

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Медицинский институт

Рекомендовано МССН/МО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Общая биохимия

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

направление подготовки 06.06.01 «Биологические науки»

(указываются код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность программы (профиль)

профиль 1: Биохимия

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

Квалификация (степень) выпускника

исследователь, преподаватель-исследователь

1. Цели и задачи дисциплины:

А) формирование у выпускника аспирантуры системных знаний о молекулярных механизмах функционирования биологических систем; обеспечение теоретической базы для дальнейшей научно-исследовательской и преподавательской деятельности.

Б) подготовка высококвалифицированных научных и научно-педагогических кадров, формирование и развитие их компетенций в области общей биохимии, клинической биохимии и медицинской энзимологии в соответствии с профессиональным стандартом; решение научных задач, имеющих фундаментальное и прикладное значение.

2. Место дисциплины в структуре ООП:

Осваиваемая дисциплина является третьей ступенью высшего образования, относится к блоку математических и естественнонаучных дисциплин.

Для изучения дисциплины аспирант должен владеть знаниями по биологии и, в частности, биохимии, а также другим естественнонаучным дисциплинам в объеме образовательной программы предыдущих ступеней высшего образования; уметь пользоваться учебной, научной литературой и источниками информации в сети Интернет.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими универсальными компетенциями (далее – УК):

- 1) способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- 2) способностью проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- 3) готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- 4) готовностью использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках, в том числе готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности, владение иноязычной коммуникативной компетенцией в официально-деловой, учебно-профессиональной, научной, социокультурной, повседневно-бытовой сферах иноязычного общения (УК-4);
- 5) способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями (далее – ОПК):

- способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями (далее- ПК):

ПК-1. способность понимать современные проблемы биологии и использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;

ПК-2. способность использовать основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способность к системному мышлению;

ПК-3. готовность самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, ставить цель и задачи исследования и предлагать методы их решения

ПК-4. знание истории и методологии биологических наук, расширяющих общепрофессиональную, фундаментальную подготовку;

ПК-5. способность применять современные компьютерные технологии при сборе, хранении, обработке, анализе и передаче биологической информации;

ПК-6. способность профессионально оформлять, представлять и докладывать результаты научно-исследовательских работ по утвержденным формам;

ПК-7. способность применять методические основы проектирования и выполнять лабораторные исследования с использованием современного оборудования;

ПК-8. использование знаний нормативных документов, регламентирующих организацию и методику проведения научно-исследовательских работ, способность обеспечивать меры производственной безопасности.

ПК-9. наличие навыков формирования учебного материала, чтения лекций, готовность к преподаванию в высшей школе и руководству научно-исследовательскими работами (НИР) студентов, умение представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей.

В результате изучения дисциплины выпускник должен:

Знать:

правила техники безопасности и работы в биохимических лабораториях с реактивами, приборами, животными;

физико-химическую сущность процессов, происходящих в живом организме на молекулярном, клеточном, тканевом и органном уровнях;

строение и химические свойства основных классов биологически важных органических соединений;

основные метаболические пути превращения углеводов, липидов, аминокислот, пуриновых и пиримидиновых оснований, роль клеточных мембран и их транспортных систем в обмене веществ;

строение и функции наиболее важных химических соединений (нуклеиновых кислот, природных белков, водорастворимых и жирорастворимых витаминов, гормонов и др.);

физико-химические методы анализа в медицине (хроматография, спектрофотометрия, электрофорез, блоттинг и др.);

роль биогенных элементов и их соединений в живых организмах;

основы химии гемоглобина, его участие в газообмене и поддержании кислотно-основного состояния;

теоретические основы информатики в медицинских и биологических системах, использование информационных компьютерных систем.

Уметь:

пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет и учебным порталом для профессиональной деятельности;

пользоваться физическим, химическим и биологическим оборудованием;

производить расчёты по результатам эксперимента, проводить элементарную статистическую обработку экспериментальных данных;

классифицировать химические соединения, основываясь на их структурных формулах;

прогнозировать направление и результат физико-химических процессов и химических превращений биологически важных веществ;

пользоваться номенклатурой IUPAC для составления названий по формулам типичных представителей биологически важных веществ;

отличать в сыворотке крови нормальные значения уровней метаболитов (глюкозы, мочевины, билирубина, мочевой кислоты, молочной и пировиноградной кислот и др.) от патологически изменённых, читать протеинограмму и объяснять причины различий;

трактовать данные энзимодиагностических исследований сыворотки крови.

Владеть:

химической и биохимической терминологией;

базовыми технологиями поиска и преобразования информации, в том числе с использованием учебных образовательных ресурсов;

понятием ограничения в достоверности и специфику наиболее часто встречающихся лабораторных тестов;

навыками постановки предварительного диагноза на основании результатов биохимических исследований биологических жидкостей человека.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем программы аспирантуры по направлению составляет 240 з.е.

Объем программы аспирантуры в очной форме обучения, реализуемый за 1 год, составляет 60 з.е.

Общая трудоемкость дисциплины по выбору (блок 1 «Образовательные дисциплины (модули)», дисциплины по выбору: **Общая биохимия**) составляет **144 часа** (4 зачетных единицы).

№	Вид учебной работы	Всего часов	Годы обучения			
			1	2	3	4
			40 недель	40 недель	40 недель	40 недель
Блок 1	Образовательные дисциплины (модули) (дисциплины по выбору)					
1.	Аудиторные занятия (всего)	80	-	80	-	-
	В том числе:					
1.1	Лекции	40	-	40	-	-
1.2	Прочие занятия					
	<i>В том числе:</i>					
1.2.1	<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	40	-	40	-	-
1.2.2	<i>Семинары (С)</i>	-	-	-	-	-
1.2.3	<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	-	-	-	-	-
	<i>Из них в интерактивной форме (ИФ):</i>	20	-	20	-	-
2.	Самостоятельная работа (по дисциплине)	64	-	64	-	-
	Общая трудоемкость по блоку 1					
	акад. час	144				
	зач. ед.	4				

5. Содержание дисциплины по выбору «Общая биохимия»

5.1. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение в биохимию. Белки: строение, свойства, функции

Вводная беседа. Предмет, задачи и основные направления биологической химии. Основные химические компоненты живых систем. Понятие о строении белков. Аминокислоты – мономеры белковых молекул и пептидов. Протеиногенные аминокислоты. Классификация аминокислот. Структура и физико-химические свойства аминокислот. Биологически активные пептиды. Структурное и функциональное разнообразие белков.

Структура белков. Мономеры и олигомеры. Фолдинг белка. Роль шаперонов. Функции убиквитина и протеосом. Структура доменов. Сайт-направленный мутагенез. Физико-химические свойства белков. Методы изучения белков. Классификация белков (простые и сложные белки). Связь структуры белков с их функцией. Простые белки. Особенности строения белков соединительной ткани.

Раздел 2. Сложные белки, нуклеиновые кислоты, ферменты

Конъюгированные (сложные) белки: нуклеопротеины, хромопротеины, фосфопротеины, гликопротеины, протеогликаны, липопротеины, металопротеины, сложные белки-ферменты. Особенности их химического строения и биологическая роль.

Нуклеопротеины: роль в явлениях наследственности; общая характеристика белковых и полинуклеотидных компонентов. Строение, биологические функции мононуклеотидов, характер их связывания в нуклеиновых кислотах. Особенности строения и пространственная организация различных типов молекул РНК и ДНК. Особенности обмена сложных белков. Синтез и распад гема. Обмен железа. Билирубин – основной желчный пигмент человека. Распад и синтез нуклеотидов в организме. Роль ксантиноксидазы. Мочевая кислота как конечный продукт распада пуриновых нуклеотидов. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов (подагра, синдром Леша-Найана). Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Репликация, репарация, транскрипция. Роль биохимических исследований в медицине и использование ДНК-технологий.

Основы биокатализа. Особенности ферментов как биокатализаторов: зависимость от физических и физико – химических условий среды (температура, ионная сила, рН); высокая избирательность (субстратная специфичность и специфичность действия); чувствительность к физико - химическим параметрам различных веществ (ингибиторы, активаторы). Активный центр, его адсорбционный и каталитический участки. Коферменты – понятие об их функциональной роли и химическом многообразии.

Классификация и номенклатура ферментов. Активность ферментов, единицы ее измерения. Кинетика ферментативного катализа. Регуляция ферментативной активности. Ингибиторы ферментов: необратимые и обратимые; конкурентные и неконкурентные (аллостерические). Применение ингибиторов в медицине. Обратимое ингибирование фермента как механизм действия большинства лекарств. Изоферменты, их роль в энзимодиагностике. Иммуобилизованные ферменты.

Раздел 3. Молекулярные механизмы регуляции и саморегуляции

Витамины – эссенциальные факторы питания человека. Распространение витаминов в природе. Химическая природа витаминов, картины гипо - и гипервитаминозов в организме. Классификация витаминов. Понятие об авитаминозах. Характеристика и формулы отдельных водорастворимых витаминов В₁, В₂, пантотеновой кислоты, РР, В₆, В₁₂, Н (биотин), фолиевой кислоты, С, А, D, Е, К. Коферменты - производные витаминов. Функциональная роль коферментов.

Гормоны – координаторы биохимических процессов. Соподчиненность эндокринных органов. Химическое строение гормонов, их физиологическое действие. Механизм действия гормонов. Простагландины, простаглицлины, лейкотриены и тромбоксаны. Влияние гормонов на обмен веществ.

Раздел 4. Липиды: строение, свойства, функции. Биологические мембраны

Липиды. Функции и классификация липидов. Химия липидов, формулы липидов. Основные представители различных классов липидов. Жирорастворимые витамины и их транспорт. Характеристика и формулы отдельных жирорастворимых витаминов А, D, Е, К.

Раздел 5 Биологическое окисление

Биологическое окисление (тканевое дыхание) как совокупность окислительно-восстановительных процессов с участием кислорода. Митохондриальное окисление (дыхательная цепь) – основной способ утилизации кислорода в организме. Компоненты дыхательной цепи. Коферментные функции витаминов РР и В₂. Разобщение окисления и фосфорилирования. Разобщающие агенты.

Никотинамидные и флавиновые дегидрогеназы как начальные звенья дыхательной цепи. Субстраты и энергетическая эффективность этих систем.

Удлинение дыхательной цепи мультиферментным комплексом окислительного декарбоксилирования α -кетокислот. Коферментные функции витаминов В₁ и В₃. Субстратное фосфорилирование.

Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК, лимоннокислый цикл) как завершающий этап катаболизма ацетильных фрагментов, образуемых при распаде углеводов, липидов и аминокислот. Челночный перенос водорода НАД·Н₂ в митохондриях: глицерофосфатная и малат-аспартатная системы.

Микросомальная система окисления ксенобиотиков.

Активные формы кислорода. Источники их образования и роль в метаболических процессах. Роль перекисного окисления липидов как фактора, инициирующего обновление гидрофобных структур клетки. Краткая характеристика ферментативных (каталаза, пероксидазы, супероксиддисмутаза) и неферментных звеньев антиоксидантной защиты.

Раздел 6. Метаболизм углеводов

Биологическая роль углеводов. Классификация углеводов. Переваривание углеводов в ЖКТ; ферменты, участвующие в переваривании углеводов. Роль углеводов в обмене веществ, накоплении энергии. Центральная роль глюкозы в углеводном обмене. Возможные пути превращения глюкозо-6-фосфата. Анаэробное превращение глюкозы (гликолиз). Субстратное фосфорилирование. Регуляция и энергетический выход гликолиза.

Распад гликогена (гликогенолиз). Энергетический выход гликогенолиза. Синтез гликогена (гликогенез). Гормональная регуляция распада и синтеза гликогена. Роль цАМФ в гликогенолизе. Особенности обмена углеводов в мышцах и печени. Глюконеогенез. Источники синтеза глюкозы. Этапы глюконеогенеза и его регуляция, Энергетические затраты глюконеогенеза. Цикл Кори.

Аэробный обмен углеводов. Эффект Пастера. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот Кребса и его связь с биологическим окислением. Регуляция аэробного окисления глюкозы и энергетический выход. Биологическая роль субстратных циклов. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы в разных тканях. Последствия недостаточности тиамин в организме. Особенности углеводного обмена в эритроцитах. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, НАДФН, глутатион и лекарственная гемолитическая анемия. Нарушения обмена углеводов.

Раздел 7. Метаболизм липидов

Обмен липидов. Особенности всасывания и транспорта липидов. Распад и ресинтез триацилглицеринов. Превращения глицерина. β-окисление жирных кислот в митохондриях. Биосинтез жирных кислот и фосфолипидов в различных тканях. Ацетоновые тела. Биосинтез холестерина. Связь обмена жиров и углеводов. Центральная роль КоА в обмене липидов.

Регуляция и патология липидного обмена.

Бιοэфекторная роль различных представителей класса липидов. Количественное определение холестерина в сыворотке крови. Микросомальное окисление липидов. Роль цитохрома Р₄₅₀ в обезвреживании ксенобиотиков.

Раздел 8. Катаболизм белков

Биохимическая ценность белков. Полноценность белкового питания. Нормы белка в питании.

Экзогенный и эндогенный пулы аминокислот. Скорость обновления индивидуальных белков тела.

Переваривание белков в ЖКТ; ферменты, участвующие в переваривании белков. Протеолиз. Общая характеристика и классификация протеиназ. Диагностическое значение анализов желудочного сока и дуоденального содержимого.

Патология белкового и аминокислотного обменов: гомоцистинурия, фенилкетонурия I и II типа, алкаптонурия, альбинизм, болезнь Хартнупа, гистидинемия, болезнь «Кленового сиропа».

Раздел 9. Метаболизм аминокислот

Катаболизм аминокислот: трансаминирование аминокислот, дезаминирование аминокислот; (прямое и не прямое), декарбоксилирование аминокислот; биогенные амины, их физиологическое и фармакологическое действие; гидрокселирование аминокислот; механизм этого процесса.

Обезвреживание аммиака в клетках: источники аммиака, механизм токсического действия аммиака, связывание (обезвреживание) аммиака: орнитинный цикл мочевинообразования, образование глутамина (в моче) и аспарагина, восстановительное аминирование α-кетоглутарата, синтез креатина, образование и выведение аммонийных солей через почки

Превращения безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты.

Специфические пути обмена отдельных аминокислот: обмен глицина и серина, обмен серосодержащих аминокислот: цистеина, метионина, метаболизм фенилаланина и тирозина, обмен триптофана, обмен гистидина, метаболизм дикарбоновых аминокислот и их амидов, обмен аминокислот с разветвленной цепью.

Раздел 10. Биохимия тканей и органов.

1) Биохимия крови

Кровь – интегрирующая часть внутренней среды организма. Белковый спектр плазмы. Методы количественного анализа белковых фракций крови, их информативность. Ферменты плазмы. Небелковые органические компоненты плазмы. Минеральные компоненты крови. Система свертывания крови. Участие компонентов крови в механизмах иммунной защиты. Регуляция сосудистого тонуса посредством вазоактивных пептидов. Дыхательная функция крови. Буферные системы плазмы крови.

2) *Биохимия соединительной ткани*

Многообразие соединительной ткани. Эластические волокна. Катаболизм коллагена и эластина. Хрящ как особый вариант соединительной ткани.

3) *Биохимия костной ткани*

Клеточные элементы костной ткани. Состав коллагеновых волокон костной ткани.

4) *Биохимия нервной ткани*

Клеточные элементы нервной ткани; краткая характеристика нейронов, нейроглии и микроглии. Важнейшие медиаторы нервных импульсов и их рецепторы; нейропептиды.

5) *Биохимия мышц*

Преобразование химической энергии в энергию механического движения. Белки миофибрилл. Саркоплазматические белки; роль миоглобина. Механизмы мышечного сокращения и расслабления.

6) *Биохимия почек и мочи*

Почки как главный орган экскреции конечных метаболитов. Клиренс (очищение) компонента плазмы крови как показатель эффективности его выведения почками. Процесс образования мочи. Критерии оценки клубочковой фильтрации. Молекулярные механизмы реабсорбции и секреции в почечных канальцах. Нормальные и патологические составные части крови и мочи.

5.2 Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практические занятия и лабораторные работы			СРС	Все-го час.
			ПЗ/С	ЛР	Из них в ИФ		
1	Введение в биохимию. Белки: строение, свойства, функции	4	4		2	6	14
2	Сложные белки, нуклеиновые кислоты, ферменты	4	4		2	6	14
3	Молекулярные механизмы регуляции и саморегуляции	4	4		2	6	14
4	Липиды: строение, свойства, функции. Биологические мембраны	4	4		2	6	14
5	Биологическое окисление	4	4		2	6	14
6	Метаболизм углеводов	4	4		2	6	14
7	Метаболизм липидов	4	4		2	6	14
8	Катаболизм белков	4	4		2	6	14
9	Метаболизм аминокислот	4	4		2	6	14
10	Биохимия тканей и органов.	4	4		2	10	18
	Итого по дисциплинам по выбору:	40	40		20	64	144

5.3 Описание интерактивных занятий

№ п.п.	№ раздела дисциплины	Тема интерактивного занятия	Вид занятия	Трудоёмкость в час.
1	Введение в биохимию. Белки: строение, свойства,	Биохимия как наука. Биохимические методы	Презентация на основе мультимедийных средств.	2

	функции	исследования. Аминокислоты. Простые белки.	Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	
2	Сложные белки, нуклеиновые кислоты, ферменты	Белки. Нуклеиновые кислоты – компоненты нуклеопротеинов	Презентация на основе мультимедийных средств. Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	2
3	Молекулярные механизмы регуляции и саморегуляции	Гормоны. Витамины.	Презентация на основе мультимедийных средств. Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	2
4	Липиды: строение, свойства, функции. Биологические мембраны	Липиды.	Презентация на основе мультимедийных средств. Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	2
5	Биологическое окисление	Химия Углеводов. Общие пути катаболизма веществ.	Презентация на основе мультимедийных средств. Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	2
6	Метаболизм углеводов	Энергетика клетки. Биологическое окисление Метаболизм углеводов	Презентация на основе мультимедийных средств. Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	2
7	Метаболизм липидов	Метаболизм липидов	Презентация на основе мультимедийных средств. Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	2
8	Катаболизм белков	Катаболизм белков	Презентация на основе мультимедийных средств. Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	2
9	Метаболизм аминокислот	Особенности обмена отдельных аминокислот	Презентация на основе мультимедийных средств . Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	2
10	Биохимия тканей и органов.	Составные части крови в норме и при патологии Составные части мочи в норме и при патологии	Презентация на основе мультимедийных средств. Кейс-метод: Ситуационные задачи и упражнения	2

6. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудо-емкость (час.)
1	Введение в биохимию. Белки: строение, свойства, функции	Цветные реакции на белки и аминокислоты. Осаждение белков. Количественное определение белка. Построение калибровочных кривых. Диализ белков. Бумажная хроматография аминокислот.	4
2	Сложные белки, нуклеиновые кислоты, ферменты	Выделение и анализ ДНК из дрожжей. Действие амилазы на крахмал. Влияние температуры на активность амилазы. Определение активности щелочной фосфатазы.	4
3	Молекулярные механизмы регуляции и саморегуляции	Количественное определение витамина С в картофеле и витамина Р в чае . Спектрофотометрическое определение НАДН и расчет чистоты коммерческого препарата. Влияние гормонов на содержание глюкозы в крови.	4
4	Липиды: строение, свойства, функции. Биологические мембраны	Определение лецитинов по Блюру. Количественное определение холестерина в сыворотке крови.	4
5	Биологическое окисление	Определение активности сукцинатдегидрогеназы в мышцах. Количественное определение пирувата в моче.	4
6	Метаболизм углеводов	Специфичность действия амилазы и сахаразы. Количественное определение глюкозы. Построение сахарных кривых.	4
7	Метаболизм липидов	Кинетика действия липазы. Определение малонового диальдегида.	4
8	Катаболизм белков	Количественный анализ желудочного сока. Количественное определение мочевины в моче. Количественное определение креатинина в моче.	4
9	Метаболизм аминокислот	Количественное определение активности аминотрансфераз в сыворотке крови. Хроматографические методы определения трансаминазной активности и содержания фенилаланина в сыворотке крови .	4
10	Биохимия тканей и органов.	Определение билирубина в сыворотке крови. Количественное определение активностей холинэстеразы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови. Определение мочевой кислоты в моче. Составные части мочи в норме и при патологии. Определение активности амилазы в моче.	4
Всего по дисциплине			40

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература

- Берёзов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учебник.- 3-е изд. стереотипное.- М.: Медицина, 2012, 2008, 2004.-704 с.
- Северин С.Е. Биологическая химия: Учебник для вузов / С.Е. Северин, Т.Л. Алейникова. - 3-е изд., испр. - М. : Медицинское информационное агентство, 2017. - 496 с.
- Биохимия [Электронный ресурс]: Учебник / Под ред. Е.С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с.
- Биохимия: Практикум для студентов специальностей "Лечебное дело" и "Фармация" / Н.Н.Чернов, Т.Т.Березов, Е.В.Лукашева и др. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2017. - 205 с.
- Чернов Н.Н., Берёзов Т.Т., Буробина С.С. и др. Руководство к практическим занятиям по биохимии: учебное пособие.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.- 240 с.
- Клиническая биохимия/ Под ред. В.А. Ткачука.- 3-е изд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 512 с.
- Биохимия: краткий терминологический словарь: учебное пособие для студентов мед. вузов/ под ред. Т.П. Вавиловой.- М.: ВЕДИ, 2006.-128 с.
- Вавилова Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта : Учебное пособие для вузов / Т.П. Вавилова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008, 2012. - 208 с.

б) дополнительная литература

- Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] : Учебник / Под ред. С.Е. Северина. - 3-е изд., стереотипное. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 624 с.
- Биохимия. Тесовые вопросы: учебное пособие/под ред. Д.М. Зубаирова, Е.А. Пазюк.- М. ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 960с.
- [Principles of Biochemistry](#) 4th ed./ Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M.- Worth Publishing, 2004.
- [Principles of Medical Biochemistry](#) 2nd ed./ Gerhard Meisenberg, William H. Simmons. - Mosby Elsevier, 2006
- Лукашева Е.В., Рыскина Е.А. Материалы к лекциям: Жидкости полости рта.Биохимия зубного налета и зубного камня. Материалы к лекциям: Учебно-методическое пособие –М.: РУДН, 2011.- 48 с.
- Лукашева Е.В. Материалы к лекциям по биохимии соединительной ткани. Учебно-методическое пособие –М.: РУДН, 2009.- 40 с.
- Шишкин С.С., Ковалев Л.И., Крахмалева И.Н., Ковалева М.А. Полиморфизм мышечных белков человека. М.: Изд-во РУДН, 2011.- 571 с.
- Шишкин С.С. Клиническая биохимия начала постгеномной эры в биологии человека: Учебное пособие / С.С. Шишкин; Отв. ред. В.О. Попов. - М. : Изд-во РУДН, 2016. - 616 с.
- Калинина Е.В., Берёзов Т.Т., Чернов Н.Н., Саприн А.Н. Окислительный стресс и глутатион-зависимые процессы в развитии лекарственной устойчивости опухолевых клеток. – М: Медпрактика-М., 2009, 168 с.

в) программное обеспечение

внутрикафедральные (Pharmtest) общеуниверситетские (Mentor, Solaris, Web) программы тестирования студентов

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. National Center for Biotechnology Information (NCBI) - www.ncbi.nlm.nih.gov
2. ScienceDirect - <http://www.sciencedirect.com>
3. Научная электронная библиотека elibrary.ru - <http://elibrary.ru>
4. Высшая аттестационная комиссия (ВАК) - <http://vak.ed.gov.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

лабораторные центрифуги, термостаты, инкубаторы, холодильники и морозильники, водяные бани, дистилляторы, дозаторы, фотоэлектроколориметры, рН-метры, сушильные шкафы, электронные и аналитические весы, микроскопы, шейкеры, оборудование для биохимических исследований (оборудование для гель-электрофореза и блоттинга), компьютеры с пакетом программ для статистической обработки данных, мультимедийные установки и проекционные аппараты.

9. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

Изучение дисциплины организовано по кредитно-модульной системе с использованием соответствующего лабораторного оборудования, компьютеров, мультимедийных установок. По результатам работы в семестре аспирант может получить автоматическую оценку. Если оценка не удовлетворяет аспиранта, то он может сдать дополнительный тест или выполнить научно-практическую задачу и получить итоговую оценку. Аспирант, не получивший автоматической оценки, обязан сдавать дополнительный (итоговый контроль). При пропуске промежуточной аттестации без уважительной причины аспирант допускается к сессии только после ликвидации задолженности. По усмотрению кафедры может быть повышена оценка за активное участие во внеучебной и исследовательской работе со студентами.

2. Учебник, учебное пособие, конспект лекций

- Берёзов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учебник.- 3-е изд. стереотипное.- М.: Медицина, 2012, 2008, 2004.-704 с.
- Северин С.Е. Биологическая химия: Учебник для вузов / С.Е. Северин, Т.Л. Алейникова. - 3-е изд., испр. - М. : Медицинское информационное агентство, 2017. - 496 с.
- Биохимия [Электронный ресурс]: Учебник / Под ред. Е.С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с.

Указанные учебные издания имеются в библиотеке РУДН и на кафедре.

3. Фонды оценочных средств.

1. Перечень основных терминов и понятий

Используемый в рамках дисциплины при подготовке аспирантов словарь включает около 380 основных биохимических терминов. Он опубликован на учебном портале кафедры, а также в пособии (Биохимия: краткий терминологический словарь: учебное пособие для студентов мед. вузов/ под ред. Т.П. Вавиловой.- М.: ВЕДИ, 2006.-128 с.)

2. Методические указания для преподавателей и аспирантов

На кафедре имеются методические указания, которые изданы в виде учебного пособия:

Чернов Н.Н., Берёзов Т.Т., Буробина С.С. и др. Руководство к практическим занятиям по биохимии: учебное пособие.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.- 240 с.

3. Состав лабораторного практикума (тематика практических занятий)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ
Тема 1. Аминокислоты и простые белки		
1	Введение в биохимию. Белки: строение, свойства, функции	Цветные реакции на белки и аминокислоты. Осаждение белков. Количественное определение белка. Построение калибровочных кривых. Диализ белков. Бумажная хроматография аминокислот.
Тема 2. Сложные белки, нуклеиновые кислоты и ферменты		
2	Сложные белки, нуклеиновые кислоты, ферменты	Выделение и анализ ДНК из дрожжей. Действие амилазы на крахмал. Влияние температуры на активность амилазы. Определение активности щелочной фосфатазы.
Тема 3. Витамины, липиды, гормоны.		
3	Молекулярные механизмы регуляции и саморегуляции	Количественное определение витамина С в картофеле и витамина Р в чае . Спектрофотометрическое определение НАДН и расчет чистоты коммерческого препарата. Влияние гормонов на содержание глюкозы в крови.
Тема 4. Обмен углеводов		
4	Биологическое окисление	Определение активности сукцинатдегидрогеназы в мышцах. Количественное определение пирувата в моче.
5	Метаболизм углеводов	Специфичность действия амилазы и сахаразы. Количественное определение глюкозы. Построение сахарных кривых.
Тема 5. Обмен липидов		

6	Липиды: строение, свойства, функции. Биологические мембраны	Определение лецитинов по Блюру. Количественное определение холестерина в сыворотке крови.
7	Метаболизм липидов	Кинетика действия липазы. Определение малонового диальдегида.
Тема 6. Обмен белков и аминокислот		
8	Катаболизм белков	Количественный анализ желудочного сока. Количественное определение мочевины в моче. Количественное определение креатинина в моче.
9	Метаболизм аминокислот	Количественное определение активности аминотрансфераз в сыворотке крови. Хроматографические методы определения трансаминазной активности и содержания фенилаланина в сыворотке крови.
Тема 7. Обмен хромопротеинов и нуклеопротеинов. Биохимия крови и мочи. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков.		
10	Биохимия тканей и органов.	Определение билирубина в сыворотке крови. Количественное определение активностей холинэстеразы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови. Определение мочевой кислоты в моче. Составные части мочи в норме и при патологии. Определение активности амилазы в моче.

1. Описание балльно-рейтинговой системы

4.1. Основные принципы и правила БРС

Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости:

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86 - 100	5	95 - 100	5+	A
		86 - 94	5	B
69 - 85	4	69 - 85	4	C
51 - 68	3	61 - 68	3+	D
		51 - 60	3	E
0 - 50	2	31 - 50	2+	FX
		0 - 30	2	F

Пояснение к таблице оценок:

Описание оценок ECTS

A	“Отлично” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.
B	“Очень хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.
C	“Хорошо” - теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

D	“Удовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.
E	“Посредственно” - теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному.
FX	“Условно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.
F	“Безусловно неудовлетворительно” - теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.

Положительными оценками, при получении которых курс засчитывается аспиранту в качестве пройденного, являются оценки А, В, С, D и E.

Обучаемый, получивший оценку **FX** по дисциплине образовательной программы, обязан после консультации с соответствующим преподавателем в установленные учебной частью сроки успешно выполнить требуемый минимальный объем учебных работ, предусмотренных программой обучения, и представить результаты этих работ этому преподавателю. Если качество работ будет признано удовлетворительным, то итоговая оценка FX повышается до E и обучаемый допускается к дальнейшему обучению.

В случае, если качество учебных работ осталось неудовлетворительным, итоговая оценка снижается до F и обучаемый представляется к отчислению. В случае получения оценки F или FX обучаемый представляется к отчислению независимо от того, имеет ли он какие-либо еще задолженности по другим дисциплинам.

5. Вопросы для самопроверки и обсуждений по темам

Вопросы для самопроверки и обсуждений по темам опубликованы в учебном пособии: Чернов Н.Н., Берёзов Т.Т., Буробина С.С. и др. Руководство к практическим занятиям по биохимии: учебное пособие.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.- 240 с.

Примеры вопросов для самопроверки и обсуждений по теме «Патология углеводного обмена»:

Вопрос (ситуационная задача) №1

У пациента выявлено аутосомно-рецессивное заболевание, вызываемое дефицитом глюкозо-6-фосфатазы и ассоциированное с избыточным накоплением гликогена нормальной структуры в печени, почках и слизистой оболочке кишечника. Организм больного не способен превратить глюкозо-6-фосфат в глюкозу, что ведет к гипогликемии даже при кратковременном голодании из-за блокады гликогенолиза и глюконеогенеза и к накоплению гликогена в печени, почках и слизистой оболочке кишечника, приводя к дисфункции этих органов.

Установлено также, что причиной заболевания является мутация в гене G6PC, кодирующем глюкозо-6-фосфатазу, что приводит к ее недостаточности в печени, почках, слизистой оболочке кишечника, а также в островках β-клеток поджелудочной железы и желчного пузыря.

О какой патологии идет речь? Опишите биохимические функции глюкозо-6-фосфатазы в организме человека.

Возможный вариант ответа :

Гликогеновая болезнь Ia типа (синонимы: болезнь фон Гирке, гепаторенальный гликогеноз, гепатонепромегальный гликогеноз, дефицит глюкозо-6-фосфатазы)

Глюкозо-6-фосфатаза катализирует конечную реакцию как глюконеогенеза, так и гидролиза гликогена, гидролизуя глюкозо-6-фосфат на глюкозу и неорганический фосфат (Pi) и являясь единственным источником обеспечения организма большими концентрациями глюкозы.

Вопрос (ситуационная задача) №2

У пациента выявлено аутосомно-рецессивное заболевание, вызываемое дефицитом микросомального транспортного белка T1 (транслоказы глюкозо-6-фосфатазы) и ассоциированное с избыточным накоплением гликогена нормальной структуры в печени, почках и слизистой оболочке кишечника. Установлено также, что причиной заболевания является мутация в гене SLC17A4.

Специфическим признаком заболевания является нейтропения и ухудшение функции нейтрофилов. О какой патологии идет речь?

Возможный вариант ответа :

Гликогеновая болезнь Ib типа

Вопрос (ситуационная задача) №3

У пациента выявлено аутосомно-рецессивное заболевание, вызываемое дефицитом гликоген-деветвящего фермента, представленного амило-1, 6-глюкозидазой и 4- α -глюканотрансферазой, и ассоциированное с накоплением гликогена аномальной структуры с короткими боковыми ветвями в печени и/или мышцах.

Установлено также, что причиной заболевания является мутация в гене AGL, кодирующего гликоген-деветвящий фермент, который представляет собой большой мономерный белок с молекулярной массой приблизительно 160 кД и имеет 2 каталитических единицы.

О какой патологии идет речь? Какова биохимическая роль амило-1,6-глюкозидазы?

Возможный вариант ответа:

Гликогеновая болезнь III типа (синонимы: болезнь Кори, болезнь Форбса, лимитдекстриноз)

Амило-1, 6-глюкозидаза участвует в метаболизме гликогена в точках ветвления гликогенового «дерева». Фермент является бифункциональным, с одной стороны превращая лимит-декстрин в гликоген с наружными цепями нормальной длины и, с другой, освобождая глюкозу путем гидролиза α -1, 6-глюкозидной связи.

Вопрос (ситуационная задача) №4

У пациента выявлено аутосомно-рецессивное заболевание, проявляющееся дефицитом амило-1,4:1,6-глюкантрансферазы (гликоген-ветвящего фермента) и сопровождающееся накоплением гликогена аномальной структуры в различных органах и тканях, включая печень и мышцы.

Причиной возникновения заболевания являются мутации в гене GBE1, кодирующем амило-1, 4:1, 6-глюкантрансферазу, что приводит к ее недостаточности в печени, мышцах, лейкоцитах, эритроцитах и фибробластах.

О какой патологии идет речь? Какова биохимическая роль амило-1,4:1,6-глюкантрансферазы (гликоген-ветвящего фермента)?

Возможный вариант ответа:

Гликогеновая болезнь IV типа (синонимы: болезнь Андерсен, амилопектиноз)

Амило-1, 4:1, 6-глюкантрансфераза (гликогенветвящий фермент) участвует в метаболизме гликогена при точках ветвления гликогенового «дерева». Этот фермент соединяет сегмент по крайней мере из

шести α -1, 4-сцепленных гликозидных остатков наружных цепей гликогена с гликогеновым «деревом» α -1,6-гликозидной связью.

Вопрос (ситуационная задача) №5

У пациента выявлено аутосомно-рецессивное заболевание, вызываемое дефицитом печеночной фосфоорилазы и ассоциированное с накоплением гликогена нормальной структуры в печени.

О какой патологии идет речь? Какова биохимическая роль печеночной фосфоорилазы?

Возможный вариант ответа:

Гликогеновая болезнь VI типа (синонимы: болезнь Херса (Эра), дефицит фосфоорилазы печени)

Печеночная фосфоорилаза, катализирует первую реакцию распада гликогена.

Вопрос (ситуационная задача) №6

Формулировка задачи:

У пациента выявлено X-сцепленное с полом заболевание, вызываемое дефицитом α 2-субъединицы киназы фосфоорилазы (фосфокиназы) печени и ассоциированное с избыточным накоплением гликогена в органе.

Причиной возникновения заболевания являются мутации в гене GBE1, кодирующего α 2-субъединицу печеночной киназы фосфоорилазы, что приводит к ее недостаточности в печени и эритроцитах.

О какой патологии идет речь?

Возможный вариант ответа (решение задачи):

Гликогеновая болезнь IX α 1 (синоним для IX α 1: X-сцепленный печеночный гликогеноз типа I) или **Гликогеновая болезнь IX α 2 типа** (синоним для IX α 2: X-сцепленный печеночный гликогеноз типа II)

Вопрос (ситуационная задача) №7

У пациента выявлено аутосомно-рецессивное заболевание, вызываемое дефицитом β -субъединицы мышечной/печеночной киназы фосфоорилазы и ассоциированное с накоплением гликогена в печени и мышцах.

Причиной возникновения заболевания являются мутации в гене PFKFB, кодирующего β -субъединицу мышечной/печеночной киназы фосфоорилазы.

О какой патологии идет речь? Какова биохимическая роль киназы фосфоорилазы?

Возможный вариант ответа:

Гликогеновая болезнь IX β типа (синонимы: дефицит мышечной/печеночной киназы фосфоорилазы)

Дефицит любой из субъединиц киназы фосфоорилазы β нарушает процесс фосфорилиза печеночной фосфоорилазы β в фосфоорилазу α , что ведет к нарушению активации последней и в итоге — к невозможности расщепления гликогена.

Вопрос (ситуационная задача) №8

У пациента выявлено аутосомно-рецессивное заболевание, вызываемое дефицитом тестискулярной/печеночной изоформы γ -субъединицы киназы фосфорилазы и ассоциированное с накоплением гликогена в печени и мышцах.

Причиной возникновения заболевания являются мутации в гене *PNKG2*, кодирующей тестискулярную/печеночную изоформу γ -субъединицы киназы фосфорилазы.

О какой патологии идет речь? Какова биохимическая роль киназы фосфорилазы?

Возможный вариант ответа:

Гликогеновая болезнь IXc типа (синонимы: недостаточность тестискулярной/печеночной изоформы γ -субъединицы киназы фосфорилазы)

Дефицит любой из субъединиц киназы фосфорилазы *b* нарушает процесс фосфорилирования печеночной фосфорилазы *b* в фосфорилазу *a*, что ведет к нарушению активации последней и в итоге — к невозможности расщепления гликогена.

Фосфокиназа состоит из 4 разных субъединиц, субъединицы α и β выполняют регуляторные функции, γ — каталитическую функцию, а δ — функцию связывания ионов Ca^{2+} .

Вопрос (ситуационная задача) №9

У ребёнка наблюдается задержка роста и полового развития, лактатацидоз, гиперурикемия, подагра, аденомы печени, гепатоцеллюлярные карциномы, нефромегалия, нефролитиаз/нефрокальциноз, фокально-сегментарный гломерулосклероз, почечная недостаточность, кроноподобные воспалительные заболевания кишечника. В биохимическом анализе крови отмечен дефицит глюкозо-6-фосфатазы.

О каком заболевании идет речь? Какова биохимическая функция фермента глюкозо-6-фосфатазы?

Возможный вариант ответа:

Гликогеновая болезнь Ia типа (синонимы: болезнь фон Гирке, гепаторенальный гликогеноз, гепатонепфромегальный гликогеноз, дефицит глюкозо-6-фосфатазы)

Глюкозо-6-фосфатаза катализирует конечную реакцию как глюконеогенеза, так и гидролиза гликогена, гидролизуя глюкозо-6-фосфат на глюкозу и неорганический фосфат (P_i) и являясь единственным источником обеспечения организма большими концентрациями глюкозы.

Вопрос (ситуационная задача) №10

Формулировка задачи:

У пациента обнаружено, что физическая нагрузка провоцирует судороги, возникает миоглобинурия, почечная недостаточность. В биохимическом анализе крови отмечен дефицит мышечной фосфорилазы. О каком заболевании идет речь? Какова биохимическая функция мышечной фосфорилазы?

Возможный вариант ответа:

Гликогеноз V типа (болезнь Мак-Ардла).

Фосфоролитический распад играет ключевую роль в мобилизации полисахаридов. В присутствии **фосфорилазы** гликоген распадается с образованием фосфорного эфира глюкозы (глюкозо-1-фосфата).

6. Задания для самостоятельной работы

Примеры заданий для самостоятельной работы аспирантов:

- Перечислить функции белков.
- Перечислить методы выделения и очистки белков из биообъектов.
- Дать определение понятиям: высаливание, хроматография, электрофорез, кристаллизация.

- Перечислите физико-химические свойства аминокислот.
- Составьте формулы аминокислот, образующихся в результате постсинтетической химической модификации (оксализин, селеноцистеин, γ -карбоксихлутаминовая кислота, 3,5-дигидротирозин).
- Перечислите химические реакции для открытия и определения аминокислот в гидролизатах белков.
- Перечислите физико-химические свойства белков.
- Дать определение понятиям: денатурация, изоэлектрическая точка, изоионная точка, лактамная (кетонная) форма, лактимная (енольная) форма.
- Перечислите методы определения первичной структуры белков.
- Опишите вторичную структуру белка.
- Дать определение понятиям: протомер (мономер, субъединица), олигомер (мультимер), изофермент, комплементарность.
- Назовите примеры простых белков
- Приведите примеры природных пептидов.
- Опишите гемопротеины.
- Опишите флавопротеины.
- Опишите нуклеопротеины.
- Опишите липопротеины.
- Перечислите фосфопротеины.
- Дать определение понятиям: гликоконъюгаты, гликобиология, гликопатология, гликотерапия.
- Опишите интерфероны и иммуноглобулины
- Опишите трансферрин и гемосидерин.
- Перечислите методы выделения нуклеиновых кислот из биообъектов.
- Составьте формулы минорных нуклеотидов пуринового ряда (инозин, ксантин, гипоксантин, 7-метилгуанозин).
- Перечислите минорные пиримидиновые основания.
- Какова первичная структура нуклеиновых кислот?
- Какова вторичная структура нуклеиновых кислот?
- Дайте определение понятию «Фермент» (энзим).
- Назовите области применения ферментов.
- Дать определение понятиям: холофермент, простетическая группа, апофермент, кофермент, активный центр фермента, аллостерический центр, синзимы.
- Приведите примеры изоферментов.
- Опишите механизм действия ферментов.
- Что такое энергия активации, константа диссоциации фермент-субстратного комплекса, явление насыщения, константа Михаэлиса, уравнение Лайнуивера-Бэрка.
- Перечислите основные свойства ферментов.
- Что такое относительная и абсолютная специфичность ферментов?
- Приведите примеры стереохимической специфичности.
- Каковы типы ингибирования ферментов?

- Дать определение понятиям: индуцированный синтез ферментов, конститутивные ферменты, летальный синтез, проферменты (зимогены), ингибирование по принципу обратной связи, ретроингибирование, активация предшественником, компартментализация.
- Как рассчитать удельную активность фермента, молекулярную активность фермента?
- Какова международная классификация ферментов?
- Перечислите основные направления медицинской энзимологии.
- Дайте определение понятию «Липиды».
- Какова классификация липидов?
- Перечислите функции липидов.
- Дайте определение понятиям: «Жирная кислота», «Высшая жирная кислота».
- Приведите примеры диеновых и триеновых жирных кислот.
- Составьте формулу тетраеновой жирной кислоты.
- Составьте формулу триацилглицерола (ТАГ) с остатком олеиновой, линолевой и пальмитиновой кислот.
- Напишите пример формулы липида из класса «Воски».
- Составьте общий план строения фосфолипидов.
- Составьте общий план строения сфинголипидов.
- Перечислите биологические функции глицерофосфолипидов.
- Перечислите биологические функции сфингофосфолипидов.
- Составьте формулу липида с остатком N-ацетилнейраминовой кислоты, дайте ему название.
- Перечислите стероидные соединения. Что является признаком стероидных соединений?
- Составьте формулу холестерина и дайте характеристику этому соединению.
- Составьте формулу желчной кислоты и её конъюгата, объясните биологическую роль желчных кислот.
- Дайте определение понятию «Витамины». Какова классификация витаминов?
- Перечислите методы определения витаминов в биожидкостях.
- Дайте характеристику витамину «Аскорбиновая кислота». Какими методами можно обнаружить этот витамин в биологических объектах?
- Дайте характеристику витамину «Тиамин» (строение витамина а кофермента, биологические функции, признаки авитаминозов, особенности применения в медицине).
- Опишите особенности химической структуры и биологические свойства рибофлавина.
- Опишите особенности химической структуры и биологические свойства цианокобаламина.
- Составьте описание особенностей структуры, биологической активности и признаков гипо- и авитаминоза для ретинола.
- Составьте описание особенностей структуры, биологической активности и признаков гипо- и авитаминоза для кальциферола.
- Составьте формулу НАД и покажите его переход из окисленной формы в восстановленную.
- Составьте формулу ФАД и покажите его переход из окисленной формы в восстановленную.
- Перечислите витаминоподобные соединения.
- Назовите известные вам антивитамины.

- Какова биологическая роль нижеперечисленных соединений: ПАБК, пангамовая кислота, инозитол, убихинон, S-метилметионин, липоевая кислот, холин
- Какова классификация гормонов?
- Дайте характеристику гормонов гипоталамуса.
- Дайте характеристику гормонов гипофиза.
- Дайте характеристику гормонов паращитовидных желез.
- Дайте характеристику гормонов щитовидной железы.
- Дайте характеристику гормонов поджелудочной железы.
- Дайте характеристику гормонов надпочечников.
- Дайте характеристику женских половых гормонов.
- Дайте характеристику мужских половых гормонов.
- Опишите структуру и биологические свойства простагландинов.
- Опишите аденилатциклазную мессенджерную систему.
- Опишите гуанилатциклазную мессенджерную систему.
- Опишите Ca^{2+} - мессенджерную систему.
- Опишите механизм действия на клетку адреналина.
- Опишите механизм действия на клетку инсулина.
- Опишите механизм действия на клетку тестостерона.
- Опишите типичное проявление авитаминоза (по выбору).
- Опишите типичное проявление гипофункции железы (по выбору).
- Опишите типичное проявление гиперфункции железы (по выбору).
- Что такое эйкозаноиды?
- Объясните биологические эффекты простагландинов, лейкотриенов и тромбоксанов.
- Дайте определение понятию «Углеводы».
- Перечислите функции углеводов в организме.
- Какова классификация углеводов?
- На основе структуры моносахаров объясните наличие у них оптических изомеров.
- На основе структуры моносахаров объясните наличие у них циклических (полуацетальных) форм.
- Приведите примеры уроновых кислот.
- Приведите примеры аминсахаров.
- Дайте определение понятию «Олигосахариды».
- Составьте формулы мальтозы, лактозы и сахарозы, укажите тип гликозидной связи в них.
- Приведите примеры гомополисахаридов, в чем различие между ними.
- Что такое декстрины?
- В чём особенности химического строения хитина и инулина?
- Перечислите важнейшие гетерополисахариды, укажите их биологическую роль.
- Перечислите ферменты, расщепляющие сахара в ротовой полости.
- Перечислите ферменты, участвующие в пристеночном и полостном переваривании углеводов в тонком кишечнике.
- Как осуществляется синтез гликогена (гликогенез)?

- Составьте формулу УДФ-глюкозы и укажите её биологическую роль в организме.
- Как осуществляется распад гликогена (гликогенолиз)?
- Опишите процессы гликолиза в организме. Укажите регуляторные ферменты.
- Что такое «Спиртовое брожение»?
- Опишите метаболизм фруктозы в организме.
- Опишите метаболизм галактозы.
- Как происходит глюконеогенез?
- Как осуществляется аэробный метаболизм пирувата?
- Перечислите ферменты в составе ПДК (пируватдегидрогеназного комплекса).
- Составьте формулы коферментов, входящих в состав ПДК.
- Опишите цикл Кребса.
- В чем суть эффекта Пастера?
- Составьте схему, отражающую пентозофосфатный путь окисления углеводов.
- Какова биологическая роль гликолиза и пентозофосфатного пути?
- Как осуществляется регуляция метаболизма углеводов?
- Каковы проявления нарушения углеводного обмена?
- Опишите гликогенозы.
- Дайте объяснение развитию сахарного диабета.
- Объясните метаболизм с позиций термодинамики, назовите биологические виды энергии.
- Что означает термин «Биологическое окисление»?
- Объясните организацию и функционирование дыхательной цепи(цепь переноса электронов, ЦПЭ).
- Что такое цитохромы?
- Какие химические компоненты могут стать ингибиторами ЦПЭ.
- Что такое коэффициент фосфорилирования?

7. Тестовые задания по темам (для текущего и промежуточного самоконтроля)

Примеры тестов для текущего и промежуточного самоконтроля

Инструкция к тесту: Выберите один правильный ответ

1. Переваривание жиров происходит преимущественно в тонком кишечнике под действием фермента

- амилазы
- **липазы +**
- карбоксипептидазы
- лактазы
- аминопептидазы

2. Хиломикроны — это сферические образования, заполненные гидрофобными молекулами

- ТАГ и глицерином

- МАГ и ДАГ
- **ТАГ и эфирами холестерина +**
- глицерином и ВЖК
- нейтральных жиров и ВЖК

3. Поверхность хиломикронов формируется молекулами фосфолипидов, холестерина и особыми белками, которые называются

- хромопротеины
- металлопротеины
- **аполипопротеины +**
- фосфопротеины
- гемопроотеины

4. Наибольшее содержание холестерина и его эфиров наблюдается в составе

- хиломикронов
- ЛПОНП
- ЛППП
- **ЛПНП +**
- ЛПВП

5. Фермент, который катализирует перенос остатков жирных кислот от лецитина, присутствующего в ЛПВП, на холестерин, называется:

- **лецитинхолестеринацилтрансфераза (ЛХАТ) +**
- липопротеинлипаза
- холестеролоксидаза
- тиолаза
- гидроксиметилглутарил-КоА-редуктаза (ГМГ-КоА-редуктаза)

6. Перенос ацильного остатка в митохондрии осуществляет молекула

- таурина
- креатина
- гемоглобина
- ферритина
- **карнитина +**

7. Карнитин связывает жирную кислоту благодаря наличию в его структуре:

- аминоксильной группы
- **гидроксильной группы +**
- карбоксильной группы
- альдегидной группы
- сульфгидрильной группы

8. При генетическом дефекте какого фермента развивается заболевание, которое сопровождается мышечными болями и ожирением мышц?

- Лецитинхолестеринацилтрансферазы (ЛХАТ)
- липопротеинлипазы
- холестеролоксидазы
- **карнитин-ацилтрансферазы +**
- гидроксиметилглутарил-КоА-редуктазы(ГМГ-КоА-редуктазы)

9. Завершающей реакцией в каждом цикле β -окисления ВЖК служит реакция:

- ацил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА
- транс-еноил-КоА \rightarrow гидроксиацил-КоА
- гидроксиацил-КоА \rightarrow β -кетоацил-КоА
- **β -кетоацил-КоА \rightarrow ацетил-КоА +**
- цис-еноил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА

10. Реакция, которую катализирует фермент *кетоацил-КоА-тиолаза*

- ацил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА
- транс-еноил-КоА \rightarrow гидроксиацил-КоА
- гидроксиацил-КоА \rightarrow β -кетоацил-КоА
- **β -кетоацил-КоА \rightarrow ацетил-КоА +**
- цис-еноил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА

11. Реакция, которую катализирует фермент *изомераза*

- ацил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА
- транс-еноил-КоА \rightarrow гидроксиацил-КоА
- гидроксиацил-КоА \rightarrow β -кетоацил-КоА
- β -кетоацил-КоА \rightarrow ацетил-КоА
- **цис-еноил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА+**

12. Реакция, которую катализирует фермент *еноил-КоА-гидратаза*

- ацил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА
- **транс-еноил-КоА \rightarrow гидроксиацил-КоА+**
- гидроксиацил-КоА \rightarrow β -кетоацил-КоА
- β -кетоацил-КоА \rightarrow ацетил-КоА
- цис-еноил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА

13. Реакция, которую катализирует фермент *ацил-КоА-дегидрогеназа*

- **ацил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА+**
- транс-еноил-КоА \rightarrow гидроксиацил-КоА
- гидроксиацил-КоА \rightarrow β -кетоацил-КоА

- β -кетоацил-КоА \rightarrow ацетил-КоА
- *цис-еноил-КоА* \rightarrow *транс-еноил-КоА*
-

14. Реакция, которую катализирует фермент гидроксиацил-КоА-дегидрогеназа

- ацил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА
- транс-еноил-КоА \rightarrow гидроксиацил-КоА
- **гидроксиацил-КоА \rightarrow β -кетоацил-КоА+**
- β -кетоацил-КоА \rightarrow ацетил-КоА
- цис-еноил-КоА \rightarrow транс-еноил-КоА

15. Образование ацетоацетата из 3-гидрокси-3-метилглутарил-КоА (ГМГ-КоА) происходит под влиянием фермента:

- лецитинхолестеринацилтрансферазы (ЛХАТ)
- липопротеинлипазы
- **гидроксиметилглутарил-КоА-лиазы +**
- карнитин-ацилтрансферазы
- гидроксиметилглутарил-КоА-редуктазы (ГМГ-КоА-редуктазы)

16. Образование β -гидроксибутирата из ацетоацетата происходит под влиянием фермента:

- лецитинхолестеринацилтрансферазы (ЛХАТ)
- **β -гидроксибутират-дегидрогеназы +**
- гидроксиметилглутарил-КоА-лиазы
- карнитин-ацилтрансферазы
- гидроксиметилглутарил-КоА-редуктазы (ГМГ-КоА-редуктазы)

17. Особенностью окисления ВЖК с нечетным числом атомов углерода является образование в конечном итоге соединения:

- ацетил-КоА
- **пропионил-КоА +**
- пальмитоил-КоА
- миристоил-КоА
- бутирил-КоА

18. Преобразование пропионил-КоА, полученного при окислении ВЖК с нечетным числом атомов углерода, идет по пути образования

- ацетил-КоА
- малонил-КоА
- **сукцинил-КоА +**
- миристоил-КоА
- бутирил-КоА

19. В реакции изомеризации метилмалонил-КоА в сукцинил-КоА участвует кофермент:

- никотинамидадениндинуклеотид
- пиридоксальфосфат
- флавинадениндинуклеопид
- дезоксиаданозилкобаламин +
- тиаминпирофосфат

20. Превращение ацетил-КоА в малонил-КоА в синтезе ВЖК катализирует фермент:

- ацетил-КоА-карбоксилаза +
- β -гидроксибутират-дегидрогеназа
- гидроксиметилглутарил-КоА-лиаза
- карнитин-ацилтрансфераза
- гидроксиметилглутарил-КоА-редуктаза
-

21. В синтезе ТАГ из глицерол-3-фосфата участвует фермент:

- ацилтрансфераза +
- ацетил-КоА-карбоксилаза
- β -гидроксибутират-дегидрогеназа
- гидроксиметилглутарил-КоА-лиаза
- карнитинацилтрансфераза

8.Перечень вопросов итоговой аттестации по дисциплине «Общая биохимия»

- 1) Предмет, задачи и основные направления биологической химии. Основные химические компоненты живых систем. Понятие о строении белков.
- 2) Аминокислоты – мономеры белковых молекул и пептидов. Протеиногенные аминокислоты. Классификация аминокислот. Структура и физико-химические свойства аминокислот. Биологически активные пептиды. Структурное и функциональное разнообразие белков. Цветные реакции на белки и аминокислоты. Реакции осаждения и денатурации белков.
- 3) Структура белков. Мономеры и олигомеры. Фолдинг белка. Роль шаперонов. Функции убиквитина и протеосом. Структура доменов. Сайт-направленный мутагенез. Физико-химические свойства белков. Методы изучения белков. Классификация белков (простые и сложные белки). Связь структуры белков с их функцией. Простые белки. Особенности строения белков соединительной ткани. Количественное определение белка биуретовым методом. Построение калибровочных кривых.
- 4) Обезвреживание аммиака в клетках:
 - а) источники аммиака
 - б) механизм токсического действия аммиака
 - в) связывание (обезвреживание) аммиака: орнитинный цикл мочевинообразования, образование глутамина (в моче) и аспарагина, восстановительное аминирование α -кетоглутарата, синтез креатина, образование и выведение аммонийных солей через почки.
- 5) Превращения безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Диализ белков. Бумажная хроматография аминокислот.
 - а) Конъюгированные (сложные) белки: нуклеопротеины, хромопротеины, фосфопротеины, гликопротеины, протеогликаны, липопротеины, металопротеины, сложные белки-ферменты. Особенности их химического строения и биологическая роль. Нуклеопротеины: роль в явлениях наследственности; общая характеристика белковых и полинуклеотидных компонентов. Строение, биологические функции мононуклеотидов, характер их связывания в нуклеиновых кислотах. Особенности строения и пространственная организация различных

типов молекул РНК и ДНК. Связь структуры нуклеиновых кислот с их функциями. Выделение ДНК из дрожжей.

7) Основы биокатализа. Энергия активации. Химическая природа ферментов. Понятие о рибозимах. Особенности ферментов как биокатализаторов: зависимость от физических и физико – химических условий среды (температура, ионная сила, pH); высокая избирательность (субстратная специфичность и специфичность действия); чувствительность к физико - химическим параметрам различных веществ (ингибиторы, активаторы). Отличия ферментов от неорганических катализаторов. Активный центр, его адсорбционный и каталитический участки. Коферменты – понятие об их функциональной роли и химическом многообразии. Теория индуцированного соответствия активного центра структуре субстрата. Аллостерические центры, их регуляторные функции. Действие амилазы на крахмал. Влияние температуры на активность амилазы.

8) Классификация и номенклатура ферментов. Активность ферментов, единицы ее измерения. Единицы измерения количества ферментов. Молекулярная и удельная активность фермента. Кинетика ферментативного катализа. Уравнение Михаэлиса–Ментен. Регуляция ферментативной активности: быстрый и медленный пути ее осуществления. Ингибиторы ферментов: необратимые и обратимые; конкурентные и неконкурентные (аллостерические). Применение ингибиторов в медицине и в быту. Обратимое ингибирование фермента как механизм действия большинства лекарств. Ретроингибирование. Изоферменты, их роль в энзимодиагностике. Имобилизованные ферменты. Определение активности щелочной фосфатазы.

9) Витамины – эссенциальные факторы питания человека. Распространение витаминов в природе. Химическая природа витаминов, картины гипо - и гипервитаминозов в организме. Классификация витаминов. Понятие об авитаминозах. Характеристика и формулы отдельных водорастворимых витаминов В1, В2, пантотеновой кислоты, РР, В6, В12, Н (биотин), фолиевой кислоты, С, А, D, Е, К. Коферменты - производные витаминов. Функциональная роль коферментов. Количественное определение витамина С.

10) Липиды. Функции и классификация липидов. Химия липидов, формулы липидов. Основные представители различных классов липидов. Жирорастворимые витамины и их транспорт. Характеристика и формулы отдельных жирорастворимых витаминов А, D, Е, К. Спектрофотометрическое определение НАДН(Н)⁺ и расчет чистоты коммерческого препарата.

11) Гормоны – координаторы биохимических процессов. Соподчиненность эндокринных органов. Химическое строение гормонов, их физиологическое действие. Механизм действия гормонов. Простагландины, простаглицлины, лейкотриены и тромбоксаны. Влияние гормонов на обмен веществ. Влияние гормонов на содержание глюкозы в крови.

12) Биологическая роль углеводов. Классификация углеводов. Переваривание углеводов в ЖКТ; ферменты, участвующие в переваривании углеводов. Роль углеводов в обмене веществ, накоплении энергии. Центральная роль глюкозы в углеводном обмене. Возможные пути превращения глюкозо-6-фосфата. Анаэробное превращение глюкозы (гликолиз). Субстратное фосфорилирование. Регуляция и энергетический выход гликолиза. Специфичность действия ферментов распада углеводов: амилазы и сахаразы.

13) Распад гликогена (гликогенолиз). Энергетический выход гликогенолиза. Синтез гликогена (гликогенез). Гормональная регуляция распада и синтеза гликогена. Роль цАМФ в гликогенолизе. Особенности обмена углеводов в мышцах и печени. Глюконеогенез. Источники синтеза глюкозы. Этапы глюконеогенеза и его регуляция, Энергетические затраты глюконеогенеза. Цикл Кори. Количественное определение глюкозы. Построение сахарных кривых.

14) Аэробный обмен углеводов. Эффект Пастера. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот Кребса и его связь с биологическим окислением. Регуляция аэробного окисления глюкозы и энергетический выход. Биологическая роль субстратных циклов. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы в разных тканях. Последствия недостаточности тиамина в организме. Особенности углеводного обмена в эритроцитах. Глюкозо-6-фосфатдегидрогеназа, НАДФН, глутатион и лекарственная гемолитическая анемия. Нарушения обмена углеводов. Определение активности сукцинатдегидрогеназы в мышцах. Количественное определение пирувата в моче.

15) Обмен липидов. Особенности всасывания и транспорта липидов. Распад и ресинтез триацилглицеринов. Превращения глицерина. β-окисление жирных кислот в митохондриях. Кинетика действия липазы.

16) Биосинтез жирных кислот и фосфолипидов в различных тканях. Ацетоновые тела. Биосинтез холестерина. Связь обмена жиров и углеводов. Центральная роль КоА в обмене липидов. Определение лецитинов по Блюру.

17) Регуляция и патология липидного обмена. Биоэффекторная роль различных представителей класса липидов. Количественное определение холестерина в сыворотке крови.

18) Микросомальное окисление липидов. Роль цитохрома Р450 в обезвреживании ксенобиотиков. Определение малонового диальдегида.

19) Биохимическая ценность белков. Полноценность белкового питания. Нормы белка в питании. Переваривание белков в ЖКТ; ферменты, участвующие в переваривании белков. Анализ желудочного сока, нормы кислотности.

20) Катаболизм аминокислот:

а) трансаминирование аминокислот

б) дезаминирование аминокислот; (прямое и не прямое)

в) декарбоксилирование аминокислот; биогенные амины, их физиологическое и фармакологическое действие;

г) гидрокселирование аминокислот; механизм этого процесса.

21) Обезвреживание аммиака в клетках:

а) источники аммиака

б) механизм токсического действия аммиака

в) связывание (обезвреживание) аммиака: орнитинный цикл мочевинообразования, образование глутамина (в моче) и аспарагина, восстановительное аминирование α -кетоглутарата, синтез креатина, образование и выведение аммонийных солей через почки

Превращения безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты.

22) Специфические пути обмена отдельных аминокислот:

а) обмен глицина и серина

б) обмен серосодержащих аминокислот: цистеина, метионина

в) метаболизм фенилаланина и тирозина

г) обмен триптофана

д) обмен гистидина

е) метаболизм дикарбоновых аминокислот и их амидов

ж) обмен аминокислот с разветвленной цепью

23) Патология белкового и аминокислотного обмена:

а) гомоцистинурия

б) фенилкетонурия I и II типа

в) алкаптонурия

г) альбинизм

д) болезнь Хартнупа

ж) гистидинерия

е) болезнь «Кленового сиропа»

24) Особенности обмена сложных белков. Синтез и распад гема. Обмен железа. Билирубин – основной желчный пигмент человека, понятие о конъюгированном и неконъюгированном билирубине. Диагностическое значение определения концентраций билирубина в биологических жидкостях. Определение общего билирубина в сыворотке крови.

25) Распад и синтез нуклеотидов в организме. Роль ксантиноксидазы. Мочевая кислота как конечный продукт распада пуриновых нуклеотидов. Нарушение обмена пуриновых нуклеотидов (Подагра. Синдром Леша-Найана). Количественное определение мочевой кислоты в моче.

26) Интеграция обмена различных классов соединений. Применение ферментов в медицине. Биохимия крови и мочи. Определение активности амилазы в моче. Нормальные и патологические составные части крови и мочи.

27) Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Репликация, репарация, транскрипция. Роль биохимических исследований в медицине и использование ДНК-технологий. Определение активности холинэстеразы и лактатдегидрогеназы в сыворотке

Разработчик программы:

Доцент кафедры биохимии им.
акад. Берёзова Т.Т., к.б.н., доцент

Руководитель программы:

д.м.н. зав. кафедрой биохимии им.
акад. Берёзова Т.Т.

Директор направления 06.06.01.

«Биологические науки»

к.б.н., доцент

Лобаева Т.А.

Покровский В.С.

Лобаева Т.А.