

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по высшему медицинскому,
фармацевтическому образованию

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
Министра образования
Республики Беларусь
_____ И.А.Старовойтова

Регистрационный № ТД-_____/тип.

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Типовая учебная программа по учебной дисциплине
для специальности
1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело»

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель Министра
здравоохранения Республики
Беларусь

_____ Е.Н.Кроткова
_____ 20__

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.А.Касперович
_____ 20__

СОГЛАСОВАНО

Сопредседатель Учебно-
методического объединения по
высшему медицинскому,
фармацевтическому образованию

_____ С.П.Рубникович
_____ 20__

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В.Титович
_____ 20__

Эксперт-нормоконтролер

_____ 20__

Минск 20__

СОСТАВИТЕЛИ:

Е.Г.Тюлькова, заведующий кафедрой общей и биорганической химии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент;

В.В.Болтromeюк, заведующий кафедрой общей и биорганической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат химических наук, доцент;

А.И.Макаренко, доцент кафедры общей и биорганической химии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент;

М.В.Одинцова, старший преподаватель кафедры общей и биорганической химии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра биорганической химии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет»;

В.Н.Бурдь, заведующий кафедрой химии и биотехнологии учреждения образования «Гродненский государственный университет им. Я. Купалы», доктор химических наук, доцент

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой общей и биорганической химии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»
(протокол №1 от 29.01.2022);

Кафедрой общей и биорганической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет»
(протокол № 7 от 31.01.2022);

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет»
(протокол № 2 от 23.02.2022);

Научно-методическим советом по медико-диагностическому делу Учебно-методического объединения по высшему медицинскому, фармацевтическому образованию
(протокол № 2 от 28.02.2022)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

«Биоорганическая химия» – учебная дисциплина модуля «Химический модуль 1», содержащая систематизированные научные знания об электронном и пространственном строении, а также механизмах функционирования биологически активных молекул с позиций органической химии. Научную основу и специфику биоорганической химии составляют закономерности во взаимосвязи строения, реакционной способности и роли этих соединений в процессах жизнедеятельности.

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Биоорганическая химия» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования по специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело», утвержденным и введенным в действие постановлением Министерства образования Республики Беларусь от _____ № __; типовым учебным планом по специальности 1-79 01 04 «Медико-диагностическое дело» (регистрационный № L 79-1-008/пр-тип.), утвержденным первым заместителем Министра образования Республики Беларусь 30.06.2021.

Цель учебной дисциплины «Биоорганическая химия» – формирование базовой профессиональной компетенции для решения диагностических, научно-исследовательских и иных задач профессиональной деятельности на основе знаний о пространственном строении и химических свойствах биологически важных классов органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности человека.

Задачи учебной дисциплины «Биоорганическая химия» состоят в формировании у студентов научных знаний о теоретических основах и факторах, определяющих реакционную способность органических соединений; строении и свойствах органических соединений биологически важных классов; взаимосвязи между пространственным строением и механизмами функционирования биологически активных молекул; экологических аспектах действия органических соединений; применении органических соединений в медицине; умений и навыков, необходимых для

оценки химических свойств природных и синтетических органических соединений;

прогнозирования поведения природных и синтетических органических соединений в биологических средах.

Знания, умения, навыки, полученные при изучении учебной дисциплины «Биоорганическая химия», необходимы для успешного изучения следующих учебных дисциплин: «Биологическая химия», «Фармакология», «Патологическая физиология» и физиологического модуля.

Студент, освоивший содержание учебного материала учебной дисциплины, должен обладать следующей базовой профессиональной компетенцией:

БПК. Оценивать свойства природных и синтетических органических соединений, в том числе потенциально опасных для организма человека, прогнозировать их поведение в биологических средах.

В результате изучения учебной дисциплины «Биоорганическая химия» студент должен

знать:

классификацию органических соединений;

общие закономерности реакционной способности органических соединений;

биологически важные гетерофункциональные и гетероциклические соединения;

химические свойства и биологическую значимость основных классов органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности;

структурные компоненты биополимеров;

уметь:

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

описывать основные механизмы химических превращений и особенности пространственного строения биоактивных соединений;

анализировать кислотно-основные свойства органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности;

выявлять взаимосвязь между строением биологически важных молекул и их биологическими свойствами;

анализировать и оформлять результаты эксперимента;

владеть:

методами определения основных функциональных групп органических соединений;

основными приемами описания структуры молекул органических соединений;

приемами безопасной работы в химической лаборатории;

методиками проведения химического эксперимента.

В рамках образовательного процесса по учебной дисциплине студент должен приобрести теоретические знания, практические умения и навыки, а также развить свой ценностно-личностный и 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 112 академических часов, из них 74 аудиторных и 38 часов самостоятельной работы студента. Рекомендуемые формы текущей аттестации: экзамен (2 семестр).

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Название раздела (темы)	Всего аудиторных часов	Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий	
		лекций	лабораторные
1. Теоретические основы строения и общие закономерности реакционной способности органических соединений	30	6	24
1.1. Введение в учебную дисциплину «Биоорганическая химия». Классификация и номенклатура органических соединений	3	-	3
1.2. Химическая связь и взаимное влияние атомов в органической молекуле	3	-	3
1.3. Пространственное строение органических молекул и стереоизомерия	5	2	3
1.4. Реакционная способность углеводов	5	2	3
1.5. Реакционная способность спиртов, фенолов, тиолов, аминов. Кислотно-основные свойства органических соединений	5	2	3
1.6. Реакционная способность альдегидов и кетонов	3	-	3
1.7. Реакционная способность карбоновых кислот и их функциональных производных	6	-	6
2. Биологически важные гетерофункциональные соединения	10	4	6
2.1. Поли- и гетерофункциональные соединения, участвующие в процессах жизнедеятельности и лежащие в основе важнейших групп лекарственных средств	5	2	3
2.2. Биологически активные гетероциклические соединения. Алкалоиды	5	2	3
3. Биополимеры и их структурные компоненты. Низкомолекулярные биорегуляторы	34	10	24
3.1. Углеводы	8	2	6
3.2. Аминокислоты. Пептиды и белки	8	2	6
3.3. Нуклеиновые кислоты	5	2	3
3.4. Липиды	5	2	3
3.5. Низкомолекулярные биорегуляторы	8	2	6
Всего часов	74	20	54

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

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

1.1. Введение в учебную дисциплину «Биоорганическая химия». Классификация и номенклатура органических соединений

Краткий исторический очерк развития биоорганической химии. Место биоорганической химии в медицинском образовании. 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. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова и ее развитие на современном этапе.

Основные правила номенклатуры IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) органических соединений; заместительная и радикально-функциональная номенклатура.

Физико-химические методы выделения и исследования органических соединений (экстракция, хроматография, поляриметрия, ультрафиолетовая спектроскопия, инфракрасная спектроскопия, спектроскопия ядерного магнитного резонанса, рентгеноструктурный анализ и др.).

1.2. Пространственное строение органических молекул и стереоизомерия

Конфигурация и конформация как способы характеристики 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. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Понятие о R, S-номенклатуре. Стереоизомерия молекул с одним, двумя и более центрами хиральности: энантиомерия и σ -диастереомерия. Мезоформы. Рацемические смеси. Понятие о методах разделения рацемических смесей. π -Диастереомерия ненасыщенных соединений.

1.3. 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 σ - и π -связей. Водородные связи.

Сопряжение. Виды сопряжения: π, π - и p, π -. Сопряженные системы с открытой цепью: 1,3-диены, полиены, аллильные ионы и аллильный радикал. Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность. Правило ароматичности Хюккеля. Ароматичность бензоидных и небензоидных

соединений. Энергия сопряжения. Термодинамическая стабильность биологически важных молекул с открытыми и замкнутыми сопряженными системами. Пиррольный и пиридиновый атомы азота, π -избыточные и π -недостаточные ароматические системы. Делокализация электронов как один из важных факторов повышения устойчивости молекул и ионов, ее широкая распространенность в биологически важных молекулах (порфин, гем, хлорофилл, гемоглобин и др.).

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

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. Электронное и пространственное строение частиц, образующихся при гомолизе и гетеролизе; факторы, обуславливающие их относительную устойчивость.

Реакционная способность насыщенных углеводов. Реакции радикального замещения. Механизм реакции радикального замещения. Региоселективность.

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 системам: гидратация α , β -ненасыщенных карбоновых кислот.

Реакции электрофильного замещения у ароматических соединений. Механизм реакций галогенирования, нитрования и алкилирования ароматических соединений. π - и σ -комплексы, 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*.

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.

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. Реакции алкилирования спиртов, аминов, тиолов. Алкилирование *in vivo*. Конкурентные моно- и бимолекулярные реакции элиминирования у спиртов. Биологически важные реакции дегидратации гидроксисодержащих соединений.

Реакции окисления спиртов, тиолов, фенолов. Биологическое окисление с участием кофермента никотинамидадениндинуклеотида (НАД⁺). Перенос гидрид-иона в системе НАД⁺ – НАДН. 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. Реакции альдольного присоединения. Реакции окисления и восстановления карбонильных соединений *in vitro* и *in vivo*.

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 тиоэфиров карбоновых кислот; их биологическое значение. Ацетилкофермент А. Биологически важные реакции ацилирования с участием ацилфосфатов. Понятие о реакциях фосфорилирования.

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.

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

Гидроксикислоты: молочная, яблочная, винная, лимонная. Реакции циклизации; влияние различных факторов на процесс образования циклов. Лактоны. Лактамы. Гидролиз лактонов и лактамов. Реакции элиминирования β -гидрокси- и β -аминокислот. Лимонная кислота. Использование цитрата для консервирования донорской крови.

Оксокислоты: пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α -кетоглутаровая. Реакции декарбоксилирования β -кетомасляной кислоты и окислительного декарбоксилирования пировиноградной кислоты. Кето-енольная таутомерия оксокислот.

β -Гидроксимасляная, β -кетомасляная кислота, ацетон – представители кетоновых 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. *n*-Аминобензойная кислота как структурный компонент фолиевой кислоты. Современные анестезирующие средства.

Сульфаниловая кислота и ее амид. Сульфаниламидные препараты. Понятие об антиметаболитах.

2.2. Биологически активные гетероциклические соединения. Алкалоиды

Гетероциклы с одним гетероатомом: пиррол, тиофен, фуран, индол, пиридин, хинолин. Гетероциклы с несколькими гетероатомами: пиразол, имидазол, пиримидин, пурин. Барбитуровая кислота и ее производные, таутомерия барбитуровой кислоты и ее производных.

Мочевая кислота, ее таутомерные формы. Соли мочевой кислоты.

3. Биополимеры и их структурные компоненты. Низкомолекулярные биорегуляторы

3.1. Углеводы

Классификация моносахаридов: альдозы, кетозы; триозы, тетрозы, пентозы, гексозы. Стереоизомерия моносахаридов. D- и L-стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Фуранозы и пиранозы; α - и β -аномеры. Формулы Фишера и Хеуорса. 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).

Химические свойства моносахаридов. Нуклеофильное замещение у аномального центра в циклических формах моносахаридов. O- и N-гликозиды. Гидролиз гликозидов. Биологически важные реакции фосфорилирования моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Окисление моносахаридов: гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Восстановление моносахаридов в глициты: ксилит, сорбит, манит; их использование в медицине.

Биологическое значение моносахаридов и их производных.

Общая характеристика и классификация полисахаридов. Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, лактоза, лактулоза, сахароза, целлобиоза. Строение, цикло-оксо-таутомерия. Восстановительные свойства. Гидролиз. Роль олигосахаридов группы лактозы в формировании непатогенной микрофлоры в кишечнике, необходимой для нормального пищеварения.

Полисахариды. Гомо- и гетерополисахариды. Гомополисахариды: крахмал, (амилоза, амилопектин), гликоген, декстраны, целлюлоза. Первичная структура, гидролиз. Пектины (полигалактуроновая кислота). Плазмозамещающие растворы на основе декстрана и крахмала.

Гетерополисахариды: гиалуроновая кислота, хондроитинсульфаты. Первичная структура гетерополисахаридов. Понятие о смешанных биополимерах: протеогликаны, гликопротеины, гликолипиды.

3.2. Аминокислоты. Пептиды и белки

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, номенклатура, стереоизомерия аминокислот. Кислотно-основные свойства аминокислот. Незаменимые аминокислоты.

Методы получения α -аминокислот: гидролиз белков, синтез из α -галогенпроизводных карбоновых кислот. Реакции восстановительного аминирования и реакции переаминирования.

Химические свойства α -аминокислот как гетерофункциональных соединений. Образование внутрикомплексных солей. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, дезаминирования, образования иминов. Качественные реакции α -аминокислот.

Биологически важные реакции α -аминокислот. Декарбоксилирование α -аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов: этаноламин, гистамин, триптамин, серотонин, дофамин, γ -аминомасляная кислота, их биологическое значение. Понятие о нейромедиаторах.

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

Установление первичной структуры пептидов. Понятие о стратегии искусственного синтеза пептидов.

Первичная структура белков. Понятие о вторичной, третичной (домены) и четвертичной структурах; механизм их образования; фолдинг. Гемоглобин, гем. Понятие о сложных белках.

3.3. Нуклеиновые кислоты

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

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

Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Рибонуклеиновые (РНК) и дезоксирибонуклеиновые кислоты (ДНК). Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот.

Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Комплементарность нуклеиновых оснований. Водородные связи в комплементарных парах нуклеиновых оснований.

Нуклеозидмоно- и полифосфаты. Аденозинмонофосфат (АМФ), аденозиндифосфат (АДФ), аденозинтрифосфат (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⁺ и его фосфата НАДФ⁺. Система НАД⁺ – НАДН; гидридный перенос как одна из стадий биологических реакций окисления – восстановления с участием этой системы.

3.4. Липиды

Классификация, биологическое значение липидов. Нейтральные жиры. Понятие о строении восков. Основные природные высшие жирные кислоты, входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Особенности ненасыщенных высших жирных кислот, ω-номенклатура. Роль свободных жирных кислот в энергообеспечении и терморегуляции.

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

Переокисное окисление фрагментов ненасыщенных жирных кислот в клеточных мембранах, его механизм и биологическая роль. Роль переокисного окисления липидов мембран в реализации повреждающего действия факторов окружающей среды. Понятие о системах антиоксидантной защиты.

3.5. 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 стероидных гормонов.

Желчные кислоты: холевая, гликохолевая, таурохолевая; реакции взаимодействия с таурином и глицином. Биологическая роль желчных кислот.

Холестерин – представитель стеринов, его конформационное строение. Свойства, роль в обмене и структуре мембран, в развитии сердечно-сосудистой патологии. 7-Дегидрохолестерин, превращение в витамин Д₃.

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

Алкалоиды. Классификация алкалоидов по видам содержащих их растений и химической структуре входящих гетероциклов. Алкалоиды: яды и лекарственные средства. Строение и действие на организм человека никотина, хинина, папаверина, морфина, атропина. Метилированные производные ксантина (теобромин, теофиллин, кофеин) и их применение в медицине.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная:

1. Биоорганическая химия : учеб. пособие / О. Н. Ринейская [и др.]. – Минск : Новое знание, 2022. – 280 с.
2. Тюкавкина, Н. А. Биоорганическая химия : учебник / Н. А. Тюкавкина, Ю. И. Бауков, С. Э. Зурабян. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 297 с.

Дополнительная:

3. Биоорганическая химия : учебник / И. В. Романовский [и др.] ; под общ. ред. И. В. Романовского. – Минск : Новое знание; М. : ИНФРА-М, 2015. – 504 с.
4. Биоорганическая химия. Руководство к практ. занятиям : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной. – М. : Гэотар-Медиа, 2020. – 165 с.
5. Задачи с алгоритмами решений по биоорганической химии: учебно-методическое пособие / О. Н. Ринейская [и др.]. – Минск : БГМУ, 2020. – 115 с.
6. Павловский, Н. Д. Биоорганическая химия : курс лекций для студентов фак. иностр. учащихся с рус. яз. обучения (специальность 1-79 01 01 «Лечеб. дело») / Н. Д. Павловский, В. К. Гуца ; УО «ГрГМУ», Каф. общей и биоорганической химии. – Гродно : ГрГМУ, 2018. – 174 с.
7. Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям : учеб.-метод. пособие / Н. А. Тюкавкина [и др.] , под ред. Н. А. Тюкавкиной. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 238 с.
8. Биоорганическая химия : практикум / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, БГМУ, Каф. биоорганической химии ; О. Н. Ринейская [и др.]. – 2-е изд. – Минск : БГМУ, 2020. – 135 с.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Время, отведенное на самостоятельную работу, может использоваться обучающимися на:

- подготовку к лекциям и лабораторным занятиям;
- подготовку к экзамену по учебной дисциплине;
- решение задач;
- выполнение исследовательских заданий;
- подготовку тематических рефератов, презентаций;
- выполнение практических заданий;
- конспектирование учебной литературы;
- оформление информационных и демонстрационных материалов.

Основные методы организации самостоятельной работы:

- написание и презентация реферата;
- изучение вопросов, не выносимых на лекционные занятия;
- компьютерное тестирование;
- изготовление дидактических материалов;
- подготовка и участие в активных формах обучения.

Контроль самостоятельной работы может осуществляться в виде:

- контрольной работы;
- итогового занятия, в форме устного собеседования, письменной работы, тестирования;
- обсуждения рефератов;
- оценки устного ответа на вопрос, сообщения или решения задачи на практических занятиях;
- проверки рефератов;
- индивидуальной беседы.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

Для диагностики компетенций используются следующие формы:

Устная форма:

- собеседования;
- доклады на конференциях;
- устный экзамен.

Письменная форма:

- тесты;
- контрольные работы;
- письменные отчеты по аудиторным (домашним) практическим упражнениям;
- письменные отчеты по лабораторным работам;
- письменный экзамен;
- оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

Устно-письменная форма:

экзамен;

отчеты по аудиторным практическим упражнениям с их устной защитой;

отчеты по домашним практическим упражнениям с их устной защитой;

отчеты по лабораторным работам с их устной защитой;

оценивание на основе модульно-рейтинговой системы.

Техническая форма:

электронные тесты;

визуальные лабораторные работы.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ

1. Составление структурных формул и названий представителей биологически важных веществ и лекарственных средств с использованием химической номенклатуры.

2. Определение функциональных групп, реакционных центров, гидрофильных и гидрофобных участков в молекулах органических соединений для дальнейшего прогнозирования их реакционной способности.

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

4. Владение правилами техники безопасности в химической лаборатории: обращения с химической посудой, оборудованием, химическими реагентами.

5. Подбор химической посуды, реагентов и оборудования химической лаборатории для проведения химического эксперимента с соблюдением правил техники безопасности.

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

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

СОСТАВИТЕЛИ:

- Заведующий кафедрой общей и биорганической химии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент _____ Е.Г.Тюлькова
- Заведующий кафедрой общей и биорганической химии учреждения образования «Гродненский государственный медицинский университет», кандидат химических наук, доцент _____ В.В.Болтromeюк
- Доцент кафедры общей и биорганической химии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», кандидат биологических наук, доцент _____ А.И.Макаренко
- Старший преподаватель кафедры общей и биорганической химии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» _____ М.В.Одинцова
- Оформление типовой учебной программы и сопровождающих документов соответствует установленным требованиям
- Начальник отдела учебно-методического обеспечения образовательного процесса учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» _____ Е.М.Бутенкова
- Начальник Республиканского центра научно-методического обеспечения медицинского и фармацевтического образования государственного учреждения образования «Белорусская медицинская академия последипломного образования» _____ Л.М.Калацей