

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России



**Кафедра фундаментальной и клинической биохимии**

# **Учебные задания по курсу биологической химии**

для самостоятельной работы студентов  
стоматологического факультета

Краснодар

2022

УДК 61:577.1  
ББК 28.707.2  
К 65

Составители: сотрудники кафедры фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России

**С.П. Корочанская** – доцент кафедры, к.м.н., доцент;

**Е.Е. Брещенко** – доцент кафедры, к.б.н., доцент.

Под редакцией заведующего кафедрой фундаментальной и клинической биохимии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, д.м.н., Заслуженного деятеля науки РФ, профессора **И.М. Быкова**.

**Учебные задания по курсу биологической химии для самостоятельной работы студентов стоматологического факультета : учебно-методические указания / ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России; составители С.П. Корочанская, Е.Е. Брещенко. Под редакцией И.М. Быкова. – Краснодар, 2022. – 48 с. – Текст: электронный**

#### **Рецензенты:**

Заведующий кафедрой биологии с курсом медицинской генетики ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, д.м.н., профессор **И.И. Павлюченко**

И.о. заведующего кафедрой нормальной физиологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, к.м.н., доцент **А.Г. Похотько**

Учебно-методические указания составлены в соответствии с требованиями Рабочей программы по дисциплине «Биологическая химия» ФГОС ВО 3++ для специальности 31.05.03 Стоматология (от 12 августа 2020 г.)

Рекомендовано к изданию ЦМС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России протокол № 1 от 20 января 2022 г.

УДК 61:577.1  
ББК 28.707.2

Корочанская С.П., Брещенко Е.Е., 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ПРЕДИСЛОВИЕ</b> .....	4
	<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	5
<b>1.</b>	<b>Контрольные вопросы для самоподготовки к практическим и лабораторным занятиям</b> .....	6
	Модуль № 1. «Структура и функции простых и сложных белков».....	6
	Модуль № 2. «Витамины, ферменты, гормональная регуляция процессов метаболизма».....	8
	Модуль № 3. «Энергетический обмен. Обмен и функции углеводов».....	11
	Модуль № 4. «Обмен и функции липидов».....	13
	Модуль № 5. «Обмен и функция аминокислот. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Основы молекулярной генетики» .....	17
	Модуль № 6. «Основы функциональной биохимии».....	18
<b>2.</b>	<b>Контрольные вопросы к защите модулей</b> .....	21
	Модуль № 1. «Структура и функции простых и сложных белков» .....	21
	Модуль № 2. «Витамины, ферменты, гормональная регуляция процессов метаболизма».....	24
	Модуль № 3. «Энергетический обмен. Обмен и функции углеводов».....	28
	Модуль № 4. «Обмен и функции липидов».....	30
	Модуль № 5. «Обмен и функция аминокислот. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Основы молекулярной генетики» .....	32
	Модуль № 6. «Основы функциональной биохимии».....	35
<b>3.</b>	<b>Экзаменационные вопросы по биологической химии</b> .....	38
	<b>РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА</b> .....	48

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель данных методических указаний – сформировать у студентов стоматологического факультета представление о структуре курса биологической химии – биохимии полости рта, последовательности изучения модулей, межпредметной интеграции биохимии с другими естественнонаучными и профессиональными дисциплинами. Методические указания предназначены для самостоятельной внеаудиторной работы студента в течение всего периода обучения по дисциплине «Биологическая химия» и включают в себя контрольные задания для подготовки к текущим лабораторно-практическим занятиям, вопросы для защиты каждого из модулей и экзаменационные вопросы по дисциплине.

Учебно-методические указания составлены в строгом соответствии с рабочей программой и учебным планом кафедры для студентов стоматологического факультета и в полной мере отвечает требованиям государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) по специальности 31.05.03 Стоматология (уровень специалитета).

Контрольные задания помогут студентам эффективно готовиться к каждому занятию по биохимии, к защите модулей и к завершающему этапу освоения дисциплины – экзамену.

## ВВЕДЕНИЕ

Биологическая химия является одной из фундаментальных дисциплин, обеспечивающих подготовку квалифицированного врача.

### Цели обучения студентов курсу биохимии

1. Изучение строения и роли биологически важных соединений, метаболических процессов в живом организме как основ функционирования биологических объектов в целом.
2. Формирование:
  - системы химических знаний, умений, навыков, обладающих свойством широкого переноса, элементов творческой деятельности для последующего включения их в состав компетенций выпускника медицинского вуза;
  - представления о биохимии как науке постоянно развивающейся и позволяющей на молекулярном уровне углубленно познавать сущность жизни, о роли биохимии как фундаментальной науки, необходимой для формирования клинического мышления врача;
  - знаний об основных сферах применения биохимических положений в будущей клинической практике, об основных методах клинических биохимических исследований, применяемых в повседневной практике врача-стоматолога;
  - научного миропонимания, химической картины природы, химической грамотности как части общей культуры человека с медицинским образованием;
  - опыта разнообразной деятельности: экспериментальной, учебно-исследовательской, расчетной, графической и др.;
  - практических умений постановки и выполнения учебно-исследовательской экспериментальной работы.
  - навыков изучения учебной химической литературы, информационного поиска.

Восприятие и усвоение биохимии во многом зависит от учебной системы, структурированности и последовательности изучения её основных разделов. В учебном плане кафедры фундаментальной и клинической биохимии весь объём дисциплины разделён на шесть модулей, два из которых посвящены статической биохимии (строение и функции белков; биологически активные вещества – витамины, ферменты, гормоны), три – динамической (обмен энергии и углеводов, обмен липидов и обмен белков) и завершающий, шестой, – функциональной биохимии. В соответствии с модульной системой и составлены контрольные вопросы по дисциплине.

## **Контрольные вопросы для самоподготовки к практическим и лабораторным занятиям**

### **Модуль № 1**

#### **«СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ БЕЛКОВ»**

1. Белок как молекулярная основа живой материи. Роль белков в процессах жизнедеятельности.
2. Элементарный состав белков. Открытие аминокислот.
3. Строение и классификация аминокислот. Понятие о протеиногенных аминокислотах.
4. Химический состав белков. Пептидная теория строения белков.
5. Молекулярная масса белков. Размеры и форма белковых молекул.
6. Свойства белков как высокомолекулярных соединений.
7. Понятие дифильности белковых молекул. Гидратация белковых молекул, факторы ее определяющие.
8. Растворимость белков, факторы ее определяющие
9. Амфотерность белков, факторы, определяющие величину и знак заряда белковой молекулы.
10. Понятие об изоэлектрической точке и изоэлектрическом состоянии белков.
11. Устойчивость белковых молекул в растворе, факторы ее определяющие.
12. Осаждение белковых молекул из раствора. Типы осадочных реакций.
13. Механизм обратимого осаждения белков.
14. Механизм и условия высаливания белков плазмы крови из растворов.
15. Нативная структура белка и ее нарушения. Механизм и признаки денатурации.
16. Механизм необратимого осаждения белков из растворов.
17. Осаждение белков солями тяжелых металлов, механизм, особенности реакций, значение для клиники.
18. Осаждение белков минеральными и органическими кислотами, механизм, особенности процесса, значение для клиники.
19. Уровни структурной организации белков.
20. Первичная структура белков, понятие, варианты первичной структуры белков, типы связей первичной структуры.
21. Зависимость физико-химических и биологических свойств молекулы от первичной структуры.
22. Видовая специфичность первичной структуры, закономерности.
23. Методы изучения первичной структуры белка. Значение расшифровки первичной структуры для клиники.
24. Гидролиз, понятие, типы, значение метода. Схема гидролитического расщепления простого белка.

25. Понятие о хроматографическом разделении аминокислот и белков. Виды хроматографии, значение метода.
26. Принцип и значение метода распределительной хроматографии аминокислот.
27. Понятие о конформации пептидных цепей (вторичная и третичная структура). Связи, обеспечивающие конформацию белков. Фолдинг.
28. Доменная структура белков, ее биологическое значение.
29. Зависимость биологических свойств белков от вторичной и третичной структуры.
30. Четвертичная структура белка. Понятие о протомере, субъединице, мультимере.
31. Зависимость биологической активности белков от четвертичной структуры (на примере молекулы гемоглобина).
32. Методы количественного определения концентрации белков: прямые и непрямые.
33. Колориметрический метод определения концентрации белков, принцип, значение.
34. Понятие об электрофотоколориметрии. Устройство фотоэлектроколориметра. Значение метода для клиники.
35. Принцип рефрактометрического определения концентрации белка. Устройство прибора.
36. Принцип электрофоретического разделения белков. Устройство прибора, виды электрофореза, значение метода для клиники.
37. Методы разделения и выделения индивидуальных белков из смеси, принципы.
38. Ионообменная хроматография, принцип метода, значение.
39. Аффинная хроматография, принцип метода, значение.
40. Понятие о гельфильтрации. Использование метода «молекулярных сит».
41. Классификация белков, общие принципы.
42. Классификация белков по биологическим функциям.
43. Способность белков к специфическим взаимодействиям как основа биологических функций всех белков. Понятие лигандов, типы лигандов.
44. Механизм образования белково-лигандных комплексов, особенности процесса.
45. Общая характеристика группы простых белков. Белки глобулярные и фибриллярные, различия в строении и свойствах.
46. Классификация белков по семействам, принципы. Понятие о белках-шаперонах, роль шаперонов в процессах жизнедеятельности.
47. Сложные белки, разделение по простетическим группам, типы связей.
48. Хромопротеины. Химический состав, представители, биологическая роль.

49. Нуклеопротеины, химический состав, представители, локализация в клетке, роль в процессах жизнедеятельности.
50. Состав и строение моноклеотидов. Роль нуклеозидмоно-, ди- и трифосфатов в процессах жизнедеятельности.
51. Первичная структура нуклеиновых кислот, нуклеотидный состав ДНК и РНК. Закономерности первичной структуры ДНК.
52. Пространственная структура ДНК и РНК, типы связей, обеспечивающих конформацию нуклеиновых кислот.
53. Строение хромосомы, упаковка ДНК в хромосоме.
54. Гликопротеины, химический состав протетической группы, представители, биологическая роль.
55. Фосфопротеины, химический состав, представители, биологическая роль.

## Модуль № 2

### **«ВИТАМИНЫ, ФЕРМЕНТЫ, ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ ПРОЦЕССОВ МЕТАБОЛИЗМА»**

1. Витамины, химическая природа, классификация, биологическая роль.
2. Общебиологические признаки витаминов.
3. Функции витаминов.
4. Источники витаминов для человека, потребность в витаминах.
5. Нарушения обмена витаминов. Алиментарные и вторичные а- и гиповитаминозы. Гипервитаминозы.
6. Антивитамины, понятие, роль в процессах метаболизма.
7. Понятие о витаминзависимых, витаминдефицитных и витаминрезистентных состояниях.
8. Витаминоподобные вещества, понятие, отличия от витаминов.
9. Общая характеристика группы жирорастворимых витаминов.
10. Витамин Д, химическая природа, роль в процессах минерализации, суточная потребность.
11. Провитамины группы Д. Активные формы витаминов группы Д. Роль почечных и печеночных гидроксилаз в их образовании (химизм превращений провитамина в витамин Д и образования из витамина Д активных форм)
12. Механизм регуляторного действия активных форм витамина Д.
13. Проявление гипо- и гипервитаминозов Д. Нарушения фосфорно-кальциевого обмена при рахите.
14. Витамин А, химическая природа, биологическая роль, суточная потребность. Проявления гипо- и гипервитаминозов.
15. Витамин К, химическая природа, потребность, биологическая роль. Проявления недостаточности витамина К.



16. Витамин Е, химическая природа, потребность, биологическая роль. Проявления недостаточности витамина Е.
17. Общая характеристика водорастворимых витаминов.
18. Коферментная функция витаминов группы В.
19. Витамин С, строение, роль в процессах жизнедеятельности, суточная потребность.
20. Цинга, причины возникновения, механизм поражения соединительной ткани при цинге.
21. Принцип и химизм качественного открытия и количественного определения витамина С в продуктах и биологических жидкостях.
22. **Программированный контроль–1:** знать химическое строение (формулы), суточную потребность и биологическую роль витаминов А, провитаминов и витаминов Д<sub>2</sub> и Д<sub>3</sub>, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub>, В<sub>5</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>9</sub>, Н, С.
23. Ферменты, химическая природа, роль в процессах метаболизма.
24. Общие свойства ферментов как катализаторов.
25. Особенности ферментативного катализа.
26. Активный центр фермента, понятие, теории конформации активного центра.
27. Основные этапы ферментативного катализа (механизм действия ферментов).
28. Понятие о термолабильности ферментов.
29. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры. Температурный оптимум.
30. Принцип качественного открытия ферментов.
31. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и субстрата. Константа Михаэлиса.
32. Зависимость скорости ферментативной реакции от реакции среды, рН-оптимум действия ферментов.
33. Специфичность действия ферментов, субстратная специфичность, виды.
34. Химический состав ферментов, понятие об одно- и двухкомпонентных ферментах.
35. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты.
36. Коферментные функции витаминов (примеры).
37. Типы классификаций коферментов.
38. **Программированный контроль–2:** знать строение и биологическую роль коферментов: КоА, НАД, НАДФ, ФАД, ФМН, ПФ, ТГФК, ТПФ, биотин-кофермент.
39. Эфффекторы, понятие, типы.
40. Активаторы, их роль в ферментативном катализе. Механизм действия активаторов.
41. Ингибирование, его виды, понятие об ингибиторах.

42. Механизм конкурентного ингибирования. Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов.
43. Механизм неконкурентного ингибирования.
44. Понятие о субстратном и бесконкурентном ингибировании.
45. Регуляция ферментативной активности.
46. Понятие об аллостерическом центре ферментов. Аллостерические активаторы и ингибиторы. Регуляция по принципу отрицательной обратной связи.
47. Химическая модификация ферментов. Регуляция активности ферментов путем фосфорилирования и дефосфорилирования. Значение регуляции.
48. Многообразие ферментов. Классификация и номенклатура ферментов.
49. Единицы измерения количества и активности ферментов.
50. Принцип количественного определения ферментов, диагностическое значение.
51. Гормоны, понятие, химическая природа, биологическая роль. Общебиологические признаки гормонов.
52. Понятие о прогормонах. Механизм превращения прогормонов в биологически активные гормоны. Роль прогормонов.
53. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов, строение рецептора. Регуляция синтеза и секреции гормонов по принципу обратной связи.
54. Механизм передачи регуляторного сигнала в клетку гормоном мембранного способа рецепции.
55. Циклическая 3,5-АМФ как посредник между гормонами и внутриклеточными механизмами регуляции. Другие посредники.
56. Механизм передачи гормонального сигнала эффекторным системам гормонами цитозольного способа рецепции.
57. Иерархия регуляторных систем. Место гормонов в регуляции метаболических процессов и физиологических функции организма.
58. Принцип качественного открытия гормонов: инсулина, тироксина, 17-кетостероидов.
59. **Программированный контроль–3:** знать строение, место синтеза, способ рецепции, механизм действия и биологическую роль тироксина, адреналина, норадреналина, гистамина, ГАМК, серотонина, кортизола, альдостерона, тестостерона, прогестерона, эстрогена, эстрадиола, схему строения инсулина.
60. Центральная регуляция эндокринной системы. Либерины, статины, химическая природа, представители, механизм регулирующего действия.
61. Тропные гормоны аденогипофиза, химическая природа, представители, механизм регулирующего действия.
62. Строение, биосинтез и регуляция секреции инсулина. Роль инсулина в регуляции обмена углеводов, липидов, белков.

63. Глюкагон, химическое строение, механизм действия, влияние на метаболизм.
64. Кортизол, химическое строение, механизм регулирующего действия, влияние на метаболизм. Нарушения метаболизма при гипо- и гиперкортицизме.
65. Адреналин и норадреналин, биосинтез, механизм регуляторного действия.
66. Альдостерон, химическое строение, роль в регуляции водно-электролитного обмена.
67. Паратгормон и кальцитонин, химическая природа, механизм регуляции фосфорно-кальциевого обмена.
68. Тироксин, строение, биосинтез, механизм регулирующего действия.
69. Нарушения метаболизма и физиологических функций при гипо- и гипертиреозидизме. Причины.
70. Половые гормоны: строение, механизм действия, влияние на метаболизм и физиологические функции.
71. Гормон роста, строение функции. Механизм регулирующего действия.
72. Эйкозаноиды. Химическая природа, роль в регуляции метаболических процессов и физиологических функций. Основные представители.
73. Метаболизм гормонов (инактивация).
74. Заместительная терапия при гипопродукции гормонов.
75. Нарушение функций эндокринных желез. Типы и причины нарушений.

### Модуль № 3

#### **«ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН. ОБМЕН И ФУНКЦИЯ УГЛЕВОДОВ»**

##### **Контрольные вопросы к семинару по теме:**

###### *«Энергетический обмен. Общие пути катаболизма»*

1. Понятие об анаболизме и катаболизме и их взаимосвязи.
2. Эндэргонические и экзэргонические реакции в живой клетке.
3. Макроэргические соединения, понятие. Макроэргическая связь, ее особенности. Типы макроэргических соединений, основные представители.
4. АТФ и другие макроэргические соединения, пути образования и использования АТФ.
5. Окисление пищевых веществ как основной источник полезной энергии. Типы окисления.
6. Схема катаболизма основных пищевых веществ. Понятие об общих и специфических путях катаболизма.
7. Понятие о тканевом дыхании. Структурная организация митохондриальной дыхательной цепи.

8. НАД-зависимые дегидрогеназы, химическое строение коферментов, роль в процессах тканевого дыхания.
9. Желтые окислительные ферменты, химическое строение простетической группы, роль ферментов в тканевом дыхании.
10. Цитохромная система, представители, роль.
11. Схема тканевого дыхания. Сопряжение процессов окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи, коэффициент Р/О.
12. Терморегуляторная функция тканевого дыхания.
13. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты, строение пируватдегидрогеназного комплекса, последовательность реакций, связь с дыхательной цепью, энергетика, регуляция.
14. Ацетил-КоА, пути образования и превращений в организме. Значение процессов.
15. Цитратный цикл, последовательность реакций (химизм), ферменты, связь с дыхательной цепью, энергетика, регуляция, биологическая роль (**программированный контроль**).
16. Принцип качественного открытия малатдегидрогеназы и сукцинатдегидрогеназы.

#### **«Обмен углеводов»**

1. Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль.
2. Основные углеводы пищи человека, суточная потребность в углеводах.
3. Переваривание и всасывание углеводов.
4. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена.
5. Общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме.
6. Катаболизм глюкозы.
7. Анаэробный распад глюкозы (**программированный контроль**), химизм, распространение в тканях, энергетика и физиологическое значение. Субстратное фосфорилирование.
8. Гликонегенез, локализация процесса. Взаимосвязь гликолиза и гликонегенеза (цикл Кори).
9. Аэробный дихотомический распад – основной путь катаболизма глюкозы. Этапы, энергетика, распространение и физиологическое значение.
10. Челночные механизмы переноса водорода из цитозоля в митохондрии.
11. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы, распространение и физиологическое значение процесса, энергетика.
12. Пентозофосфатный цикл превращения глюкозы, окислительная и неокислительная стадии, биологическое значение.
13. Сахарная нагрузка как метод, характеризующий толерантность организма к глюкозе.
14. Значение метода сахарной нагрузки для клиники. Типы сахарных кривых.

15. Свойства и распространение гликогена. Особенности содержания и обмена гликогена в печени и мышцах
16. Биосинтез гликогена (гликогенез) в печени и мышцах, особенности процессов.
17. Распад гликогена (гликогенолиз и мобилизация) в печени и мышцах, особенности процессов.
18. Фосфорилированные и дефосфорилированные формы фосфоорилазы и гликогенсинтетазы, регуляция активности
19. Регуляция процессов метаболизма гликогена.
20. Гликопротеины, строение олигосахаридного компонента, тип связи с апоферментом, локализация, биологическая роль.
21. Сиаловые кислоты, строение, представители, биологические функции.
22. Гликозаминогликаны и протеогликаны. Состав, строение углеводного компонента, представители, функции.
23. Принцип и химизм ферментативного метода определения глюкозы в крови (глюкозооксидазного).
24. Принцип колориметрического метода определения глюкозы по реакции с орто-толуидином.
25. Принцип количественного определения сахара мочи по Альтгаузену.
26. Расчет количества единиц инсулина, назначаемого больному сахарным диабетом.
27. Принцип количественного определения гликопротеинов в сыворотке крови. Диагностическое значение.
28. Принцип количественного определения сиаловых кислот в сыворотке крови. Диагностическое значение.
29. Качественное открытие гликозаминогликанов. Принцип.

#### Модуль № 4

#### «ОБМЕН И ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ»

1. Липиды, определение. Классификация липидов по происхождению, химическому составу и функциям.
2. Важнейшие жиры тканей человека. Резервные и структурные липиды.
3. Биологическая роль липидов в процессах жизнедеятельности.
4. Триацилглицеролы тканей человека, строение, биологическая роль.
5. Жирные кислоты, предельные и непредельные, характерные для триацилглицеролов человека. Особенности строения,  $\omega_3$ - и  $\omega_6$ -жирные кислоты и их биологическая роль.
6. Транспорт жирных кислот альбуминами крови.
7. Основные фосфолипиды тканей человека, строение, функции.
8. Гликолипиды тканей человека, особенности строения, функции.

9. Переваривание нейтрального жира в желудочно-кишечном тракте. Липазы и их роль.
10. Факторы, влияющие на степень гидролиза нейтрального жира. Особенности переваривания нейтрального жира.
11. Переваривание фосфолипидов и стероидов в желудочно-кишечном тракте. Ферменты, роль.
12. Всасывание продуктов переваривания липидов (формы всасывания.)
13. Жёлчные кислоты, строение, роль в переваривании и всасывании липидов.
14. Ресинтез триацилглицеролов в энтероцитах. Ресинтез фосфолипидов.
15. Образование хиломикронов и транспорт пищевых жиров.
16. Состав и строение хиломикронов, превращение в кровеносном русле.
17. Липопротеинлипаза, ее роль. Судьба хиломикронов
18. **Программированный контроль–1:** знать формулы: нейтрального жира, моно- и диацилглицеринов, основных предельных и непредельных жирных кислот тканей человека, фосфатидной кислоты, фосфатидилхолина (лецитина), лизолецитина, фосфатидилсерина, фосфатидилэтаноламина (кефалина), сфингозина, церамида, цереб्रोзида, ганглиозида, сфингомиелина, сульфатида, холестерина, непарных и парных жёлчных кислот; знать реакции: гидролиза нейтрального жира, фосфолипидов, стероидов, ресинтеза нейтрального жира и фосфолипидов в кишечнике.
19. Обмен нейтрального жира. Резервирование и мобилизация жиров в жировой ткани.
20. Регуляция процессов мобилизации и резервирования нейтрального жира, роль адреналина и глюкагона в этих процессах, физиологическое значение процессов.
21. Нарушение обмена нейтрального жира при ожирении.
22. Липопротеины как транспортная форма липидов. Типы, состав и строение липопротеинов крови, взаимопревращения липопротеинов.
23. Роль ЛПОНП, ЛПНП и ЛПВП в транспорте липидов кровью. Судьба каждого класса ЛП.
24. Катаболизм липидов, биологическое значение.
25.  $\beta$ -окисление жирных кислот. Химизм, ферменты, энергетика, биологическая роль.
26. Биосинтез жирных кислот, химизм, ферменты.
27. Биосинтез жирных кислот с длинной цепью углеродных атомов и непредельных.
28. **Программированный контроль–2:** химизм  $\beta$ -окисления жирных кислот (химизм, ферменты, энергетика), транспорта жирных кислот через мембрану митохондрий с помощью карнитина, биосинтеза жирных кислот (предельных и непредельных), биосинтеза и мобилизации нейтрального жира в печени и жировой ткани.

29. Кетоновые тела, биосинтез и использование, физиологическое значение процессов.
30. Биосинтез фосфолипидов в тканях, химизм, физиологическое значение.
31. Холестерин, строение, биосинтез, судьба в организме.
32. Выведение холестерина и желчных кислот из организма.
33. Нормальный уровень холестерина в крови. Гиперхолестеринемия и ее причины.
34. Биохимия атеросклероза и жёлчнокаменной болезни, факторы риска.
35. Биохимические основы профилактики и лечения атеросклероза.
36. Биосинтез и катаболизм сфинголипидов. Нарушения обмена сфинголипидов. Сфинголипидозы.
37. Принцип и химизм количественного определения общего холестерина крови, диагностическое значение.
38. Принцип и химизм количественного определения  $\beta$ -липопротеинов крови. Диагностическое значение.
39. **Программированный контроль–3**: знать химизм процессов: биосинтеза фосфолипидов в кишечнике и печени; биосинтеза холестерина; биосинтеза и путей превращения ацетоуксусной кислоты; биосинтеза сфинголипидов (фосфо- и гликосфинголипидов).

## Модуль № 5

### **«ОБМЕН И ФУНКЦИЯ АМИНОКИСЛОТ. БИОСИНТЕЗ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ И БЕЛКА ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ»**

1. Пищевые белки как источник аминокислот. Качественный состав и биологическая ценность пищевых белков.
2. Динамическое состояние белков в организме. Нормы белка в питании. Азотистый баланс.
3. Переваривание белков, протеиназы пищеварительного тракта, общая характеристика и классификация.
4. Проферменты пищеварительных протеиназ, механизм превращения в ферменты. Субстратная специфичность протеиназ.
5. Желудочный сок, суточное количество, химический состав, биологическая роль.
6. Минеральный состав желудочного сока. Роль соляной кислоты в процессах пищеварения.
7. Механизм секреции соляной кислоты.
8. Виды кислотности желудочного сока, определение и расчет всех видов кислотности по Михаэлису.

9. Желудочные протеиназы: пепсин, гастриксин, их роль в переваривании белков.
10. Методы количественного определения пепсина.
11. Патологические составные части желудочного сока. Диагностическое значение биохимического анализа желудочного сока.
12. Химический состав панкреатического и кишечного соков.
13. Роль панкреатических и кишечных протеиназ в переваривании белков.
14. Биохимические механизмы регуляции пищеварения, гормоны желудочно-кишечного тракта.
15. Всасывание аминокислот.
16. Общая схема источников и путей расходования аминокислот в тканях. Экзогенный и эндогенный пул аминокислот
17. Общие пути катаболизма аминокислот в тканях.
18. Трансаминирование, химизм. Трансаминазы, их субстратная специфичность. Роль витамина В<sub>6</sub> в трансаминировании. Биологическая роль реакций трансаминирования.
19. Определение трансаминаз в сыворотке крови. Принцип метода, диагностическое значение.
20. Окислительное дезаминирование аминокислот. Химизм. Роль глутаматдегидрогеназы. Биологическая роль окислительного дезаминирования аминокислот.
21. Непрямое дезаминирование аминокислот, понятие, стадии, биологическое значение процесса.
22. Декарбоксилирование аминокислот, химизм, ферменты, субстратная специфичность декарбоксилаз.
23. Биогенные амины, механизм образования, влияние на процессы метаболизма и физиологические функции. Окисление биогенных аминов.
24. Понятие о свободном аминном азоте. Принцип метода определения, диагностическое значение.
25. **Программированный контроль–1**: знать химизм процессов: окислительного дезаминирования D- и L-аминокислот, химизм трансаминирования, роль пиридоксальфосфата в переносе аминогруппы, химизм декарбоксилирования, реакции декарбоксилирования циклических (ароматических и гетероциклических), серусодержащих и дикарбоновых аминокислот, окислительного дезаминирования биогенных аминов.
26. Трансметилирование. Метионин и S-аденозилметионин. Роль метионина в биосинтезе биологически важных соединений, в реакциях обезвреживания.
27. Тетрагидрофолиевая кислота и ее роль в синтезе и переносе одноуглеродных радикалов.
28. Обмен фенилаланина и тирозина. Пути превращения в норме. Врожденные нарушения обмена ароматических аминокислот.



29. Методы предупреждения, диагностики и лечения врожденных нарушений обмена фенилаланина и тирозина.
30. Наследственные нарушения обмена других аминокислот.
31. Понятие о скрининг-тестах.
32. Качественное открытие фенилпировиноградной и гомогентезиновой кислот.
33. **Программированный контроль–2:** знать формулы: ТГФК и S-аденозилметионина; химизм процессов синтеза креатина, адреналина, холина; пути превращения фенилаланина и тирозина в норму (синтез адреналина, норадреналина, тироксина, распад тирозина), превращения фенилаланина при фенилкетонурии, образования гиппуровой и фенацетуровой кислот.
34. Конечные продукты азотистого обмена. Основные источники аммиака в организме.
35. Обезвреживание аммиака в месте образования в организме. Транспортные формы обезвреженного аммиака.
36. Синтез мочевины как механизм предотвращения образования аммиака. Химизм, ферменты, энергетика. Биологический смысл цикла мочевинообразования, связь с ЦТК.
37. Нарушения синтеза и выведения аммиака. Причины уремии.
38. Определение мочевины в сыворотке крови. Диагностическое значение.
39. Креатин и креатинин. Количественное определение креатинина, роль, диагностическое значение.
40. **Программированный контроль–3:** знать формулы: ФАФС, УДФГК (развернутые); химизм реакций обезвреживания аммиака в месте образования, синтеза мочевины и креатинина, химизм образования аммонийных солей, транспортных форм аммиака, обезвреживания биогенных аминов.
41. Распад нуклеиновых кислот, нуклеазы пищеварительного тракта и тканей.
42. Распад пуриновых нуклеотидов.
43. Биосинтез пуриновых нуклеотидов, происхождение атомов «С» и «N» в пуриновом кольце.
44. Распад пиримидиновых нуклеотидов.
45. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
46. Нарушения обмена нуклеотидов. Подагра.
47. **Программированный контроль–4:** знать: схему гидролиза нуклеиновых кислот, химизм распада пуриновых нуклеотидов, распада пиримидиновых нуклеотидов, биосинтеза пуриновых нуклеотидов (начальные этапы, превращение инозиновой кислоты), происхождение атомов «С» и «N» в пуриновом кольце, биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов.

**Контрольные вопросы к семинару по теме:**

**«Биосинтез нуклеиновых кислот и белка.  
Основы молекулярной генетики»**

1. Нуклеиновые кислоты, химический состав, строение. Первичная структура ДНК и РНК, связи, формирующие первичную структуру.
2. Вторичная и третичная структура ДНК. Денатурация, ренатурация ДНК. Гибридизация, видовые различия первичной структуры ДНК.
3. РНК, химический состав, уровни структурной организации. Типы РНК, функции.
4. Биосинтез ДНК, субстраты, источники энергии, матрица, ферменты. Понятие о репликативном комплексе. Этапы репликации.
5. Синтез ДНК и фазы клеточного деления. Роль циклинов и циклинзависимых протеинкиназ в продвижении клетки по клеточному циклу.
6. Повреждение и репарация ДНК. Ферменты ДНК-репарирующего комплекса.
7. Биосинтез РНК. РНК-полимеразы. Понятие о мозаичной структуре генов, первичном транскрипте, посттранскрипционном процессинге.
8. Биосинтез белка. Трансляция. Понятие о белоксинтезирующей системе, ее состав.
9. Биологический код, понятие, свойства кода, коллинеарность кода, сигналы терминации.
10. Роль транспортных РНК в биосинтезе белков. Изоакцепторные т-РНК. Биосинтез аминоацил-т-РНК. Субстратная специфичность аминоацил-т-РНК-синтетаз.
11. Последовательность событий на рибосоме при сборке полипептидной цепи. Функционирование полирибосом.
12. Посттрансляционный процессинг белков
13. Адаптивная регуляция генов у про- и эукариотов. Теория оперона.
14. Функционирование оперонов. Роль энхансеров, селенсеров, амплификации и перестройки генов в регуляции биосинтеза белков у эукариотов.
15. Распад клеточных белков. Время полужизни различных белков.
16. Понятие о клеточной дифференцировке. Значение изучения дифференцировки и онтогенеза для медицины.
17. Изменения белкового состава клеток при дифференцировке (на примере полипептидных цепей гемоглобина).
18. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Молекулярные мутации: типы, частота, значение.
19. Рекомбинация как источник генетической изменчивости. Механизмы увеличения числа и разнообразия генов в геноме.
20. Генетическая гетерогенность. Полиморфизм белков в популяции человека (варианты гемоглобина, гликозилтрансферазы, группоспецифические вещества и др.)

21. Наследственные болезни, понятие, причины возникновения, многообразие и распространенность.
22. Биохимические механизмы возникновения и проявления наследственных болезней.
23. Биохимические основы предрасположенности к наследственным болезням.

## Модуль № 6

### «ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БИОХИМИИ»

1. Кровь, понятие, физиологические функции.
2. Химический состав крови. Электролитный состав крови.
3. Натрий и калий, содержание в норме, роль в процессах жизнедеятельности. Гипо- и гипернатриемия, гипо- и гиперкалиемия. Причины.
4. Неорганические фосфаты, содержание в крови в норме, роль в процессах жизнедеятельности. Изменение содержания фосфатов при рахите.
5. Кальций, содержание в сыворотке крови в норме, роль в процессах жизнедеятельности. Гипо- и гиперкальциемия, причины, последствия.
6. Механизмы регуляции фосфорно-кальциевого обмена.
7. Содержание хлоридов в сыворотке крови в норме, биологическая роль хлоридов.
8. Принцип и химизм количественного определения кальция и хлоридов в сыворотке крови. Диагностическое значение.
9. Магний, роль в процессах жизнедеятельности, содержание в сыворотке крови в норме.
10. Принцип и химизм количественного определения магния в сыворотке крови. Диагностическое значение.
11. Железо, содержание в крови в норме, роль в процессах жизнедеятельности. Нарушения обмена железа.
12. Гемоглобин, строение, свойства, биологическая роль.
13. Варианты первичной структуры и свойств гемоглобина человека. Гемоглобинопатии.
14. Транспорт кислорода и двуокиси углерода кровью. Анемическая гипоксия.
15. Билирубин, механизмы возникновения и обезвреживания. Содержание в сыворотке крови в норме.
16. Нарушения обмена билирубина, желтуха и ее типы. Желчные пигменты при желтухах.
17. Принцип и химизм количественного определения билирубина в сыворотке крови. Диагностическое значение

18. Белки плазмы крови, содержание в норме, факторы, влияющие на общий белок плазмы крови, причины и типы нарушений количественного содержания общего белка.
19. Белковые фракции сыворотки крови, роль отдельных белков в процессах жизнедеятельности. Белки «острой фазы» и ренин-ангелотензиновая система.
20. Безбелковые азотсодержащие вещества крови, содержание в крови в норме. Понятие о ретенционной и продукционной азотемиях.
21. **Программированный контроль 1.** Знать:
  1. Синтез гема, формулы, ферменты.
  2. Схема распада гемоглобина.
  3. Формулы «прямого» (конъюгированного) и «непрямого» (свободного, неконъюгированного) билирубина.
  4. Схема связывания газов гемоглобином.
  5. Транспортные формы диоксида углерода.
  6. Общая схема переноса газов кровью.
22. Представление о белках свёртывания крови и каскаде химических реакций при свёртывании крови.
23. Общая схема гемокоагуляции.
24. Понятие о противосвёртывающей и фибринолитической системах крови.
25. Протеин С и его роль в процессах антикоагуляции.
26. Понятия о коагулопатиях (тромбозы, геморрагии, синдром ДВС).
27. Принцип и химизм количественного определения остаточного азота крови. Диагностическое значение.
28. Роль печени в процессах жизнедеятельности.
29. Метаболическая функция печени (роль в обмене углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот).
30. Детоксикационная функция печени. Типы химических реакций обезвреживания веществ в печени: реакции микросомального окисления и конъюгации.
31. Обезвреживание эндогенных токсических веществ печенью (метаболитов, шлаков, продуктов гниения, биологически активных веществ), примеры.
32. Обезвреживание чужеродных веществ печенью, химизм обезвреживания, примеры.
33. Токсичность кислорода, образование и обезвреживание токсических форм кислорода.
34. Пробы коллоидной устойчивости печени, принципы, клиническое значение.
35. Определение щелочной фосфатазы в сыворотке крови. Принцип, диагностическое значение.
36. **Программированный контроль 2.** Знать:

1. Плазменные факторы свёртывающей системы крови.
  2. Образование внутреннего и внешнего активаторов.
  3. Общая схема свёртывания крови (ферментный каскад).
  4. Фибринолитическая система крови.
  5. Общая схема микросомального окисления
  6. Стадии обезвреживания токсических веществ печенью (примеры, химизм)
  7. Обезвреживание бензола с помощью УДФГК (химизм)
  8. Обезвреживание индола ФАФС (химизм)
  9. Обезвреживание биологически активных веществ (гормонов, витаминов, примеры)
  10. Обезвреживание нитробензола (химизм)
  11. Обезвреживание лекарственных веществ (пример, химизм)
- 
37. Биохимия слюны. Понятие смешанной слюны, суточный объем, физико-химические свойства.
  38. Химический состав и биологическая роль слюны.
  39. Основные органические компоненты слюны: муцины, белки и их роль.
  40. Ферменты слюны, их роль в процессах химической обработки пищи.
  41. Особенности переваривания пищи в ротовой полости.
  42. Минеральные вещества слюны, роль слюны в процессах минерализации тканей зуба и образовании зубных камней.
  43. Химический состав и роль тканей зуба.
  44. Особенности метаболизма в эмали, дентине, цементе зуба
  45. Назначение и функции пульпы зуба, ее роль
  46. Биохимия костной ткани, особенности химического состава и метаболизма, назначение.

## Контрольные вопросы к защите модулей

### Контрольные вопросы к защите модуля № 1 «СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ ПРОСТЫХ И СЛОЖНЫХ БЕЛКОВ»

1. Белковые молекулы как основа жизни. Биологические функции белков.
2. История изучения белков. Теория строения белков Мульдера. Пептидная теория строения белков.
3. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение, свойства.
4. Молекулярная масса белков. Размеры и форма белковых молекул.
5. Физико-химические свойства белков: ионизация, гидратация, растворимость. Факторы стабилизации белков в коллоидном состоянии.
6. Белок как амфотерный коллоид. Заряд белковой молекулы.
7. Понятие об изоэлектрической точке и изоэлектрическом состоянии белков.
8. Уровни структурной организации белков. Первичная структура, типы связей, стабилизирующих первичную структуру.
9. Чередование радикалов аминокислот как основа многообразия физико-химических свойств и функций белков.
10. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры.
11. Видовая специфичность первичной структуры, ее закономерности (примеры).
12. Расшифровка первичной структуры белков, используемые методы, значение расшифровки структуры.
13. Вторичная структура белка и ее варианты. Роль водородных связей в стабилизации вторичной структуры. Характеристика  $\alpha$ -спирали и  $\beta$ -структуры. Ломаная спираль.
14. Понятие о третичной структуре белков, разновидности.
15. Связи, характерные для третичной структуры. Зависимость биологических свойств белков от третичной структуры.
16. Понятие о фолдинге, роль шаперонов в этом процессе.
17. Конформационные перестройки молекул белков как основа их функционирования.
18. Лабильность пространственной структуры белков. Денатурация белков, факторы, вызывающие денатурацию белков. Механизм, признаки, обратимость денатурации.
19. Четвертичная структура белков. Протомеры и субъединицы. Зависимость биологической активности от четвертичной структуры белков.
20. Особенности строения и функционирования олигомерных белков на примере гемоглобина.
21. Понятие о доменной структуре белковых молекул, ее роль в функционировании белков.

22. Шапероны – семейство защитных белков. Роль шаперонов в процессах жизнедеятельности.
23. Активный центр белков и его специфическое взаимодействие с лигандом как основа биологических функций всех белков.
24. Способность к специфическим взаимодействиям как основа биологических функций всех белков.
25. Комплементарность структуры центра связывания белка структуре лиганда. Типы природных лигандов и особенности их взаимодействия с белками.
26. Формирование надмолекулярных структур (самосборка). Примеры.
27. Классификация белков по биологическим функциям и семействам (примеры).
28. Иммуноглобулины, особенности строения. Понятие об антигенсвязывающих участках иммуноглобулинов.
29. Классы иммуноглобулинов, особенности строения каждого класса, биологические функции.
30. Индивидуальные особенности белкового состава органов и тканей. Многообразие структурно и функционально различных белков. Примеры.
31. Изменения белкового состава органов и тканей в онтогенезе и при болезнях. Примеры.
32. Методы измерения концентрации белков: прямые и непрямые.
33. Колориметрия как метод измерения концентрации белков. Принцип работы электрофотокolorиметра.
34. Рефрактометрический метод измерения концентрации белков. Принцип.
35. Осаждение белков из растворов. Реакции обратимого и необратимого осаждения.
36. Механизм обратимого осаждения белков. Условия осаждения. Значение для клиники.
37. Необратимое осаждение белков из растворов. Механизм, условия, значение для клиники.
38. Гидролиз. Понятие, виды. Схема гидролиза простого белка.
39. Методы выделения индивидуальных белков из смесей: фракционирование солями щелочных и щелочноземельных металлов и органическими растворителями.
40. Хроматография как метод разделения смесей. Типы хроматографии.
41. Распределительная хроматография, принцип, механизм распределения, биологическое значение.
42. Принцип и использование ионообменной хроматографии.
43. Понятие об аффинной хроматографии, значение метода.
44. Гельфильтрация, принцип, значение метода.
45. Электрофорез как метод разделения белков. Принцип, значение для клиники.

46. Общие принципы классификации белков, белки глобулярные и фибриллярные, общая характеристика.
47. Понятие о простых и сложных белках.
48. Альбумины и глобулины, краткая характеристика.
49. Протамины и гистоны, краткая характеристика.
50. Коллагеновые белки. Особенности аминокислотного состава, строения, пространственной организации и функций склеропротеинов.
51. Сложные белки. Определение, классификация по простетической группе. Типы связей.
52. Нуклеопротеины. Химический состав, локализация в клетке. Общая характеристика белковых и нуклеотидных компонентов.
53. Типы нуклеиновых кислот. Химический состав мононуклеотидов ДНК и РНК. Молекулярная масса нуклеиновых кислот, локализация в клетке, функции.
54. Строение хромосом. Уровни компактизации ДНК в хромосомах.
55. Липопротеины, химический состав, строение, представители, биологическая роль.
56. Фосфопротеины, химический состав, представители, биологическая роль.
57. Хромопротеины, химический состав, представители, биологическая роль. Гемсодержащие хромопротеины.
58. Металлопротеины, многообразие представителей, роль в процессах жизнедеятельности.
59. Гликопротеины, понятие, химический состав. Особенности строения углеводной части гликопротеинов. Представители. Биологические функции.

## **Контрольные вопросы к защите модуля № 2**

### **«ВИТАМИНЫ, ФЕРМЕНТЫ, ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА»**

#### ***Витамины***

1. Витамины, понятие, история открытия и изучения витаминов.
2. Общебиологические признаки витаминов.
3. Классификация витаминов.
4. Источники витаминов для человека, суточная потребность в витаминах.
5. Нарушения обмена витаминов. Алиментарные и вторичные авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы.
7. Понятие о витаминдефицитных, витаминзависимых и витаминрезистентных состояниях.
8. Общая характеристика группы жирорастворимых витаминов.
9. Витамин А и каротины. Химическое строение, роль в обмене веществ.



10. Биохимическая характеристика гипо- и гипервитаминоза А.
11. Витамины группы Д, химическое строение, механизм превращения про-витаминов в витамины, суточная потребность, биохимическая роль.
1. 11.Активные формы витамина Д, их роль в регуляции фосфорно-кальциевого обмена.
12. Биохимическая характеристика патогенеза рахита, формы рахита.
13. Биохимическая характеристика гипервитаминоза Д.
14. Витамин Е, химическое строение, потребность, биологическая роль.
15. Витамин К, химическая природа, потребность, биологическая роль.
16. Общая характеристика группы водорастворимых витаминов.
17. Коферментная функция витаминов группы В (схема).
18. Витамин В<sub>1</sub>, химическое строение, потребность, биологическая роль. Проявления недостаточности витамина В<sub>1</sub>.
19. Витамин В<sub>2</sub>, химическое строение, потребность, биологическая роль, проявления гипо- и авитаминоза.
20. Витамин В<sub>3</sub>, химическое строение, потребность, биологическая роль, проявления гипо- и авитаминоза.
21. Витамин РР (В<sub>5</sub>), химическое строение, биологическая роль, проявления недостаточности.
22. Витамин В<sub>6</sub>, химическое строение, биологическая роль, проявления авитаминоза.
23. Витамин В<sub>9</sub>, химическое строение, биологическая роль, проявления недостаточности. Антивитамины фолиевой кислоты.
24. Витамин В<sub>12</sub>, химическая природа, роль в процессах метаболизма, проявление недостаточности.
25. Биотин, химическое строение, биологическая роль, проявления авитаминоза.
26. Витамин С, химическое строение, потребность, роль в процессах метаболизма. Проявление недостаточности витамина С.
27. Принципы и химизм качественного открытия и количественного определения витамина С в продуктах и биологических жидкостях.

### **Ферменты**

1. Ферменты, понятия, химическая природа, роль в процессах метаболизма.
2. История открытия и изучения ферментов.
3. Свойства ферментов как катализаторов.
4. Особенности ферментативного катализа.
5. Теория ферментативного катализа, механизм действия ферментов.
6. Специфичность действия ферментов. Субстратная специфичность, понятие, типы.

7. Зависимость скорости ферментативной реакции от рН, оптимум рН действия ферментов (примеры).
8. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры, понятие о температурном оптимуме.
9. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата. Константа Михаэлиса. Уравнение Михаэлиса–Ментен.
10. Понятие об эффекторах, типы эффекторов.
11. Активаторы, их роль в ферментативном катализе. Механизм действия активаторов.
12. Ингибирование ферментов, понятие, типы.
13. Механизм конкурентного ингибирования.
14. Механизм неконкурентного ингибирования.
15. Лекарственные препараты – ингибиторы ферментов. Примеры.
16. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Роль кофакторов в катализе.
17. Классификация коферментов по строению и функциям.
18. НАД и НАДФ, строение окисленных и восстановленных форм, участие в катализе.
19. ФАД и ФМН, строение окисленной и восстановленной форм, участие в катализе.
20. КоА, химическое строение, биологическая роль.
21. ТПФ, химическое строение, биологическая роль.
22. ПФ (пиридоксальфосфат), химическое строение, участие в катализе.
23. ТГФК и В<sub>12</sub>-кофермент, химическое строение, биологическая роль.
24. Биотин-кофермент, химическое строение, участие в биокатализе.
25. Понятие об активном центре ферментов. Теории конформации активного центра.
26. Регуляция действия ферментов, типы регуляции, физиологическое значение.
27. Аллостерическая регуляция: аллостерический центр, аллостерические активаторы и ингибиторы.
28. Четвертичная структура аллостерических ферментов. Кооперативные изменения конформации протомеров при функционировании.
29. Регуляция активности ферментов путем фосфорилирования и дефосфорилирования.
30. Участие ферментов в проведении гормонального сигнала в клетку.
31. Изоферменты, понятие, роль. Изменчивость изоферментов в онтогенезе (лактатдегидрогеназы, креатинкиназы).
32. Многообразие ферментов. Международная классификация и номенклатура ферментов. Принципы.
33. Различия ферментного состава органов и тканей. Органоспецифические ферменты.

34. Изменения активности ферментов в процессе развития.
35. Изменения активности ферментов при болезнях.
36. Энзимопатии, понятие, причины возникновения. Классификация энзимопатий.
37. Наследственные энзимопатии. Механизм возникновения.
38. Определение ферментов плазмы крови с диагностической целью. Происхождение ферментов плазмы крови.
39. Применение ферментов с лечебной целью (энзимотерапия).
40. Принцип качественного открытия и количественного определения активности ферментов. Единицы измерения активности ферментов.
41. Иммуобилизованные ферменты, понятие, использование в практике.

### *Гормональная регуляция процессов метаболизма*

1. Основные системы межклеточной коммуникации: аутокринная, паракринная, эндокринная.
2. Гормональная регуляция, как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ.
3. Гормоны, понятие, химическая природа, биологическая роль.
4. Иерархия регуляторных систем. Место гормонов в регуляции метаболических процессов и физиологических функций организма.
5. Общебиологические свойства гормонов. Прогормоны, понятие. Биологический смысл выделения прогормонов.
6. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям.
7. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов. Строение клеточного рецептора.
8. Механизм передачи гормонального сигнала в клетку.
9. Механизм действия гормонов цитозольного способа рецепции.
10. Регуляция гормонами опосредованного (мембранного) механизма действия.
11. Циклический 3,5-АМФ как посредник между гормонами и внутриклеточными системами регуляции. Другие посредники передачи гормонального сигнала.
12. Синтез и секреция гормонов пептидной природы.
13. Либерины, статины, химическая природа, представители, механизм регулирующего действия.
14. Тропные гормоны аденогипофиза, химическая природа, представители, механизм регулирующего действия.
15. Строение, биосинтез и регуляция секреции инсулина. Роль инсулина в регуляции обмена углеводов, липидов, белков.
16. Глюкагон, химическое строение, механизм действия, влияние на метаболизм.

17. Кортизол, химическое строение, механизм регулирующего действия, влияние на метаболизм. Нарушения метаболизма при гипо- и гиперкортицизме.
18. Адреналин и норадреналин, биосинтез, механизм регуляторного действия.
19. Альдостерон, химическое строение, роль в регуляции водно-электролитного обмена.
20. Паратгормон и кальцитонин, химическая природа, механизм регуляции фосфорно-кальциевого обмена.
21. Тироксин, строение, биосинтез, механизм регулирующего действия.
22. Нарушения метаболизма и физиологических функций при гипо- и гипертиреозидизме. Причины.
23. Половые гормоны: строение, механизм действия, влияние на метаболизм и физиологические функции.
24. Гормон роста, строение функции. Механизм регулирующего действия.
25. Регуляция синтеза и секреции гормонов по принципу обратной связи.
26. Эйкозаноиды. Химическая природа, роль в регуляции метаболических процессов и физиологических функций. Основные представители.
27. Метаболизм гормонов (инактивация).
28. Заместительная терапия при гипопродукции гормонов.

### **Контрольные вопросы к защите модуля № 3 «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН. ОБМЕН И ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ»**

1. Эндэргонические и экзэргонические реакции в живой клетке.
2. Макроэргические соединения, понятие, типы. Макроэргическая связь.
3. Дегидрирование субстрата и окисление водорода как источник энергии для синтеза АТФ.
4. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи.
5. Цепь переноса электронов и протонов. Регуляция цепи (дыхательный контроль).
6. Терморегуляторная функция тканевого дыхания.
7. НАД-зависимые дегидрогеназы. Участие в окислительно-восстановительных реакциях.
8. Флавиновые ферменты. Химическая природа. Коферменты ФАД и ФМН, участие в окислительно-восстановительных реакциях.
9. Цитохромы, цитохромоксидаза. Химическая природа, роль и механизм участия в окислительно-восстановительных реакциях.
10. Окислительное фосфорилирование. Коэффициент P/O.
11. Трансмембранный электрохимический потенциал как промежуточная форма энергии при окислительном фосфорилировании.

12. Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования.
13. Нарушения энергетического обмена. Гипоэнергетические состояния.
14. Образование токсических форм кислорода, механизм их повреждающего действия на клетки.
15. Схема катаболизма основных пищевых веществ.
16. Понятие об общих и специфических путях катаболизма.
17. Окислительное декарбоксилирование пирувата как общий путь катаболизма, последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса.
18. Цикл лимонной кислоты, последовательность реакций, характеристика ферментов, энергетика.
19. Образование углекислого газа в ЦТК.
20. Связь между общими путями катаболизма и цепью переноса электронов.
21. Анаболические функции цикла лимонной кислоты. Реакции, пополняющие цитратный цикл.
22. Аллостерическая регуляция ЦТК.
23. Основные углеводы животных, содержание в тканях, физиологическая роль.
24. Основные углеводы пищи. Суточная потребность.
25. Переваривание и всасывание углеводов.
26. Глюкоза как основной метаболит углеводного обмена.
28. Общая схема источников и пути расщепления глюкозы.
29. Катаболизм глюкозы.
30. Анаэробный гликолиз, химизм, локализация, гликолитическая оксидоредукция, энергетика, физиологическое значение процесса.
31. Субстратное фосфорилирование.
32. Биосинтез глюкозы из молочной кислоты (глюконеогенез). Взаимосвязь гликолиза и глюконеогенеза. Цикл Кори.
33. Аэробный распад глюкозы – основной путь катаболизма глюкозы. Этапы.
34. Челночные механизмы переноса водорода из цитозоля в митохондрии.
35. Аллостерические механизмы регуляции аэробного и анаэробного распада глюкозы.
36. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Окислительные реакции пентозофосфатного пути (образование пентоз, НАДФ-Н), распространение и физиологическое значение.
37. Пентозофосфатный цикл обмена глюкозы (окислительная и неокислительная стадии). Биологическая роль, энергетика.
38. Обмен галактозы в норме. Наследственная галактоземия.
39. Обмен сахарозы, лактозы, мальтозы. Наследственная непереносимость дисахаридов.
40. Обмен фруктозы в норме, наследственная непереносимость фруктозы.

41. Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида, особенности обмена.
42. Биосинтез гликогена в печени и мышцах.
43. Пути распада гликогена в мышцах. Химизм, энергетика, физиологическое значение.
44. Мобилизация гликогена в печени, химизм, физиологическое значение.
45. Роль адреналина, глюкагона и инсулина в регуляции резервирования и мобилизации гликогена.
46. Роль аденилатциклазы, протеинкиназы и фосфопротеинфосфатазы в регуляции процессов распада и синтеза гликогена.
47. Физиологическое значение резервирования и распада гликогена.
48. Гликогенозы и агликогенозы, причины возникновения, биохимические нарушения.
49. Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках (эритроцитах, мозгу, жировой ткани, печени, мышцах).
50. Протеогликаны, строение, роль.
51. Гликозаминогликаны, представители, строение, физиологическая роль.
52. Функции и особенности обмена гликозаминогликанов.
53. Олигосахаридный компонент гликопротеинов и гликолипидов. Строение, биологическая роль.
54. Сиаловые кислоты. Основные представители, содержание в крови и тканях в норме и при патологии.

**Контрольные вопросы к защите модуля № 4  
«ОБМЕН И ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ. ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ  
МЕТАБОЛИЗМА»**

1. Важнейшие липиды тканей человека. Резервные и структурные липиды.
2. Классификация липидов.
3. Жирные кислоты, характерные для липидов тканей человека.
4. Эссенциальные жирные кислоты ( $\omega$ -3 и  $\omega$ -6) – незаменимые факторы питания липидной природы.
5. Триацилглицерины, строение, биологические функции.
6. Холестерин, строение, биологическая роль.
7. Основные фосфолипиды тканей человека, строение глицеролфосфолипидов, функции.
8. Сфинголипиды, строение, биологическая роль.
9. Гликолипиды тканей человека. Глицеролгликолипиды и сфингогликолипиды. Функции гликолипидов.
10. Пищевые жиры и их переваривание. Гидролиз нейтрального жира в желудочно-кишечном тракте, роль липаз.

11. Гидролиз фосфолипидов в желудочно-кишечном тракте, фосфолипазы. Гидролиз стеридов.
12. Жёлчные кислоты, строение, роль в обмене липидов.
13. Всасывание продуктов переваривания липидов.
14. Нарушение переваривания и всасывания липидов.
15. Ресинтез триацилглицеринов в стенке кишечника.
16. Образование хиломикронов и транспорт пищевых жиров. Липопротеин-липаза.
17. Транспорт жирных кислот альбуминами крови.
18. Биосинтез жиров в печени.
19. Липопротеины как транспортная форма липидов крови. Типы, состав и строение транспортных липопротеинов крови.
20. Взаимопревращение разных классов липопротеинов, физиологический смысл процессов.
21. Использование жиров, включенных в липопротеины крови.
22. Гиперлиппротеинемия алиментарная и вторичная. Врожденная гиперлиппротеинемия.
23. Депонирование и мобилизация нейтрального жира в жировой ткани, регуляция процессов синтеза и мобилизации нейтрального жира.
24. Роль адреналина, глюкагона и инсулина в регуляции метаболизма нейтрального жира в жировой ткани.
25. Физиологическая роль резервирования и мобилизации нейтрального жира и жировой ткани, нарушения процессов при ожирении.
26. Обмен жирных кислот,  $\beta$ -окисление как специфический путь катаболизма жирных кислот, химизм, ферменты, энергетика.
27. Судьба ацетил-КоА.
28. Локализация ферментов  $\beta$ -окисления жирных кислот. Транспорт жирных кислот в митохондрии. Карнитин-ацилтрансфераза.
29. Физиологическое значение процессов катаболизма жирных кислот.
30. Биосинтез пальмитиновой жирной кислоты, химизм, жирнокислотная синтетаза.
31. Биосинтез жирных кислот с длинной цепью углеводных атомов ( $C_{18}$  и больше С-атомов).
32. Биосинтез ненасыщенных кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты.
33. Биосинтез и использование ацетоуксусной кислоты, физиологическое значение процессов.
34. Обмен стероидов. Холестерин как предшественник других стероидов. Биосинтез холестерина.
35. Регуляция биосинтеза холестерина, транспорт холестерина кровью.
36. Роль ЛПНП и ЛПВП в транспорте холестерина.
37. Превращение холестерина в желчные кислоты, выведение из организма холестерина и жёлчных кислот.

38. Конъюгация жёлчных кислот, первичные и вторичные жёлчные кислоты.
39. Гиперхолестеринемия и ее причина.
40. Биохимические основы развития атеросклероза. Факторы риска.
41. Биохимические основы лечения гиперхолестеринемии и атеросклероза.
42. Роль  $\omega$ -3-жирных кислот в профилактике атеросклероза.
43. Механизм возникновения желчнокаменной болезни.
44. Биосинтез глицеролфосфолипидов в стенке кишечника и тканях.
45. Биосинтез сфинголипидов.
46. Катаболизм сфинголипидов. Сфинголипидозы.
47. Обмен безазотистого остатка аминокислот, гликогенные и кетогенные аминокислоты.
48. Синтез глюкозы из глицерина и аминокислот.
49. Глюкокортикостероиды, строение, функции, влияние на обмен веществ. Кортикотропин. Нарушение обмена при гипо- и гиперкортицизме (стероидном диабете).
50. Биосинтез жиров из углеводов.
51. Регуляция содержания глюкозы в крови.
52. Инсулин. Строение, образование из проинсулина. Изменение концентрации в зависимости от режима питания.
53. Роль инсулина в регуляции обмена углеводов, липидов и аминокислот.
54. Сахарный диабет. Важнейшие изменения гормонального статуса и обмена веществ.
55. Патогенез основных симптомов сахарного диабета.
56. Биохимический механизм развития диабетической комы.
57. Патогенез поздних осложнений сахарного диабета (микро- и макроангиопатии, ретинопатия, нефропатия, катаракта).

**Контрольные вопросы к защите модуля № 5  
«ОБМЕН И ФУНКЦИИ АМИНОКИСЛОТ.  
ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ»**

1. Динамическое состояние белков в организме. Катапсины.
2. Пищевые белки как источник аминокислот. Переваривание белков.
3. Протеиназы желудочно-кишечного тракта, субстратная специфичность протеиназ.
4. Проферменты протеиназ, механизм превращения в ферменты, биологическое значение.
5. Пепсин, роль, методы количественного определения.
6. Экзопептидазы, их роль в переваривании белков.
7. Протеиназы поджелудочной железы. Панкреатит.
8. Соляная кислота, механизм секреции, роль в пищеварении.



9. Кислотность желудочного сока, виды, определение по методу Михаэлиса, клиническое значение.
10. Диагностическое значение биохимического анализа желудочного и дуоденального соков.
11. Всасывание аминокислот, поступление аминокислот в клетки тканей.
12. Биохимические механизмы регуляции пищеварения, гормоны желудочно-кишечного тракта.
13. Общая схема источников и путей расходования аминокислот в тканях.
14. Трансаминирование аминокислот, химизм, ферменты. Аминокислоты, участвующие в трансаминировании.
15. Специфичность трансаминаз, коферментная функция витамина В<sub>6</sub>.
16. Особая роль глутамата в реакциях трансаминирования.
17. Биологическое значение реакций трансаминирования.
18. Определение трансаминаз в сыворотке крови, принцип, диагностическое значение.
19. Окислительное дезаминирование аминокислот, химизм, ферменты, биологическое значение.
20. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты. Глутаматдегидрогеназа.
21. Непрямое дезаминирование, транс-дезаминирование, химизм, биологическая роль.
22. Декарбоксилирование аминокислот.
23. Биогенные амины, происхождение, функции.
24. Образование серотонина и гистамина. Роль аминов.
25. Образование катехоламинов и ГАМК, функции аминов.
26. Инактивация биогенных аминов.
27. Трансметилирование, метионин и S-аденозилметионин.
28. Синтез креатина, адреналина, фосфатидилхолина, их биологическая роль.
29. Метилирование чужеродных и лекарственных соединений.
30. Роль серина и глицина в образовании одноуглеродных групп.
31. Тетрагидрофолиевая кислота, роль в синтезе и использовании одноуглеродных радикалов. Метилирование гомоцистеина.
32. Недостаточность фолиевой кислоты и витамина В<sub>12</sub>. Антивитамины фолиевой кислоты. Механизм действия сульфаниламидных препаратов.
33. Обмен фенилаланина и тирозина. Все пути превращения в норме.
34. Фенилкетонурия, биохимический дефект, проявление болезни, диагностика, лечение.
35. Алкаптонурия, альбинизм. Биохимический дефект, проявление болезней.
36. Нарушения синтеза дофамина при паркинсонизме.
37. Конечные продукты азотистого обмена: соли аммония и мочевины.
38. Основные источники и пути обезвреживания аммиака в организме.
39. Роль глутамина в обезвреживании и транспорте аммиака в организме.

40. Глутамин как донор амидной группы при синтезе ряда соединений.
41. Синтез мочевины, химизм, ферменты, энергетика, происхождение атомов азота в мочеvine.
42. Связь орнитинового цикла с циклом трикарбоновых кислот.
43. Нарушение синтеза и выведения мочевины. Гипераммониемия, происхождение.
44. Определение мочевины в сыворотке крови, принцип метода, диагностическое значение.
45. Образование и выведение солей аммония. Глутаминаза почек.
46. Распад нуклеиновых кислот, нуклеазы пищеварительного тракта и тканей.
47. Распад пуриновых нуклеотидов.
48. Биосинтез пуриновых нуклеотидов, происхождение атомов «С» и «N» в пуриновом кольце.
49. Инозиновая кислота как предшественник пуриновых мононуклеотидов.
50. Распад пиримидиновых нуклеотидов.
51. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
52. Регуляция биосинтеза пуриновых и пиримидиновых мононуклеотидов.
53. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов.
54. Нарушения обмена нуклеотидов: оротацидурия, ксантинурия.
55. Подагра, причины возникновения. Применение аллопуринола для лечения подагры.
56. Строение нуклеиновых кислот, связи, формирующие первичную структуру нуклеиновых кислот. Видовая специфичность первичной структуры нуклеиновых кислот.
57. Биосинтез (репликация) ДНК, Общая характеристика процесса, биологическое значение. Этапы репликации.
58. ДНК-репликативный комплекс: субстраты, источники энергии, ферменты, неферментативные белки. Механизм репликации.
59. Синтез ДНК и фазы клеточного деления. Роль циклинов и циклинзависимых протеинкиназ в продвижении клетки по клеточному циклу.
60. Повреждение и репарация ДНК. ДНК-репарирующий комплекс, механизм процесса и условия репарации.
61. Биосинтез РНК. Особенности процесса транскрипции, этапы. РНК-полимеразы, их роль.
62. Понятие о мозаичной структуре генов, первичном транскрипте; механизм созревания РНК (посттранскрипционный процессинг).
63. Биосинтез белков. Понятие о коллинеарности кода. Этапы процесса.
64. Биосинтез белков. Основные компоненты белоксинтезирующей системы. Биосинтез и созревание м-РНК.
65. Понятие о биологическом коде, свойства биологического кода. Универсальность биологического кода и процессов биосинтеза белка.

66. Транспортная РНК как акцептор и адаптор аминокислот. Биосинтез аминоксил-т-РНК.
67. Субстратная специфичность АРС-аз, их роль. Изоакцепторные т-РНК.
68. Строение рибосом. Последовательность событий на рибосоме при сборке полипептидной цепи, функционирование полирибосом.
69. Посттрансляционный процессинг белков.
70. Адаптивная регуляция экспрессии генов у прокариотов и эукариотов.
71. Теория оперона. Строение и функционирование лактозного оперона.
72. Роль энхансеров, селенсеров, амплификации в регуляции биосинтеза белка у эукариотов.
73. Распад клеточных белков. Время полужизни разных белков.
74. Понятие о клеточной дифференцировке. Значение изучения дифференцировки и онтогенеза для медицины.
75. Изменения белкового состава клеток при дифференцировке (на примере полипептидных цепей гемоглобина).
76. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Молекулярные мутации: типы, частота, значение.
77. Рекомбинация как источник генетической изменчивости. Механизмы увеличения числа и разнообразия генов в геноме.
78. Генетическая гетерогенность. Полиморфизм белков в популяции человека (варианты гемоглобина, гликозилтрансферазы, группоспецифические вещества и др.)
79. Наследственные болезни, понятие, причины возникновения, многообразие и распространенность.
80. Биохимические механизмы возникновения и проявления наследственных болезней.
81. Биохимические основы предрасположенности к наследственным болезням.

### **Контрольные вопросы к защите модуля № 6 «ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ БИОХИМИИ»**

1. Кровь. Понятие, физиологические функции.
2. Химический состав крови. Минеральные и органические вещества
3. Особенности строения, развития и метаболизма эритроцита.
4. Гемоглобин, строение, свойства, биологическая роль.
5. Варианты первичной структуры гемоглобина человека. Гемоглобинопатии.
6. Схема связывания газов гемоглобином. Карбокси- и метгемоглобин.
7. Транспорт кровью кислорода и двуокиси углерода (схема).
8. Биосинтез гема (формулы, ферменты) и его регуляция.
9. Нарушения биосинтеза гема. Порфирии.

10. Схема распада гемоглобина. «Непрямой» (неконъюгированный) билирубин.
11. Обезвреживание билирубина печенью. Формула конъюгированного («прямого») билирубина.
12. Нарушения обмена билирубина. Гипербилирубинемия и ее причины.
13. Желтухи, причины. Типы желтух. Желтуха новорожденных.
14. Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови, моче и кале при разных типах желтух.
15. Белки сыворотки крови. Общее содержание, функции. Отклонения в содержании общего белка сыворотки крови, причины.
16. Альбумины и глобулины сыворотки крови, содержание в норме, функции. Альбуминово-глобулиновый коэффициент.
17. Ферменты крови. Происхождение ферментов крови, диагностическое значение определения.
18. Калликреин-кининовая система, представители, физиологическая роль кининов.
19. Белки «острой фазы», представители, диагностическое значение.
20. Ренин-ангиотензиновая система, состав, физиологическая роль.
21. Свёртывающая система крови. Общее представление о ферментном каскаде процесса свёртывания.
22. Плазменные факторы свёртывающей системы крови.
23. Внутренний и внешний пути свёртывания крови. Образование протромбиназы.
24. Принципы образования и последовательность функционирования ферментных комплексов прокоагулянтного пути. Образование геля фибрина, формирование тромба.
25. Роль витамина К в процессах свертывания крови.
26. Противосвёртывающая система крови. Основные первичные и вторичные природные антикоагулянты крови.
27. Фибринолитическая система крови. Механизм действия.
28. Нарушения процессов свёртывания крови. Тромботические и геморрагические состояния. ДВС синдром.
29. Остаточный азот крови. Понятие, компоненты, содержание в норме. Азотемия, типы, причины возникновения.
30. Обмен железа: всасывание, транспорт кровью, депонирование. Роль железа в процессах жизнедеятельности.
31. Нарушения обмена железа: железodefицитная анемия, гемохроматоз.
32. Натрий и калий, содержание в крови в норме, суточная потребность, роль в процессах жизнедеятельности. Нарушения обмена натрия и калия.
33. Кальций, содержание в сыворотке крови в норме, роль в процессах жизнедеятельности. Причины и последствия гипо- и гиперкальциемии.

34. Регуляция фосфорно-кальциевого обмена. Роль паратирина, тиреокальцитонина и витамина Dв этом процессе.
35. Содержание хлоридов в крови в норме, суточная потребность, роль в процессах жизнедеятельности, нарушения обмена.
36. Распределение воды в организме. Водно-электролитные пространства организма, их состав.
37. Роль воды и минеральных веществ в процессах жизнедеятельности.
38. Регуляция водно-электролитного обмена. Строение и функции альдостерона, вазопрессина и ренин-ангиотензиновой системы, механизм регулирующего действия.
39. Механизмы поддержания объема, состава и рН жидкостей организма.
40. Гипо- и гипергидратация водно-электролитных пространств. Причины возникновения.
41. Механизмы возникновения почечной гипертензии и отеков. Восстановление объема циркулирующей крови после кровопотерь.
42. Роль почек в регуляции водно-электролитного обмена.
43. Кислотно-основное состояние организма. Механизм поддержания КОС. Основные показатели кислотно-основного состояния крови в норме.
44. Почечные механизмы поддержания кислотно-основного состояния.
45. Нарушения кислотно-основного состояния. Типы нарушений. Причины и механизмы возникновения ацидоза и алкалоза.
46. Роль печени в процессах жизнедеятельности.
47. Метаболическая функция печени (роль в обмене углеводов, липидов, аминокислот).
48. Метаболизм эндогенных и чужеродных токсических веществ в печени: микросомальное окисление, реакции конъюгации.
49. Обезвреживание шлаков, нормальных метаболитов и биологически активных веществ в печени. Обезвреживание продуктов гниения.
50. Механизм обезвреживания чужеродных веществ в печени.
51. Металлотионеин, обезвреживание ионов тяжелых металлов в печени. Белки теплового шока.
52. Токсичность кислорода. Образование активных форм кислорода.
53. Понятие о перекисном окислении липидов, повреждение мембран в результате перекисного окисления липидов.
54. Механизмы защиты от токсического действия кислорода. Антиоксидантная система.
55. Основы химического канцерогенеза. Понятие о химических канцерогенах.
56. Слюна как секрет слюнных желез, суточный объем, физико-химические свойства.
57. Функциональное предназначение слюны.

58. Основные органические компоненты слюны: муцины, белки, ферменты. Их роль.
59. Биохимия слюны. Понятие смешанной слюны, суточный объем, физико-химические свойства.
60. Химический состав и биологическая роль слюны.
61. Основные органические компоненты слюны: муцины, белки и их роль.
62. Ферменты слюны, их роль в процессах химической обработки пищи.
63. Особенности переваривания пищи в ротовой полости.
64. Минеральный состав слюны.
65. Буферные системы смешанной слюны, их роль.
66. Состав десневой жидкости, изменения его при воспалительных процессах в ротовой полости.
67. Факторы, способствующие возникновению зубного налета и зубного камня. Состав зубного налета и зубного камня.
68. Химический состав зубных тканей. Особенности метаболизма зрелого зуба.
69. Особенности метаболизма эмали, дентина, цемента зуба.
70. Назначение и функции пульпы зуба, ее роль.
71. Биохимия костной ткани, особенности химического состава и метаболизма, назначение.
72. Метаболические функции фтора, его роль в метаболизме минерализованных тканей.
73. Роль ионов фтора в поддержании здоровья эмали.

## ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1. Предмет и задачи биологической химии. Обмен веществ и энергии, иерархическая структура организации и самовоспроизведение как важнейшие признаки живой материи.
2. Место биохимии среди других биологических дисциплин. Уровни структурной организации живого. Биохимия как молекулярный уровень изучения явлений жизни. Биохимия и медицина.
3. Изучение биохимических закономерностей формирования звеньев зубочелюстного аппарата и поддержания их дееспособности – фундаментальная основа комплекса стоматологических дисциплин.
4. Белковые молекулы – основа жизни. Элементарный состав белков. Открытие аминокислот. Пептидная теория строения белков.
5. Молекулярный вес белков. Размеры и формы белковых молекул. Глобулярные и фибриллярные белки.
6. Физико-химические свойства белков: растворимость, ионизация, гидратация, осаждение белков из растворов. Денатурация. Методы количественного измерения концентрации белков.
7. Первичная структура белков. Зависимость биологических свойств от первичной структуры. Видовая специфичность первичной структуры белков.
8. Конформация пептидных цепей (вторичная и третичная структура). Связи, обеспечивающие конформацию белка. Зависимость биологических свойств белков от конформации.
9. Доменная организация белковых молекул. Разделение белков по семействам.
10. Четвертичная структура белков. Зависимость биологической активности белков от четвертичной структуры. Кооперативные изменения конформации протомеров (на примере гемоглобина).
11. Нативные белки. Факторы денатурации и ее механизм.
12. Классификация белков по химическому составу. Краткая характеристика группы простых белков.
13. Сложные белки: определение, классификация по небелковому компоненту. Краткая характеристика представителей.
14. Биологические функции белков. Способность к специфическим взаимодействиям («узнавание») как основа биологических функций всех белков. Типы природных лигандов и особенности их взаимодействия с белками.
15. Различие белкового состава органов и тканей. Изменение белкового состава при онтогенезе и болезнях.
16. Ферменты, история открытия. Особенности ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов. Классификация и номенклатура ферментов.

17. Строение ферментов. Активный центр ферментов, теории его формирования.
18. Основные этапы ферментативного катализа (механизм действия ферментов).
19. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентрации ферментов и субстрата.
20. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Коферментные функции витаминов (схема).
21. Ингибиторы ферментов. Типы ингибирования. Лекарственные препараты – ингибиторы ферментов.
22. Регуляция действия ферментов: аллостерические ингибиторы и активаторы, каталитический и регуляторный центры. Регуляция активности ферментов по типу обратной связи, путем фосфорилирования и дефосфорилирования.
23. Различия ферментного состава органов и тканей. Органоспецифические ферменты. Изменения активности ферментов в процессе развития и при болезнях.
24. Наследственные и приобретенные энзимопатии. Изоферменты.
25. Витамины. История открытия и изучения витаминов. Общебиологические признаки витаминов. Алиментарные и вторичные авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы.
26. Витамины группы Д. Провитамины, строение, превращение в активную форму, биологическая роль.
27. Витамин А, химическое строение, роль в процессах метаболизма. Проявления гипо- и гипервитаминоза.
28. Витамин С, химическое строение, роль в процессах жизнедеятельности, суточная потребность, проявления недостаточности.
29. Основные уровни регуляции метаболизма. Аутокринная, паракринная и эндокринная регуляция.
30. Гормоны, понятие, общая характеристика, химическая природа, биологическая роль.
31. Гормональная регуляция как механизм межклеточной и межорганной координации обмена веществ. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов.
32. Механизм передачи гормонального сигнала в клетку гормонами мембранного способа рецепции. Вторичные посредники.
33. Механизм передачи гормонального сигнала эффекторным системам гормонами цитозольного способа рецепции.
34. Центральная регуляция эндокринной системы. Роль либеринов, статинов, тропных гормонов гипофиза.
35. Инсулин, строение, образование из проинсулина. Влияние на обмен углеводов, липидов, аминокислот.



36. Строение, синтез и метаболизм иодтиронинов. Влияние на обмен веществ. Гипо- и гипертиреозы: причины возникновения и последствия.
37. Гормоны, регулирующие метаболизм минерализованных тканей (паратирин, кальцитонин, соматотропин), места выработки, химическая природа, механизм регуляторного действия.
38. Эйкозаноиды: понятие, химическое строение, представители. Рольэйкозаноидов в регуляции метаболизма и физиологических функций организма.
39. Катаболизм и анаболизм. Эндэргонические и экзэргонические реакции в живой клетке. Макроэргические соединения. Дегидрирование субстратов и окисление водорода (образование воды), как источник энергии для синтеза АТФ.
40. НАД-зависимые и флавиновыедегидрогеназы, убихинон-дегидрогеназа, цитохромы в, с, с<sub>1</sub>, а<sub>1</sub> и а<sub>3</sub> как компоненты дыхательной цепи.
41. Сопряжение процессов окисления и фосфорилирования в дыхательной цепи. Коэффициент Р/О.
42. Регуляция дыхательной цепи. Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования. Разобщающие агенты. Терморегуляторная функция тканевого дыхания.
43. Нарушение энергетического обмена: гипоксические состояния. Витамины РР и В<sub>2</sub>. Проявление авитаминозов.
44. Катаболизм основных пищевых веществ, стадии. Понятие о специфических и общих путях катаболизма.
45. Пировиноградная кислота. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса.
46. Ацетил-КоА, пути образования и превращения в организме. Значение этих процессов.
47. Цикл трикарбоновых кислот: последовательность реакций. Энергетика. Аллостерические механизмы регуляции цитратного цикла биологическая роль.
48. Связь между общими путями катаболизма и цепью переноса электронов и протонов. Образование СО<sub>2</sub>вЦТК. Анаболические функции ЦТК.
49. Пищевые белки. Общая схема источников и путей расходования аминокислот в тканях. Эндогенный и экзогенный пул аминокислот.
50. Нормы белка в питании. Азотистый баланс. Физиологический минимум белка в пище. Качественный состав пищевых белков.
51. Протеолиз белков. Общая характеристика и классификация протеиназ пищеварительного канала, субстратная специфичность. Всасывание аминокислот.

52. Трансаминирование, механизм реакции, коферментная функция витамина В<sub>6</sub>. Специфичность аминотрансфераз. Биологическая роль реакций трансаминирования.
53. Окислительное дезаминирование аминокислот, химизм реакции. Оксидазы D- и L-аминокислот. Глутаматдегидрогеназа.
54. Непрямое дезаминирование (транс-дезаминирование) аминокислот. Особая роль глутаминовой кислоты в этом процессе. Биологическое значение реакций дезаминирования.
55. Декарбоксилирование аминокислот, химизм. Биогенные амины. Происхождение, функции. Инактивация биогенных аминов.
56. Трансметилование. Метионин и S-аденозилметионин. Их роль в реакциях биосинтезов и обезвреживания.
57. ТГФК и образование одноуглеродных групп, их использование. Глицин и серин как дополнительные источники одноуглеродных групп. Проявление недостаточности В<sub>9</sub>. Антивитамины фолиевой кислоты.
58. Особенности метаболизма фенилаланина и тирозина, главные пути, функционально значимые метаболиты. Генетические дефекты метаболизма этих аминокислот.
59. Конечные продукты обмена аминокислот: соли аммония и мочевины. Основные источники и пути обезвреживания аммиака в организме.
60. Роль глутамата в обезвреживании и транспорте аммиака. Образование и выведение солей аммония.
61. Биосинтез мочевины, последовательность реакций. Связь орнитинового цикла с ЦТК. Нарушения образования и выведения мочевины. Гипераммониемия, уремия.
62. Нуклеиновые кислоты, типы, нуклеотидный состав, локализация в клетке, биологическая роль.
63. Строение и биологические функции мононуклеотидов.
64. Первичная и вторичная структура ДНК, укладка в хромосому.
65. Биосинтез ДНК. ДНК-полимеразы. Понятие о репликативной системе.
66. Повреждение и репарация ДНК. Понятие о репаративной системе.
67. РНК, первичная и вторичная структура, типы РНК в клетке, функции РНК.
68. Биосинтез РНК, ферменты, посттранскрипционные изменения.
69. Нуклеазы пищеварительного тракта и тканей. Распад пуриновых нуклеотидов. Причины гиперурикемии. Подагра.
70. Представление о биосинтезе пуриновых нуклеотидов. Происхождение атомов «С» и «N» в пуриновом ядре. Инозиновая кислота как предшественница адениловой и гуаниловой кислот.
71. Представление о распаде и биосинтезе пиримидиновых нуклеотидов.
72. Биосинтез белков, современные представления. Основные компоненты белоксинтезирующей системы. Этапы биосинтеза.

73. Транспортная РНК как адаптатор аминокислот. Биосинтез аминоацил- т-РНК. Субстратная специфичность АРС-аз. Изоакцепторные т-РНК.
74. Строение рибосом. Последовательность событий на рибосоме при сборке полипептидной цепи. Посттрансляционные изменения белка.
75. Регуляция биосинтеза белков. Понятие об опероне, регуляция биосинтеза на уровне транскрипции.
76. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Молекулярные мутации, типы, частота.
77. Клеточная дифференцировка. Изменение белкового состава клеток при дифференцировке (на примере синтеза Hb).
78. Наследственные болезни: распространенность, происхождение дефектов в генотипе. Механизм возникновения и биохимические проявления наследственных болезней.
79. Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль. Основные углеводы пищи. Переваривание углеводов.
80. Глюкоза как важнейший метаболит обмена: общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме.
81. Катаболизм глюкозы. Аэробный распад – основной путь катаболизма глюкозы. Этапы, энергетика. Распространение и физиологическое значение процесса.
82. Анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз). Гликолитическая оксидоредукция, субстратное фосфорилирование. Биологическое значение.
83. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из молочной кислоты. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори).
84. Представление о пентозофосфатном пути превращения глюкозы. Стадии, энергетика. Распространение и физиологическое значение. Пентозофосфатный цикл.
85. Строение, свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида. Биосинтез гликогена и его мобилизация. Роль инсулина, глюкагона, адреналина в метаболизме гликогена.
86. Наследственные нарушения обмена моносахаридов и дисахаридов. Гликогенозы и агликогенозы.
87. Липиды: определение, классификации, важнейшие функции.
88. Важнейшие липиды тканей человека. Резервные липиды и липиды мембран. Особенности жирных кислот тканей человека.
89. Пищевые жиры и их переваривание. Липазы и фосфолипазы и их роль.
90. Нарушение переваривания и всасывания липидов. Ресинтез триацилглицеринов в энтероците.
91. Транспортные формы липидов крови: хиломикроны и липопротеины, особенности химического состава, строения. Взаимопревращения разных классов липопротеинов.

92. Резервирование и мобилизация жиров в жировой ткани. Биологическое значение процессов.
93. Регуляция синтеза и мобилизации жиров. Роль инсулина и глюкагона. Транспорт жирных кислот.
94. Обмен жирных кислот.  $\beta$ -окисление: локализация, энергетика, биологическое значение.
95. Источники и использование ацетил-КоА.
96. Биосинтез жирных кислот, компоненты, схема биосинтеза. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот.
97. Биосинтез и использование ацетоуксусной кислоты. Физиологическое значение этого процесса. Кетоновые тела. Причины кетонемии и кетонурии.
98. Обмен стероидов. Холестерин, строение, роль. Представление о биосинтезе холестерина. Регуляция синтеза.
99. Атеросклероз: причины развития, факторы риска.
100. Основные фосфолипиды тканей человека, их физиологические функции. Биосинтез и распад фосфолипидов.
101. Основные гликолипиды тканей человека, строение, биологическая роль. Представление о биосинтезе.
102. Сфинголипиды. Строение, биологическая роль. Представление о биосинтезе фосфо- и глико-сфинголипидов.
103. Катаболизм сфинголипидов. Сфинголипидозы.
104. Обмен безазотистого остатка аминокислот. Глюкогенные и кетогенные аминокислоты.
105. Роль инсулина, глюкагона, адреналина и кортизола в регуляции обмена углеводов, жиров и аминокислот.
106. Сахарный диабет, причины возникновения. Важнейшие биохимические нарушения в обмене белков, липидов и углеводов. Изменения со стороны полости рта при сахарном диабете.
107. Химическое строение и роль основных компонентов (белков, липидов, углеводов) в функции мембран. Общие свойства мембран: жидкостность, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость.
108. Главные функции биомембран. Эндоцитоз и экзоцитоз, их функциональное значение.
109. Механизм переноса веществ через мембраны: простая диффузия, облегченная диффузия, первично-активный транспорт, вторично-активный транспорт (симпорт, антипорт).
110. Биохимия крови. Химический состав, физико-химические свойства. Функции крови.
111. Белковый спектр плазмы крови. Альбумины и их функции. Глобулины, краткая характеристика, функции. Белки «острой фазы». Ферменты крови. Их происхождение.

112. Небелковые азотсодержащие и безазотистые вещества плазмы крови, происхождение, диагностическое значение определения.
113. Минеральные компоненты крови, их роль и содержание.
114. Особенности развития, строения и химического состава эритроцитов.
115. Биосинтез гема. Строение молекулы гемоглобина.
116. Дыхательная функция крови: транспорт кислорода кровью. Карбоксигемоглобин, метгемоглобин. Транспортные формы двуокиси углерода кровью.
117. Схема переноса газов кровью. Анемическая гипоксия.
118. Распад гемоглобина. Образование билирубина. Обезвреживание билирубина. «Прямой» и «непрямой» билирубин.
119. Нарушение обмена билирубина. Желтуха (гемолитическая, обтурационная, печечно-клеточная). Желтуха новорожденных.
120. Обмен железа. Формы, особенности обмена. Железодефицитные анемии. Идиопатический гемохроматоз.
121. Электролитный состав жидкостей организма. Механизмы поддержания объема, состава и рН жидкостей организма.
122. Буферные системы крови. Нарушения кислотно-основного состояния организма. Причины развития и формы ацидоза и алкалоза.
123. Роль почек в регуляции водно-электролитного обмена. Строение и механизм регулирующего действия вазопрессина и альдостерона.
124. Регуляция сосудистого тонуса. Краткая характеристика ренин-ангиотензиновой и калликреин-кининовой систем.
125. Свёртывание крови. Внутренний и внешний механизмы свёртывания. Каскадный механизм процессов свёртывания крови. Роль витамина К в свёртывании крови.
126. Противосвёртывающая система. Естественные антикоагулянты крови.
127. Фибринолитическая система крови. Пламиноген, его активация. Нарушения процессов свёртывания крови. Гемофилии. Синдром ДВС.
128. Соединительная ткань, особенности строения и химического состава, функции соединительной ткани.
129. Волокнистые структуры соединительной ткани. Коллаген: особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры, метаболизма.
130. Самосборка коллагеновых фибрилл. Изменения соединительной ткани при коллагенозах и при старении.
131. Эластин соединительной ткани: особенности аминокислотного состава и пространственной структуры молекулы. Неколлагеновые белки соединительной ткани (ламинин, фибронектин).
132. Гликозаминогликаны и протеоглики соединительной ткани: строение и функции.

133. Костная ткань: соотношение органических и минеральных компонентов, особенности метаболизма костной ткани.
134. Гормональная регуляция остеогенеза, ремоделирования и минерализации костной ткани. Остеопороз и остеомалация.
135. Состав и метаболические особенности зрелого зуба.
136. Слюна: минеральные и органические компоненты, их биологические функции.
137. Главные белки слюны, их роль. Ферменты слюны. Диагностическое значение определение активности ферментов слюны.
138. Метаболические функции фтора. Пути поступления фторидов в организм и их выведение. Распределение фтора в организме.
139. Роль ионов фтора в процессах минерализации костной и зубной тканей. Токсические эффекты избытка фтора. Проявление недостаточности фтора. Применение препаратов фтора в стоматологии.
140. Роль печени в процессах жизнедеятельности. Обезвреживающая функция печени. Метаболизм обезвреживания чужеродных веществ: реакции микросомального окисления и конъюгации.
141. Обезвреживание в печени эндогенных шлаков, метаболитов, биологически активных веществ, продуктов гниения (примеры).
142. Токсичность кислорода: образование активных форм кислорода, их действие на липиды. Перекисное окисление липидов мембран. Антиоксидантная система.
143. Представление о химическом канцерогенезе.
144. Химический состав серого и белого вещества мозга. Миелин. Строение, липидный состав. Важнейшие медиаторы нервных импульсов и их рецепторы. Нейропептиды.
145. Особенности энергетического обмена в нервной ткани.
146. Химический состав мышечной ткани. Основные белки миофибрил и саркоплазмы. Роль миоглобина.
147. Механизм мышечного сокращения и расслабления. Особенности энергетического обмена в мышечной ткани.

#### **Биохимические константы и элементы клинической биохимии в стоматологии**

1. Слюна как секрет слюнных желез, суточный объем, физико-химические свойства, функциональное предназначение слюны.
2. Основные органические компоненты слюны: белки, муцины, ферменты, их роль.
3. Роль слюны в поступлении ионов кальция и фосфатов в эмаль.
4. Факторы, способствующие развитию зубного налета и зубного камня.
5. Коллагеновые и неколлагеновые белки костной ткани, роль в процессах минерализации.

6. Особенности химического состава эмали зуба, пути поступления веществ в эмаль зубов. Роль ионов фтора в поддержании здоровья эмали.
7. Химический состав и особенности обмена дентина зубов.
8. Химический состав и особенности обмена пульпы зубов.
9. Кристаллы гидроксиапатита, фторапатита, физико-химические свойства и роль в минерализации тканей.
10. Влияние питания на состояние зубов. Роль углеводов, белков, микроэлементов и витаминов в метаболизме тканей полости рта и зубов.
11. Микроэлементы: фтор, стронций и др. Биологическое значение, роль в процессах метаболизма минерализованных тканей.
12. Макроэлементы: кальций, магний, фосфор, роль в обмене минерализованных тканей.
13. Нормальное содержание глюкозы в крови. Гипер- и гипогликемии, причины возникновения.
14. Нормальное содержание холестерина в крови. Гиперхолестеринемия, причины возникновения.
15. Содержание белка в плазме крови в норме. Гипо- и гиперпротеинемии, причины возникновения.
16. Понятие об остаточном азоте крови, содержание в норме, причины азотемии.
17. Содержание мочевины в сыворотке крови в норме. Понятие об уремии, причины возникновения.
18. Нормальное содержание мочевой кислоты в сыворотке крови. Диагностическое значение определения, причины урикемии.
19. Нормальное содержание билирубина в сыворотке крови. Причины гипербилирубинемии. Диагностическое значение определения при желтухах.
20. Нормальное содержания кальция и фосфора в сыворотке крови. Причины отклонений.
21. Виды кислотности желудочного сока, содержание в норме. Типы и причины отклонений.
22. Глюкозурия, ее причины. Почечный порог проницаемости для глюкозы.
23. Диагностическое значение определения кетоновых тел в крови и моче. Причины кетонемии и кетонурии.
24. Содержание общих липидов и липопротеинов в сыворотке крови в норме. Причины гиперлипопротеинемии
25. Активность щелочной фосфатазы крови в норме. Диагностическое значение определения.
26. Лечебное применение ингибиторов ферментов в стоматологии.
27. Основные показатели кислотно-основного состояния крови (рН, БО, СБО, СБ), причины отклонений.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *ОСНОВНАЯ*

1. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М. : «Медицина», 2016. – 704 с.
2. Биохимия /под ред. Е.С. Северина. – М.: ГЕОТАР-МЕД, 2018. – 780с.
3. Основы биохимии : Учебное пособие для студентов медицинских вузов / под ред. Н.Н. Чернова, В.С. Покровского. – М. : Е-noto, 2020. – 304 с.
4. Вавилова, Т.П., Медведев А.Е. Биологическая химия. Биохимия полости рта : учебник / Вавилова Т.П., Медведев А.Е. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 560 с. : ил.
5. Биохимия : учебник для вузов / под ред. Даниловой Л.А. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2020. – 333 с.

### *ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ*

1. Клиническая биохимия / Под ред. член-корр. РАН В.А. Ткачука. – М.: ГЭОТАР-МЕД, 2008. – 506 с.
2. Чиркин, А.А. Биохимия : Учебное руководство / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – М.: Мед.лит., 2010. – 624 с.: ил.
3. Биохимия : Тестовые вопросы : учебное пособие / Под ред. Д.М. Зубаирова, Е.А. Пазюк.– М. : «ГЭОТАР-Медиа», 2008.– 288 с.
4. Морозкина Т.С. Витамины: Краткое руководство для врачей и студентов мед., фармацевт. и биол. специальностей / Морозкина Т.С., Мойсеёнок. – Мн.: ООО «Асар». 2002. – 112 с. с ил.
5. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей. – М.: Бином, 2003.
6. Вавилова, Т.П. Биохимия тканей и жидкостей полости рта : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. – 208 с. : ил.
7. Быков, И.М. Биохимия ротовой и жидкости / Быков И.М., Брещенко Е.Е., Быкова Н.И. – Краснодар, ООО «Качество», 2018. – 136 с.
8. Биохимия полости рта, ротовой и десневой жидкости. Учебно-методическое пособие / Брещенко Е.Е., Быков И.М. ФГБОУ КубГМУВ электронном виде на сайте КубГМУ
9. Биологически активные вещества. Витамины, ферменты, гормоны. Учебно-методическое пособие / Брещенко Е.Е., Мелконян К.И. Под ред. Быкова И.М. В электронном виде на сайте КубГМУ
10. Интернет-ресурс [www.biokhimija.ru](http://www.biokhimija.ru)