

ПОДХОД К СТРУКТУРИЗАЦИИ МАТЕРИАЛА ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ

Туйчиев Л.Н., Марасулов А.Ф., Базарбаев М.И., Эрметов Э.Я.

ТИББИЁТ УНИВЕРСИТЕТЛАРИ ТАЛАБАЛАРИ УЧУН БИОЛОГИЯ ВА ТИББИЁТДА МАТЕМАТИК МОДЕЛЛАШТИРИШНИ ЎҚИТИШ УЧУН МАТЕРИАЛЛАРНИ ТУЗИШГА ЁНДАШУВ

Туйчиев Л.Н., Марасулов А.Ф., Базарбаев М.И., Эрметов Э.Я.

AN APPROACH TO THE STRUCTURING OF MATERIAL FOR TEACHING MATHEMATICAL MODELING IN BIOLOGY AND MEDICINE FOR STUDENTS OF MEDICAL UNIVERSITIES

Tuychiev L.N., Marasulov A.F., Bazarbaev M.I., Ermetov E.Ya.

Ташкентская медицинская академия

Мураккаб биотиббий жараёнлар ва тизимларни моделлаштириш ва тадқиқ қилиш, уларни оптималлаштириш, муайян шароитларда моделлаштиришнинг ҳар-хил турлари ва усулларини қўллаш асосида талабаларнинг билим ва кўникмаларини шакллантиришга қаратилган математик моделлаштиришнинг ўқитиш услуби таклиф этилмоқда.

Калит сўзлар: математик моделлаштириш, ўқитиш, билим, талабаларнинг кўникмалари, биотиббий жараёнлар ва тизимлар, оптималлаштириш, қўллаш.

An approach to teaching mathematical modeling is proposed, focused on the improved formation of students' knowledge, skills, which is based on modeling and research of complex biomedical processes and systems, their optimization, application of various types and methods of modeling in specific conditions.

Key words: mathematical modeling, training, knowledge, skills, student skills, biomedical processes and systems, optimization, application.

Современные пути социально-экономического развития страны требуют совершенствования системы образования с целью повышения эффективности усвоения знаний, усиления политехнической направленности преподавания. Овладение современными математическими теориями и методами, общими принципами и умениями применять их при решении практических задач способствуют воспитанию творческих и познавательных способностей, формированию научно-теоретического мышления. Поэтому при преподавании математических дисциплин в медицинских вузах усиливается роль математического моделирования [1-5].

В результате моделирования реальных медицинских и биологических процессов происходит овладение математикой как исследовательским аппаратом. Математические модели, объективно выполняя в научном познании важную методологическую и исследовательскую роль, могут выступать и как одно из средств обучения, способствующего достижению компетентностного уровня образования студентов медиков.

Моделирование в обучении имеет два аспекта: моделирование как содержание, которое обучающиеся должны усвоить, и моделирование как учебное действие. Первый аспект означает обоснование необходимости включения в содержание образования понятий «модель» и «моделирование». Второй аспект состоит в применении моделирования для выявления существенных сторон изучаемых явлений.

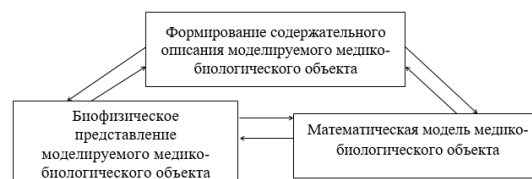
Специфика и особенности дисциплины «Математическое моделирование в биологии и медицине» заключается в том, что в большей степени оно име-

ет научно-исследовательский характер, использующий при решении тех или иных медико-биологических задач аппарат теории множеств, теории дифференциальных и алгебраических уравнений, теории вероятности и математической статистики, теорий искусственного интеллекта, медицинской и биологической кибернетики, биофизики, биохимии, компьютерных технологий и др.

Современный этап развития общества характеризуется качественным изменением деятельности врача, которое связано с широким применением математических явлений, имеющих место в медицинской практике.

Необходимость использования метода моделирования определяется тем, что многие объекты (или проблемы, относящиеся к этим объектам) непосредственно исследовать или вовсе невозможно, или такое исследование требует много времени и средств. Главная особенность моделирования состоит в том, что этот метод опосредованного познания с помощью объектов-заместителей.

Условно процесс обучения математическому моделированию включает нижеследующие взаимосвязанные аспекты:



Лекционные занятия имеет целью освоение студентами основ построения моделей различных медико-биологических процессов и систем.

Практические и самостоятельные занятия должны подготовить студента к самостоятельному решению вопросов и четкому представлению об основах математического моделирования в биологии и медицине, являющихся неотъемлемой частью дисциплин, которые нужно будет изучать в дальнейшем.

Согласно рабочей учебной программе по предмету «Математическое моделирование в биологии и медицине», для образовательного направления по специальности 5510900 – Медицинское и биологическое дело [1,5] темы лекционных, практических и самостоятельных занятий и распределение их часов определены нижеследующим образом.

Темы лекционных занятий. Выделено 8 часов

Лекция 1. Математическое моделирование биологических процессов.

Общие принципы математического моделирования. Общий алгоритм моделирования. Применение математических методов моделирования в медико-биологических системах. Методика и способы экспериментальной оценки объекта. Анализ классификации моделей по свойствам, специфики объекта и использованной аппаратуры.

Лекция 2. Экспертно-статистическое моделирование. Аппроксимация экспериментальных данных с помощью алгебраических моделей. Регрессионный анализ. Моделирование на основе дифференциальных уравнений. Модели с распределенными параметрами. Дифференциальные уравнения в частных производных. Числовые методы проверки моделей: метод Эйлера – Коши, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге – Куты.

Лекция 3. Моделирование случайных событий и процессов. Объект моделирования случайных величин и процессов. Метод Монте-Карло.

Моделирование случайных чисел на основе правила распределения. Уравнение Колмогорова. Элементы теории массового обслуживания и моделирование на их основе. Развитие и проблемы создания математических моделей для оптимизационных задач сложных процессов и систем.

Лекция 4. Имитационные модели.

Имитационные модели сложных систем.

Этапы имитационных моделей. Специальные языки имитационного моделирования. Тенденция развития в будущем средств и методов математического моделирования в исследовании задач биологических процессов и систем.

Темы практических занятий. Выделено 28 часов

1. Введение.

2. Статистическая оценка числовых характеристик случайных процессов.

3. Упражнения по идентификации показателей моделей и установления адекватности моделей.

4. Упражнения по созданию модели системы и построению алгоритма.

5. Решение упражнений с помощью способа статистического моделирования.

6. С помощью специальных языков создание программных имитационных моделей для медико-биологических исследований.

7. Введение в содержание биологического статистического пакета.

8. Синтезирование параметров математических моделей с помощью статистического пакета.

9. Последовательность вычисления параметров статистического пакета.

Определение параметров и структуры математических моделей.

Темы самостоятельных занятий. Выделено 30 часов

1. Введение.

2. Теоретическая подготовка к самостоятельным занятиям.

3. Свойства медико-биологических объектов, способы их оценки.

4. Типы моделирования, методы, способы, элементы и средства.

5. Применение математических методов моделирования в биологических и медицинских системах, методика экспериментальной оценки исследуемого объекта.

6. Моделирование объекта с помощью метода Монте-Карло.

7. Место и значение моделирования в изучении биологической и медицинской кибернетики.

8. Применение средств и методов математического моделирования в исследовании задач биологических и медицинских процессов и систем.

Как нам представляется, вышеприведенные темы практических и самостоятельных занятий имеют расплывчатый характер, не имеют целевого назначения, не прослеживается дифференциация тем практических и самостоятельных занятий с целью обеспечения их последовательности, преемственности и базовости.

С учетом указанного и полученного опыта преподавания дисциплины в 2018-2019 учебном году нами предлагается следующая система обучения студентов медицинских вузов математическому моделированию в биологии и медицине.

Предложенная нами структуризация материала обучения математическому моделированию в биологии и медицине студентов медицинских вузов полностью соответствует требованиям учебного плана и программы дисциплины «Математическое моделирование в биологии и медицине» и включает все необходимые сведения для освоения дисциплины.

Проведенное экспериментальное обучение показывает эффективность предложенной нами структуризации материала обучения математическому моделированию в биологии и медицине, проявляющейся в:

- применении различных типов математического моделирования при исследовании сложных систем, синтезировании моделей, проверке адекватности моделей;

- освоении сферы применения математических методов и его основной задачи, создании методов, ориентированных на предмет в сфере специализации, освоении особенностей медико-биологических объектов;

- проверке сложных объектов и постановке оптимизационных задач на основании математического моделирования;

- определении класса модели с учетом постановки задачи и особенностей моделируемого объекта, оптимизации его строения, вычислении его характеристик; - формировании профессионально значимых умений студентов медицинских вузов.

Распределение лекционных тем и часов

№№ п/п	Лекция	Часы
1.	1-я тема. Математическое моделирование биологических процессов. 1. <i>Общие принципы математического моделирования.</i> 2. <i>Общий алгоритм моделирования.</i> 3. <i>Применение математических методов моделирования в медико-биологических системах.</i> 4. <i>Методика и способы экспериментальной оценки объекта.</i> 5. <i>Анализ классификации моделей по свойствам, специфики объекта и использованной аппаратуры.</i>	2
2.	2-я тема. Экспертно-статистическое моделирование. 1. <i>Экспертно-статистическое моделирование.</i> 2. <i>Аппроксимация экспериментальных данных с помощью алгебраических моделей.</i> 3. <i>Регрессионный анализ.</i> 4. <i>Моделирование на основе дифференциальных уравнений.</i> 5. <i>Модели с распределенными параметрами.</i> 6. <i>Дифференциальные уравнения в частных производных.</i> 7. <i>Числовые методы проверки моделей: метод Эйлера – Коши, модифицированный метод Эйлера, метод Рунге – Кута.</i>	2
3.	3-я тема. Моделирование случайных событий и процессов. 1. <i>Моделирование случайных событий и процессов.</i> 2. <i>Объект моделирования случайных величин и процессов</i> 3. <i>Метод Монте-Карло.</i> 4. <i>Моделирование случайных чисел на основе правила распределения.. Уравнение Колмогорова.</i> 5. <i>Элементы теории массового обслуживания и моделирование на их основе.</i> 6. <i>Развитие и проблемы создания математических моделей для оптимизационных задач сложных процессов и систем.</i>	2
4.	4-я тема. Имитационные модели. 1. <i>Имитационные модели сложных систем.</i> 2. <i>Этапы имитационных моделей.</i> 3. <i>Специальные языки имитационного моделирования.</i> 4. <i>Тенденция развития в будущем средств и методов математического моделирования в исследовании задач биологических процессов и систем.</i>	2
Всего		8

Темы, рекомендуемые для практических занятий

№№ п/п	Тема	Часы
1.	Формальная модель объекта.	2
2.	Модели медицинской диагностики.	2
3.	Экспертные системы для медицинской диагностики с применением методов теории нечетких множеств.	2
4.	Модель динамики популяции. Модели популяций. Модель пульсовой волны.	2
5.	Модель сосудистого русла.	2
6.	Структурные модели. Модель фармакокинетики лекарственного вещества.	2
7.	Имитационное моделирование.	2

8.	Закон, отражающий приближенную зависимость площади поверхности затягивающейся раны от времени. Модель Вальтера (модель хищник-жертва).	2
9.	Фармакокинетическая модель. Простейшая математическая модель эпидемии. Математическая модель эпидемии.	2
10.	Простейшая модель инфекционного заболевания. Математическая модель заболевания туберкулезом.	2
11.	Моделирование объекта с помощью метода Монте-Карло. Экспертная система система трехэтапного распознавания в решении задач массовых медицинских осмотров населения.	2
12.	Типичные функции, моделирующие те или иные экологические процессы. Моделирование процессов выживаемости популяций.	2
13.	Методы оптимизации – моделирование процесса коррекции деформации позвоночника аппаратом внешней фиксации Модель Хилла (модель мышечного сокращения).	2
14.	Моделирование последствий черепно-мозговых травм. Дифференциальная модель сахарного диабета. Моделирование регуляторных механизмов сердечно-сосудистой системы.	2
Всего		28

Темы рекомендуемые для самостоятельных занятий

№№ п/п	Тема	Часы
1.	Место и значение моделирования в изучении биологической и медицинской кибернетики.	2
2.	Основы моделирования в медицине. Понятие модели.	2
3.	Математическое моделирование как средство формирования профессионально значимых умений студентов медицинских вузов. Математические модели в медицине.	2
4.	Детерминированные математические модели.	2
5.	Коммуникативные модели Пример: результаты четырех исследований эффективности использования некоторого препарата на основе анализа статей, публикуемых в медицинских журналах.	2
6.	Стохастические (вероятностные) модели. Непрерывно-стохастические модели. Дискретно-стохастические модели. Уровень стохастических систем.	2
7.	Стохастические (статистические) модели. Модели, основанные на использовании теории вероятности и математической статистики (стохастические модели).	2
8.	Статистические модели. Пример: решение задачи обработки статистических данных при гигиеническом мониторинге экологически обусловленных заболеваний детей раннего возраста.	2
9.	Статистическая оценка численных характеристик случайных процессов.	2
10.	Введение в содержание биологического и статистического пакета.	4
11.	Синтез параметров математических моделей с помощью статистического пакета.	4
12.	Последовательность расчета параметров статистического пакета. Определение структуры и параметров математического моделирования.	4
Всего		30

Литература

1. Биология ва тиббиётда математик моделлаштириш» фанидан ишчи ўқув дастури – 5510900 – Тиббий биология иш таълим йўналиши учун. – Тошкент, 2018. – 12 б.

2. Дмитриева М.В. Математическое моделирование биологических процессов: Метод. указания для самостоятельной работы магистров направления подготовки 06.04.01 Биология. – Ульяновск, 2017. – 26 с.

3. Максимов И.Б., Столяр В.П., Богомолов А.В., Зубов Н.Н. Элементы доказательной медицины и управление исследованиями (системный анализ и обработка медико-биоло-

гической информации в комплексном изучении человека); Под ред. проф. В.П. Столяра. – М.: ГВКГ им. Н.Н. Бурденко, 2011. – 200 с.

4. Попова Е.В. Краткий курс лекций по дисциплине Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. – Краснодар, 2015. – 43 с.

5. 5510900 – Тиббий-биология иши бакалаврият таълим йўналишининг малака талаблари. ЎзР ОваЎМТВ. Бўйруқ № 355 – 25.08.2016 й.

**ПОДХОД К СТРУКТУРИЗАЦИИ МАТЕРИАЛА
ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ
МОДЕЛИРОВАНИЮ В БИОЛОГИИ И
МЕДИЦИНЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ**

Марасулов А.Ф., Базарбаев М.И., Эрметов Э.Я.

Предлагается подход к обучению математическому моделированию ориентированный на усовершенствованное формирование знаний, умений и навыков студентов, опирающийся

на моделирование и проведение исследований сложных медико-биологических процессов и систем, их оптимизации, применение различных типов и способов моделирования в конкретных условиях.

Ключевые слова: математическое моделирование, обучение, знания, умения, навыки студентов, медико-биологические процессы и системы, оптимизация, применение.

