

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра химии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батыгов З.О.

З.О. Батыгов 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

Факультет: медицинский

Направление подготовки /специальность: 31.05.01 Лечебное дело

Программа: специалитет

Квалификация (степень) выпускника: врач

Форма обучения: очная

МАГАС 2018 г.

Составители рабочей программы

профессор д.х.н. Суз / Султыгова З.Х. /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры химии

Протокол заседания № 6 от «24» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой

Суз / Султыгова З.Х. /

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом

химико-биологического факультета.

Протокол заседания № 4 от «22» апреля 2018 г.

Председатель учебно-методического совета

Плиева А.М. / Плиева А.М. /

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 5 от «23» мая 2018 г.

Председатель

Учебно-методического совета университета

Хашагульгов Ш.Б. / Хашагульгов Ш.Б. /

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «Биоорганическая химия» являются:

- сформировать системные знания о закономерностях химического поведения основных биологически важных классов органических соединений и биополимеров во взаимосвязи с их строением;
- освоение студентами понятия об основных классах органических соединений, их взаимопревращений, механизмах реакций и биологической роли; понятий о биополимерах и биорегуляторах, их функциях.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Биоорганическая химия» относится к дисциплинам по выбору; изучается во 2 семестре.

Как учебная дисциплина «Биоорганическая химия» связана со следующими дисциплинами ОПОП подготовки врача: физика, биология, биохимия, бионеорганическая химия, фармакология.

Указанные связи и содержание дисциплины «Биоорганическая химия» дают студентам системное представление о комплексе изучаемых дисциплин по специальности: Лечебное дело.

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Биоорганическая химия» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующими дисциплине «Биоорганическая химия»	Семестр
Б1.Б9	Математика	1
Б1.Б10	Физика	1
Б1.Б14	Биология	1

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Биоорганическая химия» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, последующие за дисциплиной «Биоорганическая химия»	Семестр
	Биохимия	3,4
Б1.Б.18	Нормальная физиология	3,4
Б1.Б.15	Анатомия	3

В результате освоения дисциплины студент должен

Знать:

- принципы классификации и номенклатуру органических соединений;
- основные типы химических связей;
- основы современной теории строения;
- механизмы химических реакций;
- способы получения основных соединений, их свойства и области применения;
- основные принципы проведения конкретных химических экспериментов и обработку полученных результатов.

Уметь:

- находить связь между строением вещества и его химическими возможностями;
- работать в лаборатории с использованием простейшего лабораторного оборудования;
- составлять химические реакции любых химических процессов и выполнять на их основе необходимые расчеты.

Владеть:

- методикой проведения химического эксперимента в лабораторных условиях;
- умением правильного объяснения результатов эксперимента;
- методами оказания первой помощи при несчастных случаях в химической лаборатории.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки:

а) общепрофессиональных (ОПК) – ОПК-7; .

б) профессиональных (ПК) - ПК-21.

Таблица 3.1.

Матрица связи компетенций, формируемых на основе изучения дисциплины «Биоорганическая химия», с временными этапами освоения ее содержания

Коды компетенций (ФГОС)	Компетенция	Семестр изучения
ОПК-7	Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных задач	2
ПК-21	Способность к участию в проведении научных исследований	2

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия	92	92
Лекции	36	36
Лабораторные занятия	54	54
Контроль самостоятельной работы	2	2
Самостоятельная работа	25	25
Контроль	27	27

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 5.1.

Структура и содержание дисциплины

№№ п/п	Наименование раздела (темы)	семестр	неделя	Виды учебной работы			Формы текущего контроля успеваемости
				Л	ЛЗ	СР	
1.	Введение в биоорганическую химию.	2	1	1	1	-	Тест №1
2.	Пространственное строение.	2	2	1	1	-	
3.	Оптическая активность.	2	3	1	1	1	Тест №2
4.	Сопряжение и ароматичность.	2	4	1	1	1	коллоквиум

5.	Электронные эффекты.	2	5	1	2	1	
6.	Кислотность и основность.	2	6	1	1	1	Тест №3
7.	Классификация реакций и реагентов.	2	7	1	1	1	
8.	Реакции присоединения к алкенам.	2	8	1	4	1	
9.	Реакции замещения в аренах.	2	9	1	4	1	Тест №4
10.	Реакции галогенопроизводных.	2	10	1	2	1	коллоквиум
11.	Реакции присоединения к оксосоединениям.	2	11	1	2	1	
12.	Реакции карбоновых кислот.	2	12	1	4	1	Тест №5
13.	Реакции окисления и восстановления.	2	13	1	2	1	
14.	Полифункциональные соединения.	2	14	1	2	1	
15.	Гетероциклы.	2	15	1	2	1	коллоквиум
16.	Аминокислоты. Белки.	2	16	1	2	1	
17.	Углеводы.	2	17	1	2	1	
18.	Нуклеиновые кислоты.	2	18	1	2	1	
	ИТОГО:			18	36	16	

Условные обозначения:

Л – лекционные занятия; ЛЗ – лабораторные занятия; СР – самостоятельная работа

Таблица 5.2.

Конкретизация результатов освоения дисциплины

<i>ОПК-7 Готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных задач</i>		
Знать: основные физико-химические, математические и иные естественнонаучные понятия; правила техники безопасности и работы в физических, химических, биологических лабораториях с реактивами, приборами; характеристики и биофизические механизмы воздействия факторов окружающей среды на организм; факторы, формирующие здоровье человека (экологические, профессиональные, природно-климатические, эндемические, эпидемиологические, генетические); метрологические требования при работе с физической аппаратурой	Уметь: использовать основные физико-химические, математические и иные естественнонаучные методы для решения задач; пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой; пользоваться физическим, химическим и биологическим оборудованием; работать с увеличительной техникой (микроскопами, оптическими и простыми лупами); производить расчеты по результатам эксперимента	Владеть: навыками использования основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий методов при решении профессиональных задач; навыками практического использования приборов и аппаратуры при физическом анализе веществ; методикой вычисления характеристик, оценок характеристик распределения и погрешности измерений
<i>ПК-21 Способность к участию в проведении научных исследований</i>		
Знать: классификацию методов научных исследований; этапы организации научного исследования; особенности проведения научных исследований	Уметь: пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет; осуществлять сбор и обработку информации для проведения научного исследования	Владеть: принципами планирования реферативного и научного исследования; методиками научного исследования, сбора и обработки информации

Содержание дисциплины «Биоорганическая химия»

Введение. Предмет биоорганической химии. Понятие о биогенных элементах, метаболизме, метаболитах и антиметаболитах. Классификация органических соединений по строению углеродной цепи. Функциональные группы. Важнейшие классы органических соединений. Классификация органических реакций. Тривиальная и радикало-функциональная номенклатура. Заместительная номенклатура ИЮПАК. Теория строения органических соединений А.М. Бутлерова. Типы разрыва ковалентной связи в

органических соединениях и образующиеся при этом частицы: свободные радикалы, карбокатионы и карбоанионы. Механизмы органической реакции, понятие о лимитирующей стадии, энергетический профиль реакции. Понятия «субстрат», «реагент», «реакционный центр».

Стереохимия алканов. Стереохимические формулы. Конформации открытых цепей. Конформации циклических соединений.

Оптическая активность. Энантиомеры. Рацематы. Проекционные формулы Фишера. Диастереомеры. Мезо-формы.

Сопряженные системы; π - π -сопряжение, p - π -сопряжение. Энергия сопряжения (делокализации). Ароматичность, правило Хюккеля.

Эффекты. Индуктивный эффект. «Эффект затухания». Мезомерный эффект. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители.

Кислоты- основания. Кислоты Бренстеда, кислотный центр. Сопряженные кислоты и основания. Факторы, влияющие на силу кислот. Основания Бренстеда, основной центр, типы оснований. Факторы, влияющие на силу оснований.

Реакции электрофильного присоединения (A_E) к ненасыщенным соединениям: галогенирование, гидрогалогенирование и гидратация алкенов. Правило Марковникова.

Электрофильное замещение (S_E) в ароматических соединениях (π - σ -комплексы). Механизм реакции галогенирования, нитрования, сульфирования и алкилирования бензола, роль кислот Льюиса.

Реакции нуклеофильного замещения в галогенопроизводных и спиртах. Реакции нуклеофильного замещения в галогенопроизводных: взаимодействие с водой, щелочами, спиртами, фенолятами, гидросульфидами, тиолятами, аммиаком.

Реакции нуклеофильного присоединения (A_N) к альдегидам и кетонам: взаимодействие с гидридами металлов, магниорганическими соединениями, водой, спиртами (полуацетали и ацетали) и тиолами. Взаимодействие альдегидов с гидроксиламином, гидразином и его производными. Галоформное расщепление. Альдольное присоединение (конденсация).

Реакции нуклеофильного замещения (S_N) у sp^2 -гибридизованного атома углерода (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Реакции ацилирования: образование ангидридов, сложных эфиров и тиоэфиров и обратные им реакции гидролиза.

Окислительно-восстановительные реакции в органических соединениях. Окисление спиртов, тиолов, альдегидов и кетонов, аминов. Реакции восстановления альдегидов и кетонов, дисульфидов, иминов. Понятие о действии систем НАД⁺-НАДН, убихинон-убихинол.

Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин. Образование хелатных комплексов, сложных эфиров. Диамины: этилендиамин, путресцин, кадаверин, гексаметилендиамин. Биосинтез и биологическая роль. **Двухосновные карбоновые кислоты:** щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Поведение при нагревании. Превращение янтарной кислоты в фумаровую.

Аминоспирты: 2-аминоэтанол-1 (коламин), холин, ацетилхолин. Биосинтез. Биологическая роль. Аминофенолы. Биосинтез адреналина из фенилаланина, стадии и катализаторы.

Гидроксикислоты: молочная, яблочная, винная, лимонная. Поведение при нагревании: лактиды, лактоны. Оксокислоты: глиоксильная, пировиноградная, ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α -кетоглутаровая: биосинтез. Кето-енольная таутомерия.

Гетероциклы: пиррол, индол, пиридин, хинолин, тиазол, пиразин, пиримидин, пурин. Понятие о строении тетрапиррольных соединений (порфин, гем). Производные пиридина -никотинамид, пиридоксаль, изоникотиновая кислота и ее производные.

Аминокислоты. Классификация. Номенклатура. Кислотно – основные свойства, биполярная структура. Стереизомерия. Классификация α -аминокислот: а) по химической

природе радикала б) по полярности радикала в) по кислотно-основным свойствам. Биосинтез α – аминокислот: восстановительное аминирование и трансаминирование. Химические свойства α – аминокислот: образование внутримолекулярных солей, реакции этерификации, ацилирования, образование иминов. Поведение при нагревании. Биологически важные реакции α -аминокислот. Реакции дезаминирования (неокислительного и окислительного). Реакции гидроксирования. Декарбоксилирование α – аминокислот: образование коламина, гистамина, триптамина, серотонина, кадаверина, β - аланина, γ - аминomásляной кислоты. Пептиды и белки. Строение и свойства пептидной группы. Первичная структура белков. Частичный и полный гидролиз. Понятие о сложных белках. Гликопротеины, липопротеиды, нуклеопротеиды, фосфопротеиды.

Углеводы. Классификация моносахаридов. Альдозы, кетозы, триозы, пентозы, гексозы. Стереоизомерия моносахаридов. Д- и L-ряды. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Фуранозы и пиранозы: α - и β - аномеры. Цикло-оксотаутомерия. Конформации пиранозных форм моносахаридов. Строение наиболее важных представителей пентоз (рибоза, ксилоза), гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза), дезоксисахаров (2 - дезоксирибоза, аминсахаров (глюкозамин, маннозамин, галактозамин). Нуклеофильное замещение у аномерного центра в моносахаридах: O – и N – гликозиды. Гидролиз гликозидов. Фосфаты моносахаридов. Ацилирование аминсахаров. Окисление моносахаридов: гликоновые, гликаровые, гликуроновые кислоты. Восстановление моносахаридов: ксилит, сорбит, маннит.

Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Восстановительные свойства. Гидролиз. Полисахариды. Крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, целлюлоза. Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза).

Нуклеиновые основания: пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин). Комплементарность нуклеиновых оснований. Нуклеозиды, их гидролиз. Строение и номенклатура моонуклеотидов, гидролиз нуклеотидов. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. РНК и ДНК, нуклеотидный состав и гидролиз. Вторичная структура ДНК. Нуклеозидмоно- и полифосфаты- АМФ, АДФ, АТФ. Понятие о макроэргических связях.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении теоретического курса на лекциях предусматривается заложение материала в виде презентации. Отдельные лекции излагаются по проблемной технологии.

На лекциях используются в качестве демонстрационного материала Периодическая система элементов Д. И. Менделеева и ряд других справочных таблиц.

При изучении свойств отдельных химических соединений и химических процессов предусматривается постановка лекционных демонстрационных опытов.

Некоторые разделы теоретического курса изучаются с использованием опережающей самостоятельной работы: студенты получают задания на ознакомление с новым материалом до его изложения на лекциях.

Для более основательной оценки усвояемости теоретического материала студентами используются тесты, а также традиционные письменные и устные контрольные мероприятия (коллоквиумы, контрольные работы).

При прохождении лабораторного практикума студентам предлагается работать в малых группах: учебная группа разбивается на несколько небольших групп – по 2-3 человека.

Каждая группа выполняет задание (лабораторные опыты) из лабораторного практикума по общей и бионеорганической химии. Процесс выполнения лабораторных опытов осуществляется на основе обмена мнениями и выбора оптимального пути решения.

На основании полученных данных по всем опытам каждый студент заполняет свой лабораторный журнал, где записывает результаты опытов, наблюдения, составляет уравнения реакций химических процессов, если нужно производит соответствующие расчеты и результаты представляет в виде графической зависимости.

На собеседовании с преподавателем студент представляет оформленный отчет по данной лабораторной работе и отвечает на вопросы преподавателя, связанные с методикой работы, результатами и выводами. По ряду работ предусматривается применение тестового метода «защиты».

Групповая работа в химической лаборатории стимулирует согласованное взаимодействие между студентами, отношения взаимной ответственности и сотрудничества. При формировании групп учитывается два признака: степень химической подготовленности студентов и характер межличностных отношений. В ряде случаев студентам самим предлагается разбиться на группы, состав которых впоследствии может корректироваться для повышения качества работы.

В лабораторном практикуме при выполнении отдельных опытов используется метод проблемного обучения: студент получает задание на химический процесс, методику которого он должен подобрать самостоятельно, исходя из имеющихся реактивов, обсудить ее с преподавателем и затем приступить к его выполнению.

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Лекционные занятия проводятся 1 раз в неделю в объеме 1 часа во 2 семестре. Лабораторные занятия проводятся еженедельно в объеме 2 часов в неделю. После окончания изучения каждой темы студенты проходят тестирование, выполняют контрольные работы.

7.1. Перечень-учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине:

1. Тюкавкина Н.А, Бауков Ю.П. Биоорганическая химия М.: Медицина,2011.
2. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии под реакцией Н.А. Тюкавкиной. М.: Медицина, 2009.
3. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия М.: Просвещение, 1987

7.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины

Таблица 7.1.

Содержание самостоятельной работы обучающихся

<i>Номер раздела (темы)</i>	<i>Темы/вопросы, выносимые на самостоятельное изучение</i>	<i>Кол-во часов</i>	<i>Формы работы</i>
1.	Введение в биорганическую химию. Пространственное строение. Оптическая активность. Сопряжение и ароматичность. Электронные эффекты. Кислотность и основность. Классификация реакций и реагентов.	5	собеседование
2.	Реакции присоединения к алкенам. Реакции замещения в аренах. Реакции галогенопроизводных.	3	собеседование
3.	Реакции присоединения к оксосоединениям. Реакции карбоновых кислот.	2	собеседование
4.	Реакции окисления и восстановления. Полифункциональные соединения.	2	собеседование
5.	Гетероциклы. Аминокислоты. Белки.	2	собеседование
6.	Углеводы. Нуклеиновые кислоты.	2	собеседование

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонды оценочных средств и критерии оценки представлены отдельно, как приложение к рабочей программе.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Тюкавкина Н.А, Бауков Ю.П. Биоорганическая химия М.: Медицина, 2011.
2. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии под редакцией Н.А. Тюкавкиной. М.: Медицина, 2009.
3. Овчинников Ю.А. Биоорганическая химия М.: Просвещение, 1987
4. Органическая химия. Основной курс. Книги 1,2. Под редакцией Тюкавкиной Н.А., М.: Дрофа, 2008.
5. Биоорганическая химия. Руководство к практическим занятиям. Под редакцией Тюкавкиной Н.А., М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.

б) дополнительная литература

1. Шабаров Ю.С. Органическая химия, т. 1,2. М., 2006.
2. Неницеску К.Д. Органическая химия, т. 1,2. М.: Мир, 1963.
3. Петров А.А., Бальян Х.В., Троценко А.Т. Органическая химия М.: ВШ, 1981.
4. Несмеянов А.Н., Несмеянов Н.А. Начала органической химии, т. 1,2. М.; ВШ, 1970
5. Артеменко А.И. «Органическая химия» М.: Высшая школа, 1998.

в) Интернет-ресурсы

1. <http://alhimic.ucoz.ru/load/26>
2. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/org.html>
3. <http://www.xumuk.ru>
4. <http://chemistry.narod.ru>
5. <http://www.media.ssu.samara.ru/lectures/deryabina/index/html>
6. ChemSoft 2010

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретический курс

- 1) Лекции: презентации.
- 2) Контрольные тесты.
- 3) Список вопросов для проведения собеседования.
- 4) Таблицы.
- 5) Варианты заданий для контрольных работ.

Лабораторный практикум

- 1) Тематика и описание лабораторных работ (специально разработанный и изданный лабораторный практикум для студентов медицинского факультета).
- 2) Набор химических реактивов к каждой лабораторной работе.
- 3) Лабораторные установки, оборудование.