

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

Кафедра фундаментальной и клинической биохимии с лабораторной диагностикой
Кафедра общей и молекулярной биологии

**УТВЕРЖДЕНА
на заседании ЦКМС
протокол № 2
от 12 октября 2022 г.**

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
В АСПИРАНТУРУ**

по специальности: 1.5.4. Биохимия

Уровень образования: высшее образование

Образовательные программы:

Программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Форма обучения: очная

Программа рассмотрена и одобрена
на совместном заседании кафедр,
протокол № 1 от 26.08.2022 г

Самара 2022

Программа разработана в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 30.11.2021 № 2122 «Об утверждении Положения о подготовке научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)»; приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118 «Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093». Программа экзамена разработана в соответствии с паспортом научной специальности «1.5.4. Биохимия», на основании программ специалитета «Лечебное дело», «Педиатрия», «Стоматология».

Составители программы экзамена:

З.д.н. РФ, д.м.н., профессор
Д.м.н., доцент
Д.м.н., доцент

Гильмиярова Фрида Насыровна
Мякишева Юлия Валерьевна
Гусякова Оксана Анатольевна

1. **Томилова Ирина Константиновна** - проректор по научной работе и международному сотрудничеству, заведующая кафедрой биохимии ФГБОУ ВО ИвГМА Минздрава России д.м.н., доцент (научная специальность 03.01.04 – Биохимия);
2. **Аввакумова Надежда Петровна** - заведующая кафедрой общей, бионеорганической и биоорганической химии ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России доктор биологических наук, профессор (научная специальность 03.01.04 – Биохимия).

Введение

Формула специальности:

Биохимия – область науки, занимающаяся исследованием и выявлением закономерностей химических процессов жизнедеятельности, распределения, состава, структуры, функции, свойств и превращений веществ, присущих живым организмам, связи этих превращений с деятельностью клеточных структур, органелл, клеток, тканей и органов, целостных организмов, их сообществ и всей биосферы, молекулярно- опосредованных реакций живых организмов на проникающую радиацию, ионизирующее излучение, электромагнитные поля и экстремальные воздействия, а также превращений, обезвреживания ксенобиотиков и искусственных материалов, их влияния на живые организмы и на биосферу в целом.

Биохимия, имея много общего с физиологией, биологией клетки, биофизикой, биоорганической и бионеорганической химией, молекулярной биологией и молекулярной генетикой, отличается тем, что изучает живой организм как систему взаимосвязанных и взаиморегулируемых химических процессов, исходя из представлений о структуре входящих в него компонентов. Для биохимии характерно, что источником новых знаний при посредстве физических, химических и биологических методов служат результаты экспериментальных исследований на животных, растениях, микроорганизмах, культурах клеток человека, животных, растений, биологических жидкостях, их отдельных компонентах, выделенных из них веществах и другом биологическом сырье, а также лабораторные исследования тканей и жидкостей человека и животных, имеющие клиническое значение.

Области исследований:

1. Проблемы строения, свойств и функционирования отдельных молекул и надмолекулярных комплексов в биологических объектах, изучение молекулярной организации структурных компонентов, выяснение путей метаболизма и их взаимосвязей.
2. Термодинамические, квантово-механические и кинетические расчеты на уровне функционирования отдельных молекул, компьютерное моделирование пространственной структуры биополимеров и надмолекулярных комплексов, проблемы трансформации энергии в биосистемах, молекулярных основ эволюции, происхождения жизни и предбиологической эволюции.
3. Установление химического состава живых организмов, выявление закономерностей строения, содержания и преобразования в процессе жизнедеятельности организмов химических соединений, общих для живой материи в целом. Сопоставление состава и путей видоизменения веществ у организмов различных систематических групп, проблемы сравнительной и эволюционной биохимии, космобиохимии.
4. Исследование образования и превращения отдельных молекул,

функционирования ферментных систем и надмолекулярных комплексов, проблемы биологического катализа, механохимических явлений и биоэнергетики, акцептирования и использования энергии света и фотосинтеза, азотфиксации, выделение и реконструирование молекулярных ансамблей, моделирование биохимических процессов.

5. Анализ и синтез биологически активных веществ, выяснение их физиологического действия и возможностей применения полученных веществ в медицине и других отраслях народного хозяйства.

6. Выделение веществ из биологического материала, очистка и установление их строения. Изучение роли и участия свободной, связанной и структурированной воды, неорганических и органических ионов в биохимических процессах.

7. Исследование структуры и функциональной активности комплексов неорганических ионов с органическими молекулами, их участия в процессах жизнедеятельности.

8. Выявление в макромолекулах консервативных и функционально-активных участков, синтез их и аналогичных структур с изучением биологической активности.

9. Выяснение физико-химических основ функционирования важнейших систем живой клетки с использованием идей, методов и приемов химии, включая структурный и стереохимический анализ, частичный и полный синтез природных соединений и их аналогов, разработку препаративных и технологических методов получения природных веществ и их химических модификаций в непосредственной связи с биологической функцией этих соединений.

10. Теоретические и прикладные проблемы природы и закономерностей химических превращений в живых организмах, молекулярных механизмов интеграции клеточного метаболизма, связей биохимических процессов с деятельностью органов и тканей, с жизнедеятельностью организма для решения задач сохранения здоровья человека, животных и растений, выяснения причин различных болезней и изыскания путей их эффективного лечения. Развитие методов генодиагностики, энзимодиагностики и научных принципов генотерапии и энзимотерапии.

11. Исследования проблем узнавания на молекулярном уровне, хранения и передачи информации в биологических системах. Создание ферментов с заданной специфичностью. Изучение молекулярных механизмов памяти и интеллекта, иммунитета, гормонального действия и рецепторной передачи сигнала, межклеточных контактов, репродукции, канцерогенеза, клеточной дифференцировки, морфогенеза и апоптоза, старения организма, вирусных и прионовых инфекций. Проблемы химической и биохимической обработки органов, тканей и искусственных материалов, их хранения и применения как трансплантатов.

12. Механизмы и закономерности обмена веществ в организме человека, животных, растений и микроорганизмов. Клиническая биохимия человека и животных. Биохимия питания человека, животных, растений и

микроорганизмов. Изучение химической и микробиологической безопасности продуктов биологического происхождения.

13. Проблемы превращения и обезвреживания ксенобиотиков. Молекулярные основы превращений искусственных материалов под влиянием живых организмов. Биохимические проблемы экологии.

14. Исследования молекулярных механизмов реагирования клеточных компонентов и живых организмов на проникающую радиацию, ультрафиолетовое и ионизирующее излучение, электромагнитные поля, механические, холодовые, тепловые, химические, токсические и другие экстремальные воздействия. Биохимические исследования по созданию протективных средств на эти воздействия. Изучение роли активных форм кислорода, продуктов перекисного окисления и свободнорадикальных продуктов в нарушениях и регулировании метаболических процессов в биосистемах.

15. Научно-методические и прикладные проблемы изучения молекулярных основ жизнедеятельности для решения задач адаптации, изменения продуктивности и селекции живых организмов, получения животного, растительного и микробиологического сырья, улучшенного по содержанию определенных компонентов.

16. Исследования превращений растительного; животного и микробиологического сырья под влиянием факторов окружающей среды и технологических воздействий при его хранении и переработке в пищевые продукты и лечебные препараты для улучшения качества и повышения выхода производимых целевых продуктов. Выяснение состава важнейших пищевых продуктов и кормов.

17. Физические, химические, технические и экологические основы выделения, синтеза и наработки веществ, присущих живым организмам для решения определенных медицинских, сельскохозяйственных, ветеринарных, технических и технологических задач.

18. Создание специальной биохимической аппаратуры. Разработка принципов инженерной энзимологии и способов применения биохимических процессов в промышленности.

Отрасль наук:

биологические науки

химические науки

медицинские науки

Цель вступительного экзамена: определить подготовленность абитуриента к обучению по программе аспирантуры по специальности 1.5.4. Биохимия, уровень сформированности профессиональных знаний в данной научной области, способность аналитически мыслить и выполнять научные исследования.

II. Процедура проведения вступительного экзамена

Для приема вступительного экзамена создается экзаменационная комиссия, состав которых утверждается руководителем организации. В состав экзаменационной комиссии входят не менее 3-х специалистов по специальности «биохимия», имеющих ученую степень кандидата или доктора наук.

Экзамен проводится в форме устного собеседования по вопросам экзаменационного билета. Экзаменационный билет включает три вопроса.

На подготовку к ответу дается 40 минут, в течение которых абитуриент записывает тезисы ответов на специальных листах, выдаваемых вместе с билетом. Тезисы должны быть записаны понятным почерком. Члены экзаменационной комиссии имеют право задавать дополнительные вопросы по билету для уточнения степени знаний выпускника. Члены экзаменационной комиссии выставляют оценку по каждому вопросу билета. Критерии оценивания приведены ниже.

Общая оценка за экзамен выставляется как среднее значения от общего количества набранных баллов по всем 3-м вопросам экзаменационного билета.

Критерии оценок.

«ОТЛИЧНО» - соискатель владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину; самостоятельно, в логической последовательности и исчерпывающе отвечает на все вопросы билета, подчеркивая при этом самое существенное, умеет анализировать, сравнивать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное, устанавливать причинно-следственные связи; четко формулирует ответы, свободно владеет методологией биохимических экспериментов и решает ситуационные задачи повышенной сложности; хорошо знаком с основной литературой, необходимой для практической деятельности, увязывает теоретические аспекты предмета с задачами практического здравоохранения, владеет знаниями основных принципов медицинской деонтологии.

«ХОРОШО» - соискатель владеет знаниями дисциплины почти в полном объеме программы (имеются пробелы знаний только в некоторых, особенно сложных разделах); самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы билета; не всегда выделяет наиболее существенное, не допускает вместе с тем серьезных ошибок в ответах; умеет решать легкие и средней сложности ситуационные задачи.

«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - соискатель владеет основным объемом знаний по дисциплине; проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответов допускаются ошибки по существу вопросов, соискатель способен решать лишь наиболее легкие задачи.

«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» - соискатель не освоил обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора.

III. Содержание экзамена

Общая часть

1. Биохимия, наука о молекулярных основах жизнедеятельности организма, в системе фундаментальных медико-биологических дисциплин

Предмет и задачи биологической химии. Биохимия в системе биологических дисциплин. Связь биологической химии с сопредельными дисциплинами — биофизикой, биоорганической химией, цитологией, микробиологией, генетикой, физиологией. Основные этапы развития биохимии. Молекулярная биология и генетика и их связь с биохимией. Практические приложения биохимии; биохимия как фундаментальная основа биотехнологии. Направления и перспективы развития.

Академики А.Н. Бах, А.И. Опарин, В.С. Гулевич, А.В. Палладин, А.Н. Белозерский, В.А. Энгельгардт, А.Е. Браунштейн, С.Е. Северин и их роль в создании отечественной школы биохимиков. Развитие биохимии, и ее связи с практикой: медициной, микробиологией, биотехнологией. медициной. Важнейшие журналы, справочные и обзорные издания по биохимии. Понятие о биоинформатике.

Жизнь как особая форма движения материи. Роль структурной организации клетки в процессах жизнедеятельности. Компартиментация веществ и процессов в клетке. Единство процессов катаболизма и анаболизма. Принципы регуляции процессов обмена веществ в организме. Генетическая информация и ее значение. Эволюционная биохимия.

Общая характеристика веществ, входящих в состав организмов, их роль и значение. Роль минеральных элементов, белков, липидов, углеводов, витаминов в обмене веществ и в питании. Калорийность и усвояемость пищевых продуктов. Незаменимые факторы питания.

2. Структура и физико-химические свойства низкомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов

Протеиногенные аминокислоты. Классификация и свойства аминокислот. Олигопептиды, их роль, представители. Глютатион и его значение в обмене веществ, олигопептиды гипофиза, пищеварительного тракта, функции в организме.

Углеводы и их производные: фосфорные эфиры, продукты окисления и восстановления. Классификация углеводов. Распространенные в природе моносахариды, дисахариды. Гликозиды, амино-, фосфо- и сульфосахариды. Методы разделения и идентификация углеводов.

Липофильные соединения и классификация липидов. Жирные кислоты., биологическая роль. Эссенциальные жирные кислоты. Нейтральные жиры и их свойства. Фосфолипиды. Гликолипиды и сульфоллипиды. Стерины и стериды. Представители, роль: холестерин, желчные кислоты, диольные липиды. Полярность липидов, роль в построении биологических мембран.

Пуриновые и пиримидиновые основания. Нуклеозиды и нуклеотиды. Циклические нуклеотиды. Минорные пуриновые и пиримидиновые основания. Комплексообразующие свойства нуклеотидов.

Витамины, коферменты и другие биологически активные соединения. Роль витаминов в процессах жизнедеятельности организма. Витамины как компоненты ферментов.

Жирорастворимые витамины. Витамин А. Каротиноиды и их значение как провитаминов А. Витамин Д и его образование, функции. Витамин Е. Витамин К. Нафтохиноны и убихинон.

Водорастворимые витамины. Витамин В., Коферментные функции тиаминдифосфата. Витамины В, и РР. Участие витаминов В₂ и РР в построении коферментов аэробных и анаэробных дегидрогеназ. Витамин В₆ и его участие в катализе. Пантотеновая кислота. Липоевая кислота. Фолиевая кислота и дигидроптеридин. Другие витамины и витаминоподобные вещества группы В. Витамин С. Неферментативное окисление аскорбиновой кислоты. Биофлавоноиды, рутин.

Биологически активные вещества. Витамины - антиоксиданты. Витамины – прокоферменты, их функция в организме, обмен. Антивитамины. Динуклеотидные коферменты. Представители, характеристика, роль. Эйкозаноиды - производные полиненасыщенных жирных кислот: простагландины, лейкотриены, тромбоксаны.

Минеральный состав организма. Макро- и микроэлементы, функции в организме. Нарушения при дефиците и избытке микроэлементов. Микроэлементозы.

3. Структура и свойства биополимеров

Специфическая роль белка в процессах жизнедеятельности. Строение белковой молекулы. Ковалентные и нековалентные связи в белках. Работы А.Я. Данилевского, Э. Фишера, Ф. Сенгера, Л. Полинга. Принципы выделения, очистки и количественного определения белков.

Уровни структурной организации белков. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков. Методы определения первичной структуры белка. Упорядоченные и неупорядоченные вторичные структуры. Супервторичные структуры. Примеры. Принципы и методы изучения структуры белков. Соотношение между первичной структурой и структурами более высокого порядка в белковой молекуле. Значение третичной структуры белковой молекулы для проявления ее биологической активности. Амфипатия полипептидных цепей. Динамичность структуры белка. Величина и форма белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки. Структура фибриллярных белков. Изоэлектрическая точка белков. Физические и

химические свойства белков. Методы изучения белков. Конформационная динамика белковой молекулы. Денатурация белков и полипептидов. Фолдинг и рефолдинг. Шапероны. Прионы. Комплексы белков с низкомолекулярными соединениями, белок-лигандные взаимоотношения. Сольватация белков. Методы определения пространственного расположения полипептидных цепей. Олигомерные комплексы белков.

Классификация белков. Простые и сложные белки. Альбумины, глобулины, гистоны, протамины, проламины, глютелины. Фосфопротеины, липопротеины, гликопротеины, нуклеопротеины, хромопротеины, металлопротеины. Гомологичные белки и гомологичные последовательности аминокислот в полипептидах. Предсказание пространственной организации белка на основании первичной структуры. Семейства и суперсемейства белков. Протеомика. Специфические методы очистки белков (хроматография, электрофорез белков, иммунопреципитация, выявление и картирование эпитопов с помощью моноклональных антител, ультрафильтрация, избирательное осаждение, обратимая денатурация). Реакционная способность боковых цепей аминокислотных остатков в молекулах нативных и денатурированных белков. Взаимодействие белков и низкомолекулярных лигандов. Структура миоглобина, гемоглобина и связывание ими кислорода.

Олиго- и полисахариды. Крахмал и гликоген, клетчатка, пектины, гемицеллюлозы, их структура и свойства. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны. Протеогликаны и гликопротеины. Особенности строения и функции. Методы изучения первичной, вторичной и более высоких уровней структурной организации гликопротеинов и протеогликанов.

Полиморфизм амфифильных соединений в водных растворах (мицеллы, эмульсии, ламеллы, бислойные структуры). Модели строения биологических мембран. Липосомы; методы их получения и изучения. Фазовые переходы в агрегатах амфифильных соединений. Проницаемость биологических мембран. Осмотические явления. Методы изучения биологических мембран (репортерные метки, микрокалориметрия, флуоресцентное зондирование, светорассеяние).

Типы нуклеиновых кислот. Роль нуклеиновых кислот в живом организме. Полинуклеотиды. Структура ДНК. Принцип комплементарности. Минорные основания. А-, В-, С-, Т- и Z- формы ДНК. Суперспирализация ДНК. Структура и функционирование хроматина. ДНК вирусов и бактерий. Плазмиды. Роль ДНК как носителя наследственной информации в клетке. Структура рибонуклеиновых кислот. Типы РНК: ядерная, рибосомная, транспортная, м- РНК. Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения структуры нуклеиновых кислот. Молекулярные основы наследственности. Клонирование ДНК. Банки данных генов. Понятие о геномике. Геном человека, гены предрасположенности. Геномодифицированные объекты.

2. Специальная часть

1. Обмен веществ и энергии в живых системах

Круговорот веществ в биосфере. Биологические объекты как стационарные системы. Сопряжение биохимических реакций. Метаболические цепи и циклы. Обратимость биохимических процессов. Катаболические и анаболические процессы. Единство основных метаболических путей во всех живых системах.

Ферменты, понятие о структуре. Ферментативный катализ. Методы выделения и очистки ферментов. Основные положения теории ферментативного катализа. Энергия активации ферментативных реакций. Образование промежуточного комплекса «фермент-субстрат», «фермент-продукт». Понятие об активном центре фермента и методы его изучения. Теория индуцированного субстратного соответствия активного центра. Кинетика ферментативного катализа. Обратимость действия ферментов. Начальная скорость ферментативной реакции и метод ее определения. Константа Михаэлиса и методы ее определения. Единицы активности ферментов. Стандартная единица, удельная и молекулярная активность. Активность и число оборотов фермента. Критерии чистоты ферментных препаратов. Двухкомпонентные и однокомпонентные ферменты.

Кофакторы в ферментативном катализе. Простетические группы и коферменты. Химическая природа коферментов. Коферменты алифатического, ароматического и гетероциклического ряда. Витамины как предшественники коферментов. Значение металлов для действия ферментов. Негеминовые железопротеины. Влияние физических и химических факторов на активность ферментов. Действие температуры и концентрации водородных ионов. Специфические активаторы и ингибиторы ферментативных процессов. Механизм ингибирования ферментов. Обратимое и необратимое, конкурентное и неконкурентное ингибирование. Изостерические и аллостерические лиганды-регуляторы. Кооперативность в ферментативном катализе. Фермент как молекулярная машина. Модели кооперативного функционирования ферментов. Локализация ферментов в клетке. Специфичность ферментов.

Классификация ферментов и ее принципы. Оксидоредуктазы, важнейшие представители. Трансферазы, важнейшие представители. Гидролазы, распространение в природе, важнейшие представители, значение их в пищевой технологии. Лиазы, важнейшие представители. Изомеразы, важнейшие представители. Лигазы, важнейшие представители. Регуляция активности и синтез ферментов. Аллостерические ферменты. Множественные формы ферментов, изоферменты. Мультиферментные системы. Примеры. Имобилизованные ферменты. Использование ферментов в биотехнологии и медицине. Энзимотерапия.

Основные понятия биоэнергетики. АТФ - универсальный источник энергии в биологических системах. Соединения с высоким потенциалом переноса групп - макроэргические соединения (нуклеозид ди- и трифосфаты,

гуанидинфосфаты). Энергетическое сопряжение. Энергетический потенциал клетки. Виды фосфорилирования. Синтез АТФ. Аденилаткиназная и креатинкиназная реакции.

Терминальное окисление. Механизмы активации кислорода. Оксидазы. Коферменты окислительно-восстановительных реакций ($\text{НАД}^+/\text{НАДН}$, $\text{НАДФ}^+/\text{НАДФН}$, $\text{ФМН}/\text{ФМН-Н}_2$, $\text{ФАД}/\text{ФАД-Н}_2$), источники. Электронтранспортные системы. Убихинон, железо-серные белки и цитохромы как компоненты дыхательной цепи, их локализация в биомембранах. Окислительные процессы в клетке. Митохондрии и их роль как биоэнергетических машин. Локализация электронтрансфераз в биологических мембранах. Структура дыхательной цепи. Химиосмотическая теория сопряжения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. Циклический векторный перенос протона. Биологические генераторы разности электрохимических потенциалов ионов. Электрохимическое сопряжение в мембранах и окислительное фосфорилирование, синтез АТФ. Механизмы окислительного и субстратного фосфорилирования. Разобщители и ионофоры. Механизмы разобщения окислительного фосфорилирования и тканевого дыхания. АТФ-азы их строение и функция. Эффективность аккумуляции энергии, сопряженной с переносом электронов. Альтернативные функции биологического окисления. Термогенез. Дыхательные цепи микросом. Цитохром Р-450 и окислительное преобразование ксенобиотиков. Активные формы кислорода, представители, их образование и обезвреживание. Проокислительные и антиоксидантные процессы в организме. Ферментативная и неферментативная антиоксидантная защита. Значение активных форм кислорода для функционирования клетки, роль их избытка, нарушения антиоксидантных систем в повреждении биомолекул и структур.

Биохимия пищеварения. Органная специфичность пищеварительных протеаз, липаз, гликозидаз. Распад белков, липидов и углеводов в процессе пищеварения. Роль биологически активных пептидов в регуляции пищеварения. Желчные кислоты, образование, биологическая роль в эмульгировании и всасывании липофильных соединений. Пристеночное пищеварение в кишечнике. Транспорт метаболитов через биологические мембраны. Понятие об активном транспорте, секреции, пиноцитозе. Гомеостатическая роль бактериальной эндоэкологии.

Катаболизм и анаболизм углеводов в тканях. Фосфорные эфиры моносахаридов, роль фосфорной кислоты в процессах превращения углеводов в организме. Ферменты, катализирующие взаимопревращения моносахаридов и образование фосфорных эфиров. Продукты окисления и восстановления моносахаридов. Роль многоатомных спиртов в углеводном обмене. Образование уоновых кислот. Ферменты, гидролизующие олигосахариды. Нуклеозиддифосфатсахара и их роль в биосинтезе олигосахаридов и полисахаридов. Гликозилтрансферазы. Амилазы. Роль амилаз в пищеварении. Биосинтез гликогена. Гетерополисахариды, гликозаминогликаны, их синтез и участие в построении соединительной

ткани. Общая характеристика процессов катаболизма углеводов в тканях. Гликолиз и гликогенолиз как метаболическая система. Взаимосвязь процессов гликолиза, брожения и дыхания. Химизм анаэробного и аэробного распада углеводов. Структура и механизм действия отдельных ферментов гликолиза и гликогенолиза. Энергетическая эффективность гликолиза, гликогенолиза. Аэробный и анаэробный распад углеводов. Механизм окисления пировиноградной кислоты. Цикл дикарбоновых и трикарбоновых кислот. Энергетическая эффективность цикла. Структура и механизм действия отдельных ферментов цикла ди- и трикарбоновых кислот. Прямое окисление углеводов. Пентозофосфатный путь: характеристика процесса, биологическая роль.

Катаболизм и анаболизм липидов. Ферментативный гидролиз жиров. Липазы, распространение в природе и их характеристика. Транспортные формы липидов. Окислительный распад жирных кислот. Энергетическая эффективность распада жирных кислот. Роль карнитина в метаболических превращениях жирных кислот. Коэнзим А и его роль в процессах обмена жирных кислот. 4-фосфопантетеин и его роль в биосинтезе жирных кислот. Биосинтез жирных кислот, локализация, последовательность, ферментативное, коферментное обеспечение. Биосинтез триглицеридов. Ферментативные превращения фосфатидов. Строение и функции биомембран в клетке, роль липидного, белкового и углеводного компонентов. Интегральные и периферические белки. Характеристика липидного бислоя. Биосинтез холестерина и его регуляция. Значение холестерина в организме. Экзогенный и эндогенный холестерин. Синтез желчных кислот. Стероиды как провитамины Д.

Пути превращения аминокислот в организме. Заменимые и незаменимые аминокислоты. Кетокислоты как предшественники аминокислот. Прямое дезаминирование. Переаминирование и другие пути превращения аминокислот. Аминотрансферазы. Значение процесса трансаминирования аминокислот. Вторичное образование аминокислот при гидролизе белков. Специфический распад и превращения отдельных аминокислот. Протеолитические ферменты — пептидгидролазы, общая характеристика и распространение в природе. Отдельные представители (пепсин, трипсин, химотрипсин, амино- и карбоксипептидазы, лейцинаминопептидаза). Лизосомы. Использование протеолитических ферментов в медицине. Роль аспарагина, глутамина и мочевины в обмене азота. Источники аммиака, механизмы его токсичности. Орнитиновый цикл. Другие пути обезвреживания аммиака. Биогенные амины, пути их образования, функция, инактивация.

Распад и биосинтез сложных белков. Распад нуклеопротеинов. Нуклеазы. Синтез и распад пуриновых нуклеотидов. Уреотелия, урикогелия и аммонителия. Синтез и распад пиримидиновых нуклеотидов. Синтез гема. Распад гема и обезвреживание билирубина.

Обмен воды и минеральных веществ. Вода — преобладающий компонент живого организма. Биологическая роль. Источники эндогенной и экзогенной

воды. Потребность, свойства, распределение в организме. Метаболические последствия дефицита питьевой воды.

Минеральные вещества тканей человека: общие функции, важнейшие представители, специфическая роль. Распределение неорганических ионов между внутри- и внеклеточной средой. Гормональная регуляция водно-электролитного состава (антидиуретический гормон, минералокортикоиды, паратгормон, кальцитонин).

2. Хранение и реализация генетической информации

Роль нуклеиновых кислот в биосинтезе белков. Биосинтез нуклеиновых кислот и ДНК-полимеразы. Репликация ДНК. Циклическая ДНК и технология включения генов в плазмиды. Мутации и направленный мутагенез. РНК-полимеразы. Информационная РНК как посредник в передаче информации от ДНК к рибосоме. Синтез мРНК, процесс транскрипции, информсомы. Посттранскрипционный процессинг мРНК.

Биосинтез белка. Активирование аминокислот. Транспортные РНК и их роль в процессе биосинтеза белка. Генетический код. Рибосомы: структура, состав и функции. Механизм считывания информации в рибосомах. Процесс трансляции. Инициация трансляции, элонгация и терминация. Полисомы. Регуляция синтеза белка. Посттрансляционные изменения в молекуле белка, процессинг.

Транспорт белков, их встраивание в мембраны, и проницаемость биологических мембран для биополимеров. Цепные полимеразные реакции нуклеиновых кислот и их применение в биологии и медицине.

6. Взаимосвязь и регуляция процессов обмена веществ в организме

Пути регуляции метаболизма. Единство процессов обмена веществ. Связь процессов катаболизма и анаболизма, энергетических и конструктивных процессов. Энергообеспечение обмена веществ. Взаимосвязь между обменами белков, углеводов, жиров и липидов. Ключевые ферменты. Способы регуляции метаболизма. Регуляция экспрессии генов. Наследственные болезни. Посттрансляционная ковалентная модификация белков: метилирование, гликозилирование, амидирование и дезамидирование и др. модификации. Регулирование активности ферментов субстратом, продуктом и метаболитами. Молекулярные основы гомеостаза клетки.

Гормоны. Классификация гормонов. Рецепторы гормонов. Тканевая и видовая специфичность рецепторов гормонов. Гормоны с трансмембранным механизмом действия. Мембранные рецепторы и вторичные посредники. Аденилатциклаза и фосфодиэстераза. Ц-АМФ как вторичный мессенджер, ковалентная модификация белков-ферментов. G-белки. Рецепторзависимые ионные каналы. Инозитол-трифосфат и Ca^{2+} как вторичные посредники. Гормонзависимая химическая модификация белков. Протеинкиназы. Эйкозаноиды. Внутриклеточные и ядерные рецепторы гормонов, их влияние

на экспрессию генов. Апоптоз, молекулярные механизмы апоптоза и митоптоза.

4. Биохимия органов и тканей

Биохимия крови. Форменные элементы и плазма. Особенности строения и метаболизма эритроцитов. Образование и обезвреживание активных форм кислорода в эритроцитах. Транспорт кислорода и диоксида углерода. Полиморфные формы гемоглобинов человека. Гемоглобинопатии. Анемические гипоксии. Биосинтез гема и его регуляция. Нарушения синтеза гема: порфирии. Обмен железа: всасывание, транспорт кровью, депонирование.

Лейкоциты, полиморфизм, особенности обмена и функции нейтрофилов, лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов, базофилов. Биохимические основы гуморального и клеточного иммунитета. Иммуноглобулины. Понятие о цитокинах и хемокинах. Рецепторы цитокинов и хемокинов.

Белки плазмы крови: структурная, физико-химическая неоднородность, функции. Представители альбуминов, глобулинов. Острофазовые белки. Групповая принадлежность крови. Система АВО и другие антигены. Антиген-антительные представительства. Функции групповых антигенов. Генетика групп крови: гены H, A, B, гликозилтрансферазы.

Свертывающая система крови. Компоненты, принципы образования и последовательность функционирования ферментных комплексов прокоагулянтного пути. Роль витамина К. Основные механизмы фибринолиза. Активаторы плазминогена как тромболитические средства. Основные антикоагулянты крови: антитромбин III, макроглобулин, антиконвертин. Антикоагулянтный путь. Гемофилии.

Биохимия межклеточного матрикса и соединительной ткани. Соединительная ткань, функции в организме, распространенность, отдельные представительства. Коллаген и неполлагеновые белки. Коллаген: полиморфизм, особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры. Биосинтез, посттрансляционный процессинг Коллаген: полиморфизм,. Роль аскорбиновой кислоты, витаминов B6, PP. Проявления недостаточности витамина C. Особенности строения и функций эластина.

Гликозамингликаны и протеогликаны. Классификация. Строение и функция. Роль в организации внеклеточного матрикса. Остеонектин, остеопонтин, матричный гла-белок: особенности строения, функции. Адгезивные белки внеклеточного матрикса: фибронектин и ламинин, их строение и функции, роль в межклеточном взаимодействии. Костная ткань, состав органического и минерального компонента. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах. Метаболическое

обеспечение функционального и репаративного остеогенеза, регуляции. Маркеры метаболизма соединительной ткани.

Биохимия мышц. Состав: миофибриллярные и саркоплазматические белки. Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, актомиозин, тропомиозин, тропонин. Небелковые вещества мышечной ткани. Биохимический механизм мышечного сокращения и расслабления. Роль градиента одновалентных ионов и ионов кальция в регуляции мышечного сокращения. Саркоплазматические белки: миоглобин, его строение и функции. Экстрактивные вещества мышц. Особенности энергетического обмена в мышцах; источники энергии.

Биохимия нервной системы. Высшие поведенческие, вегетативные функции. Химический состав нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности белкового и липидного состава, энергообеспечение нервной ткани; энергетическая и пластическая роль глюкозы. Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Молекулярные механизмы синаптической передачи. Возбуждающие и тормозные медиаторы. Ацетилхолин, катехоламины, серотонин, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин. Биологически активные пептиды мозга. Ноцицепция и антиноцицептивные системы. Роль моноаминоксидаз в обеспечении эмоционального фона.

Нарушения обмена биогенных аминов при психических заболеваниях. Предшественники катехоламинов и ингибиторы моноаминоксидазы в лечении депрессивных состояний.

Биохимия ротовой жидкости. Механизм образования, регуляция. Состав, функции. Системы обеспечения постоянства pH. Белки ротовой жидкости: содержание, источники. Роль муцинов, белков, богатых пролином, лизоцим, лактоферрин. Дефензины, статерины, гистанины в обеспечении защиты тканей и органов полости рта.

Ротовая жидкость – мицеллярная система. Иммуноглобулины, биологическая роль. Гормоны ротовой жидкости. Минеральные вещества, представители, роль. Саливодиagnostика, перспективы развития.

Биохимия почек. Экскреторная и инкреторная функции почек. Особенности метаболизма, гомеостатическая роль почек. Участие в регуляции водно-солевого баланса. Поддержание кислотно-основного равновесия. Состав нормальной мочи: физико-химические свойства, минеральные компоненты и органические вещества. Патологические составные части мочи. Диагностическое значение.

Биохимия печени. Гомеостатическая функция печени в обеспечении динамического постоянства содержания ключевых высоко- и низкомолекулярных соединений углеводного, липидного и белкового

обменов. Экскреторная функция печени. Желчь: состав, физико-химические свойства. Пластическая роль печени, участие в пигментном, минеральном обменах, в обмене витаминов. Многообразие процессов детоксикации эндогенных и экзогенных соединений.

5. Методическое обеспечение биохимических исследований

Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуорометрия, ЭПР- и ЯМР- спектроскопия, хроматография, дифференциальное центрифугирование, калориметрия, рН-метрия, кондуктометрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгеноструктурный анализ, иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция, методы меченных атомов.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	Биохимия : учебник / - 5-е изд., испр. и доп.	под ред. Е. С. Северина.	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019.	ЭБС «Консультант студента» Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448816.html	
2.	Биохимия [Электронный ресурс] : учебник - 5-е изд., испр. и доп. - -	Л. В. Авдеева, Т. Л. Алейникова, Л. Е. Андрианова [и др.] / под ред. Е. С. Северина.	Москва. : ГЭОТАР Медиа, 2020.	ЭБС «Консультант студента» Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970454619.html	
3.	Биохимия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс]: учебник / -	под ред. А. И. Глухова, Е. С. Северина	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019.	ЭБС «Консультант студента» Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450086.html	
4.	Клиническая лабораторная диагностика : том 1 [Электронный ресурс] : учебник : в 2 т./ А -	А.А. Кишкун, Л. А. Беганская.	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021.	ЭБС «Консультант студента» Режим доступа: https://www	

	2-е изд., перераб. и доп. -			w.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460849.html	
5.	Клиническая лабораторная диагностика : том 2 [Электронный ресурс]: учебник : в 2 т. /. - 2-е изд., перераб. и доп.	А. А. Кишкун, Л. А. Беганская	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021.	ЭБС «Консультант студента» Режим доступа: https://w.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970460856.html	
6.	Биохимия : учебник / - 5-е изд., испр. и доп. - ISBN 978-5-9704-4881-6. - Текст : непосредственный.	под редакцией члена-корреспондента РАН, профессора Е. С. Северина.	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 759 с.	100	2
7.	Биохимия с упражнениями и задачами : учебник для вузов / Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет); -: ил. - ISBN 978-5-9704-5008-6. - Текст : непосредственный.	под редакцией проф. А. И. Глухова, чл.-кор. РАН Е. С. Северина.	Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 383 с.	3	-

Дополнительная литература:

п/№	Наименование	Автор (ы)	Год, место издания	Кол-во экземпляров	
				в библиотеке	на кафедре
1.	Теория и практика лабораторных биохимических исследований / ISBN 978-5-9704-4721-5. - Текст : электронный	Любимова Н. В. , Бабкина И. В. , Тимофеев Ю. С.	Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2018. - 416 с.	ЭБС «Консультант студента» https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970447215.html - Режим доступа : по подписке.	
2.	Лабораторный практикум по биохимии : учебное пособие : [16+] /Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. ISBN 978-5-8064-2623-0. – Текст : электронный.	Е. С. Остроглазов, Т. А. Новикова, И. Е. Евремова	Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2018. – 80 с. :	ЭБС «Консультант студента» https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577818 Режим доступа: по подписке.	
3.	Биологическая химия и биохимия полости рта. Ситуационные задачи и задания [Электронный ресурс]: учебное пособие	под ред. Глухова А.И.	М. : ГЭОТАР- Медиа, 2019.	ЭБС «Консультант студента» Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450963.html	

4.	Биохимия тканей и жидкостей полости рта [Электронный ресурс]: учебное пособие	Вавилова Т.П.	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019.	ЭБС «Консультант студента» Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970450062.html	
5.	Клиническая лабораторная диагностика [Электронный ресурс]: учебное пособие	Кишкун А.А.	М. : ГЭОТАР-Медиа, 2019.	ЭБС «Консультант студента» Режим доступа: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448304.html	
6.	Биохимия (общая, медицинская и фармакологическая) : курс лекций : учебное пособие /; Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). - 2-е изд., перераб. и доп. - ил. - ISBN 978-5-9986-0365-5. - Текст : непосредственный.	Е. Г. Зезеров	Москва : Медицинское информационное агентство, 2019. - 456 с.	3	-
7.	Наглядная биохимия : перевод с английского /. - 5-е изд., перераб. и	Я. Кольман, К. -Г. Рём	Москва : Лаборатория знаний,	1	-

	доп. -: ил. - ISBN 978-5-906828-11-8. - Текст : непосредственный.		2018. - 509 с.		
8.	Основы экологической биохимии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по ветеринарным и биологическим специальностям / . - 3-е изд., стер. - - ISBN 978-5-8114-2489-4. - Текст : непосредственный.	Ю. В. Конопатов, С. В. Васильева	Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2018. - 133 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Ветеринарная медицина).	3	1
9.	Лабораторное обеспечение практических занятий по биохимии : учебно-методическое пособие / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Самарский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации; - 5-е изд., перераб. и доп. - - ISBN 978-5-473-01278-1. - Текст : непосредственный.	авторский коллектив : Ф. Н. Гильмиярова [и др.]; под редакцией Ф. Н. Гильмияровой .	Самара : Офорт, 2020. - 354 с.	400	20
10.	Клиническая биохимия : учебное пособие / 2-е изд., стер. -: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (Медицина. Специалитет). - ISBN 978-5-8114-3354-4. -	С. В. Лелевич. -	Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2018. - 303 с.	3	-

	Текст : непосредственный.				
11.	Основы биохимии Ленинджера : в 3 томах. Т. 2 : Биоэнергетика и метаболизм /; - 4-е изд. -: ил. - ISBN 978- 5-00101-247-4. - Текст : непосредственный.	Д. Нельсон, М. Кокс перевод с английского Т. П. Мосоловой [и др.] ; под редакцией А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова.	Москва : Лаборатор ия знаний, 2020. - 636 с.	2	-
12.	Основы биохимии Ленинджера : в 3 томах. Т.1 : Основы биохимии, строение и катализ /. - 4-е изд. -: ил. - (Лучший зарубежный учебник). - ISBN 978-5-00101- 246-7. - Текст : непосредственный.	Д. Нельсон, М. Кокс ; перевод с английского Т. П. Мосоловой, Е. М. Молочкиной, В. В. Белова ; под редакцией А. А. Богданова, С. Н. Кочеткова	Москва : Лаборатор ия знаний, 2020. - 694 с.	2	-
13.	Клиническая лабораторная диагностика : учебное пособие /. - 2-е изд., перераб. и доп. -: ил. - ISBN 978-5-9704- 4830-4. - Текст : непосредственный.	А. А. Кишкун	Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2019. - 996 с.	3	1
14.	Клиническая лабораторная диагностика заболеваний печени и желчевыводящих путей : руководство для врачей / : ил. - ISBN 978-5-9704- 5256-1. - Текст : непосредственный.	А. И. Карпищенко, А. В. Москалев, В. В. Кузнецов [и др.] ; под редакцией А. И. Карпищенко.	Москва : ГЭОТАР- Медиа, 2020. - 458 с.	5	2

Программное обеспечение

При проведении различных видов занятий используются общесистемное и прикладное программное обеспечение, в том числе:

- Программные средства общего назначения: текстовые редакторы; графические редакторы; электронные таблицы; Веб-браузеры (Microsoft

Window, Microsoft Office, LibreOffice, Google Chrome, Internet Explorer, Mozilla Firefox и т.д.);

Ресурсы информационно-телекоммуникативной сети «Интернет»

Базы данных, информационно-поисковые системы:

Российская национальная библиотека (www.nlr.ru),

Электронно-поисковая система PubMed (www.pubmed.gov),

Медицинская Электронная библиотека <http://www.medstudy.narod.ru/>

Центральная научная медицинская библиотека Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

<http://www.scsml.rssi.ru/>

Электронная база статей и публикаций «Скопус» <http://www.scopus.com>

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

База данных Всероссийского института научной и технической информации РАН

http://bd.viniti.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=236&Itemid=101

Электронная база статей и публикаций ScieceDirect <http://www.sciencedirect.com>

Справочник лекарственных средств «Видаль» <http://www.vidal.ru>

Электронно-библиотечная система «BOOK.RU» <https://www.book.ru>

Электронно-библиотечная система (ЭБС) "Book.ru" <http://www.annualreviews.org/> База данных электронных журналов AnnualReviews

Университетская информационная система Россия <http://www.cir.ru/index.jsp>,

Медицинский видеопортал (www.med-edu.ru),

Интернет ресурсы, отвечающие тематике дисциплины биохимия:

Электронная библиотечная система «ClinicalKey» издательства Elsevier,

База электронных ресурсов подписного агентства Конэк www.konekbooks.ru

Национальная медицинская библиотека США <https://www.nlm.nih.gov>

Электронная система аннотации бактериальных генов http://genefunction.ru/public_results.

14. Лист изменений

№	Дата внесения изменений	№ протокола заседания кафедры, дата	Содержание изменения	Подпись