

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

*Медицинский институт*

Рекомендовано МССН/МО

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины**

**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):*

- 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);
- 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);
- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- 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);
- 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 континентов 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)», вариативная часть: **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
<b>Блок 1</b>	<b>Образовательные дисциплины (модули) (дисциплины по выбору)</b>					
<b>1.</b>	<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	-	-	-
	В том числе:					
1.1	Лекции	40	40	-	-	-
1.2	Прочие занятия					
	В том числе:					
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	-	-	-
<b>2.</b>	<b>Самостоятельная работа (по дисциплине)</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	-	-	-
	<b>Общая трудоемкость по блоку 1</b>					
	акад. час	<b>144</b>				
	зач. ед.	<b>4</b>				

## 5. Содержание дисциплины по выбору «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 В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, пантотеновой кислоты, РР, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, 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 В<sub>2</sub>. 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  $\alpha$ -кетокислот. Коферментные функции витаминов В<sub>1</sub> и В<sub>3</sub>. 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·Н<sub>2</sub> 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.

Беоэффекторная роль различных представителей класса липидов. Количественное определение холестерина в сыворотке крови. Микросомальное окисление липидов. Роль цитохрома Р<sub>450</sub> 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. Основы клинической биохимии.*

##### *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.

7) *Основы клинической биохимии и медицинской энзимологии*

Основы клинической лабораторной диагностики. Биохимическая диагностика заболеваний костной ткани, инфаркта миокарда, заболеваний печени и др. Методы исследования системы гемостаза.

## 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. Основы клинической биохимии и медицинской энзимологии.	4	4		2	10	18
	<b>Итого по дисциплинам по выбору:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>		<b>20</b>	<b>64</b>	<b>144</b>

## 5.3 Описание интерактивных занятий

№ п.п.	№ раздела дисциплины	Тема интерактивного занятия	Вид занятия	Трудоёмкость в час.
1	Введение в	Биохимия как наука.	Презентация на основе	2



	биохимию. Белки: строение, свойства, функции	Биохимические методы исследования. Аминокислоты. Простые белки.	мультимедийных средств. 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. Основы клинической биохимии и медицинской энзимологии.	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	Трудоемкость (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. Основы клинической биохимии и медицинской энзимологии.	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
<b>Всего по дисциплине</b>			<b>40</b>

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

### а) основная литература

- 1) Берёзов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия: Учебник.- 3-е изд. стереотипное.- М.: Медицина, 2012, 2008, 2004.-704 с.
- 2) 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.
- 3) Биохимия [Электронный ресурс]: Учебник / Под ред. Е.С. Северина. - 5-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 768 с.
- 4) Биохимия: Практикум для студентов специальностей "Лечебное дело" и "Фармация" / Н.Н.Чернов, Т.Т.Берёзов, Е.В.Лукашева и др. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2017. - 205 с.

- 5) 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.
- 6) Клиническая биохимия/ Под ред. В.А. Ткачука.- 3-е изд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 512 с.
- 7) Биохимия: краткий терминологический словарь: учебное пособие для студентов мед. вузов/ под ред. Т.П. Вавиловой.- М.: ВЕДИ, 2006.-128 с.
- 8) 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**

- 1) Биологическая химия с упражнениями и задачами [Электронный ресурс] : Учебник / Под ред. С.Е. Северина. - 3-е изд., стереотипное. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 624 с.
- 2) Биохимия. Тесовые вопросы: учебное пособие/под ред. Д.М. Зубаирова, Е.А. Пазюк.- М. ГЭОТАР-Медиа, 2008.- 960с.
- 3) [Principles of Biochemistry](#) 4nd ed./ Lehninger, A.L., Nelson, D.L., Cox, M.M.- Worth Publishing, 2004.
- 4) [Principles of Medical Biochemistry](#) 2nd ed./ Gerhard Meisenberg, William H. Simmons. - Mosby Elsevier, 2006
- 5) 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.
- 6) Лукашева Е.В. Материалы к лекциям по биохимии соединительной ткани. Учебно-методическое пособие –М.: РУДН, 2009.- 40 с.
- 7) Шишкин С.С., Ковалев Л.И., Крахмалева И.Н., Ковалева М.А. Полиморфизм мышечных белков человека. М.: Изд-во РУДН, 2011.- 571 с.
- 8) 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.
- 8) 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](http://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:

Биохимия: руководство к практическим занятиям. Учебное пособие / под ред. Н.Н. Чернова.- М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009.- 240 с.

### 3. Состав лабораторного практикума (тематика практических занятий)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ
<b>Тема 1. Аминокислоты и простые белки</b>		
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.
<b>Тема 2. Сложные белки, нуклеиновые кислоты и ферменты</b>		
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.
<b>Тема 3. Витамины, липиды, гормоны.</b>		
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.
<b>Тема 4. Обмен углеводов</b>		
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.
<b>Тема 5. Обмен липидов</b>		

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.
<b>Тема 6. Обмен белков и аминокислот</b>		
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.
<b>Тема 7. Обмен хромопротеинов и нуклеопротеинов. Биохимия крови и мочи. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков.</b>		
10	Биохимия тканей и органов. Основы клинической биохимии и медицинской энзимологии.	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
		61 - 68	3+	D
51 - 68	3	51 - 60	3	E
		31 - 50	2+	FX
0 - 50	2	0 - 30	2	F

Пояснение к таблице оценок:

#### Описание оценок ECTS

<b>A</b>	<b>“Отлично”</b> - 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>B</b>	<b>“Очень хорошо”</b> - 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.
<b>C</b>	<b>“Хорошо”</b> - 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.

<b>D</b>	<b>“Удовлетворительно”</b> - 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.
<b>E</b>	<b>“Посредственно”</b> - 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.
<b>FX</b>	<b>“Условно неудовлетворительно”</b> - 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.
<b>F</b>	<b>“Безусловно неудовлетворительно”</b> - 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.

*Пример вопросов для самопроверки и обсуждений по темам:*

**Тема: «Обмен липидов»**

### 1) Вопросы, для самопроверки по теме:

1. Механизм  $\beta$ -окисления высших жирных кислот. Роль КоА, карнитина и АТФ в этом процессе.
2. Особенности окисления высших жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов.
3. Превращения глицерина. Энергетический эффект полного аэробного окисления молекулы глицерина.
4. Биосинтез высших жирных кислот.
5. Синтез фосфатидилхолинов.
6. Ацетоновые (кетоновые) тела, синтез, биологическая роль. Значение определения ацетоновых тел в моче для диагностики сахарного диабета.
7. Холестерин, его биологическая роль. Основные этапы синтеза. Количественное определение холестерина в сыворотке крови.
8. Транспорт липидов в организме. Липопротеины сыворотки крови.
9. Связь обмена липидов и углеводов.

### 2) Вопросы для обсуждения по теме:

1. Указать примерный белково-липидный состав в %:
  - I. ЛПВН
  - II. ЛПНП
  - III. ЛПОНП
  - IV. хиломикронов
2. Написать реакции:

- I. биосинтеза ацетоновых тел
  - II.  $\beta$ -окисления олеиновой кислоты
  - III. восстановления в биосинтезе ВЖК (указать источники кофермента)
  - IV. биосинтеза сфингомиелина
3. Какой основной метаболический процесс дает энергию:
- I. в печени?
  - II. в сердечной мышце?
  - III. в эритроцитах?
  - IV. в мозге?
4. Сколько молекул АТФ максимально можно получить и каким путем при полном окислении одной молекулы:
- I. триолеата?
  - II. олеопальмостеарата?
  - III. тристеарата?
  - IV. стеаропальмофосфатидной кислоты?
5. В каких атомах холестерина будет  $^{14}\text{C}$  из:
- I.  $^{14}\text{C}_3$ -глюкозы?
  - II.  $^{14}\text{C}_4$ -глюкозы?
  - III.  $^{14}\text{C}_1$ -ГАФ?
  - IV.  $^{14}\text{C}_1$ -пирувата?
6. Какие атомы углерода могут включаться в глюкозу и глицерин из:
- I. малонил-АПБ?
  - II. пальмитиновой кислоты?
  - III. олеиновой кислоты?
  - IV. холестерина?

## 6. Задания для самостоятельной работы по темам

Темы для самостоятельной работы аспирантов и источники информации:

### Тема 1.

#### Аминокислоты и простые белки

1. Предмет, задачи и основные направления биологической химии. Основные химические компоненты живых систем. Понятие о строении белков. Проверка знаний по органической химии.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 417-425. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр. 12-13, раб. 1.1.

2. Классификация аминокислот. Структура и свойства аминокислот. Цветные реакции на белки и аминокислоты. Реакции осаждения и денатурации белков.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 431-435. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр. 13-17, раб. 1.2.(А, Б).

3. Структура белков. Связь структуры белков с их функцией. Простые белки. Количественное определение белка биуретовым методом. Построение калибровочных кривых.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 440-446, 456-458. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр. 18-19, раб. 1.3.

4. Обезвреживание аммиака в клетках. Физико-химические свойства белков и аминокислот. Диализ белков. Бумажная хроматография аминокислот.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биологическая химия, стр. 446-451. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр. 21-24, раб. 1.4.

### Тема 2.

#### Сложные белки, нуклеиновые кислоты и ферменты

1. Конъюгированные белки, сложные белки-ферменты. Химия нуклеиновых кислот. Свойства тРНК, мРНК, рРНК, РНК. Выделение ДНК из дрожжей.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 78-95, стр. 96-113, стр. 513-522. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр. 34-38, раб. 2.1.

2. Основы катализа: рибозимы и ферменты. Понятие об энергии активации и переходном состоянии химических реакций. Фермент-субстратные комплексы. Зависимость скорости ферментативных

реакций от pH, температуры, концентрации субстрата и фермента. Константа Михаэлиса. Действие амилазы на крахмал. Влияние температуры на активность амилазы.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 114-151. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр. 30-33, раб. 2.2.

3. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты. Имобилизованные ферменты. Определение активности ферментов. Регуляция ферментативной активности. Синтез и деградация ферментов. Ингибиторы ферментов. Количественное определение активности щелочной фосфатазы в сыворотке крови методом остановки реакций (по конечной точке) с п-нитрофенилфосфатом

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин, Биологическая химия, стр. 152-158. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр. 34-38, раб. 2.3.

### Тема 3.

#### Витамины, липиды, гормоны.

1. Витамины. Классификация, химическая природа витаминов. Гипо – и гипервитаминозы. Коферменты - производные витаминов. Функциональная роль коферментов. Количественное определение витамина С.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр.204 – 208, 220 – 232, 120 – 122. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр. 47 - 49, раб. 3.1.

2. Липиды. Классификация, функции и химия липидов. Жирорастворимые витамины и их транспорт. Спектрофотометрическое определение НАДН(Н)<sup>+</sup> и расчет чистоты коммерческого препарата.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 188 – 200, 210 – 220. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр. 51 - 53, раб. 3.2.

3. Гормоны. Классификация, химическая природа гормонов. Механизм действия белковых и стероидных гормонов. Влияние гормонов на содержание глюкозы в крови.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 248 – 282, 288 – 296. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть I, стр.54 - 55, раб. 3.3.

### Тема 4

#### Обмен углеводов

1. Химия углеводов. Биологическая роль углеводов. Переваривание углеводов в желудочно-кишечном тракте. Анаэробное превращение глюкозы. Гликолиз. Субстратное фосфорилирование. Количественное определение глюкозы. Построение сахарных кривых.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр.169-187.,стр.319-321., стр.327-334. Руководство к практическим занятиям по биохимии часть I, стр. 67-70, раб. 4.1.

2. Распад гликогена (гликогенолиз). Энергетический выход гликогенолиза. Синтез гликогена (гликогенез). Гормональная регуляция распада и синтеза гликогена. Роль цАМФ в гликогенолизе. Глюконеогенез.

Цикл Кори. Количественное определение глюкозы. Построение сахарных кривых.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр.321-327, 338-343. Руководство к практическим занятиям по биохимии по биохимии, часть I, стр. 70-74, раб.4.2

3. Аэробный обмен углеводов. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот Кребса и его связь с биологическим окислением. Регуляция аэробного окисления глюкозы и энергетический выход. Пентозофосфатный путь окисления глюкозы в разных тканях. Нарушения обмена углеводов. Определение активности сукцинатдегидрогеназы в мышцах. Количественное определение пирувата в моче.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биологическая химия, стр. 343-362. Руководство к практическим занятиям по биохимии, часть I, стр. 74-82., раб.4.3.

### Тема 5.

#### Обмен липидов

1. Биологическая роль липидов. Классификация липидов. Переваривание липидов в желудочно-кишечном тракте. Превращения глицерина.  $\beta$ -окисление жирных кислот в митохондриях. Кинетика действия липазы.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин, Биохимическая химия, стр.188 – 189, 363 – 379. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 6-10, раб. 5.1.

2. Биосинтез жирных кислот и фосфолипидов. Связь обмена жиров и углеводов. Определение лецитинов по Блюру.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин, Биохимическая химия, стр.381 – 398, 545 - 551. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 11-13, раб. 5.2.



3. Ацетоновые тела. Биосинтез холестерина. Центральная роль КоА в обмене липидов. Количественное определение холестерина в сыворотке крови (практическое занятие).

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин, Биохимическая химия, стр.379 – 381, 398 – 404. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 14-16, раб. 5.3.

4. Патология липидного обмена. Микросомальное окисление липидов. Перекисное окисление липидов. Определение малонового диальдегида.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин, Биологическая химия, стр.404 – 409, 313 – 315. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 17-20.

#### Тема 6.

##### Обмен белков и аминокислот

1. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Анализ желудочного сока.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 417-425. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 31-33, раб. 6.1.

2. Реакции дезаминирования и трансаминирования. Клинико-диагностическое определение активности АЛАТ и АсАТ в сыворотке крови.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, 2007, стр. 431-435. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 34-36, раб. 6.2.

3. Декарбосимирование аминокислот. Синтез и распад биогенных аминов. Пути превращения фенилаланина и тирозина. Фенилпировиноградная олигофрения. Хроматографический метод определения фенилаланина в сыворотке крови при фенилкетонурии.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 440-446, 456-458. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 39-40, раб. 6.3.

4. Пути обезвреживания аммиака в организме. Биосинтез мочевины. Количественное определение мочевины в моче.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биологическая химия, стр. 446-451. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 41-43.

5. Особенности обмена отдельных аминокислот. Креатин. Креатинин. Количественное определение креатинина в моче.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биологическая химия, стр. 451-46. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 44-47.

#### Тема 7.

##### Обмен хромопротеинов и нуклеопротеинов. Биохимия крови и мочи. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков.

1. Обмен хромопротеинов. Определение общего билирубина в сыворотке крови.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 503-508. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 56-59, раб. 7.1.

2. Распад и синтез нуклеотидов в организме. Количественное определение мочевой кислоты в моче.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, 2007, стр. 469-478, 498-503. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 59-61, раб. 7.2.

3. Биохимия крови и мочи. Определение активности амилазы в моче. Нормальные и патологические составные части крови и мочи.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биохимическая химия, стр. 567-607, 608-624. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 61-66, раб. 7.3 (А, Б).

4. Биосинтез нуклеиновых кислот и белков. Репликация, репарация, транскрипция. Определение активности холинэстеразы и лактатдегидрогеназы в сыворотке крови.

Т.Т.Березов, Б.Ф.Коровкин. Биологическая химия, стр. 446-451. Руководство к лабораторным занятиям по биохимии, часть II, стр. 66-72, раб. 7.4., 7.5.

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

Чернов Н.Н., Буробина С.С., Лукашева Е.В. и др. Сборник тестов по биохимии.- 2-е изд. перераб. и доп.- М.: Оргсервис-2000, 2006.-94 с.

*Пример тестовых заданий по теме:*

## Тема: «Обмен липидов»

Выбрать один правильный ответ

1) Факторы, тормозящие липолиз в жировой ткани: В синтезе фосфатидилхолина принимает участие:

- |   |             |
|---|-------------|
| 1. катехоламины и соматотропин            | 1. цистеин  |
| 2. глюкокортикоиды                        | 2. метионин |
| 3. стресс, физическая нагрузка, голодание | 3. треонин  |
| 4. глюкагон и кортикотропин               | 4. глицин   |
| 5. инсулин и простагландины               | 5. аланин   |

2)

Участник биосинтеза жирных кислот:

1. карнитин
2. биотин
3. сфингозин
4. церулоплазмин
5. ФАД•Н<sub>2</sub>

Конечный продукт действия синтазы жирных кислот:

1. бутирил-КоА
2. бутирил-АПБ
3. пальмитиновая кислота
4. стеариновая кислота
5. пальмитил-КоА

3) Установить соответствие X (цифра) и Y(буква):



X	Y
1. Сукцинил-КоА	А. Ацил-КоА-дегидрогеназа
2. Ацетил -КоА	Б. Кетоацил-АПБ-редуктаза
3. Ацетоацетил-КоА	В. Ацетил-КоА-карбоксилаза

## 8.Перечень вопросов итоговой аттестации по курсу

### 8.1.Вопросы для устного собеседования 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  $\alpha$ -кетоглутарата, синтез креатина, образование и выведение аммонийных солей через почки.
- 5) Превращения безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Диализ белков. Бумажная хроматография аминокислот.
- 6) 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. Иммуобилизованные 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)<sup>+</sup> 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) гидроксилирование 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  $\alpha$ -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.

28) Биохимия крови

29) Биохимия почек и мочи

30) Биохимия соединительных тканей

31) Биохимия костной ткани

32) Биохимия нервной ткани

33) Биохимия мышц

34) Основы клинической биохимии

35) Основы медицинской энзимологии

## 8.2. Пример экзаменационного теста:

### 1. Гидрофобные аминокислоты

- |   |             |
|---|-------------|
| 1 | глутамин    |
| 2 | валин       |
| 3 | треонин     |
| 4 | фенилаланин |

5 изолейцин

**2. При денатурации белка не нарушаются связи**

- 1 дисульфидные
- 2 водородные
- 3 пептидные
- 4 ионные
- 5 гидрофобные

**3. Положительную ксантопротеиновую реакцию дают**

- 1 фенилаланин
- 2 метионин
- 3 триптофан
- 4 аргинин
- 5 аспарагин

**4. Третичную структуру белков стабилизируют связи**

- 1 сложноэфирные
- 2 гидрофобные
- 3 водородные
- 4 ионные
- 5 дисульфидные

**5. Олигомерные белки**

- 1 проходят через полупроницаемую мембрану
- 2 не содержат  $\alpha$ -спиральных участков
- 3 состоят из нескольких полипептидных цепей
- 4 не обладают четвертичной структурой
- 5 соответствуют всем вышеуказанным утверждениям

**6. Смесь ферментов нельзя разделить**

- 1 высаливанием
- 2 диализом
- 3 гель-фильтрацией
- 4 электрофорезом
- 5 ионообменной хроматографией

**7. Нуклеотидом является**

- 1 аденин
- 2 аденозин
- 3 цитидин
- 4 прион
- 5 аденозинмонофосфат

**8. Холинэстераза гидролизует связи**

- 1 сложноэфирные
- 2 гликозидные
- 3 пептидные
- 4 дисульфидные
- 5 водородные

**9. В молекуле ДНК неверно**

- 1  $A+C = G+T$
- 2  $A = T$
- 3  $G = C$
- 4  $A+T = G+C$
- 5  $G+A = C+T$

**10. Минорным нуклеотидом природных нуклеиновых кислот не является**

- 1 метилцитидинфосфат
- 2 оксиметилцитидинфосфат
- 3 дигидроуридинфосфат

- 4 псевдоуридинфосфат
- 5 уридинфосфат

**11. В состав кофермента А входит витамин**

- 1 В<sub>1</sub>
- 2 В<sub>2</sub>
- 3 В<sub>3</sub>
- 4 В<sub>6</sub>
- 5 В<sub>12</sub>

**12. Кофермент присоединяется к апоферменту**

- 1 в аллостерическом центре
- 2 в активном центре
- 3 разнообразными химическими связями
- 4 всегда очень прочно

**13. Витамины, не содержащие гетероциклы в своей структуре**

- 1 ретинол
- 2 пиридоксин
- 3 холекальциферол
- 4 рибофлавин
- 5 тиамин

**14. Специфичность действия холофермента определяется**

- 1 липидной простетической группой
- 2 углеводной простетической группой
- 3 апоферментом
- 4 коферментом
- 5 всеми вышеперечисленными факторами

**15. Протеинкиназа С активируется**

- 1 ТАГ
- 2 МАГ
- 3 ДАГ
- 4 ионами Ca<sup>2+</sup>
- 5 цАМФ

**16. Содержание глюкозы в крови в норме составляет**

- 1 3–5 г/л
- 2 0,6–1,0 г/л
- 3 3,3–5,5 ммоль/л
- 4 60–100 мг/дл
- 5 ни одно из вышеперечисленных

**17. Какова основная функция пентозофосфатного пути в эритроцитах?**

- 1 образование НАДФН(Н)
- 2 образование рибозо-5-фосфата
- 3 расщепление пентозофосфатов
- 4 синтез АТФ
- 5 восстановление H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> до двух молекул воды

**18. Гипергликемия наблюдается при**

- 1 стероидпродуцирующих опухолях коркового вещества надпочечников
- 2 гиперфункции щитовидной железы
- 3 поражении почек
- 4 сахарном диабете

**19. Фермент, лимитирующий скорость гликолиза**

- 1 глицеральдегидфосфатдегидрогеназа
- 2 енолаза
- 3 фосфофруктокиназа
- 4 фосфоглицераткиназа

5 триозофосфатизомераза

**20. Реакция гидратации в цикле Кребса происходит при превращении**

- 1  $\alpha$ -кетоглутарата в сукцинил-КоА
- 2 L-малата в оксалоацетат
- 3 сукцината в фумарат
- 4 фумарата в L-малат
- 5 изоцитрата в  $\alpha$ -кетоглутарат

**21. Аллостерический фермент, регулирующий синтез жирных кислот**

- 1 ацетил-КоА-карбоксилаза
- 2 тиолаза
- 3 фосфофруктокиназа
- 4 липаза
- 5 ГМГ-синтаза

**22. Участники биосинтеза жирных кислот**

- 1 малонил-КоА
- 2 биотин
- 3 сфингозин
- 4 НАДФН(Н)
- 5 ФАДН<sub>2</sub>

**23. Антиатерогенными свойствами обладают**

- 1 ХМ
- 2 ЛПВП
- 3 ЛПНП
- 4 ЛПОНП
- 5 холестериды

**24. Из холестерина могут синтезироваться**

- 1 жирные кислоты
- 2 диацилглицеролы
- 3 желчные кислоты
- 4 половые гормоны
- 5 глюкокортикоиды

**25. Предшественник эйкозаноидов**

- 1 пальмитат
- 2 арахинат
- 3 арахидонат
- 4 стеарат
- 5 олеат

**26. В обезвреживании аммиака участвуют аминокислоты**

- 1 гистидин
- 2 аспарагиновая кислота
- 3 глицин
- 4 глутаминовая кислота
- 5 триптофан

**27. В синтезе креатина участвуют**

- 1** аргинин
- 2** лейцин
- 3** метионин
- 4** серин

## 5 глицин

**28. Врожденный дефект синтеза фермента гомогентизинат-1,2-диоксигеназы вызывает**

- 1 фенилкетонурию
- 2 болезнь Паркинсона
- 3 алкаптонурию
- 4 альбинизм
- 5 гомоцистинурию

**29. Скатол и индол обезвреживаются в печени с помощью**

- 1 глицина
- 2 глутамата
- 3  $\alpha$ -кетоглутарата
- 4 уридиндифосфоглюкуроновой кислоты
- 5 пролина

**30. Соединения, образующиеся из тирозина**

- 1  $\gamma$ -аминомасляная кислота
- 2 адреналин
- 3 норадреналин
- 4 дофамин
- 5 фенилаланин

**31. В орнитинном цикле участвуют**

- 1 цитруллин
- 2 лизин
- 3 аланин
- 4 аргинин
- 5 аспарагин

**32. Железо в ретикулоцитах регулирует синтез  $\delta$ -аминолевулинатсинтазы на стадии**

- 1 активации аминокислот
- 2 инициации трансляции
- 3 элонгации трансляции
- 4 терминации трансляции
- 5 на всех стадиях

**33. Конечный продукт катаболизма ТМФ в организме человека**

- 1 мочева кислота
- 2  $\beta$ -аминоизомасляная кислота
- 3 инозиновая кислота
- 4 креатин
- 5  $\beta$ -аланин

**34. Отличительными особенностями тРНК является наличие**

- 1 антикодона
- 2 аденозина на 3'-конце
- 3 большого количества минорных оснований
- 4 только дезоксирибонуклеотидов

**35. К буферным системам крови относятся**

- 1 бикарбонатная
- 2 фосфатная
- 3 белковая
- 4 гемоглобиновая
- 5 глициновая

**36. Дегградация белков в клетках происходит в**

- 1 протеасомах
- 2 лизосомах



- 3 пероксисомах
- 4 ядре
- 5 рибосомах

**37. Установите соответствие**

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1 глицеральдегид | А полисахарид   |
| 2 пируват        | Б дисахарид     |
| 3 крахмал        | В α-кетокислота |
| 4 сахараза       | Г триоза        |
| 5 мальтоза       | Д фермент       |

**38. Оксалоацетат**

- 1 α-кетокислота
- 2 продукт декарбоксилирования пирувата
- 3 биогенный амин
- 4 метаболит ЦТК

**39. Установите соответствие**

- |           |   |
|-----------|---|
| 1 аланин  | А неполярная аминокислота                       |
| 2 серин   | Б полярная незаряженная аминокислота            |
| 3 лизин   | В полярная отрицательно заряженная аминокислота |
| 4 аспарат | Г ароматическая аминокислота                    |
| 5 тирозин | Д полярная положительно заряженная аминокислота |

**40. Стероидным гормоном не является**

- 1. прогестерон
- 2. кортизол
- 3. альдостерон
- 4. тестостерон
- 5. кальцитонин
- 6. эстрадиол

**41. Установите соответствие**

- |                  |                 |
|------------------|-----------------|
| 1 пепсин         | А гемопротейн   |
| 2 рибосома       | Б нуклеопротеин |
| 3 цитохром С     | В фосфопротеин  |
| 4 казеин         | Г гликопротеин  |
| 5 иммуноглобулин | Д простой белок |

**42. Изoeлектрическая точка белка (ИЭТ) – это**

- 1 значение температуры замерзания воды в гидратной оболочке
- 2 значение рН, оптимальное для действия ферментов
- 3 значение температуры, оптимальное для действия ферментов
- 4 значение рН, в котором суммарный заряд белковой молекулы равен нулю
- 5 ни одно из этих понятий

**43. Концевую СН<sub>3</sub>-группу содержат соединения**

- 1 оксалоацетат
- 2 пируват
- 3 ацетил-КоА
- 4 малат
- 5 цитрат

**44. Установите соответствие**

- |          |   |   |
|----------|---|---|
| 1 ацетон | А | $\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ |
|----------|---|---|

2	ацетоацетат	Б	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$
3	$\beta$ -оксибутират	В	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$
4	пируват	Г	$\begin{array}{c} \text{HOOC}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$
5	оксалоацетат	Д	$\begin{array}{c} \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH} \\   \\ \text{OH} \end{array}$

**45. Установите соответствие аминокислоты и функциональной группы в ее радикале**

1	серин	А	тиометильная группа
2	цистеин	Б	имидазольная группа
3	метионин	В	амидная группа
4	глутамин	Г	сульфгидрильная группа
5	гистидин	Д	гидроксильная группа

**46. Пантотеновая кислота входит в состав**

- 1 HS-КоА
- 2 КоQ
- 3 НАД
- 4 НАДФН(Н)
- 5 ФАД

**47. Циклопентанпергидрофенантрен составляет основу**

1. убихинонов
2. токоферолов
3. филлохинонов
4. кортикостероидов
5. андрогенов

**48. Назовите следующее вещество**

- 1 ФМН
- 2 ТПФ
- 3 ПФ
- 4 ФАД
- 5 НАД

**49. Метаболиты пентозофосфатного пути**

- 1 пируват
- 2 цитрат
- 3 глюкозо-6-фосфат
- 4 рибулозо-5-фосфат
- 5 глюкозо-1-фосфат

**50. Установите соответствие метаболита и процесса, в котором он участвует**

1	карбамоилфосфат	А	синтез адреналина
2	глицин	Б	синтез креатина
3	дофамин	В	ЦТК
4	серотонин	Г	декарбоксилирование 5-окситриптофана
5	$\alpha$ -кетоглутарат	Д	синтез мочевины

**51. Если в тканевом экстракте, катализирующем реакции гликолиза, обнаружен 3-фосфоглицерат, меченный  $^{14}\text{C}$  по карбоксильной группе, то исходная глюкоза содержала радиоактивную метку в атомах**

- 1 1 или 2
- 2 2 или 5
- 3 3 или 4

- 4 1 или 5
- 5 5 или 6

**52. Накопление ацетил-КоА в митохондриях**

- 1 ускоряет окислительное декарбоксилирование пирувата
- 2 активирует гликогенолиз
- 3 замедляет окислительное декарбоксилирование пирувата

**53. Установите соответствие**

- |                     |                  |
|---------------------|------------------|
| 1 усиливает липолиз | А катехоламины   |
| 2 тормозит липолиз  | Б простагландины |

**54. Регуляторный фермент синтеза мочевины – аммиакзависимая карбамоилфосфатсинтетаза катализирует реакцию**

- 1 требующую затраты одной молекулы АТФ
- 2 требующую затраты двух молекул АТФ

**55. Установите последовательность действия участников передачи гормонального сигнала в клетку**

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1 | А цАМФ                |
| 2 | Б G-белок             |
| 3 | В аденилатциклаза     |
| 4 | Г мембранный рецептор |
| 5 | Д гормон              |

**56. В анализе крови пациента обнаружено содержание глюкозы 2,9 ммоль/л. Каковы могут быть причины?**

- 1 избыточное потребление глюкозы
- 2 передозировка инсулина
- 3 состояние стресса
- 4 состояние голодания

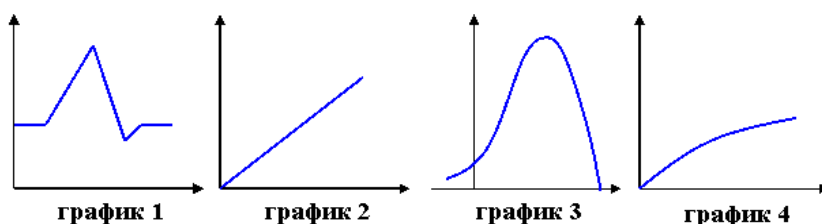
**57. С помощью реакции Троммера можно определить**

- 1 глюкозу
- 2 рибозо-5-фосфат
- 3 крахмал
- 4 мальтозу
- 5 рибозу

**58. Найти соответствие X (цифры) и Y (буквы) в следующей цепи превращений**

- |                           |                                      |
|---------------------------|--------------------------------------|
| 1 глицеральдегид          | А триозофосфатизомераза              |
| 2 2-фосфоглицерат         | Б фосфоглицераткиназа                |
| 3 3-фосфоглицерат         | В глицеральдегидфосфат-дегидрогеназа |
| 4 2,3-бисфосфоглицерат    | Г альдолаза                          |
| 5 глицеральдегид-3-фосфат | Д фосфоглицеромутаза                 |

**59. Найти соответствие между процессом и его графическим изображением**



- А зависимость оптической плотности от концентрации вещества (калибровочная кривая)

- Б зависимость скорости ферментативной реакции от температуры  
В кинетика действия липазы  
Г сахарная кривая (норма)

**60. Цикл мочевинообразования установил**

- <sup>1</sup> Л. Пастер  
<sup>2</sup> Г. Кребс  
<sup>3</sup> А.Е. Браунштейн  
<sup>4</sup> В.А. Энгельгардт  
<sup>5</sup> А. Майстер

**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.**