

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.04.2025 13:50:08 Уникальный программный ключ: 04c19ed878f50867166b77a486b98708b1872152b	МИНСТРО НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет фундаментальной медицины Кафедра общей и клинической патологии	
Рабочая программа дисциплины "Биоорганическая химия" по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 1



УТВЕРЖДАЮ
 Проректора по учебной работе
 / В.Е.Федоров
 «*В.Е.Федоров*» 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)*
Биоорганическая химия

Направление подготовки (специальность)

30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2021

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 5 от «15» июня 2021 г.

Председатель ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____

О. Б. Цейликман

Секретарь ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____

Н. В. Мальцева

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой
общей и клинической патологии**

Протокол заседания № 5 от «15» июня 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой _____

М.В. Комелькова

Автор (составитель) к.б.н _____

М.В. Комелькова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины "Биоорганическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 4
--	--------

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины является формирование системных знаний об основных физико-химических закономерностях протекания химических процессов на молекулярном и клеточном уровнях; о строении и механизмах функционирования биологически активных соединений.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение применять и использовать фундаментальные и прикладные знания в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений для постановки и решения клинико-лабораторных и научно-исследовательских задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О.01.07
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Органическая химия	
Общая и неорганическая химия	
Биология	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Биохимия	
Биохимия питания	
Патохимия	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

Знать:

Для достижения ОПК-1.1 знать: Принципы классификации и систематической номенклатуры органических соединений, основы электронного и стехиометрического строения органических молекул. Основные механизмы реакций органических соединений. Факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. Принципы классификации, номенклатуры, строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений; строение и основные химические свойства групп соединений растительного и животного происхождения - терпенов, стероидов, алкалоидов.

Для достижения ОПК-1.2 знать: основы расшифровки спектров протонного магнитного резонанса для определения структуры органического соединения

Уметь:

Для достижения ОПК-1.1 уметь: прогнозировать направление химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения органической химии.

Для достижения ОПК-1.2 уметь: определять принадлежность соединений к определенным классам и группам на основе классификационных признаков; составлять формулы по названию и давать название по структурной формуле в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК.

Владеть:

Для достижения ОПК-1.1 владеть: навыками написания химических реакций биоорганических соединений

Для достижения ОПК-1.2 владеть: навыками работы с химическими редакторами для набора структурных формул, навыками поиска нужных соединений в базе данных, навыками решения ситуационных и расчетных задач

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
-----	--------

Рабочая программа дисциплины "Биоорганическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 5
3.1.1	Принципы классификации и систематической номенклатуры органических соединений, основы электронного и стехиометрического строения молекул органических соединений. Основные механизмы реакций органических соединений. Факторы, определяющие реакционную способность органических соединений. Характерные химические свойства поли и гетеро функциональных соединений, обусловленные взаимным влиянием различных групп. Структурную организацию и основные свойства молекул липидов, углеводов, пептидов и белков, нуклеиновых кислот. Основы расшифровки спектров протонного магнитного резонанса для определения структуры органического соединения.	
3.2	Уметь:	
3.2.1	Прогнозировать направление химических процессов, протекающих в живых системах, опираясь на теоретические положения органической химии.	
3.2.2	определять принадлежность соединений к определенным классам и группам на основе классификационных признаков; составлять формулы по названию и давать название по структурной формуле в соответствии с правилами номенклатуры ИЮПАК. Находить кислотные, основные, электрофильные и нуклеофильные центры в молекуле для определения потенциальной реакционной способности.	
3.3	Владеть:	
3.3.1	навыками написания химических реакций биоорганических соединений, навыками работы с химическими редакторами для набора структурных формул, навыками поиска нужных соединений в базе данных, навыками решения ситуационных и расчетных задач	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	4 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	144	Виды контроля в семестрах: экзамены 3
в том числе		
аудиторные занятия	102	
самостоятельная работа	24	
часов на контроль	18	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Биоорганическая химия. Биополимеры и их структурные компоненты.			
1.1	Биоорганическая химия как область науки, изучающая строение и механизм функционирования биологически активных молекул с позицией органической химии. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.2	Пространственное строение органических соединений. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.3	Кислотность и основность органических соединений; теории Брендстеда и Льюиса. Классификация органических реакций. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.4	Реакции электрофильного присоединения к двойной связи в углеводородном радикале. Реакции нуклеофильного присоединения к карбонильным соединениям. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.5	Реакции окисления и восстановления в рядах органических соединений. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.6	Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и являющихся родоначальниками важнейших групп лекарственных средств. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.7	Альдегидо- и кетоникислоты. Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.8	Биологически важные гетероциклические системы. Гетероциклы с одним гетероатомом. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.9	Биологически важные гетероциклические системы. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.10	Биологически важные азотсодержащие, гидроксисодержащие и карбоксисодержащие органические соединения. Компоненты цикла трикарбоновых кислот. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.11	Нуклеозиды, нуклеотиды, нуклеиновые кислоты. Нуклеозидполифосфаты, коферменты нуклеотидной природы. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Биоорганическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
1.12	Моносахариды, дисахариды, гомополисахариды. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.13	Гетерополисахариды и смешанные биополимеры. /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.14	Липиды и их структурные компоненты. Сложные липиды (фосфолипиды,сульфолипиды, гликолипиды). /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.15	Неомыляемые липиды (терпены, стероиды, эйкозаноиды). /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.16	Основы расшифровки спектров ПМР /Лек/	3	2	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.17	Функциональные группы и классы органических соединений: спирты, фенолы, тиолы, амины, карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их производные, сульфокислоты. ¶Основные правила систематической номенклатуры органических соединений; заместительная и радикально-функциональная номенклатура. Полифункциональные соединения. Старшинство групп. /Пр/	3	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.18	Пространственное строение органических соединений. Стереохимические формулы, понятия стереохимии – конформация и конфигурация. Конформация открытых цепей. Вращение вокруг одинарной связи как причина возникновения различных конформаций. Проекционные формулы Ньюмена. Пространственное сближение определенных участков цепи как одна из причин преимущественного образования цепи – и шестичленных циклов. Энергетическая характеристика конформационных состояний (заслонные, заторможенные, скошенные конформации). Конформации (кресло, ванна) циклических соединений (циклогексан, тетрагидропиран). Аксиальные и экваториальные связи. Конфигурация. Стереизомерия молекул с одним центром хиральности (энантиомерия). Оптическая активность. Глицериновый альдегид как конфигурационный стандарт. Проекционные формулы Фишера. D- и L- система стереохимической номенклатуры. Представление о R, S – номенклатуре. Стереизомерия молекул с двумя и более центрами хиральности (энантиомерия и диастереомерия). Мезо-формы. Рацематы. Стереизомерия в ряду соединений с двойной связью (π - диастереомерия). Цис- и трансизомеры. Взаимное влияние атомов и способы его передачи в молекулах органических веществ. Сопряжение (π , π - и p , π - сопряжение). Сопряженные системы с замкнутой цепью. Ароматичность, критерии ароматичности. Ароматичность бензоидных и гетероциклических соединений. Делокализация электронов как один из важнейших факторов повышения устойчивости молекул и ионов, ее широкая распространенность в биологических молекулах (порфин, гем и др.). Поляризация связей и электронные эффекты (индуктивный и мезомерный) как причина неравномерного распределения электронной плотности и возникновения реакционных центров в молекуле. Электронодонорные и электроноакцепторные заместители. /Пр/	3	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2

1.19	<p>Теори кислот и оснований Бренстада-Лоури, OH-, SH-, NH- и CH-кислоты. Сила кислот и оснований. pKa и pKb. Стабилизация сопряженного основания резонансными структурами (примеры). Влияние электрондонорного и электроноакцепторного заместителя. Обобщенная теория кислот и оснований Льюиса. Примеры кислотно-основных реакций Льюиса. Принцип ЖМКО Пирсона. Жесткость молекулы. Предсказание реакционной способности соединений с двумя реакционными центрами. Сила «жестких» и «мягких» кислот и оснований.</p> <p>Водородная связь как специфическое проявление кислотно-основных свойств.</p> <p>Классификация органических реакций (замещение, присоединение, элиминирование, перегруппировка, окислительно-восстановительные) (радикальные, электрофильные, нуклеофильные). Понятия: реакционный центр, уходящая группа. Признаки хорошей уходящей группы. Типы разрыва ковалентной связи в органических соединениях и образующиеся при этом частицы: свободные радикалы (гомолитический разрыв), карбокатионы и карбоанионы (гетеролитический разрыв). Электронное и пространственное строение этих частиц и факторы, обуславливающие их относительную устойчивость. /Пр/</p>	3	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
------	--	---	---	-------------------

1.20	<p>Реакции свободно-радикального замещения: гомолитические реакции с участием С-Н связей sp^3-гибридизованного атома углерода. Галогенирование, окисление кислородом. Региоселективность свободно-радикального замещения в аллильных и бензильных системах. Реакции электрофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием π-связи. Механизм реакций гидрогалогенирования и гидратации. Кислотный катализ. Влияние статистических и динамических факторов на региоселективность реакций. Правило Марковникова. Особенности электрофильного присоединения к сопряженным системам. Реакции электрофильного замещения: гетеролитические реакции с участием ароматической системы. Механизм реакций галогенирования и алкилирования ароматических соединений. σ- комплексы. Влияние заместителей в ароматическом ядре и гетероатомов в гетероциклических соединениях на реакционную способность в реакциях электрофильного замещения. Ориентирующее влияние заместителей и гетероатомов. Реакции нуклеофильного замещения у sp^3-гибридизованного атома углерода: гетеролитические реакции, обусловлены поляризацией σ-связи углерод-гетероатом (галогенопроизводные, спирты). Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность соединений в реакциях нуклеофильного замещения. Реакция гидролиза галогенопроизводных. Реакции алкилирования спиртов, фенолов, тиолов, сульфидов, аммиака и аминов. Роль кислотного катализа в нуклеофильном замещении гидроксильной группы. Дезаминирование соединений с первичной аминогруппой. Биологическая роль реакций алкилирования. Реакции элиминирования (дегидрогалогенирование, дегидратация). Повышенная СН-кислотность как причина реакций элиминирования, сопровождающих нуклеофильное замещение у sp^3-гибридизованного атома углерода. Реакции нуклеофильного присоединения: гетеролитические реакции с участием π-связи углерод-кислород (альдегиды, кетоны). Реакции карбонильных соединений с водой, спиртами, тиолами, первичными аминами. Влияние электронных и пространственных факторов, роль кислотного катализа, обратимость реакций нуклеофильного присоединения. Гидролиз ацеталей и иминов. Реакции альдольного присоединения. Основной катализ. Строение енолят-иона. Альдольное расщепление как реакция обратная альдольному присоединению. Биологическое значение этих процессов. Реакции нуклеофильного замещения у sp^3-гибридизованного атома углерода. (карбоновые кислоты и их функциональные производные). Реакции ацилирования – образование ангидридов, сложных эфиров, сложных тиоэфиров, амидов – и обратные им реакции гидролиза. Ацилирующие реагенты (ангидриды, карбоновые кислоты, сложные эфиры, сложные тиоэфиры), сравнительная активность этих реагентов. Ацилфосфаты и ацилкофермент А- природные макроэргические ацилирующие реагенты. Биологическая роль реакций ацилирования. Реакции по типу альдольного присоединения с участием кофермента А как путь образования углерод-углеродной связи. /Пр/</p>	3	8	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.21	<p>Реакции окисления и восстановления органических соединений. Реакции окисления спиртов, тиолов, сульфидов, карбонильных соединений, дисульфидов, иминов. Понятие о переносе гидрид-иона и действие системы НАД+ НАДН. Понятие об одноэлектронном переносе и действии системы ФАД-ФАДН. Окисление π-связи и ароматических фрагментов (эпоксирирование, гидроксистрирование). /Пр/</p>	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.22	<p>Реакции электрофильного замещения в ароматических циклических соединениях. Реакции нуклеофильного замещения. Понятие нуклеофила и нуклеофуга. /Лек/</p>	3	2	

1.23	<p>Поли- и гетерофункциональность как один из характерных признаков органических соединений, участвующих в процессах жизнедеятельности и являющихся родоначальниками важнейших групп лекарственных средств. Особенности проявления кислотно-основных свойств (амфолиты). Циклизация и хелатообразование – свойства, присущие только поли- и гетерофункциональным соединением. Особенности во взаимном влиянии функциональных групп в зависимости от их относительного расположения. Многоатомные спирты: этиленгликоль, глицерин, инозит. Образование хелатных комплексов как качественная реакция на α- диольный фрагмент. Двухатомные фенолы: гидрохинон, резорцин, пирокатехин. Окисление двух-атомных фенолов. Система гидрохинон-хинон. Фенол как антиоксиданты. Полиамины: этилендиамин, путресцин, кадаверин. Двухосновные карбоновые кислоты: щавелевая, малоновая, янтарная, глутаровая, фумаровая. Превращение янтарной кислоты в фумаровую как пример биологической реакции дегидрирования. Угольная кислота и ее производные (уретаны, уреиды кислот, мочевины). Гуанидин. Карбамоил фосфат. Аминоспирты: аминоктанол (коламин), холин и ацетилхолин. Аминофенолы: дофамин, норадреналин, адреналин. Понятие о биологической роли этих соединений и их производных. Гидроксид- и аминокислоты. Реакции циклизации. Лактоны. Лактамы. Гидролиз лактонов, лактамов. Реакции элиминирования (β- гидроксид- и β-аминокислот). Одноосновные (молочная, β- и γ- гидроксимасляные), двухосновные (яблочная, винная), трехосновные (лимонная) гидроксидкислоты. Образование лимонной кислоты в результате альдольного присоединения. Представления о строении β-лактамных антибиотиков. /Пр/</p>	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.24	<p>Альдегидо- и кетоникислоты: глиоксидовая, пировиноградная (фосфоенолпируват), ацетоуксусная, щавелевоуксусная, α- оксоглутаровая. Реакции декарбоксилации β- кетокислот и окислительного декарбоксилации α- кетокислот. Кето-енольная таутомерия. Гетерофункциональные производные бензольного ряда как лекарственные средства. Салициловая кислота и ее производные (ацетилсалициловая кислота, фенилсалицилат), п-аминобензойная кислота и ее производные (анестезин, новокаин). Сульфаниловая кислота и ее амид (стрептоцид). Сульфаниламидные препараты. /Пр/</p>	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.25	<p>Биологически важные гетероциклические системы. Гетероциклы с одним гетероатомом. Пиррол, индол, пиридин, хинолин. Понятие о тетрапиррольных соединениях (порфин, гем). Биологически важные производные пиридина- никотинамид, пиридоксаль, производные изоникотиновой кислоты. Производные 8-гидроксихинолина- антибактериальные средства комплекса образующего действия. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиразол, имидазол, тиазол, пиразин, пиримидин. Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиразол, имидазол, тиазол, пиразин, пиримидин, пуридин. Таутомерия на примере имидазола. Пиразолон – 5 – основа ненаркотических анальгетиков. Барбитуровая кислота и ее производные. Гидроксипурины (гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота). Биотин. Тиамин. Понятие о строении и биологической роли. Алкалоиды. Метилизованные ксатины (теобромин, теофиллин, кофеин). Представление о строении никотина, морфина, хинина, атропина. /Пр/</p>	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.26	<p>Гетероциклы с несколькими гетероатомами. Пиразол, имидазол, тиазол, пиразин, пиримидин, пуридин. Таутомерия на примере имидазола. Пиразолон – 5 – основа ненаркотических анальгетиков. Барбитуровая кислота и ее производные. Гидроксипурины (гипоксантин, ксантин, мочевиная кислота). Биотин. Тиамин. Понятие о строении и биологической роли. Алкалоиды. Метилизованные ксатины (теобромин, теофиллин, кофеин). Представление о строении никотина, морфина, хинина, атропина. /Пр/</p>	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Биоорганическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 10
1.27	<p>Аминокислоты, входящие в состав белков. Строение, номенклатура, стереоизомерия, кислотно-основные свойства, биополярная структура. Классификация с учетом различных признаков: по химической природе радикала и содержащихся в нем заместителей; по кислотно-основным свойствам. Биосинтетические пути образования α-аминокислот из кетонокислот: реакции восстановительного аминирования и реакции транс-аминирования. Пиридоксалевоый катализ. Химические свойства α-аминокислот как гетерофункциональных соединений. Образование внутрикомплексных солей. Реакции этерификации, ацилирования, алкилирования, образование иминов. Биологически важные реакции α-аминокислот. Реакции дезаминирования (окислительного и неокислительного). Реакции гидросилирования. Декарбокислирование α-аминокислот – путь к образованию биогенных аминов и биорегуляторов (коламин, гистамин, триптамин, серотонин, кадаверин, β-аланин, γ-аминомасляная кислота). Пептиды. Строение пептидной группы. Гидролиз пептидов. Установление аминокислотного остатка с помощью современных физико-химических методов. Первичная структура белков. Частичный и полный гидролиз. Понятие о сложных белках. Гликопротеины, липопротеины, нуклеопротеины. /Пр/</p>	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.28	<p>Углеводы. Моносахариды. Классификация. Стереоизомерия моносахаридов. D- и L- стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Формы. Формулы Фишера и формулы Хеуорса. Фуранозы и пиранозы; α- и β-аномеры. Цикло-оксо-таутомерия. Конформация пиранозных форм моносахаридов. Строение наиболее важных представителей пентоз (рибоза, ксилоза), гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза), дезоксисахаров (2-дезоксирибоза), аminosахаров (глюкозамин, маннозамин, галактозамин). Нуклеофильное замещение у аномерного центра в циклических формах моносахаридов. O- и N-гликозидов. Фосфаты моносахаридов. Ацилирование аminosахаров. Окисление моносахаридов. Восстановительные свойства альдоз. Гликоновые, гликуроновые, гликуроновые кислоты. Аскорбиновая кислота. Восстановление моносахаридов (ксилит, сорбит, маннит). Взаимопревращение альдоз и кетоз. Реакции альдольного типа в ряду моносахаридов: альдольное присоединение дигидроксиацетона к глицериновому альдегиду; альдольное расщепление фруктозы; образование нейралиновой кислоты. Олигосахариды. Дисахариды: мальтоза, целлобиоза, лактоза, сахароза. Строение, цикло-оксо-таутомерия. Восстановительное строение мальтозы и целлобиозы. Полисахариды. Гомополисахариды: крахмал (амилоза и амилопектин), гликоген, декстран, целлюлоза. Пектины (полигалактуроносовая кислота). Первичная структура, гидролиз. Понятие о вторичной структуре (амилоза, целлюлоза). Гетерополисахариды: гиалуриновая кислота, хондроитин – сульфаты. Первичная структура. Представление о смешанных биополимерах (пептидогликаны, протеогликианы, гликопротеины, гликолипиды). /Пр/</p>	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Биоорганическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 11
1.29	Нуклеиновые кислоты. Пиримидиновые (урацил, тимин, цитозин) и пуриновые (аденин, гуанин) основания. Ароматические свойства. Лактим- лактамная таутомерия. Реакции дезаминирования. Комплементарность нуклеиновых оснований. Водородные связи в комплементарных парах нуклеиновых оснований. Нуклеозиды. Гидролиз нуклеозидов. Нуклеотиды. Строение мононуклеотидов, образующих нуклеиновые кислоты. Гидролиз нуклеотидов. Первичная структура нуклеиновых кислот. Фосфодиэфирная связь. Рибонуклеиновые и дезоксирибонуклеиновые кислоты. Нуклеотидный состав РНК и ДНК. Гидролиз нуклеиновых кислот. Понятие о вторичной структуре ДНК. Роль водородных связей в формировании вторичной структуры. Лекарственные средства на основе модифицированных нуклеиновых оснований (фторурацил, меркаптопурин). Нуклеозиды – антибиотики. Принцип химического подобия. Изменение структуры нуклеиновых кислот под действием химических веществ. Мутагенное действие азотистой кислоты. Нуклеозидмоно- и полифосфаты. АМФ, АДФ, АТФ. Никотинамиднуклеотидные коферменты. Строение НАД ⁺ и его фосфаты НАДФ ⁺ . Система НАД ⁺ - НАДН. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.30	Липиды. Омыляемые липиды. Нейтральные липиды. Естественные жиры как смесь триацилглицеринов. Природные высшие жирные кислоты: пальмитиновая, стеариновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая. Пероксидное окисление фрагментов жирных кислот в клеточных мембранах. Фосфолипиды. Фосфатидовые кислоты. Фосфатидилколарины и фосфатидилсерины (кефалины), фосфатидилхолины (лецитины) – структурные компоненты клеточных мембран. Сфинголипиды, церамиды, сфингомиелины. Гликолипиды (цереброзиды, ганглиозиды). Понятие о структурных компонентах. Неомыляемые липиды. Изопреноиды. Терпены. Моно- и бициклические терпены. Лимонен, ментол, камфора. Сопряженные полиены: каротиноиды, витамин А. Стероиды. Представление об их биологической роли. Стеран, конформационное строение 5 α - и 5 β -стеранового скелета. Углеводороды – родоначальники групп стероидов: эстран, андростан, прегнан, холан, холестеран. Стероидные гормоны. Эстрогены, андрогены, гестагены, кортикостероиды. Желчные кислоты. Холевая кислота. Гликохолевая и таурохолевая кислоты. Стерины. Холестерин. Эргостерин, превращение его в витамин D. Агликоны сердечных гликозидов. Дигитоксигенин. Строфантинин. /Пр/	3	4	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.31	Решение ситуационных задач. /Ср/	3	10	Л1.1Л2.1 Э1 Э2
1.32	Подготовка к экзамену. /Ср/	3	14	Л1.1Л2.1 Э1 Э2

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Для текущего контроля: устный опрос, ситуационные задачи, тесты.

Промежуточная аттестация: экзамен в форме устного опроса.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Примеры тестовых заданий

1. Признаком хиральности молекулы является:

- а) размер
- б) наличие центра симметрии
- в) наличие плоскости симметрии
- г) наличие атома с четырьмя разными заместителями (+)

2. Аминокислота, которая не входит в состав белков:

- а) пролин
- б) лизин
- в) гамма-аминомасляная кислота (+)
- г) валин

Примеры задач:

Рабочая программа дисциплины "Биоорганическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 12
--	---------

1. Выберите молекулы, в которых есть плоскость симметрии:
а) триэтаноламин, б) щавелевая кислота, в) 2,2-дифторпропан, г) ацетон, д) ацетондикарбоновая кислота
Изобразите пространственные формулы. Покажите плоскость симметрии.
Придумайте три молекулы, в которых есть плоскость симметрии.
2. Выберите молекулы с двумя хиральными центрами. Напишите структурные формулы. Отметьте хиральные атомы.
Изобразите трехмерные клиновидные проекции R и S конфигураций. Дайте названия с учетом конфигурации.
Определите энантимеры и диастереомеры.
а) 2-амино-3-гидроксибутановая кислота, б) 4-аминопентанол-2, в) бутанол-2, г) 2,4-дихлоргексан, д) янтарный диальдегид
- Примеры вопросов устного опроса:
Что такое рацемат?
Почему в фармакологии важно различать стереоизомеры?
Назовите основные правила построения проекционных формул Фишера.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Пример вопросов для экзамена:

1. Сравнительная характеристика кислотности и основности органических соединений.
Примерный план ответа:
а) Сравнительная характеристика спиртов, фенолов, тиолов, карбоновых кислот, аминов;
б) Электронное влияние заместителей на кислотность/основность;
в) Стабилизация сопряженного основания резонансными структурами (примеры). Электронное строение карбоксилат-аниона как делокализованной системы;
г) Сравнительная характеристика кислотных свойств одно- и двухосновных алифатических и ароматических кислот.
2. Обобщенная теория кислот и оснований Льюиса.
Примерный план ответа:
а) Кислоты и основания по Льюису;
б) Примеры кислотно-основных реакций Льюиса;
в) Принцип ЖМКО Пирсона;
г) Жесткость молекулы;
д) Предсказание реакционной способности соединений с двумя реакционными центрами;
е) Сила «жестких» и «мягких» кислот и оснований.

6.4. Критерии оценивания

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая регулярность посещения лекционных и семинарских занятий, знаний теоретического раздела программы по дисциплине (в том числе материала самостоятельной работы), которые оцениваются устным опросом по вопросам дисциплины и по качеству решения ситуационных задач и тестов.

Промежуточная аттестация проводится по окончании 3 семестра в форме экзамена.
Экзамен проводится в виде устного собеседования по вопросам дисциплины, и решением ситуационной задачи.
Оценка устного ответа обучающегося на зачете с оценкой/экзамене:
Оценка «отлично» ставится, если обучающийся показал глубокое знание вопроса; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.
Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся показал знание вопроса, но допускает ряд неточностей; полно, аргументировано, последовательно ответил по учебному материалу.
Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся показал знание вопроса, но допускает множество неточностей; имеет проблемы с полнотой, аргументацией, последовательностью изложения учебного материала.
Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не знает материал вопроса или имеет поверхностные знания и не может полно, аргументировано, последовательно ответить по учебному материалу.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Тюкавкина Н.А., Бауков Ю.И., Зурабян С.Э.	Биоорганическая химия: учебник (https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454152.html)	Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2020	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Тюкавкина Н.А.	Биоорганическая химия: руководство к практическим занятиям: учебное пособие (https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970442098.html)	Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2017	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Рабочая программа дисциплины "Биоорганическая химия" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 13
Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU» - раздел «Журналы открытого доступа» (https://elibrary.ru/projects/subscription/rus_titles_free.asp) на 01.10.2018 г. содержит более 6000 научных журналов http://www.elibrary.ru http://www.elibrary.ru	
Э2	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий PAE https://www.monographies.ru/ https://www.monographies.ru/	
7.3 Перечень информационных технологий		
7.3.1 Программное обеспечение		
LMS Moodle		
MS Office365		
Adobe Reader		
7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы		
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru/defaultx.asp?) eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный		
Национальная электронная библиотека (НЭБ) (https://rusneb.ru/) Национальная электронная библиотека (НЭБ) : объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: http://нэб.рф . – Режим доступа: из читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.		

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в лекционных аудиториях. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования (ноутбук, проектор, экран, колонки) и учебно-наглядных пособий (презентации по всем разделам дисциплины).
Для проведения занятий семинарского типа в университете аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций.
Для проведения лабораторных занятий аудитория оборудована следующим оборудованием: весы электронные, дистиллятор, дозаторы одноканальные, рН-метры, водяная баня, секундомеры, термометры, колориметр фотоэлектрический концентрационный, спектрофотометр, биохимический анализатор, термостат электрический суховоздушный охлаждающий, центрифуга с охлаждением, плитка электрическая, шкаф сушильный, химическая посуда, химические реактивы и таблицы.
Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, куда каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студента на всех занятиях аудиторной формы (лекции, семинарские, лабораторные занятия), выполнение контрольных мероприятий, планомерную самостоятельную работу. В ходе освоения дисциплины студент расширяет свой опыт, развивает такие общекультурные и профессиональные компетенции как овладение навыками исследовательской деятельности; целеполагание, планирование, анализ и рефлексия в процессе познания; формирование мышления.</p> <p>Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является необходимым, но недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с рекомендованной литературой, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме.</p> <p>Для качественного усвоения данной дисциплины необходимо посещать семинарские занятия, изучать вопросы тем самостоятельной подготовки. Практические занятия требуют предварительной теоретической подготовки по соответствующей теме: изучения учебной и дополнительной литературы.</p> <p>Особую роль в курсе занимают лабораторные занятия. Они формируют практические умения и навыки, закрепляют и развивают теоретические навыки, поддерживают интерес к изучению дисциплины. Лабораторные занятия организованы так, что на каждом из них каждый студент активно участвует в работе, его знания оцениваются. Поэтому студент заинтересован готовиться к каждому занятию без исключения.</p> <p>В ходе изучения дисциплины применяется такой вид теоретического занятия как самостоятельная работа студентов. Роль преподавателя при этом заключается в организации самостоятельной работы студентов, в обучении их методам самостоятельного изучения вопросов теории. Эта организация заключается в определении задания, сроков исполнения, осуществлении контроля и оценке результатов изучения учебного материала.</p> <p>Основными видами самостоятельной работы являются: работа с печатными источниками информации (конспектом, книгой, документами), работа с интернет-ресурсами.</p>

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С

ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, зашумным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);

в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.