализе рабочей программы (разработанной с учетом ФГОС ВО [3]), названной дисциплины и формируемых компетенций, было отмечено, что при изучении почти всех разделов могут формироваться следующие компе-

тенции: способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественно-научных понятий и методов при решении профессиональных задач; способность к участию в проведении научных исследований.

Поиск наиболее эффективной стратегии формирования перечисленных компетенций является актуальной задачей. Как видно, перед преподавателями, с одной стороны, ставится задача сформировать общекультурные компетенции, направленные на умение в изучаемых процессах и явлениях: 1) выделять наиболее специфические их признаки, пренебрегая второстепенными (т.е. проводить абстрагирование), 2) разделять их на составные элементы с целью отдельного исследования каждого из них (т.е. анализировать), 3) соединять, устанавливать связи между выделенными элементами для изучения их как единого целого (т.е. проводить синтез). С другой стороны, существует

очевидная необходимость в формировании профессионально-ориентированных компетенций: “Курс физики в медицинском вузе наряду с фундаментальностью должен иметь четкий “медицинский адрес”, т.е. быть профилизованным. Профилизация заключается в отборе материала и иллюстрации возможных применений физики в медицине” [4].

Человек как биологическая система является объектом изучения медицины, о которой знаменитый английский ученый, мыслитель и врач Томас Юнг писал так: “Нет науки, сложностью превосходящей медицину. Она выходит за пределы человеческого разума” [2]. Особенности живых систем являются их сложность, многоуровневость и недоступность или ограниченность непосредственного наблюдения, поэтому при их исследовании невозможно учесть все связи и влияющие факторы.

Метод моделирования направлен на упрощение решения таких задач, когда на основе разработанной копии требуется исследовать изучаемый объект/процесс только с интересующей исследователя точки зрения. Стоит отметить, что в изучаемой дисциплине “Биофизика и основы информатики” рассматриваются как материальные модели (механические модели биологических тканей, модель мембраны, гидродинамическая модель кровообращения и др.), так и абстрактные модели (формулы, схемы, графики).

Таким образом, моделирование отвечает как требованиям к содержанию дисциплины (знания, умения и навыки), так и требованиям к планируемым результатам освоения образовательной программы (компетенции).

В качестве примера представим методологию проведения фрагмента занятия по теме “Гемодинамика”, в котором задача моделирования построена в форме компетентностно-ориентированных заданий [1].

Одной из задач при изучении данной темы является создание модели сердечно-сосудистой системы (ССС). Поскольку задача составления модели имеет ряд неопределенностей: какой будет форма представления модели (материальная или абстрактная), какова ее природа (механическая, электрическая и т.п.), насколько подробной будет детализация и степень ее приближения к реальному объекту, то она относится к классу задач, решаемых в рамках проблемного метода.

Процесс моделирования, как известно, начинается с постановки цели. В нашем случае

цель моделирования – исследовать структуру и работу ССС с точки зрения выполняемой функции.

На лекции дается описание устройства ССС: она представляет замкнутую систему, по которой течет кровь – вязкая жидкость. Основная функция ССС – обеспечение непрерывного однонаправленного движения крови по сосудам. Для создания модели ССС предлагается выделить основные элементы, в том числе сердце (левый желудочек), клапаны, аорта и крупные сосуды, периферические сосуды и дать им характеристики. К периферическим сосудам относятся капилляры, где происходит обмен веществ, артериолы – резистивные сосуды, легко меняющие свой просвет и тем самым регулирующие гемодинамические показатели кровотока (краны ССС). Сердце выполняет роль насоса, в противофазе с которым работают аорта и крупные сосуды во время диастолы, обеспечивая непрерывное движение крови по сосудам. Вены обеспечивают возвращение крови обратно в сердце. Также внимание студентов обращается на аналогичность характеристик процессов течения жидкости по трубам и электрического тока по проводникам.

Точно решить задачу поведения кровотока в ССС сложно. Поэтому далее студенты совместно с преподавателем проводят анализ выделенных элементов и их свойств и обсуждение существенности выделенных свойств этих элементов с точки зрения цели моделирования. Также важным для моделирования будет и подбор элементов физической (механической, электрической) “действительности”, осуществляющих аналогичные функции.

Студентам дается задание (компетентностно-ориентированное) с использованием методов познания (анalogии, анализа и синтеза) заполнить табл. 1 и 2, построить модели сердечно-сосудистой системы.

Результатом проведенного в форме дискуссии занятия заполненные табл. 1 и 2 приобретают вид, представленный в табл. 3–5.

Процессы, протекающие в сердечно-сосудистой системе отражаются в двух моделях: механической (рис. 1) и электрической (рис. 2).

Следующие этапы моделирования заключаются в проверке построенных моделей на противоречивость: студентам предлагается проанализировать полученные модели ССС и убедиться, что работа представленных моделей аналогична работе ССС.

Таблица 1

Аналогия между течением жидкости и электрическим током

Процесс	Движение зарядов – электрический ток	Движение (течение) жидкости
Критерии сопоставления		
Причины появления движения		
Величина, характеризующая скорость процесса		
Основной закон		
Величина, характеризующая преобразование энергии		

Таблица 2

Сопоставление функций элемента ССС и с соответствующего элемента механической (или электрической) модели

Элемент ССС	Функция элемента ССС	Функция элемента механической (электрической) модели	Элемент механической (электрической) модели
Левый желудочек сердца			
Клапаны сердца			
Эластичные сосуды			
Неэластичные сосуды			
Кровь			

Таблица 3

Аналогия между течением жидкости и электрическим током

Процесс	Движение зарядов – электрический ток	Движение (течение) жидкости
Критерий сопоставления		
Причины появления движения	на концах проводника есть разность потенциалов – напряжение $U = \varphi_1 - \varphi_2$	на концах трубы есть разность давлений $\Delta p = p_1 - p_2$
Величина, характеризующая скорость процесса	сила тока $I = \frac{q}{t}$	объемная скорость $Q = \frac{V}{t}$
Основной закон	закон Ома $I = \frac{U}{R}$	закон Гагена – Пуазейля $Q = \frac{\Delta p}{\omega}$
Величина, характеризующая потери энергии	электрическое сопротивление где ρ – удельное сопротивление $R = \rho \frac{l}{S}$	гидравлическое сопротивление $\omega = \frac{8\eta l}{\pi R^4}$

Таблица 4

Сопоставление функций элемента ССС и с соответствующего элемента механической модели

Элемент ССС	Функция элемента ССС	Функция элемента механической модели	Элемент механической модели
Левый желудочек сердца	Поддерживает движение крови в ССС за счет периодического создания избыточного давления в левом желудочке	Создает избыточное давление	Насос
Клапаны сердца	Обеспечивает движение крови по ССС в одном направлении	Обеспечивает открытие, закрытие и регулирование потока рабочей среды	Клапаны
Эластичные сосуды	Запасает кровь в момент систолы и проталкивает ее в момент диастолы для непрерывного тока	Изменяет свой объем, запасает энергию при деформации	Камера с поршнем на пружине
Неэластичные сосуды	Обмен веществ между кровью и тканями	Обеспечивает замкнутость системы	Недеформируемая, жесткая труба
Кровь		Рабочая среда	Вязкая жидкость

Таблица 5

Сопоставление функций элемента ССС и с соответствующего элемента электрической модели

Элемент ССС	Функция элемента ССС	Функция элемента электрической модели	Элемент электрической модели
Левый желудочек сердца	Поддерживает движение крови в ССС за счет периодического создания избыточного давления в левом желудочке	Создание разности потенциалов	Источник гармонической ЭДС
Клапаны сердца	Обеспечивает движение крови по ССС в одном направлении	Выпрямление переменного электрического тока по направлению	Диод
Эластичные сосуды	Запасает кровь в момент систолы и проталкивает ее в момент диастолы для непрерывного тока	Накапливает электрический заряд	Конденсатор
Неэластичные сосуды	Обмен веществ между кровью и тканями	Преобразовывает один вид энергии в другой	Резистор
Кровь			

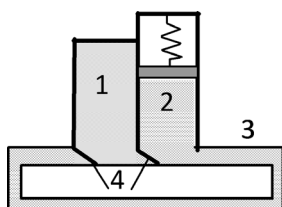


Рис. 1. Механическая модель: 1 – насос (действующий периодически), 2 – камера с поршнем на пружине, 3 – недеформируемая жесткая труба, 4 – клапаны

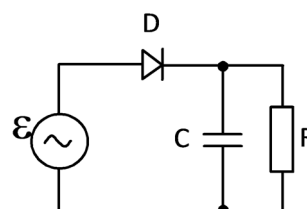


Рис. 2. Электрическая модель: ε – источник периодической ЭДС, C – конденсатор, R – резистор, D – диод

Можно заметить, что ключевые моменты представленной методики обучения аналогичны классическим этапам моделирования. Например, материал проблемной лекции соотносится с постановкой цели моделирования. Интерактивное обсуждение (студент–студент и преподаватель–студенты) возможных решений проблемы и заполнение таблиц соответствует анализу исследуемого объекта/процесса (выделение всех его известных свойств) и рассмотрению существенности выделенных свойств с точки зрения цели моделирования. Таким образом, что поставленная педагогическая задача решена, поскольку предложенная инновационная методика способствует формированию необходимых компетенций.

Список литературы

1. Ефремова Н.Ф. Компетенции в образовании: формирование и оценивание. – М.: Национальное образование. 2012. 416 с.
2. Петренко Ю. Нужна ли физика врачу? [Электронный ресурс] // Наука и жизнь, 2003. №5. <https://www.nkj.ru/archive/articles/2876/>.
3. Приказ Минобрнауки России от 09.02.2016 №95 “Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 31.05.01 Лечебное дело (уровень специалитета)” (Зарегистрировано в Минюсте России 01 марта 2016 г. № 41276) [Электронный ресурс] <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvospec/310501.pdf>
4. Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика: учебник. – М.: ГЭОТАР-Медиа. 2013. 648 с.

MODELING AS A METHOD OF FORMING COMPETENCES IN MEDICAL STUDENTS

*T.G. Stankevich, E.V. Vorsina
Izhevsk State Medical Academy, Izhevsk, Russia*

The article discusses the possibilities of using the method of modeling in medical students' training. According to the authors, this method conforms to the objective of forming competences specified in the syllabus of the discipline “Biophysics and the fundamentals of informatics”. The paper presents the methodology of designing a part of the lesson on the topic “Hemodynamics” based on mechanical and electrical models of blood circulation.

Key words: *modeling, model of blood circulation, competence-oriented tasks, medical education, medical physics*

E-mail: Stankevichtg@mail.ru