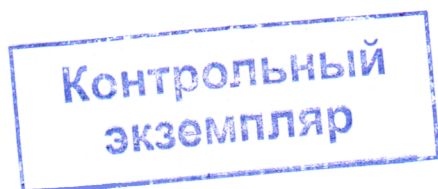


# МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по высшему медицинскому,  
фармацевтическому образованию



## УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель  
Министра здравоохранения  
Республики Беларусь,  
председатель Учебно-методического  
объединения по высшему медицинскому,  
фармацевтическому образованию  
Н.Кроткова

 2023  
Регистрационный № УПД-091-024 /пр.



## БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине для специальности  
7-07-0911-03 «Стоматология»

### СОГЛАСОВАНО

Ректор Учреждения образования  
«Белорусский государственный  
медицинский университет»

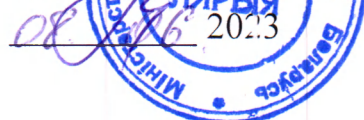
 П.Рубникович



### СОГЛАСОВАНО

Начальник управления кадровой  
политики, учреждений образования  
Министерства здравоохранения  
Республики Беларусь

 О.Н.Колопанова



### СОГЛАСОВАНО

Начальник Республиканского центра  
научно-методического обеспечения  
медицинского и фармацевтического  
образования государственного  
учреждения образования  
«Белорусская медицинская академия  
последипломного образования»

 Л.М.Калацей

31.05 2023

Минск 2023

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

О.Н.Ринейская, заведующий кафедрой биоорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент;

С.В.Глинник, доцент кафедры биоорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент;

И.В.Романовский, профессор кафедры биоорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, профессор

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Кафедра общей и биоорганической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»;

С.Г.Степин, заведующий кафедрой органической химии учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кандидат химических наук, доцент

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:**

Кафедрой биоорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»  
(протокол № 7 от 23.12.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»  
(протокол № 2 от 15.02.2023);

Научно-методическим советом по стоматологии Учебно-методического объединения по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию  
(протокол № 2 от 23.02.2023)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Биоорганическая химия» – учебная дисциплина химического модуля, содержащая систематизированные научные знания о структуре и механизмах функционирования биологически активных молекул с позиции органической химии.

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Биоорганическая химия» разработана в соответствии с:

образовательным стандартом высшего образования по специальности 7-07-0911-03 «Стоматология», утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 01.09.2023 № 302/127.

примерным учебным планом по специальности 7-07-0911-03 «Стоматология» (регистрационный № 7-07-09-003/пр.), утвержденным первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 02.12.2022;

Цель учебной дисциплины «Биоорганическая химия» – формирование базовой профессиональной компетенции для понимания сути метаболизма и его регуляции на молекулярном уровне.

Задачи учебной дисциплины «Биоорганическая химия» состоят в формировании у студентов научных знаний о:

строении природных биологически значимых органических соединений;  
типичных механизмах химических превращений поли- и гетерофункциональных органических соединений *in vitro* как основы для последующего понимания процессов ферментативного катализа *in vivo*;

факторах, влияющих на термодинамическую устойчивость органических молекул;

принципах синтеза и самоорганизации (*in vitro* и *in vivo*) биологических макромолекул;

умений и навыков, необходимых для решения ситуаций прогнозирования свойств органических соединений, направления и результата их химических превращений.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Биоорганическая химия», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин: «Биологическая химия», «Медицинская биология и общая генетика», «Нормальная физиология», «Фармакология», «Общая гигиена», «Микробиология, вирусология, иммунология», «Радиационная и экологическая медицина».

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией: оценивать свойства природных и синтетических органических соединений, потенциально опасных для организма человека веществ, прогнозировать их поведение в биологических средах.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине студент должен приобрести не только теоретические знания, практические умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный,

духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной, социально-культурной и общественной жизни страны.

**Всего** на изучение учебной дисциплины отводится 90 академических часов, из них 44 аудиторных и 46 часов самостоятельной работы студента.

Рекомендуемые формы промежуточной аттестации: зачет (1 семестр).

### ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Название раздела (темы)	Всего аудиторных часов	Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий	
		лекции	лабораторные
<b>1. Теоретические основы строения и общие закономерности реакционной способности органических соединений</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>14</b>
1.1. Введение. Классификация и номенклатура органических соединений	2	-	2
1.2. Химическая связь и взаимное влияние атомов в органической молекуле	2	-	2
1.3. Пространственное строение органических молекул и стереоизомерия	4	2	2
1.4. Реакционная способность углеводов	2	-	2
1.5. Реакционная способность спиртов, фенолов, тиолов, аминов. Кислотно-основные свойства органических соединений	2	-	2
1.6. Реакционная способность альдегидов и кетонов	2	-	2
1.7. Реакционная способность карбоновых кислот и их функциональных производных	2	-	2
<b>2. Биологически важные гетерофункциональные соединения</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
2.1. Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности и лежащие в основе важнейших групп лекарственных средств	2	-	2
2.2. Органические соединения, применяемые в стоматологии	4	2	2
<b>3. Биополимеры и их структурные компоненты. Низкомолекулярные биорегуляторы</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>18</b>
3.1. Углеводы	5	1	4
3.2. Аминокислоты	2	-	2
3.3. Пептиды и белки	3	1	2
3.4. Нуклеиновые кислоты	2	-	2
3.5. Липиды	3	1	2
3.6. Низкомолекулярные биорегуляторы	7	1	6
<b>Всего часов</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>36</b>

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### 1. Теоретические основы строения и общие закономерности реакционной способности органических соединений

#### 1.1. Введение. Классификация и номенклатура органических соединений

Краткий исторический очерк развития биоорганической химии. Место биоорганической химии в медицинском образовании как одной из учебных дисциплин химического модуля. Задачи биоорганической химии как учебной дисциплины. Объекты, изучаемые биоорганической химией.

Классификация органических соединений по строению углеродного скелета и природе функциональных групп. Основные классы органических соединений.

Основные правила номенклатуры IUPAC органических соединений; заместительная и радикально-функциональная номенклатура.

#### 1.2. Химическая связь и взаимное влияние атомов в органической молекуле

Электронное строение атома углерода и атомов-органогенов. Гибридизация атомных орбиталей. Типы гибридизации. Типы химических связей в органических соединениях. Основные характеристики ковалентных  $\sigma$ - и  $\pi$ -связей. Водородные связи.

Сопряжение. Виды сопряжения:  $\pi, \pi$ - и  $\pi, \sigma$ -. Сопряженные системы с открытой цепью. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность. Правило ароматичности Хюккеля. Ароматичность бензоидных и гетероциклических соединений. Энергия сопряжения. Термодинамическая стабильность биологически важных молекул с открытыми и замкнутыми сопряженными системами.

Взаимное влияние атомов в молекуле: индуктивный и мезомерный электронные эффекты заместителей. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. Распределение электронной плотности в молекуле. Реакционные центры.

#### 1.3. Пространственное строение органических молекул и стереоизомерия

Конфигурация и конформация как способы описания пространственного строения молекулы. Связь пространственного строения с типом гибридизации атома углерода. Молекулярные модели, стереохимические формулы, проекционные формулы Фишера, формулы Ньюмена.

Хиральность. Хиральные молекулы. Асимметрический атом углерода. Энантиомерия. Оптическая активность. Относительная D- и L-система стереохимической номенклатуры. Понятие о R, S-номенклатуре. Стереои́зомерия молекул с одним, двумя и более центрами хиральности: энантиомерия и  $\sigma$ -диастереомерия. Мезоформы. Рацемические смеси. Понятие о методах разделения рацемических смесей.  $\pi$ -Диастереомерия ненасыщенных соединений.

Связь пространственного строения соединения с его биологической активностью. Теории Фишера, Кошленда. Комплементарность.

Конформации ациклических соединений. Виды напряжений в молекуле: торсионное и Ван-дер-ваальсово. Энергетическая характеристика конформаций алканов. Угловое напряжение и конформации пяти- и шестичленных циклических соединений, их энергетическая характеристика. Аксиальные и экваториальные связи. 1,3-Диаксиальное взаимодействие, инверсия цикла.

#### 1.4. Реакционная способность углеводов

Понятие о механизме реакции. Субстрат, реагент, реакционный центр. Классификация органических реакций по результату (замещения, присоединения, элиминирования, перегруппировки, окислительно-восстановительные, солеобразования). Реакции радикальные, ионные, согласованные. Типы реагентов: радикальные, электрофильные, нуклеофильные, кислотные, основные. Гомолитический разрыв ковалентной связи и понятие о свободных радикалах и цепных реакциях. Гетеролитический разрыв ковалентной связи; карбокатионы и карбоанионы.

Реакционная способность насыщенных углеводов. Реакции радикального замещения. Механизм реакции радикального замещения. Региоселективность. Пути образования радикальных частиц: фотолитическое, термическое разложение, окислительно-восстановительные реакции с участием ионов металлов переменной валентности. Понятие о цепных процессах. Роль радикальных реакций окисления в биологических процессах.

Использование парафина и озокерита в ортопедической стоматологии.

Реакции электрофильного присоединения в ряду алкенов. Механизм реакции гидратации, кислотный катализ. Влияние статических и динамических факторов на региоселективность реакций присоединения. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным диенам.

Качественные реакции обнаружения кратных связей в анализируемом объекте.

Реакции полимеризации ненасыщенных соединений. Применение в стоматологии полимеров на основе акриловой и метакриловой кислот, гуттаперчи.

Реакции электрофильного замещения у ароматических соединений. Механизм реакции, роль катализаторов в образовании электрофильной частицы. Влияние заместителей в ароматическом ядре на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения. Ориентирующее влияние заместителей. Реакции алкилирования и галогенирования *in vivo*.

Реакции окисления ароматических соединений *in vivo* как путь повышения гидрофильности и выведения из организма человека чужеродных веществ.

#### 1.5. Реакционная способность спиртов, фенолов, тиолов, аминов. Кислотно-основные свойства органических соединений

Реакционные центры в молекулах спиртов, фенолов, тиолов, аминов. Кислотность и основность в соответствии с теориями Бренстеда и Льюиса. Количественная и качественная характеристика кислотных и основных свойств

органических соединений. Общие закономерности в изменении кислотных или основных свойств во взаимосвязи с природой атомов в кислотном или основном центре, электронными эффектами заместителей при этих центрах и сольватационными эффектами. Токсичность сильных кислот и оснований. Амфотерность. Водородная связь как специфическое проявление кислотно-основных свойств. Водородные связи в структуре биополимеров.

Общий механизм реакции нуклеофильного замещения у  $sp^3$ -гибридизованного атома углерода. Моно- и бимолекулярные реакции. Стереохимия реакций нуклеофильного замещения. Нуклеофильное замещение гидроксильной группы в спиртах. Кислотный катализ. Конкурентные моно- и бимолекулярные реакции элиминирования у спиртов. Биологически важные реакции дегидратации гидроксисодержащих соединений.

Реакции окисления спиртов, тиолов, фенолов. Биологическое окисление с участием кофермента  $NAD^+$ . Перенос гидрид-иона в системе  $NAD^+ - NADH$ . Соединения, содержащие тиольную группу, фенольный гидроксил как антиоксиданты.

### 1.6. Реакционная способность альдегидов и кетонов

Реакционные центры альдегидов, кетонов. Реакции нуклеофильного присоединения, общий механизм реакции. Присоединение воды, спиртов, аминов. Образование циклических полуацеталей. Реакции альдольного присоединения. Обратимость реакций нуклеофильного присоединения. Биологическое значение реакций ацетализации, альдольного расщепления, взаимодействия с аминами. Токсичность альдегидов. Использование альдегидов как дезинфектантов и средств для стерилизации.

Реакции окисления и восстановления карбонильных соединений *in vitro* и *in vivo*.

Качественные реакции на альдегидную группу. Реакции обнаружения ацетона.

### 1.7. Реакционная способность карбоновых кислот и их функциональных производных

Реакционные центры в молекулах карбоновых кислот. Кислотные свойства одно-, двухосновных, предельных, непредельных, ароматических карбоновых кислот. Общий механизм реакции нуклеофильного замещения у  $sp^2$ -гибридизованного атома углерода карбоновых кислот и их функциональных производных. Реакции образования и гидролиза функциональных производных карбоновых кислот: ангидридов, галогенангидридов, сложных эфиров, амидов. Ацилирующая способность функциональных производных карбоновых кислот. Сравнительная характеристика ацилирующей способности сложных эфиров и сложных тиозэфиров карбоновых кислот; их биологическое значение. Ацетилкофермент А. Биологически важные реакции ацилирования с участием ацилфосфатов. Понятие о реакциях фосфорилирования.

Амиды карбоновых кислот, их кислотно-основные свойства. Функциональные производные угольной кислоты: полный (мочевина) и неполный (карбаминовая кислота) амиды; их кислотно-основные свойства, биологическое значение. Биурет. Уретаны.



## 2. Биологически важные гетерофункциональные соединения

### 2.1. Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности и лежащие в основе важнейших групп лекарственных средств

Классификация поли- и гетерофункциональных соединений. Кислотно-основные свойства. Типичная реакционная способность поли- и гетерофункциональных соединений. Специфические свойства, обусловленные взаимным влиянием групп: хелатообразование многоатомных спиртов,  $\alpha$ -аминоспиртов,  $\alpha$ -аминокислот, а также внутримолекулярная (у  $\gamma$ - и  $\delta$ -гидроксиальдегидов,  $\gamma$ - и  $\delta$ -гидрокси- и аминокислот) и межмолекулярная (у  $\alpha$ -гидрокси- и аминокислот) циклизация. Реакции декарбоксилирования. Реакции элиминирования  $\beta$ -гидрокси- и  $\beta$ -аминокислот. Таутомерия: кето-енольная и лактим-лактаминная.

Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, инозит, ксилит, сорбит. Сложные эфиры многоатомных спиртов с неорганическими кислотами и высшими жирными кислотами. Качественная реакция на диольный фрагмент.

Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Фенолы как антиоксиданты.

Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Дегидрирование янтарной кислоты с образованием фумаровой.

Аминоспирты: 2-аминоэтанол, холин. Образование холина из L-серина. Ацетилхолин. Катехоламины: дофамин, норадреналин, адреналин.

Гидроксикислоты: молочная, яблочная, винная, лимонная кислоты. Реакции окисления молочной и яблочной кислот с участием кофермента НАД<sup>+</sup>. Лимонная кислота. Использование цитрата для консервирования донорской крови. Дегидратация лимонной кислоты *in vivo*.

Оксокислоты: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная,  $\alpha$ -кетоглутаровая кислоты. Реакция конденсации щавелевоуксусной кислоты и ацетилкофермента А. Реакции окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Кето-енольная таутомерия щавелевоуксусной кислоты.

$\beta$ -Гидроксимасляная,  $\beta$ -кетомасляная кислоты, ацетон - представители кетонных тел, их биологическое и диагностическое значение.

Салициловая кислота и ее производные: ацетилсалициловая кислота, метилсалицилат, фенилсалицилат.

*n*-Аминобензойная кислота и ее производные, обладающие анестезирующим действием: анестезин, новокаин. Современные анестезирующие лекарственные средства.

Сульфаниловая кислота и ее амид. Сульфаниламидные лекарственные средства. Понятие об антиметаболитах.

## 2.2. Органические соединения, применяемые в стоматологии

Общая характеристика высокомолекулярных соединений. Мономер, структурная единица, степень полимеризации. Полимеры, олигомеры, сополимеры. Классификация полимеров.

Типы полимеризации: радикальная и ионная. Радикальный механизм реакции полимеризации сложных эфиров акриловой и метакриловой кислот. Активаторы, инициаторы и ингибиторы радикальных реакций полимеризации.

Композиционные пломбирочные материалы химического и светового отверждения. Высокомолекулярные мономеры современных композиционных материалов: Bis-GMA, NTG-GMA, HEMA, PMDM, UDMA.

Химические соединения, используемые для обеспечения связывания реставрационного материала с тканями эмали и дентина.

Ормомеры и современные наноматериалы в стоматологии.

## 3. Биополимеры и их структурные компоненты. Низкомолекулярные биорегуляторы

### 3.1. Углеводы

Классификация моносахаридов: альдозы, кетозы; пентозы, гексозы. Stereoisomerism моносахаридов. D- и L- стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Фуранозы и пиранозы;  $\alpha$ - и  $\beta$ - аномеры. Формулы Фишера и Хеурса. Цикло-оксо-таутомерия. Мутаротация. Конформации пиранозных форм моносахаридов. Строение наиболее важных представителей пентоз (D-рибоза, 2-дезоксид-рибоза, D-ксилоза); гексоз (D-глюкоза, D-манноза, D-галактоза, D-фруктоза). Аминосахара (D-глюкозамин, D-маннозамин, D-галактозамин), их свойства.

Физические свойства моносахаридов.

Химические свойства моносахаридов. Гликозиды. Гидролиз гликозидов. Биологически важные реакции фосфорилирования моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Окисление моносахаридов: гликоновые, гликарвые, гликуроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в глициты: ксилит, сорбит, манит; их использование в медицине. Нуклеофильное присоединение по карбонильной группе открытой формы глюкозы (реакции гликирования белков). Аскорбиновая кислота: строение, свойства.

Биологическое значение моносахаридов и их производных.

Общая характеристика и классификация полисахаридов. Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, лактоза, лактулоза, сахароза, целлобиоза. Цикло-оксо-таутомерия, восстановительные свойства, гидролиз.

Полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды. Гомополисахариды: крахмал, гликоген, декстраны, целлюлоза. Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза). Пектины (полигалактуроновая кислота).

Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Использование альгиновых кислот для получения альгинатных слепочных материалов. Понятие о смешанных биополимерах: протеогликаны, гликопротеины, гликолипиды.

### 3.2. Аминокислоты

Аминокислоты, входящие в состав белков. Классификация протеиногенных аминокислот с учетом различных признаков: по кислотно-основным свойствам, по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей (алифатические, ароматические, гетероциклические, содержащие гидроксильную, аминогруппу, карбоксильную или амидную группу, серосодержащие); по характеру радикалов (гидрофильные и гидрофобные). Строение аминокислот, номенклатура, стереоизомерия, кислотно-основные свойства, биполярная структура. Незаменимые аминокислоты.

Методы получения  $\alpha$ -аминокислот: гидролиз белков, синтез из  $\alpha$ -галогенпроизводных карбоновых кислот. Реакции восстановительного аминирования и Пиридоксальный катализ.

Качественные реакции  $\alpha$ -аминокислот.

Биологически важные реакции  $\alpha$ -аминокислот. Реакции переаминирования. Декарбоксилирование  $\alpha$ -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (этаноламин, гистамин, триптамин, серотонин, дофамин,  $\gamma$ -аминомасляная кислота), их биологическое значение. Реакции окислительного и неокислительного дезаминирования. Реакции гидроксирования (фенилаланин  $\rightarrow$  тирозин, тирозин  $\rightarrow$  3,4-дигидроксифенилаланин, триптофан  $\rightarrow$  5-гидрокситриптофан, пролин  $\rightarrow$  4-гидроксипролин), участие аскорбиновой кислоты в реакциях гидроксирования аминокислот. Дезаминирование аминокислот. Окисление цистеина. Дисульфидная связь.

### 3.3. Пептиды. Белки

Пептиды. Электронное и пространственное строение пептидной связи. Гидролиз пептидов. Отдельные представители пептидов: аспартам, глутатион, нейропептиды, инсулин.

Первичная структура белков. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структурах белков. Гемоглобин, гем.

### 3.4. Нуклеиновые кислоты

Нуклеиновые основания: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин). Ароматические свойства. Лактим-лактазная таутомерия.

Нуклеозиды. Нуклеотиды. Строение мононуклеотидов, входящих в состав нуклеиновых кислот. Гидролиз нуклеотидов.

Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты (РНК и ДНК). Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот. Понятие о вторичной структуре ДНК, роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Комплементарность нуклеиновых оснований.

Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Роль АТФ как аккумулятора и переносчика энергии в клетке. Макроэргическая связь. Нуклеозидциклофосфаты (цАМФ и цГМФ) как вторичные посредники в регуляции метаболизма клетки. Понятие о коферментах. Строение НАД<sup>+</sup> и его

фосфата НАДФ<sup>+</sup>. Система НАД<sup>+</sup> – НАДН; гидридный перенос как одна из стадий биологических реакций окисления – восстановления с участием этой системы.

### 3.5. Липиды

Классификация, биологическое значение липидов. Воски: строение, свойства, использование в качестве слепочных материалов. Нейтральные жиры. Основные природные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Особенности ненасыщенных высших жирных кислот, ω-номенклатура.

Фосфолипиды. Фосфатидилэтаноламины и фосфатидилсерины, фосфатидилхолины (лецитины), фосфатидилинозитолы – структурные компоненты клеточных мембран.

Прогоркание жиров – цепной свободнорадикальный процесс как модель пероксидного окисления ненасыщенных жирных кислот в клеточных мембранах, его механизм и биологическая роль.

### 3.6. Низкомолекулярные биорегуляторы

Понятие о биологически активных соединениях. Значение пространственной структуры и физико-химических свойств биорегуляторов в их взаимодействии с рецепторами и реализации действия на молекулярном уровне.

Стероиды. Гонан (стеран, циклопентанпергидрофенантрен), стереохимическое строение 5α- и 5β-стеранового скелета. Физические свойства стероидов. Родоначальные структуры стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран.

Стероидные гормоны (эстрогены, андрогены, гестагены, кортикостероиды), строение, биологическая роль.

Желчные кислоты (холевая, гликохолевая, таурохолевая), реакции взаимодействия с таурином и глицином, биологическая роль.

Холестерин – представитель стеринов, его конформационное строение. Свойства холестерина, роль в обмене и структуре мембран, в развитии сердечно-сосудистой патологии. 7-Дегидрохолестерин, превращение в витамин Д<sub>3</sub>.

Эргостерин, превращение его в эргокальциферол. Роль витаминов группы Д в регуляции кальций-фосфорного обмена.

Алкалоиды. Химическая и ботаническая классификация алкалоидов. Алкалоиды как яды и лекарственные средства. Строение и действие на организм человека никотина, хинина, папаверина, морфина, атропина. Метилированные производные ксантина (теобромин, теofilлин, кофеин) и их применение в медицине.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Литература

#### Основная:

1. Ринейская, О. Н., Романовский, И. В., Лахвич, Ф. Ф., Глинник, С. В. Биоорганическая химия : учеб. пособие / О. Н. Ринейская [и др.]. – Минск : Новое знание, 2022. – 280 с.

#### Дополнительная:

2. Биоорганическая химия : руководство к практическим занятиям : учебное пособие / под редакцией Н. А. Тюкавкиной. – Москва : Гэотар-Медиа, 2020. – 165 с.

3. Биологическая и биоорганическая химия : в 2 книгах : учебник. Книга 1. Биоорганическая химия / Б. С. Зименковский, В. А. Музыченко, И. В. Ниженковская, О. А. Сыровая; под редакцией Б. С. Зименковского, И. В. Ниженковской. – Киев : Всеукраинское специализированное издательство «Медицина», 2018. – 296 с.

4. Задачи с алгоритмами решений по биоорганической химии : учебно-методическое пособие / О. Н. Ринейская [и другие.]. – Минск : БГМУ, 2020. – 115 с.

5. Стоматологические материалы органического происхождения : учебно-методическое пособие / О. Н. Ринейская, И. В. Романовский. – Минск : БГМУ, 2020, – 28 с.

6. Биоорганическая химия : учебник для вузов / И. В. Романовский [и другие]. – Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2015. – 504 с.

7. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник для вузов / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. – Москва : Гэотар-Медиа, 2014. – 411 с.

### Примерный перечень результатов обучения

В результате изучения учебной дисциплины «Биоорганическая химия» студент должен:

#### знать:

правила международной химической номенклатуры;  
строение, химические свойства и биологическую значимость основных классов органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности;

современные физико-химические методы исследования структуры и свойств органических соединений;

новейшие достижения в области биоорганической химии и перспективы их использования в профессиональной деятельности врача-стоматолога;

#### уметь:

классифицировать органические соединения по строению углеродного скелета и по природе функциональных групп; составлять формулы по названию

и по структурной формуле давать название представителям биологически важных веществ и лекарственных средств;

выполнять простейшие химические эксперименты с последующим анализом и оформлением результатов; пользоваться справочной литературой и получать необходимую информацию на соответствующих сайтах в сети Интернет;

проводить термически инициируемую реакцию полимеризации акрилатов; выбирать оптимальные методы применительно к конкретным системам при выделении, очистке, анализе и утилизации природных и синтетических органических веществ;

**владеть:**

методами проведения качественных реакций на важнейшие функциональные группы органических соединений;

навыками безопасной работы в химической лаборатории: обращение с химической посудой, горелкой, ядовитыми и летучими веществами.

**Примерный перечень практических навыков, формируемых при изучении учебной дисциплины «Биоорганическая химия»**

1. Классификация органических соединений по строению углеродного скелета и по природе функциональных групп.

2. Составление структурных формул и названий представителей биологически важных веществ и лекарственных средств используя химическую номенклатуру.

3. Выделение функциональных групп, определение реакционных центров, сопряженных и ароматических фрагментов в молекулах для прогнозирования химического поведения органических соединений.

4. Определение в структуре биологически значимых молекул гидрофильных и гидрофобных участков, способности данных молекул распределяться в средах организма человека.

5. Качественная оценка кислотно-основных свойств органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности, лекарственных средств, а также средств, потенциально опасных для организма человека.

6. Прогнозирование реакционной способности органических соединений на основе электронного и пространственного строения, записывание схем химических реакций.

7. Выполнение запланированного химического эксперимента с последующим анализом и оформлением результатов.

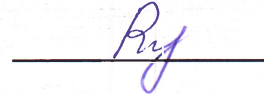
8. Проведение качественных реакций на важнейшие функциональные группы органических соединений.

9. Проведение безопасной работы в химической лаборатории: обращения с химической посудой, горелкой, ядовитыми и летучими веществами.

Биорг.  
хим  
ЛБС, МРД

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Заведующий кафедрой  
биоорганической химии учреждения  
образования «Белорусский  
государственный медицинский  
университет», кандидат  
медицинских наук, доцент



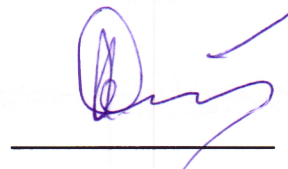
О.Н.Ринейская

Доцент кафедры биоорганической  
химии учреждения образования  
«Белорусский государственный  
медицинский университет»,  
кандидат медицинских наук, доцент



С.В.Глинник

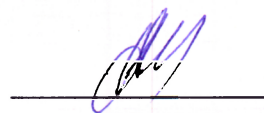
Профессор кафедры  
биоорганической химии учреждения  
образования «Белорусский  
государственный медицинский  
университет», кандидат  
медицинских наук, профессор



И.В.Романовский

Оформление примерной учебной программы и сопроводительных документов соответствует установленным требованиям

Начальник отдела научно-  
методического обеспечения  
образовательного процесса  
Управления образовательной  
деятельности учреждения  
образования «Белорусский  
государственный медицинский  
университет»



Е.Н.Белая