

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Мухарьямова Лайсан Музымовна
Должность: и.о.первого проректора
Дата подписания: 12.03.2026 18:04:43
Уникальный программный ключ:
b57b96507511d4669a7e8b1e807a3d7a7112a55d

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кафедра биохимии и клинической лабораторной диагностики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор Абдулганиева Д.И.



2022 г.

Рабочая программа дисциплины

БИОХИМИЯ

Биологические науки

Уровень высшего образования – подготовка кадров высшей квалификации (аспирантура)

Специальность: 1.5.4 Биохимия

Курс - 4

Семестр – 7

Лекции -

Практические занятия - 72 ч.

Самостоятельная работа: 108 ч.

Всего - 180

Казань - 2022 г.

Рабочая программа дисциплины Биохимия составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

Программа составлена

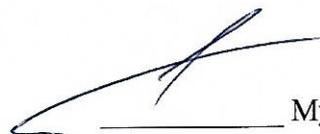
Мустафин И.Г. – д. м. н, профессор, зав. каф. биологии и КЛД

Байкеев Р.Ф. – д. м. н., профессор

Тюрин А.Ю. – к.м.н., доц. каф. биохимии и КЛД

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры биохимии и КЛД «24»
мая 20 22 (протокол № 5/22)

Заведующий кафедрой биохимии и
КЛД д.м.н, профессор



Мустафин И.Г.

Цель изучения дисциплины

Сформировать углубленные знания в области биохимии, выработать умения необходимые для успешного осуществления научной и трудовой деятельности в области биохимии.

2. Задачи дисциплины

- приобретение необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений и навыков, опыта деятельности и подготовки к защите научно-квалификационной работы (диссертации) на соискание ученой степени кандидата наук;
- совершенствование профессиональной подготовки аспиранта, обладающего научно-исследовательским, клиническим мышлением, хорошо ориентирующегося в современной микробиологии, имеющего углубленные знания роли микроорганизмов в экосистемах, и значение их в биотехнологии, народном хозяйстве и медицине согласно научной специальности 1.5.4 Биохимия.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина Биохимия относится к Образовательному компоненту «Дисциплины (модули)» программы аспирантуры по специальности 1.5.4 Биохимия.

4. Требования к результатам освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины Биохимия аспирант должен:

Знать:

- основные направления, проблемы в современных научных достижениях, современные дискуссии в профессиональной области,
- возможности и перспективы применения современных лабораторных и инструментальных методов по теме научного исследования;
- государственную систему информирования специалистов по медицине и здравоохранению; основные этапы научного медико-биологического исследования
- научные результаты отечественного и зарубежного опыта в области клеточной биологии, цитологии, гистологии; происхождение, строение, развитие, функционирование клеток и тканей, их взаимодействие в процессе жизнедеятельности организма как в норме, так и при различных патологических нарушениях.
- особенности учебно-методического обеспечения образовательного процесса в высшей школе, в том числе в образовательных организациях, соответствующих направленности специальности 1.5.4 Биохимия;
- современные перспективные направления и научные разработки, касающиеся патогенеза инфекционных заболеваний и методов диагностики; современные подходы к изучению проблем клинической медицины с учетом специфики экономических, политических, социальных аспектов.
- современные методы научно-исследовательской деятельности, понятия и объекты интеллектуальной собственности, способы их защиты

Уметь:

- определять перспективные направления научных исследований в пульмонологии, состав исследовательских работ, определяющие их факторы; разрабатывать научно-методологический аппарат и программу научного исследования; изучать научно-медицинскую литературу, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования в пульмонологии; работать с источниками патентной информации; использовать указатели Международной патентной классификации для определения индекса рубрики; проводить информационно-патентный поиск; осуществлять библиографические процессы поиска; формулировать научные гипотезы, актуальность и научную новизну планируемого исследования;

- интерпретировать полученные лабораторные данные; анализировать взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов, выявлять закономерности дифференцировки клеток и тканей, исследовать адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов; использовать техническую документацию при освоении методов лабораторных и инструментальных исследований; соблюдать технику безопасности при проведении исследований;

- демонстрировать и применять углублённые знания в избранной научной области, в том числе современных отечественных и зарубежных концепций, оценивать, отбирать учебный материал с позиций его обучающей ценности, организовать процесс обучения, проектировать образовательные программы, разрабатывать новые дисциплины, а также формы и методы контроля и различные виды контрольно-измерительных материалов;

- самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в профессиональной области;

- формулировать практическую значимость и практические рекомендации по результатам научного исследования; оформлять методические рекомендации по использованию новых методов в профессиональной области; разрабатывать экспериментальные модели, методы цитологической диагностики, морфометрии, маркерной гисто- и цитохимии.

Владеть:

- навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования;

- навыками составления плана научного исследования; навыками информационного поиска; навыками написания аннотации научного исследования в соответствии со специальностью;

- методами цитологической диагностики, морфометрии, маркерной гисто- и цитохимии, навыками научного исследования в соответствии с направленностью (профилем).;

- навыками формирования и развития учебно-исследовательской деятельности у обучающихся; способами анализа собственной деятельности;

- навыками самостоятельного приобретения знаний и умений, необходимых для ведения научно-исследовательской деятельности, навыками самостоятельного поиска, критической оценки, создания и применения в практической и научно-исследовательской деятельности новых перспективных средств;

- опытом внедрения в практику и эксплуатации разработанных методов.

5. Объем и вид учебной работы

Виды учебной работы	Трудоемкость (часы)		Семестры (указание часов по семестрам)
Аудиторные занятия (всего)	72		7
В том числе:			
Лекции	-		
Практические занятия	72		7
Лабораторные работы	-		
Самостоятельная работа (всего)	108		7
Формы аттестации по дисциплине (зачет, экзамен)	Кандидатский экзамен по дисциплине		7
Общая трудоемкость дисциплины	Часы	ЗЕТ	7
	180	5	

6. Содержание дисциплины

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Модули и разделы дисциплины	Общая трудоемкость (часов)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)		Формы текущего контроля успеваемости
		Аудиторные учебные занятия	Самост. работа	
	всего	Практ. занятия		
МОДУЛЬ 1. СОВРЕМЕННАЯ БИОХИМИЯ В МЕДИЦИНЕ				
Раздел 1. Основные направления и перспективы развития современной биохимии. Связь биохимии с медициной. Биохимия в системе биологических наук, ее значение в подготовке врача	54	18	36	устный и письменный опрос
МОДУЛЬ 2. СВОЙСТВА БИОМОЛЕКУЛ				
Раздел 2. Структура и физико-химические свойства низко- и высокомолекулярных соединений, входящих в состав биологических объектов.	48	18	30	устный и письменный опрос
МОДУЛЬ 3. МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ				
Раздел 3. Особенности и закономерности метаболических процессов в живых системах, их взаимосвязь и регуляция.	48	18	30	устный и письменный опрос
МОДУЛЬ 4. РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ				
Раздел 4. Биохимия органов и тканей. Методическое обеспечение биохимических исследований	30	18	12	устный и письменный опрос
Всего	180	72	108	

Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

МОДУЛЬ 1. СОВРЕМЕННАЯ БИОХИМИЯ В МЕДИЦИНЕ

Раздел 1.1 Основные направления и перспективы развития современной биохимии.

Связь биохимии с медициной Биохимия в системе биологических наук, ее значение в подготовке врача Предмет и методы биохимии. Место биохимии в системе наук (медицина и биология, физиология, общая и частная патология, фармакология, медицинская генетика). Проблемы современной биохимии.

МОДУЛЬ 2. СВОЙСТВА БИОМОЛЕКУЛ. 1.2. Закономерности структурной организации и свойства биомолекул. Аминокислоты, их свойства, классификация и биологическая функция. Пептиды, способы образования в организме, биологическая роль. Примеры биоактивных пептидов. Белки, классификация, биологическая роль. Характеристика важнейших групп простых и сложных белков. Двигательные белки. Защитные белки, белки иммунной системы, антигены тканевой совместимости, лимфокины и цитокины. Уровни структурной организации белков. Первичная структура, методы установления аминокислотной последовательности. Вторичная структура, методы изучения. Третичная структура, методы изучения, природа сил, ее определяющих, функциональное значение. Четвертичная структура, методы изучения, примеры белков, биологическая роль. Ферменты. Их особенности как биокатализаторов, биологическая роль. Химическая природа ферментов. Активные центры. Механизм ферментативного катализа. Коферменты, витамины, металлы и другие кофакторы в функционировании ферментов. Основные представления о кинетике ферментативных реакций. Влияние различных условий на ферментативные процессы. Ингибиторы. Принципы регуляции ферментативных процессов в клетке и регуляция метаболизма. Изоферменты. Номенклатура и принципы классификации ферментов. Локализация ферментов в клетке. Мультиферментные комплексы. Витамины. Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Витамины Д. Витамин Е. Водорастворимые витамины. Витамины группы В: В1, В2, В6, В12. Витамин РР. Антицинготный витамин С. Функции витаминов. 5. Нуклеиновые кислоты. Строение нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые основания. Углеводные компоненты нуклеиновых кислот. Мононуклеотиды. Нуклеозидмоно-, нуклеозидди- и нуклеозидтрифосфаты и их физиологическая роль. Функции АТФ в организме. ДНК и РНК, их локализация в клетке и биологическая роль. Биологическое значение двухспирального строения ДНК Синтез и репликация ДНК. Принцип комплементарности и его биологическая роль. 6. Биосинтез белка. Его основные этапы. Активирование аминокислот. Транспортные РНК. Функциональная значимость отдельных участков ДНК. Хромосомы. Общее представление о структуре хроматина. Процесс транскрипции. Информационная РНК и генетический код. Рибосомы и их структура. Рибосомальная РНК. Функционирование рибосомы. Посттрансляционные процессы формирования третичной структуры и функционально-активных белков, сборка четвертичной структуры белка и надмолекулярных структур клетки. Углеводы и их биологическая роль. Классификация и номенклатура углеводов. Структура и свойства моно- и полисахаридов. Конформационные формы углеводов. Важнейшие представители углеводов. Гликопротеины, пептидогликаны и протеогликаны, их физиологическая роль. 8. Липиды и их биологическая роль. Общие свойства, распространение, классификация, номенклатура и строение липидов. Жиры. Фосфолипиды. Гликолипиды. Оксипипиды. Стерины.

Содержание тем практических занятий

1. Химия простых и сложных белков. Классификация, представители, физико-химические свойства. Обнаружение компонентов сложных белков (нуклеопротеины, фосфопротеины, гликопротеины) различными реакциями. Осаждение белков, высаливание и денатурация при помощи различных веществ и температуры. Влияние рН на заряд молекулы белка. Определение изоэлектрической точки казеина. Коллоидно-осадочные пробы Вельтмана, тимоловая.

2. **Ферменты, классификация, особенности строения, общие и специфические свойства, методы выделения и очистки, определения активности, единицы активности, применение в медицине.** Влияния температуры, активаторов и ингибиторов на активность амилазы слюны. Классификация ферментов. Принципы количественного определения активности ферментов. Качественные реакции открытия действия уреазы, дегидрогеназ, каталазы. Количественное определение активности амилазы в сыворотке крови и моче.
3. **Витамины, общие признаки, биологическая роль жиро- и водорастворимых витаминов, причины и признаки недостаточности и избытка витаминов в организме.** Роль витаминов в питании животных и человека. Витамины как компоненты ферментов. Жирорастворимые витамины. Витамин А. Витамины Д. Витамин Е. Водорастворимые витамины. Витамины группы В: В1, В2, В6, В12. Витамин РР. Антицинготный витамин С. Функции витаминов
4. **Классификация, общие признаки гормонов. Механизмы действия гормонов. Иерархия регуляторных систем** Гормоны гипоталамуса, гипофиза. Гормоны щитовидной и паращитовидных желез. Гормоны надпочечников, поджелудочной железы

МОДУЛЬ 3. МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ.

Раздел 3.1. Особенности и закономерности метаболических процессов в живых системах, их взаимосвязь и регуляция. Обмен простых белков. Пищевая ценность белка, переваривание в различных отделах пищеварительного тракта. Пути внутриклеточного катаболизма аминокислот: трансаминирование, дезаминирование, декарбоксилирование. 2. Обмен сложных белков. Катаболизм и синтез нуклеопротеинов, гемоглобина. 3. Обмен углеводов. Распад и биосинтез полисахаридов. Взаимопревращение углеводов. Трансферазные реакции. Анаэробный и аэробный распад углеводов. Различные виды брожений. Гликолитические ферменты. Окислительное фосфорилирование на уровне субстрата. Гликоксеногенез. Окислительные превращения глюкозо-6-фосфата (пентозофосфатный путь) и их значение. Превращение липидов. Процессы окисления жирных кислот. Биосинтез жирных кислот, триглицеридов и фосфолипидов. Биоэффекторные липиды: основные пути их образования и распада, механизмы действия и биологическая функция. Основные типы биоэффекторных липидов: фосфолипидные биоэффекторы, сфинголипиды, простагландины, тромбоксаны, лейкотриенылипоксины, эндоканнабиноиды. Биоэнергетика. Образование АТФ и других макроэргических соединений в клетках. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Энергетический эффект цикла трикарбоновых кислот и гликолиза. Терминальные процессы окисления. Никотинамидные коферменты – источник восстановительных эквивалентов в клетке. Флавиновые ферменты. Убихиноны. Цитохромы и цитохромоксидаза. Цепь переноса электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение процесса ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. Окислительное фосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Мембранный потенциал. Энергетика обмена веществ. Фотосинтез. Хромопротеиды. Терминальные системы биологического окисления у растений

Содержание темы практического занятия

1. Обмен простых белков. Обмен сложных белков. Катаболизм и синтез нуклеопротеинов, гемоглобина
2. Обнаружение компонентов нуклеопротеинов. Определение концентрации белка в сыворотке крови биуретовым методом и с помощью рефрактомера
3. **Обмен углеводов, пути катаболизма глюкозы. Гликоксеногенез.** Количественное определение глюкозы в плазме крови
4. Обмен липидов. Окисление и биосинтез жирных кислот. Холестерин, синтез, биологическая роль.
5. **Представление о биосинтезе холестерина. Регуляция синтеза и активности ГМГ-**

редуктазы.

6. **Синтез желчных кислот из холестерина. Конъюгация желчных кислот, первичные и вторичные желчные кислоты. Выведение желчных кислот и холестерина из организма..**
7. **Механизм возникновения желчнокаменной болезни (холестериновые камни). Применение** хенодезоксихолевой кислоты для лечения желчнокаменной болезни. ЛНП и ЛВП - транспортные формы холестерина в крови, роль в обмене холестерина. Биохимические основы развития атеросклероза. Семейная гиперхолестеролемиа. Биохимические основы лечения гиперхолестеринемии и атеросклероза.
8. **Водно-минеральных обмен. Регуляция.** Роль почек и эндокринной системы в регуляции фосфорно-кальциевого обмена в организме
9. **Биологическое окисление. Взаимосвязь обменов белков, жиров, углеводов. Микросомальное окисление.** Биоэнергетика. Образование АТФ и других макроэргических соединений в клетках. Окислительноедекарбоксилирование пировиноградной кислоты. Пируватдегидрогеназный комплекс. Энергетический эффект цикла трикарбоновых кислот и гликолиза. Терминальные процессы окисления. Никотинамидные коферменты – источник восстановительных эквивалентов в клетке. Флавиновые ферменты. Убихиноны. Цитохромы и цитохромоксидаза. Цепь переноса электронов (дыхательная цепь). Энергетическое значение процесса ступенчатого транспорта электронов от субстратов окисления к кислороду. Окислительноефосфорилирование в дыхательной цепи. Представление о механизмах сопряжения окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Мембранный потенциал. Энергетика обмена веществ. Фотосинтез. Хромопротеиды. Терминальные системы биологического окисления у растений.

МОДУЛЬ 4. РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА РАЗЛИЧНЫХ ТКАНЕЙ

Раздел 4. 1. 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. 2.Соединительная и костная ткань, состав органического и минерального компонента. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах. Метаболическое обеспечение функционального и репаративного остеогенеза, регуляции. Маркеры метаболизма соединительной ткани. 3.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 кальция в регуляции мышечного сокращения. Саркоплазматические белки: миоглобин, его строение и функции. Экстрактивные вещества мышц. Особенности энергетического обмена в мышцах; источники энергии. 4.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. 5. 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. 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. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР-хроматография, дифференциальное центрифугирование, спектроскопия, калориметрия, pH-метрия, кондуктометрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгеноструктурный анализ, иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция, методы меченных атомов.

Содержание темы практического занятия

1. Биохимия крови. Биохимия почек. Биохимия печени. Кислотно-основное состояние крови. Белки крови и их фракции. Билирубин и нарушения его обмена. Методы определения гемоглобина в крови. Гемоглобинопатии, диагностика. 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
2. Биохимия соединительной и костной ткани. Биохимия нервной системы. Биохимия ротовой жидкости. 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
3. Методы исследования в биохимии. Основные физико-химические методы, применяемые в биохимии: спектрофотометрия, флуориметрия, ЭПР- и ЯМР-хроматография, дифференциальное центрифугирование, спектроскопия, калориметрия, pH-метрия, кондуктометрия, электрофорез, вискозиметрия, рентгеноструктурный анализ, иммуноферментный анализ, полимеразная цепная реакция, методы меченных

6. Примерная тематика:

- 1) 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.
- 2) 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 K.
- 3) Основные механизмы фибринолиза. Активаторы плазминогена как тромболитические средства. Основные антикоагулянты крови: антитромбин III, макроглобулин, антиконвертин. Антикоагулянтный путь. Гемофилии.
- 4) 2. Соединительная и костная ткань, состав органического и минерального компонента. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах. Метаболическое обеспечение функционального и репаративного остеогенеза, регуляции.
- 5) Маркеры метаболизма соединительной ткани.
- 6) 3. Биохимия мышц. Состав: миофибриллярные и саркоплазматические белки. Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, актомиозин, тропомиозин, тропонин.
- 7) Небелковые вещества мышечной ткани.
- 8) Биохимический механизм мышечного сокращения и расслабления. Роль градиента одновалентных ионов и ионов кальция в регуляции мышечного сокращения. Саркоплазматические белки: миоглобин, его строение и функции.
- 9) 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.
- 10) Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Молекулярные механизмы синаптической передачи.
- 11) Возбуждающие и тормозные медиаторы. Ацетилхолин, катехоламины, серотонин, гамма-аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин.
- 12) Биологически активные пептиды мозга. Ноцицепция и антиноцицептивные системы.
- 13) Роль моноаминоксидаз в обеспечении эмоционального фона. Нарушения обмена биогенных аминов при психических заболеваниях

7.1. Курсовых работ

Не предусмотрены рабочей программой

7.2. Научно-исследовательских, творческих работ

Не предусмотрены рабочей программой

7.3. Примерная тематика рефератов

- 1) Полиморфные формы гемоглобинов человека. Гемоглобинопатии.
- 2) Анемические гипоксии. Биосинтез гема и его регуляция.
- 3) Нарушения синтеза гема: порфирии.
- 4) Обмен железа: всасывание, транспорт кровью, депонирование.
- 5) Лейкоциты, полиморфизм, особенности обмена и функции нейтрофилов, лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов, базофилов.
- 6) Биохимические основы гуморального и клеточного иммунитета. Иммуноглобулины
- 7) Понятие о цитокинах и хемокинах. Рецепторы цитокинов и хемокинов.

- 8) Белки плазмы крови: структурная, физико-химическая неоднородность, функции. Представители альбуминов, глобулинов. Острофазовые белки.
- 9) Групповая принадлежность крови. Система АВО и другие антигены. Антиген-антительные представительства. Функции групповых антигенов.
- 10) Генетика групп крови: гены Н, А, В, гликозилтрансферазы.
- 11) Свертывающая система крови. Компоненты, принципы образования и последовательность функционирования ферментных комплексов прокоагулянтного пути.
- 12) Роль витамина К. Основные механизмы фибринолиза
- 13) Обмен простых белков.
- 14) Пищевая ценность белка, переваривание в различных отделах пищеварительного тракта.
- 15) Пути внутриклеточного катаболизма аминокислот: трансаминирование, дезаминирование, декарбоксилирование.
- 16) Обмен сложных белков.
- 17) Катаболизм и синтез нуклеопротеинов, гемоглобина. 3.
- 18) Обмен углеводов. Распад и биосинтез полисахаридов.
- 19) Взаимопревращение углеводов. Трансферазные реакции.
- 20) Анаэробный и аэробный распад углеводов.
- 21) Различные виды брожений. Гликолитические ферменты.

8. Ресурсное обеспечение.

Кафедра биохимии располагает кадровыми ресурсами, гарантирующими качество подготовки аспиранта по специальности 1.5.4 Биохимия в соответствии с ФГТ.

8.1. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивной форме – до 30 часов. Основные технологии, применяемые для проведения занятий: активное использование симуляционного оборудования и компьютерных симуляций на базе Центра аккредитации специалистов.

Электронные Образовательные Ресурсы: Информационно-образовательные ресурсы КГМУ (Образовательный портал КГМУ <https://e.kazangmu.ru/> на базе LMS MOODLE) - курс «Биохимия» на образовательном портале содержит в себе видео лекции, презентации, задания, гиперссылки на первоисточники учебного материала, тесты / задания для самоконтроля, контрольные и итоговые тесты по курсу. Применяются деловые и ролевые игры, разборы конкретных ситуаций, больных; встречи с представителями российских и зарубежных компаний и организаций, вебинары, мастер-классы экспертов и специалистов.

8.2. Материально-техническое оснащение.

Необходимый для реализации программы аспирантуры перечень материально-технического обеспечения включает в себя специально оборудованные помещения для проведения учебных занятий. Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, научного проектирования (выполнения выпускных квалификационных работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Перечень материально-технического обеспечения, необходимого для реализации программы аспирантуры по специальности 1.5.4 Биохимия, включает в себя помещения специально оборудованные для проведения учебных занятий, в том числе: аудитории,

оборудованные мультимедийными и иными средствами обучения, позволяющими использовать симуляционные технологии, с типовыми наборами профессиональных моделей результатов лабораторных и инструментальных исследований в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью индивидуально; лаборатории, оснащенные специализированным оборудованием (термостат, набор химической посуды, центрифуга, сушильный шкаф, ареометр, бокс-штатив, груша резиновая, деионизатор, диспенсер, дистиллятор, дозатор с наконечниками, колориметр, рН-метр, ламинарный бокс, мерная пипетка, морозильник, спектрофотометр, фотоэлектроколориметр, холодильник, дозаторы полуавтоматические, ридер планшетный, биохимический анализатор) и расходные материалы в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью, индивидуально, а также иное оборудование, необходимое для реализации программы ординатуры., оснащенные лабораторным оборудованием, в зависимости от степени его сложности.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Использование симуляционного оборудования Центра аккредитации специалистов: «Симулятор для обследования кардиологического пациента К Плюс» (аускультация сердца и лёгких на двух отдельных фантомах с отображением на экране монитора и компьютерной оценкой). Помещения, предусмотренные для оказания медицинской помощи пациентам, в том числе связанные с медицинскими вмешательствами, оснащенные специализированным оборудованием и (или) медицинскими изделиями (тонометр, стетофонендоскоп, термометр, медицинские весы, ростометр, противошоковый набор, набор и укладка для экстренных профилактических и лечебных мероприятий, аппарат дыхательный ручной, кислородный концентратор, измеритель артериального давления, ингалятор компрессорный, негатоскоп, спирометр, спейсеры, пикфлоуметры, пульсоксиметр) и расходным материалом в количестве, позволяющем обучающимся осваивать умения и навыки, предусмотренные профессиональной деятельностью, индивидуально, а также иное оборудование, необходимое для реализации программы аспирантуры.

Казанский ГМУ располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

8.3. Перечень информационных технологий, необходимых для освоения программы, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для достижения целей педагогического образования применяются следующие информационные технологии:

1. Образовательный портал дистанционного обучения Казанского ГМУ. Дистанционный курс в составе образовательного портала создан в системе MOODLE и содержит в себе лекции, презентации, задания, гиперссылки на первоисточники учебного материала, тесты / задания для самоконтроля, контрольные и итоговые тесты по курсу.

2. Операционная система WINDOWS.

3. Пакет прикладных программ MS OFFICE Prof в составе: текстовый редактор WORD, электронная таблица EXCEL, система подготовки презентаций POWER POINT, база данных ACCESS.

Используемое программное обеспечение имеет лицензию и ежегодно и / или своевременно обновляется.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

9.1.1. Электронные учебные издания/учебники, учебные пособия в библиотеке

№	Наименование согласно библиографическим требованиям	В библиотеке
1	Биохимия. Учебник для ВУЗ'ов. Под ред. Е.С. Северина М. «Геотар-Мед», 2008, 784 С.	1
2	Зубаиров Д.М., Тимербаев В.Н., Давыдов В.С. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. Учебное пособие для вузов М., ГЭОТАР-МЕД, 2005, 392 с	4
3	Бышевский А.Ш., Герсенов О.А. Биохимия для врача. Екатеринбург, 1994 г., 383 с	-

9.1.2. Электронные базы данных, к которым обеспечен доступ.

Собственные ресурсы Казанского ГМУ

1. Электронный каталог научной библиотеки Казанского ГМУ http://lib.kazangmu.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=108&lang=ru
2. Электронно-библиотечная система КГМУ (ЭБС КГМУ). Выписка из реестра зарегистрированных СМИ Эл № ФС77-78830 от 30.07.2020 г. <https://lib-kazangmu.ru/>

Электронные ресурсы, сформированные на основании прямых договоров

1. Студенческая электронная библиотека «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru>
2. Консультант врача – электронная медицинская библиотека <http://www.rosmedlib.ru>
3. Электронная база данных «ClinicalKey» www.clinicalkey.com
4. ClinicalKey Student <https://www.clinicalkey.com/student/>
5. Научная электронная библиотека elibrary.ru <http://elibrary.ru>
6. Онлайн-версия системы «КонсультантПлюс: Студент» <https://student2.consultant.ru/cgi/online.cgi?req=home;rnd=0.5673884906746562>

Специализированные информационные ресурсы (биохимия)

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

Информационные ресурсы по молекулярной биохимии, физической, коллоидной химии и биологии относящиеся в том числе к различным областям медицины:

https://images.webofknowledge.com/WOKRS523_2R2/help/ru_RU/WOK/hp_ncbi_links.html

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/>

<https://www.rcsb.org/>

<https://www.sciencedirect.com/>

<http://jmol.sourceforge.net> <http://www.medline.ru/>

<http://www.virtulab.net/>

<http://www.molbiol.ru/>

<https://thepresentation.ru/informatika/bazy-dannyh-v-proteomike>
https://openbooks.itmo.ru/read_ntv/4061/4061.pdf
<http://www.biohab.ru/index.php?/topic/3466-%D0%B1%D0%B5%D0%BB%D0%BA%D0%B8/>
https://www.sgu.ru/sites/default/files/education/programs/2017/02/bioinformatika-bib_2016.pdf
<https://kodomo.fbb.msu.ru/~nihilenia/term2/interpro.html>
<https://biohimija.ru/>

Предметно-тематические медицинские каталоги и базы научных статей и данных

Реферативная база данных Scopus (договор №7/ЭЛА/2017 от 27 февраля 2017 г. срок доступа: 27.02.2017- 31.12.2017) <https://www.scopus.com/>

Электронные ресурсы издательства Springer Nature (В рамках поддержки науки и продвижения публикаций российских ученых – проект 100К20) <http://www.nature.com/siteindex/index.html>

Архив научных журналов NEIKON (соглашение о сотрудничестве № ДС-475-2012 от 5.11.2012г.) <http://arch.neicon.ru/xmlui/>

Реферативная база данных публикаций Web of Science
<http://apps.webofknowledge.com/>

1Справочная правовая система «Консультант плюс» (договор о сотрудничестве от 07.06.2002 г.). Доступ с компьютеров библиотеки

Электронные версии книг (28 экз. иностр.) Ebscohost (Договор № 475-2014/ Books от <http://search.ebscohost.com>

Электронные книги (9 экз. иностр.) на платформе ScienceDirect (договор №Д-175 от 01.10.2009)

<http://www.sciencedirect.com/science/bookshsrw>

Электронная версия «Медицинской газеты» <http://www.mgzt.ru/>

Архив (обзор) публикаций СМИ Polpred.com (полный доступ до 15 окт. 2018) <http://www.polpred.com/>

9.1.3. Учебные пособия

№	Наименование	Количество экземпляров
1.	Биохимия. Учебник для ВУЗ'ов. Под ред. Е.С. Северина М. «Геотар-Мед», 2008, 784 С.	4
2.	Зубаиров Д.М., Тимербаев В.Н., Давыдов В.С. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. Учебное пособие для вузов М., ГЭОТАР-МЕД, 2005, 392 с	4
3.	Бышевский А.Ш., Герсенов О.А. Биохимия для врача. Екатеринбург, 1994 г., 383 с	1
4.	Биохимия человека. В 2-х томах /Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. М.: Медицина, 1990 г.	10
5.	Гринстейн Б., Гринстейн А. Наглядная биохимия. М.: ГЭОТАР Медицина, 2000 г., 119 с.	4
6.	Кнорре Д.Г., Мызина С.Д.	1

	Биологическая химия М.: Высшая школа, 2000 г., 479 с	
--	--	--

9.2. Дополнительная литература

№	Наименование	Количество экземпляров
1.	Краткий справочник по клиническим лабораторным исследованиям. /Медведев В.В., Волчек Ю.З., Шустов С.Б., Лянда М.Ю. М.: Гиппократ, 2000 г., 93 с.	4
2.	Практикум по биохимии. Под ред. Северина С.Е., Соловьевой Г.А. М.: изд-во Московского университета, 1989 г., 509 с	4
3.	Молекулярная клиническая диагностика. Методы. Под ред. Херингтона С., Макги Дж. М.: Мир, 1999 г., 558 с.	4

9.2.1. Учебно-методические пособия (учебные задания)

10. Аттестация по дисциплине.

Промежуточная аттестации по дисциплине Биохимия: Кандидатский экзамен по специальной дисциплине (биохимия), представлен отдельным документом в формате приложения к ОПОП.

6.3. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации

Процедура проведения промежуточной аттестации

Экзамен по дисциплине 1.5.4. Биохимия является кандидатским экзаменом. Для приема кандидатских экзаменов создаются комиссии по приему кандидатских экзаменов (далее - экзаменационные комиссии), состав которых утверждается руководителем организации. Состав экзаменационной комиссии формируется из числа научно-педагогических работников КГМУ (в том числе работающих по совместительству) в количестве не более 5 человек, и включает в себя председателя, заместителя председателя и членов экзаменационной комиссии. Экзаменационная комиссия по приему кандидатского экзамена по дисциплине «Биохимия» правомочна принимать кандидатский экзамен, если в ее заседании участвуют не менее 3 специалистов, имеющих ученую степень кандидата или доктора наук по научной специальности 1.5.4. Биохимия, в том числе 1 доктор наук. Допуск аспиранта к сдаче кандидатского экзамена по специальности возможен при

условии отсутствия у аспиранта академических задолженностей по дисциплине и клинической практике. Аспирант должен предоставить в отдел подготовки научно-педагогических кадров заявление о допуске к сдаче канд. экзамена с ходатайством научного руководителя и заведующего кафедрой, на которой осуществляется подготовка аспиранта.

Допуск аспирантов к сдаче кандидатских экзаменов осуществляется посредством издания распорядительного акта, подписанного ректором ФГБОУ ВО КГМУ Минздрава России. Для сдачи кандидатского экзамена по специальности аспирант должен разработать дополнительную программу – составить 25 вопросов по теме своей научно-квалификационной работы с указанием 25-30 источников литературы, которые были использованы при подготовке дополнительной программы.

Кандидатский экзамен проводится в форме устного собеседования по вопросам экзаменационного билета. Экзаменационный билет включает три вопроса. Ответы на экзаменационные вопросы аспирант должен сопровождать конкретными примерами и ссылками на реальные обстоятельства и ситуации; при этом высказать свою точку зрения по излагаемым вопросам.

На подготовку к ответу дается 45 минут, в течение которых выпускник 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 выпускнику по каждому вопросу билета и каждому дополнительному вопросу.

Оценки объявляются аспирантам в день сдачи экзамена. Программа кандидатского экзамена по специальности 03.01.04 – Биохимия утверждена в форме отдельного документа.

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Текущий контроль осуществляется преподавателем в ходе повседневной учебной работы и проводится в пределах обычных организационных форм занятий.

Текущая аттестация аспирантов проводится преподавателем в следующих формах:

1. Опрос – диалог преподавателя с аспирантом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у аспиранта знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала

Полнота знаний теоретического контролируемого материала.

- Способность к публичной коммуникации (демонстрация навыков публичного выступления и ведения дискуссии на профессиональные темы, владение нормами литературного

языка, профессиональной терминологией)

«Зачтено» - аспирант демонстрирует знание материала по разделу, основанные на ознакомлении с обязательной литературой и современными публикациями; активно участвует в дискуссии; дает логичные, аргументированные ответы на поставленные вопросы.

«Не зачтено» - отсутствие знаний по изучаемому разделу; низкая активность в дискуссии.

2. Реферат – продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемого вопроса, приводит различные точки зрения, а также собственное понимание проблемы.

По усмотрению преподавателя рефераты могут быть представлены на семинарах, а также может быть использовано индивидуальное собеседование преподавателя со аспирантом по пропущенной теме.

При оценивании учитывается:

- Подготовка реферативного сообщения

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Новизна текста: а) актуальность темы исследования; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) проявленность авторской позиции, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.

Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).

Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

Описание шкалы оценивания

9,5 -10 баллов ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обоснованы точки зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.

8-9 баллов – основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.

7,5-7 баллов – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности: тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.

6 баллов – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

3. Презентация, доклад, сообщение – продукт самостоятельной работы аспиранта, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Критерии оценки

1. Соблюдение регламента (5-7 мин.).
2. Раскрытие темы доклада.
3. Свободное владение содержанием.
4. Полнота собранного теоретического материала.
5. Презентация доклада (использование доски, схем, таблиц и др.).
6. Умение соблюдать заданную форму изложения, речь.
7. Краткий вывод по рассмотренному вопросу.
8. Ответы на вопросы слушателей.
9. Качественное содержание и подбор демонстрационного материала.
10. Оформление доклада в виде тезисов.

Описание шкалы оценивания

За каждый пункт критерия максимально 1 балл.

5. Ситуационная задача – проблемное задание, в котором аспиранту предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы. Аспирант самостоятельно формулирует цель, находит и собирает информацию, анализирует ее, выдвигает гипотезы, ищет варианты решения проблемы, формулирует выводы, обосновывает оптимальное решение ситуации.

Описание шкалы оценивания

- 6 баллов и менее – содержание задания не осознано, продукт неадекватен заданию;
- 7 баллов – допущены серьезные ошибки логического и фактического характера, выводы отсутствуют;
- 7,5-8 баллов – задание выполнено отчасти, допущены ошибки логического или фактического характера, предпринята попытка сформулировать выводы;
- 8,5-9 баллов – задание выполнено, но допущены одна-две незначительных ошибки логического или фактического характера, сделаны выводы;
- 9,5 -10 баллов – задание выполнено, сделаны выводы.

6. Написание практических рекомендаций – средство, позволяющее оценить умение аспиранта письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по данному вопросу.

На зачете ответ аспиранта оценивается по следующим **критериям**:

1. Владение научным языком.
2. Уровень мышления (репродуктивный, самостоятельный, творческий).
3. Умение переносить теоретические положения на анализ биохимических явлений.
4. Умение решать ситуационные задачи в области современной биохимии

7. Тестирование

инструмент, с помощью которого педагог оценивает степень достижения аспирантом требуемых знаний, умений, навыков. Составление теста включает в себя создание выверенной системы вопросов, собственно процедуру проведения тестирования и способ измерения полученных результатов.

Тест состоит из заданий с выбором одного ответа из 4-х предложенных. Тип заданий – закрытый, количество заданий в тест-билете -20, количество вариантов тест-билетов-3, за правильный ответ – 1 балл, за неправильный или неуказанный ответ – 0 баллов.

Тестирование проводится в заключении модуля и оценивается согласно положения ГБОУ

ВО КГМУ «Бально-рейтинговой системе».

Описание шкалы оценивания

9-10 баллов - выставляется, если аспирант правильно ответил на 80% вопросов теста.

8-8,5 баллов – выставляется, если аспирант правильно ответил от 60% до 79% вопросов теста.

7 баллов – выставляется, если аспирант правильно ответил от 40% до 59% вопросов теста.

6 баллов – выставляется, если аспирант правильно ответил менее 39% вопросов теста

6.5 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.

Варианты заданий при проведении устного (письменного) опроса по модулю «Биохимия».

Задание 1.

1. Назовите конформацию белковых молекул: вторичная и третичная структуры, понятие о фолдинге белков.
2. Приведите примеры патологии, связанной с нарушением этого процесса (прионовые болезни, болезнь Альцгеймера).
3. Дайте характеристику типов внутримолекулярных связей. Роль пространственной организации пептидной цепи в формировании активных центров

Эталон ответа

1. Конформация – это определенная трехмерная форма полипептидной цепи. Цепи обычно скручены, сложены или согнуты. Конформация определяется первичной структурой; это термодинамически наиболее устойчивое состояние полипептидной цепи. К конформации относятся вторичная, третичная и четвертичная структура. Первичной структурой называют аминокислотную последовательность полипептидной цепи (расположение в ней аминокислотных остатков). От первичной структуры зависят все свойства и функции белка. Так, специфическое действие фермента требует совершенно определенной последовательности аминокислот. Среди белков преобладают глобулярные белки с молекулой более или менее шарообразной формы. Фибриллярные белки с удлинённой нитевидной молекулой – это опорные белки, к которым относятся коллаген в соединительной ткани, хрящи и кости, миозин в мышцах, фибриноген в плазме крови и др..
2. При болезни Альцгеймера: тау гипотеза предполагает, что нарушения белка тау стимулируют начало болезни. Согласно этой теории, гиперфосфорилированный тау начинает объединяться с другими белками тау. В конце концов, они образуют нейрофибриллярный связи внутри нервных клеток. Когда это происходит, микротрубочки распадаются, разрушая при этом структуру клеточного цитоскелета, что подрывает нейротрансмиссию. Это может вызывать неисправность биохимических взаимосвязей между нейронами, а впоследствии – и клеточную смерть.
3. *Гидрофобные взаимодействия.* При укладке полипептидная цепь белка стремится принять энергетически выгодную форму, характеризующуюся минимумом свободной энергии. Поэтому гидрофобные радикалы аминокислот стремятся к объединению внутри глобулярной структуры растворимых в воде белков. Между ними возникают так называемые гидрофобные взаимодействия, а также силы ван дер Ваальса между близко прилегающими друг к другу атомами. В результате внутри белковой глобулы формируется гидрофобное ядро. Гидрофильные группы пептидного остова при формировании вторичной структуры образуют множество водородных связей,

благодаря чему исключается связывание с ними воды и разрушение внутренней, плотной структуры белка.

4. *Ионные и водородные связи.* Гидрофильные радикалы аминокислот стремятся образовать водородные связи с водой и поэтому в основном располагаются на поверхности белковой молекулы. Все гидрофильные группы радикалов аминокислот, оказавшиеся внутри гидрофобного ядра, взаимодействуют друг с другом с помощью ионных и водородных связей. Ионные связи могут возникать между отрицательно заряженными (анионными) карбоксильными группами радикалов аспарагиновой и глутаминовой кислот и положительно заряженными (катионными). *Ковалентные связи* Третичную структуру некоторых белков стабилизируют дисульфидные связи, образующиеся за счёт взаимодействия SH-групп двух остатков цистеина. Эти два остатка цистеина могут находиться далеко друг от друга в линейной первичной структуре белка, но при формировании третичной структуры они сближаются и образуют прочное ковалентное связывание радикалов. Большинство внутриклеточных белков лишено дисульфидных связей. Однако такие связи распространены в белках, секретируемых клеткой во внеклеточное пространство. Полагают, что эти ковалентные связи стабилизируют кон-формацию белков вне клетки и предотвращают их денатурацию. К таким белкам относят гормон инсулин и иммуноглобулины. Инсулин - белковый гормон; содержит 51 аминокислоту, состоит из двух полипептидных цепей (цепь А содержит 21 аминокислоту, цепь В - 30 аминокислот). Инсулин синтезируется в р-клетках поджелудочной железы и секретиру-ется в кровь в ответ на повышение концентрации глюкозы в крови. В структуре инсулина имеются 2 дисульфидные связи, соединяющие 2 полипептидные цепи А и В, и 1 дисульфидная связь внутри цепи А. Структура иммуноглобулинов рассмотрена в подразделе 6 Д. Все белки с одинаковой первичной структурой, находящиеся в одинаковых условиях, приобретают одинаковую, характерную для данного индивидуального белка конформацию, определяющую его специфическую функцию. Функционально активную конформацию белка называют "нативная структура". Конформационная лабильность белков - гидрофобные взаимодействия, а также ионные и водородные связи относят к числу слабых, так как их энергия лишь ненамного превышает энергию теплового движения атомов при комнатной температуре (т.е. уже при данной температуре возможен разрыв таких связей).