

ИНТЕГРАТИВНАЯ СТРАТЕГИЯ СТРУКТУРИРОВАНИЯ И ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА БИООРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ СТУДЕНТАМ МЕДИКО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА

*Романовский И.В., Ринейская О.Н., Лахвич Ф.Ф.
Белорусский государственный медицинский университет,
Беларусь, Минск*

Рассмотрены различные подходы к оптимизации структуры и методики преподавания курса биоорганической химии студентам медико-профилактического факультета. Интегративная стратегия включает учет дидактических принципов, инновационных образовательных технологий и методов повышения мотивации студентов к изучению дисциплины.

***Ключевые слова:** биоорганическая химия, интегративная стратегия, мультимодальное обучение, количественные показатели реализации дидактических принципов, практические навыки, надпрофессиональные компетенции.*

AN INTEGRATIVE STRATEGY TO COURSE DESIGN AND TEACHING OF BIOORGANIC CHEMISTRY TO STUDENTS OF THE FACULTY OF PREVENTIVE MEDICINE

*Romanovskiy I.V., Ryneyskaya O.N., Lakhvich T.T.
Belarusian State Medical University,
Belarus, Minsk*

Various approaches to optimizing the structure and methodology of teaching of bioorganic chemistry to students of the Faculty of Preventive Medicine are considered. The integrative strategy includes taking into account didactic principles, innovative educational technologies and methods of increasing students' motivation to study the discipline.

***Key words:** bioorganic chemistry, integrative strategy, multimodal learning, quantitative indicators of didactic principles implementation, hard and soft skills.*

Подготовка специалистов – выпускников медико-профилактического факультета, невозможна без учета современных достижений в области молекулярной биологии и биохимии, химии природных соединений, доказательной медицины. Очевидно, что задачей преподавания фундаментальных дисциплин является не только передача массива информации, но и использование методологии научного подхода к приобретению знаний и формирование естественнонаучного мировоззрения, что будет способствовать осмысленному и практико-ориентированному изучению последующих дисциплин учебного плана.

В н. в. на стадии утверждения находится новый образовательный стандарт специальности 7-07-09-02 *Медико-профилактическое дело*, в котором предусмотрено сокращение срока обучения до 5 лет, согласно которому дисциплина «Биоорганическая химия» изучается в рамках химического модуля. Данная дисциплина не только даёт фундаментальные знания о молекулярных основах процессов жизнедеятельности, но и формирует системный подход к пониманию биологических процессов с точки зрения современной химии. Это поможет в дальнейшем использовать знания о строении и химических свойствах биологически важных классов биополимеров и малых молекул, участвующих в биохимических реакциях, для понимания метаболизма и его регуляции на молекулярном уровне. Изучив биоорганическую химию, студент медико-профилактического факультета должен понимать принципы комплементарного взаимодействия биологически активного вещества и рецептора, химические основы действия антиоксидантов, молекулярные основы действия антисептиков, дезинфектантов, сурфактантов и т.д. При этом у студентов формируется ряд практических навыков, которые важны в процессе обучения в университете, а также для эффективной деятельности будущих врачей-эпидемиологов, гигиенистов, учёных. Среди таких навыков следует упомянуть умение прогнозировать химическое поведение органических соединений в организме и окружающей среде, их растворимость в воде (гидрофильность и гидрофобность), а, следовательно, и их токсичность; качественно оценивать кислотно-основные свойства наиболее важных органических соединений, выбирать оптимальные методы применительно к конкретным системам при выделении, очистке, анализе и утилизации природных и синтетических органических веществ; относить соединения к определенному классу, определять по названию структуру и наоборот. При этом в последние годы формирование данных навыков проходит с использованием современных технологий, в частности, с использованием программного пакета ChemOffice, программ моделирования и визуализации строения молекул. Студентов обучают выполнять простейшие химические эксперименты с последующим анализом и оформлением результатов, а также выработке навыков безопасной работы в химической лаборатории. Понимание сущности изучаемых процессов и их механизмов необходимо для изучения последующих медико-биологических (биологическая химия, нормальная физиология, фармакология и др.) и гигиенических дисциплин, а сформированность практических навыков оценивается в рамках лабораторных занятий и учитывается в рейтинге студентов при выставлении итоговой оценки по дисциплине.

При структурировании курса биоорганической химии на медико-профилактическом факультете целесообразно учитывать дидактические принципы, реализация которых обеспечивает преемственность ее изучения с дисциплинами других модулей (прежде всего, естественнонаучного и медико-биологических профилей). Построение и структурирование курса проводится при реализации принципа системности. При разработке программ нового

поколения были адаптировали методы математического моделирования в контексте внутрипредметной реализации дидактических принципов. Речь идет о внутренней логике макроструктурирования курса, что предусматривает дидактически обоснованную рубрикацию и последовательность расположения разделов, а также рациональное наполнение разделов содержанием с учетом необходимости изучения последующих понятий.

Курс биорганической химии включает две части. В первой части изучаются классификация, основы строения и реакционной способности органических соединений. Основной акцент сделан на примеры, в которых рассматриваются особенности структуры, функциональности и превращений биологически важных веществ в лабораторных условиях и *in vivo*. Вторая часть посвящена биополимерам, их структурным компонентам и низкомолекулярным биорегуляторам. Подробная рубрикация представлена в таблице 1.

Таблица 1. Список разделов дисциплины «Биорганическая химия»

№ п/п	Элементы курса	Название разделов в соответствии с программой
Часть I		
1.	Классификация	Введение в практикум. Классификация и номенклатура органических соединений
2.	Химическая связь	Строение химических связей и взаимное влияние атомов в молекулах
3.	Стереизомерия	Стереизомерия, ее значение для проявления биологической активности
4.	Реакции	Реакционная способность углеводов
5.	Углеводы	
6.	МФ ПУВ	
7.	Кислотность	Реакционная способность монофункциональных производных углеводов
8.	Оксо-соединения	Биологически важные реакции альдегидов и кетонов
9.	КиП	Карбоновые кислоты и их функциональные производные
Часть II		
10.	ГФС	Поли- и гетерофункциональные соединения
11.	Гетероциклы	Биологически важные гетероциклические соединения. Алкалоиды
12.	Моносахариды	Углеводы. Моносахариды
13.	Полисахариды	Олиго- и полисахариды
14.	Аминокислоты	Структура и реакционная способность аминокислот
15.	Пептиды	Пептиды, строение, свойства, значение. Уровни организации белковых молекул
16.	Нуклеотиды	Нуклеозиды и нуклеотиды. Нуклеиновые кислоты
17.	Липиды	Липиды: классификация, строение, свойства. Перекисное окисление липидов
18.	Стероиды	Низкомолекулярные биорегуляторы. Стероиды

Каждый из приведенных в таблице 1 разделов является вершиной ориентированного графа. Их совокупность представлена можно представить в виде матрицы смежности [1], при этом связи между элементами курса (обозначены номерами в соответствии с перечнем тем (см. табл.1)) могут быть представлены в виде ориентированного графа (рис. 1); направление ребра графа определяется последовательностью изучения тем (разделов) курса.

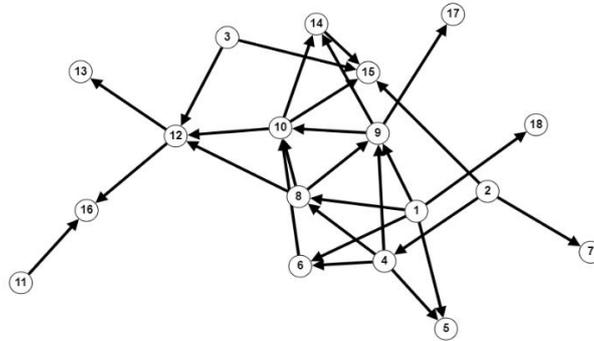


Рисунок 1. Модель курса «Биоорганическая химия» в форме графа.

С помощью матрицы смежности вычисляют количественные показатели: показатели, характеризующие положение каждого отдельного структурного элемента в общей системе данного учебного материала; показатели, характеризующие построение учебного материала как единого целого.

Анализ данных показателей был подробно описан в наших предыдущих публикациях [1,2] и стал фундаментом при разработке новой программы и учебника по биоорганической химии [3] для студентов медико-профилактического факультета. Структурирование и содержательное наполнение курса проведено с учетом количественных показателей, характеризующих реализацию дидактических принципов систематичности и последовательности. Выявление системообразующих разделов курса и их место в структуре позволило оптимизировать содержание новой учебной программы, исходя из параметров дидактической значимости, установленной в результате дидактического моделирования. Для принятия окончательного решения о содержании курса был проведен дополнительный анализ дидактически «малозначимых тем» с точки зрения их важности при изучении последующих дисциплин и формирования медико-биологического и клинического мышления.

Эффективность обучения любой дисциплине зависит от мотивации обучающихся, которая связана с в том числе с участием одновременно различных каналов перцепции. Это особенно актуально при изучении естественнонаучных дисциплин, в основе построения которых лежит семиэмпирический характер моделирования, повышает эффективность усвоения учебного материала, а также повышает мотивацию учащихся. В настоящее время, особенно с учетом развития компьютеризованных методик, популярность приобретают мультимодальные стили обучения. При изучении биоорганической химии на медико-профилактическом факультете БГМУ широко используются различные методы визуализации; при этом происходит подключение элементов

наглядно-образного мышления для понимания строения и трансформаций химических объектов. Мультимодальное обучение предполагает, что во время обучения задействованы несколько различных перцептивных механизмов – зрительных, слуховых, кинестетических. Комбинируя эти модальности, студент использует различные органы чувств и типы мышления для усвоения программного материала. Многочисленные исследования показывают, что данный подход является эффективным при изучении естественных наук, и в частности химии, при освоении которой одной из основных когнитивных проблем является то, что изначально эмпирический объект в рамках теорий становится абстрактным. Это является причиной трудного усвоения материала студентами. Так, при изучении темы «Стереохимия» программа ChemDraw используется для построения стереохимических формул, а также для определения конфигурации атомов; при этом реализуется мультимодальная стратегия визуальной и внутренней визуальной перцепции. Моделирование 3D структуры проводится с помощью Chem3D и PLIP, при этом осуществляется мультимодальность с использованием визуальной, внутренней визуальной и кинестетической перцепции. Симуляция наиболее стабильной конформации проводится в программе Chem3D при задействовании визуальной и кинестетической перцепции. При этом с учетом одновременного объяснения материала преподавателем с проецированием на экран практически постоянно реализуется аудиальная перцепция, что способствует более глубокому осмыслению темы. Мы также считаем, что при использовании данной методики эффективно формируется практический навык поиска фрагментов строения соединения, ответственных за биодоступность и биологическую активность, а, следовательно, и способность прогнозировать свойства соединения.

В заключение хочется отметить, что интегративный подход к формированию курса биоорганической химии и его преподаванию для студентов медико-профилактического факультета способствует повышению мотивации к обучению и формированию профессионально значимых практических навыков и надпрофессиональных компетенций выпускников.

Список литературы

1. Лахвич, Ф.Ф. Количественная оценка реализации дидактических принципов отбора содержания курса биоорганической химии / Ф.Ф. Лахвич, О.Н. Ринейская, И.В. Романовский // Свиридовские чтения: сб. ст., Вып. 18. Минск, 2022. С. 171-183
2. Лахвич, Ф.Ф. Структурирование курса «Биоорганическая химия» с использованием методики взвешенного графа / Ф.Ф. Лахвич, О.Н. Ринейская // Вестник Мозырского государственного педагогического университета им. И.П. Шамякина. – 2023. – № 1(61). – С. 78-85.
3. Ринейская, О.Н., Биоорганическая химия: учебное пособие. / О.Н. Ринейская, Ф.Ф. Лахвич, И.В. Романовский. – Минск: Новое знание, 2024. – 280 с.