

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 биохимии

для самостоятельной работы студентов
лечебного факультета

Краснодар

2019

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, к.м.н., доцент
Е.Е. Брещенко, к.б.н., доцент

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

Учебные задания по курсу биохимии для самостоятельной работы студентов лечебного факультета : учебно-методические указания / С.П. Корочанская, Е.Е. Брещенко. Под редакцией И.М. Быкова. – Краснодар, 2019. – 50 с.

Рецензенты:

Доцент кафедры нормальной физиологии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, к.м.н., доцент **А.Г. Похотько**

Заведующая кафедрой факультетской терапии ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России, д.м.н., профессор **Елисеева Л.Н.**

Учебно-методические указания составлены в соответствии с требованиями Рабочих программ по дисциплинам «Биохимия» ФГОС ВО 3+ для специальности 31.05.01 Лечебное дело.

Рекомендовано к изданию ЦМС ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. Протокол № 2 от 10 октября 2019 г.

УДК 61:577.1
ББК 28.707.2

Корочанская С.П., Брещенко Е.Е., 2019

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ПРЕДИСЛОВИЕ | 4 |
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| 1. Контрольные вопросы для самоподготовки к практическим и лабораторным занятиям | 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 функция аминокислот. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Основы молекулярной генетики» | 13 |
| Модуль № 5. «Обмен и функции липидов»..... | 16 |
| Модуль № 6. «Основы функциональной биохимии»..... | 18 |
| 2. Контрольные вопросы к защите модулей | 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 функция аминокислот. Биосинтез нуклеиновых кислот и белка. Основы молекулярной генетики» | 30 |
| Модуль № 5. «Обмен и функции липидов»..... | 33 |
| Модуль № 6. «Основы функциональной биохимии»..... | 36 |
| 3. Экзаменационные вопросы по биологической химии | 38 |
| РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА | 50 |

ПРЕДИСЛОВИЕ

Цель данных методических указаний – сформировать у студентов лечебного факультета представление о структуре курса биологической химии, 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 «Биохимия» 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 лечебного факультета и в полной мере отвечает требованиям государственного образовательного стандарта ФГОС ВО по специальности 31.05.01 Лечебное дело (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;
 - 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 белков и обмен липидов) и завершающий, шестой, – функциональной. В соответствии с модульной системой и составлены учебные задания 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. Растворимость белков, факторы ее определяющие. Понятие дифильности белковых молекул.
8. Амфотерность белков, факторы, определяющие величину и знак заряда белковой молекулы.
9. Понятие об изоэлектрической точке и изоэлектрическом состоянии белков.
10. Гидратация белковых молекул, факторы ее определяющие.
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. Механизм необратимого осаждения белков из растворов. Понятие о денатурации белков, обратимость процесса.
16. Нативная структура белка и ее нарушения. Признаки денатурации.
17. Осаждение белков солями тяжёлых 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, 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. Зависимость биологической активности белков от четвертичной структуры.
31. Методы количественного определения концентрации белков: прямые и непрямые.
32. Колориметрический метод определения концентрации белков, принцип, значение.
33. Понятие об электрофотокolorиметрии. Устройство фотоэлектроколориметра. Значение метода для клиники.
34. Принцип рефрактометрического определения концентрации белка. Устройство прибора.
35. Принцип электрофоретического разделения белков. Устройство прибора, виды электрофореза, значение метода для клиники.
36. Методы разделения и выделения индивидуальных белков из смеси, принципы.
37. Ионообменная хроматография, принцип метода, значение.
38. Аффинная хроматография, принцип метода, значение.
39. Понятие о гельфильтрации. Использование метода «молекулярных сит».
40. Классификация белков, общие принципы.
41. Классификация белков по биологическим функциям.
42. Способность белков к специфическим взаимодействиям как основа биологических функций всех белков. Понятие лигандов, типы лигандов.
43. Механизм образования белково-лигандных комплексов, особенности процесса.
44. Общая характеристика группы простых белков. Белки глобулярные и фибриллярные, различия в строении и свойствах.
45. Классификация белков по семействам, принципы. Понятие о белках-шаперонах, роль шаперонов в процессах жизнедеятельности
46. Сложные белки, разделение по простетическим группам, типы связей.
47. Хромопротеины. Химический состав, представители, биологическая роль.
48. Нуклеопротеины, химический состав, представители, локализация в

- клетке, роль в процессах жизнедеятельности.
49. Состав и строение моноклеотидов. Роль нуклеозидмоно-, ди- и трифосфатов в процессах жизнедеятельности.
 50. Первичная структура нуклеиновых кислот, нуклеотидный состав ДНК и РНК. Закономерности первичной структуры ДНК.
 51. Пространственная структура ДНК и РНК, типы связей, обеспечивающих конформацию нуклеиновых кислот.
 52. Строение хромосомы, упаковка ДНК в хромосоме.
 53. Гликопротеины, химический состав простетической группы, представители, биологическая роль.
 54. 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.
12. Проявление гипо- и гипервитаминозов Д. Нарушения фосфорно-кальциевого обмена при рахите.
13. Витамин А, химическая природа, биологическая роль, суточная потребность. Проявления гипо- и гипервитаминозов.
14. Витамин К, химическая природа, потребность, биологическая роль. Проявления недостаточности витамина К.
15. Витамин Е, химическая природа, потребность, биологическая роль. Проявления недостаточности витамина Е.

16. Общая характеристика водорастворимых витаминов.
17. Коферментная функция витаминов группы В.
18. Витамин С, строение, роль в процессах жизнедеятельности, суточная потребность.
19. Цинга, причины возникновения, механизм поражения соединительной ткани при цинге.
20. Принцип и химизм качественного открытия и количественного определения витамина С в продуктах и биологических жидкостях.
21. **Программированный контроль–1:** знать строение, суточную потребность и биологическую роль витаминов А, Д₂ и Д₃, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, Н, С.
22. Ферменты, химическая природа, роль в процессах метаболизма.
23. Общие свойства ферментов как катализаторов.
24. Особенности ферментативного катализа.
25. Активный центр фермента, понятие, теории конформации активного центра.
26. Основные этапы ферментативного катализа (механизм действия ферментов).
27. Понятие о термолабильности ферментов.
28. Зависимость скорости ферментативной реакции от температуры. Температурный оптимум.
29. Принцип качественного открытия ферментов.
30. Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации фермента и субстрата. Константа Михаэлиса.
31. Зависимость скорости ферментативной реакции от реакции среды, рН-оптимум действия ферментов.
32. Специфичность ферментов, ее виды.
33. Химический состав ферментов, понятие об одно- и двухкомпонентных ферментах.
34. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты.
35. Коферментные функции витаминов (примеры).
36. **Программированный контроль–2:** знать строение и биологическую роль коферментов: КоА, НАД, НАДФ, ФАД, ФМН, ПФ, ТГФК, ТПФ, биотин-кофермент.
37. Эфффекторы, понятие, типы.
38. Активаторы, их роль в ферментативном катализе. Механизм действия активаторов.
39. Ингибирование, его виды, понятие об ингибиторах.
40. Механизм конкурентного ингибирования. Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов.
41. Механизм неконкурентного ингибирования.
42. Понятие о субстратном и бесконкурентном ингибировании.

43. Регуляция ферментативной активности.
44. Понятие об аллостерическом центре ферментов. Аллостерические активаторы и ингибиторы. Регуляция по принципу обратной связи.
45. Химическая модификация ферментов. Регуляция активности ферментов путем фосфорилирования и дефосфорилирования. Значение регуляции.
46. Многообразие ферментов. Классификация и номенклатура ферментов.
47. Единицы измерения количества и активности ферментов.
48. Принцип количественного определения ферментов, диагностическое значение.
49. Гормоны, понятие, химическая природа, биологическая роль. Общебиологические признаки гормонов.
50. Понятие о прогормонах. Механизм превращения прогормонов в биологически активные гормоны. Роль прогормонов.
51. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов, строение рецептора.
52. Механизм передачи регуляторного сигнала в клетку гормоном мембранного способа рецепции.
53. Циклическая 3,5-АМФ как посредник между гормонами и внутриклеточными механизмами регуляции. Другие посредники.
54. Механизм передачи гормонального сигнала эффекторным системам гормоном цитозольного способа рецепции.
55. Центральная регуляция эндокринной системы. Роль либеринов, статинов, тропных гормонов гипофиза.
56. Эйкозаноиды, понятие, химическое строение, представители, их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций.
57. Строение, биосинтез и метаболизм иодтиронинов. Влияние на обмен веществ. Гипо- и гипертиреозы, механизм возникновения и последствия.
58. Инсулин, строение, образование из проинсулина. Влияние на обмен углеводов, липидов, аминокислот.
59. Адреналин и норадреналин, биосинтез, пути метаболизма, механизм регуляторного действия.
60. Стероидные гормоны (коры надпочечников и половые), структура, метаболизм, механизм регуляторного действия.
61. Нарушение функций эндокринных желез.
62. Принцип качественного открытия гормонов: инсулина, тироксина, 17-кетостероидов.
63. **Программированный контроль–3**: знать строение, способ рецепции, механизм действия и биологическую роль тироксина, адреналина, норадреналина, гистамина, ГАМК, серотонина, кортизола, альдостерона, тестостерона, прогестерона, эстрогена, эстрадиола, схему строения инсулина.

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.
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 (ФАД-зависимые дегидрогеназы), 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 P/O.
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, ферменты, связь с дыхательной цепью, энергетика, регуляция, биологическая роль (программированный контроль).

«Обмен углеводов»

1. Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль.
2. Основные углеводы пищи человека, потребность в углеводах.
3. Переваривание и всасывание углеводов.
4. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена.

5. Общая схема источников и путей расщепления глюкозы в организме.
6. Катаболизм глюкозы.
7. Анаэробный распад глюкозы (программированный контроль), химизм, распределение, энергетика и физиологическое значение. Субстратное фосфорилирование.
8. Гликолиз. Взаимосвязь гликолиза и глюконеогенеза (цикл Кори).
9. Аэробный дихотомический распад глюкозы. Этапы, энергетика, распределение и физиологическое значение.
10. Членистые механизмы переноса водорода из цитозоля в митохондрии.
11. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы, распределение и физиологическое значение, энергетика. Биологическое значение.
12. Пентозофосфатный цикл превращения глюкозы, окислительная и неокислительная стадии, биологическое значение.
13. Сахарная нагрузка как метод, характеризующий толерантность к глюкозе.
14. Значение метода сахарной нагрузки для клиники. Типы сахарных кривых.
15. Свойства и распространение гликогена. Особенности обмена.
16. Биосинтез гликогена в печени и мышцах.
17. Распад гликогена в печени и мышцах, особенности.
18. Фосфорилированные и дефосфорилированные формы фосфокиназы и гликогенсинтетазы, регуляция активности.
19. Гликопротеины, строение олигосахаридного компонента, биологическая роль.
20. Сиаловые кислоты, строение, представители, биологические функции.
21. Гликозаминогликаны и протеогликаны. Строение, представители, функции.
22. Принцип и химизм ферментативного метода определения глюкозы в крови (глюкозооксидазного).
23. Принцип колориметрического метода определения глюкозы по реакции с орто-толуидином.
24. Принцип количественного определения сахара мочи по Альтгаузену.
25. Расчет количества единиц инсулина, назначаемого больному сахарным диабетом.
26. Принцип количественного определения гликопротеинов в сыворотке крови. Диагностическое значение.
27. Принцип количественного определения сиаловых кислот в сыворотке крови. Диагностическое значение.
28. Качественное обнаружение гликозаминогликанов. Принцип.
29. Принцип качественного обнаружения малатдегидрогеназы и сукцинатдегидрогеназы.

Модуль № 4

**«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. Желудочный сок, суточное количество, химический состав, биологическая роль.
5. Минеральный состав желудочного сока. Роль соляной кислоты в процессах пищеварения.
6. Механизм секреции соляной кислоты.
7. Виды кислотности желудочного сока, определение и расчет всех видов кислотности по Михаэлису.
8. Проферменты пищеварительных протеиназ, механизм превращения в ферменты. Субстратная специфичность протеиназ.
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 специфичность. Роль витамина В₆ в трансаминировании. Биологическая роль реакций трансаминирования.
19. Определение трансаминаз в сыворотке крови. Принцип метода, диагностическое значение.
20. Окислительное дезаминирование аминокислот. Химизм. Роль глутамат-дегидрогеназы. Биологическая роль окислительного дезаминирования аминокислоты.

21. Непрямое дезаминирование аминокислот, понятие, стадии, биологическое значение.
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 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. Качественное открытие фенилпировиноградной и гомогентезиновой кислот.
32. **Программированный контроль–2:** знать формулы: ТГФК и S-аденозилметионина; химизм процессов синтеза креатина, адреналина, холина; пути превращения фенилаланина и тирозина в норме (синтез адреналина, норадреналина, тироксина, распад тирозина), превращения фенилаланина при фенилкетонурии, образования гиппуровой и фенацетуровой кислот.
33. Конечные продукты азотистого обмена. Основные источники аммиака в организме.
34. Обезвреживание аммиака в месте образования в организме. Транспортные формы обезвреженного аммиака.
35. Синтез мочевины как путь окончательного обезвреживания аммиака. Химизм, ферменты, энергетика. Биологический смысл цикла мочевинообразования, связь с ЦТК.
36. Нарушения синтеза и выведения аммиака. Причины уремии.
37. Определение мочевины в сыворотке крови. Диагностическое значение.

38. Креатин и креатинин. Количественное определение креатинина, роль, диагностическое значение.
39. **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.
40. Распад нуклеиновых кислот, нуклеазы пищеварительного тракта и тканей.
41. Распад пуриновых нуклеотидов.
42. Биосинтез пуриновых нуклеотидов, происхождение атомов «С» и «N» в пуриновом кольце.
43. Распад пиримидиновых нуклеотидов.
44. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
45. Нарушения обмена нуклеотидов. Подагра.
46. **Программированный контроль–4:** знать: схему гидролиза нуклеиновых кислот, химизм распада пуриновых нуклеотидов, распада пиримидиновых нуклеотидов, биосинтеза пуриновых нуклеотидов (начальные этапы, пути превращения 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). Общие представления о бесклеточной белоксинтезирующей системе.

9. Биологический код, понятие, свойства кода, коллинеарность кода, сигналы терминации.
10. Роль транспортных РНК в биосинтезе белков. Изоакцепторные т-РНК.
11. Биосинтез аминоксил-т-РНК. Субстратная специфичность аминоксил-т-РНК-синтетаз.
12. Последовательность событий на рибосоме при сборке полипептидной цепи. Функционирование полирибосом.
13. Посттрансляционный процессинг белков.
14. Адаптивная регуляция генов у про- и эукариотов. Теория оперона.
15. Функционирование оперонов. Роль энхансеров, селенсеров, амплификации и перестройки генов в регуляции биосинтеза белков у эукариотов.
16. Распад клеточных белков. Время полужизни различных белков.
17. Понятие о клеточной дифференцировке. Значение изучения дифференцировки и онтогенеза для медицины.
18. Изменения белкового состава клеток при дифференцировке (на примере полипептидных цепей гемоглобина).
19. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Молекулярные мутации: типы, частота, значение.
20. Рекомбинация как источник генетической изменчивости. Механизмы увеличения числа и разнообразия генов в геноме.
21. Генетическая гетерогенность. Полиморфизм белков в популяции человека (варианты гемоглобина, гликозилтрансферазы, группоспецифические вещества и др.)
22. Наследственные болезни, понятие, причины возникновения, многообразие и распространенность.
23. Биохимические механизмы возникновения и проявления наследственных болезней.
24. Биохимические основы предрасположенности к наследственным болезням.

Модуль № 5

«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. Триацилглицерины тканей человека, строение, биологическая роль.
5. Жирные кислоты, предельные и непредельные, характерные для триацилглицеринов человека. Особенности строения, ω_3 - и ω_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. **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, цереброзида, ганглиозида, сфингомиелина, сульфатида, холестерина, знать формулы: гидролиза нейтрального жира, фосфолипидов, стероидов, ресинтеза нейтрального жира и фосфолипидов в кишечнике.
10. Переваривание нейтрального жира в желудочно-кишечном тракте. Липазы и их роль.
11. Факторы, влияющие на степень гидролиза нейтрального жира.
12. Переваривание фосфолипидов и стероидов в желудочно-кишечном тракте. Ферменты, роль.
13. Всасывание продуктов переваривания липидов.
14. Желчные кислоты, строение, роль в переваривании и всасывании липидов.
15. Ресинтез триацилглицеринов в энтероцитах. Ресинтез фосфолипидов.
16. Образование хиломикронов и транспорт пищевых жиров. Липопротеин-липаза, ее роль.
17. Обмен нейтрального жира. Резервирование и мобилизация жиров в жировой ткани.
18. Регуляция процессов мобилизации и резервирования нейтрального жира, роль адреналина и глюкагона в этих процессах, физиологическое значение процессов. Нарушение при ожирении.
19. Липопротеины как транспортная форма липидов. Типы, состав и строение липопротеинов крови, взаимопревращения липопротеинов.
20. Катаболизм липидов, биологическое значение.
21. β -окисление жирных кислот. Химизм, ферменты, энергетика, биологическая роль.
22. Биосинтез жирных кислот, химизм, ферменты.
23. Биосинтез жирных кислот с длинной цепью углеродных атомов и непредельных.
24. **Программированный контроль–2**: химизм β -окисления жирных кислот (химизм, ферменты, энергетика), транспорта жирных кислот через мембрану митохондрий с помощью карнитина, биосинтеза жирных кислот (предельных и непредельных), биосинтеза нейтрального жира в печени и жировой ткани.
25. Кетоновые тела, биосинтез и использование, физиологическое значение процессов.

26. Биосинтез фосфолипидов в тканях, химизм, физиологическое значение.
27. Холестерин, строение, биосинтез, судьба в организме.
28. Выведение холестерина и жёлчных кислот из организма.
29. Нормальный уровень холестерина в крови. Гиперхолестеринемия и ее причины.
30. Биохимия атеросклероза и жёлчнокаменной болезни, факторы риска.
31. Биохимические основы профилактики и лечения атеросклероза.
32. Биосинтез и катаболизм сфинголипидов. Нарушения обмена сфинголипидов. Сфинголипидозы.
33. Принцип и химизм количественного определения общего холестерина крови, диагностическое значение.
34. Принцип и химизм количественного определения β -липопротеинов крови. Диагностическое значение.
35. **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 № 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, особенности обмена железа, формы в организме, роль в процессах жизнедеятельности.
12. Нарушения обмена железа.
13. Гемоглобин, строение, свойства, биологическая роль.

14. Варианты первичной структуры и свойств гемоглобина человека. Гемоглобинопатии.
15. Транспорт кислорода и двуокиси углерода кровью. Транспортные формы газов кровью. Анемическая гипоксия.
16. Билирубин, механизмы возникновения и обезвреживания. Содержание в сыворотке крови в норме.
17. Нарушения обмена билирубина, желтуха и ее типы. Желчные пигменты при желтухах.
18. Принцип и химизм количественного определения билирубина в сыворотке крови. Диагностическое значение
19. Белки плазмы крови, содержание в норме, факторы, влияющие на общий белок плазмы крови, причины и типы нарушений количественного содержания общего белка.
20. Белковые фракции сыворотки крови, роль отдельных белков в процессах жизнедеятельности. Белки «острой фазы» и ренин-ангелотензиновая система.
21. Безбелковые азотсодержащие вещества крови, содержание в крови в норме. Понятие о ретенционной и продукционной азотемиях.
22. **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.
23. Представление о белках свёртывания крови и ферментативном каскаде каскаде химических реакций при свёртывании крови.
24. Общая схема гемокоагуляции.
25. Понятие о противосвёртывающей и фибринолитической системах крови.
26. Протеин С и его роль в процессах антикоагуляции.
27. Понятия о коагулопатиях (тромбозы, геморрагии, синдром ДВС).
28. Принцип и химизм количественного определения остаточного азота крови. Диагностическое значение.
29. Роль печени в процессах жизнедеятельности.
30. Метаболическая функция печени (роль в обмене углеводов, липидов, белков, нуклеиновых кислот).
31. Детоксикационная функция печени. Типы химических реакций обезвреживания веществ в печени: реакции микросомального окисления и конъюгации.

32. Обезвреживание эндогенных токсических веществ печенью (метаболитов, шлаков, продуктов гниения, биологически активных веществ), примеры.
33. Обезвреживание чужеродных веществ печенью, химизм обезвреживания, примеры.
34. Токсичность кислорода, образование и обезвреживание токсических форм кислорода.
35. Пробы коллоидной устойчивости печени, принципы, клиническое значение.
36. Определение щелочной фосфатазы в сыворотке крови. Принцип, диагностическое значение.
37. **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).
38. Биохимия почек. Роль почек в регуляции водно-электролитного обмена.
39. Роль воды в процессах жизнедеятельности, водно-электролитные пространства, содержание и распределение воды в организме.
40. Регуляция, объема, состава и рН жидкостей организма.
41. Механизм регуляции функции почек альдостероном и вазопрессином.
42. Моча, понятие, физико-химические свойства.
43. Химический состав нормальной мочи.
44. Органические компоненты мочи в норме.
45. Неорганические компоненты мочи в норме.
46. Патологические составные части мочи, происхождение.
47. Протеинурия, причины возникновения, типы. Диагностическое значение определения белка в моче.
48. Глюкозурия, понятие. Порог почечной проницаемости для глюкозы. Диагностическое значение определения глюкозы в моче.
49. Фруктозурия, понятие, причины возникновения.
50. Кетонурия, причины появления кетоновых тел в моче, диагностическое значение теста.

51. Билирубинурия, причины появления желчных пигментов в моче, диагностическое значение в дифференциальной диагностике желтух.
52. Принцип и химизм качественного открытия и количественного определения патологических компонентов мочи.

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 α -спирали и β -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. Гельфилтрация, 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 моонуклеотидов ДНК и РНК. Молекулярная масса нуклеиновых кислот, локализация в клетке, функции.
54. Роль нуклеозидмоно-, ди- и трифосфатов в процессах жизнедеятельности.
55. Первичная структура нуклеиновых кислот, тип связей. Закономерности первичной структуры ДНК.
56. Уровни структурной организации РНК, типы связей, типы РНК, роль в процессах жизнедеятельности.
57. Строение хромосом. Уровни компактизации ДНК в хромосомах.
58. Липопротеины, химический состав, строение, представители, биологическая роль.
59. Фосфопротеины, химический состав, представители, биологическая роль.
60. Хромопротеины, химический состав, представители, биологическая роль. Гемсодержащие хромопротеины.
61. Металлопротеины, многообразие представителей, роль в процессах жизнедеятельности.
62. 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 провитаминов в витамины, суточная потребность, биологическая роль.
1. 11. Активные формы витамина Д, их образование, 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 В₁, химическое строение, потребность, биологическая роль. Проявления недостаточности витамина В₁.
19. Витамин В₂, химическое строение, потребность, биологическая роль, проявления гипо- и авитаминоза.
20. Витамин В₃, химическое строение, потребность, биологическая роль, проявления гипо- и авитаминоза.
21. Витамин РР (В₅), химическое строение, биологическая роль, проявления недостаточности.
22. Витамин В₆, химическое строение, биологическая роль, проявления авитаминоза.
23. Витамин В₉, химическое строение, биологическая роль, проявления недостаточности. Антивитамины фолиевой кислоты.
24. Витамин В₁₂, химическая природа, роль в процессах метаболизма, проявления 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. Специфичность действия и 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. 19.ФАД и ФМН, строение окисленной и восстановленной форм, участвующих в катализе.
20. КоА, химическое строение, биологическая роль.
21. ТПФ, химическое строение, биологическая роль.
22. ПФ, химическое строение, участие в катализе.
23. ТГФК и В₁₂-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 функции 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. Простагландины, механизм образования и обезвреживания. Роль простагландинов в регуляции метаболических процессов и физиологических функций
28. Метаболизм гормонов (инактивация).
29. 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. Макроэргическая связь, ее особенности. Типы макроэргических соединений.
3. АТФ и другие макроэргические соединения, пути образования и использования АТФ
4. 4.Окисление пищевых веществ как основной источник полезной энергии. Типы
5. окисления.
6. Дегидрирование субстрата и окисление водорода как источник энергии для синтеза АТФ.
7. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи.
8. Цепь переноса электронов и протонов. Регуляция цепи (дыхательный контроль).
9. НАД-зависимые дегидрогеназы. Участие в окислительно-восстановительных реакциях.
10. Флавиновые ферменты. Химическая природа. Коферменты ФАД и ФМН, участие в окислительно-восстановительных реакциях.
11. Цитохромы, цитохромоксидаза. Химическая природа, роль и механизм участия в окислительно-восстановительных реакциях.
12. Окислительное фосфорилирование. Коэффициент P/O.
13. Трансмембранный электрохимический потенциал как промежуточная форма энергии при окислительном фосфорилировании.
14. Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования.
15. Терморегуляторная функция тканевого дыхания.
16. Нарушения энергетического обмена. Гипоэнергетические состояния.
17. Образование токсических форм кислорода, механизм их повреждающего действия на клетки.
18. Схема катаболизма основных пищевых веществ.
19. Понятие об общих и специфических путях катаболизма.
20. Окислительное декарбоксилирование пирувата как общий путь катаболизма, последовательность реакций, строение пируватдегидрогеназного комплекса.
21. Цикл лимонной кислоты, последовательность реакций, характеристика ферментов, энергетика.
22. Образование углекислого газа в ЦТК.
23. Связь между общими путями катаболизма и цепью переноса электронов.
24. Анаболические функции цикла лимонной кислоты. Реакции, пополняющие цитратный цикл.
25. Аллостерическая регуляция ЦТК.

26. Основные углеводы животных, содержание в тканях, физиологическая роль.
27. Основные углеводы пищи. Суточная потребность.
28. переваривание и всасывание углеводов.
29. Глюкоза как основной метаболит углеводного обмена.
30. Общая схема источников и пути расщепления глюкозы.
31. Катаболизм глюкозы.
32. Анаэробный гликолиз, химизм, локализация, гликолитическая оксидоредукция, энергетика, физиологическое значение процесса.
33. Субстратное фосфорилирование.
34. Биосинтез глюкозы из молочной кислоты (глюконеогенез). Взаимосвязь гликолиза и глюконеогенеза. Цикл Кори.
35. Аэробный распад глюкозы – основной путь катаболизма глюкозы. Этапы.
36. Челночные механизмы переноса водорода из цитозоля в митохондрии.
37. Аллостерические механизмы регуляции аэробного и анаэробного распада глюкозы.
38. Пентозофосфатный путь превращения глюкозы. Окислительные реакции пентозофосфатного пути (образование пентоз, НАДФ-Н, АТФ), распространение и физиологическое значение.
39. Пентозофосфатный цикл обмена глюкозы (окислительная и неокислительная стадии). Биологическая роль, энергетика.
40. Обмен галактозы в норме. Наследственная галактоземия.
41. Обмен сахарозы, лактозы, мальтозы. Наследственная непереносимость дисахаридов.
42. Обмен фруктозы в норме, наследственная непереносимость фруктозы.
43. Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида, особенности обмена.
44. Биосинтез гликогена в печени и мышцах.
45. Пути распада гликогена в мышцах. Химизм, энергетика, физиологическое значение.
46. Мобилизация гликогена в печени, химизм, физиологическое значение.
47. Роль адреналина, глюкагона и инсулина в регуляции резервирования и мобилизации гликогена.
48. Роль аденилатциклазы, протеинкиназы и фосфопротеинфосфатазы в регуляции процессов распада и синтеза гликогена.
49. Физиологическое значение резервирования и распада гликогена.
50. Гликогенозы и агликогенозы, причины возникновения, биохимические нарушения.
51. Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках (эритроцитах, мозгу, жировой ткани, печени).
52. Протеогликаны, строение, роль.

53. Гликозаминогликаны, представители, строение, физиологическая роль.
54. Функции и особенности обмена гликозаминогликанов.
55. Олигосахаридный компонент гликопротеинов и гликолипидов. Строение, биологическая роль.
56. Сиаловые кислоты. Основные представители, содержание в крови и тканях в норме и при патологии.

**Контрольные вопросы к защите модуля № 4
«ОБМЕН И ФУНКЦИИ АМИНОКИСЛОТ.
ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ»**

1. Динамическое состояние белков в организме. Катапсины.
2. Пищевые белки как источник аминокислот. Качественный состав и биологическая ценность пищевых белков.
3. Динамическое состояние белков в организме. Нормы белка в питании. Азотистый баланс.
4. Переваривание белков, протеиназы пищеварительного тракта, общая характеристика и классификация.
5. Субстратная специфичность протеиназ.
6. Проферменты протеиназ, механизм превращения в ферменты, биологическое значение.
7. Желудочные протеиназы: пепсин, гастриксин, их роль в переваривании белков.
8. Методы количественного определения пепсина.
9. Соляная кислота, механизм секреции, роль в пищеварении.
10. Кислотность желудочного сока, виды, определение по методу Михаэлиса, клиническое значение.
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. Экзопептидазы, их роль в переваривании белков.
15. Биохимические механизмы регуляции пищеварения, гормоны желудочно-кишечного тракта.
16. Всасывание аминокислот, поступление аминокислот в клетки тканей.
17. Общая схема источников и путей расходования аминокислот в тканях.
18. Трансаминирование аминокислот, химизм, ферменты. Аминокислоты, участвующие в трансаминировании.
19. Специфичность трансаминаз, коферментная функция витамина В₆.
20. Особая роль глутамата в реакциях трансаминирования.
21. Биологическое значение реакций трансаминирования.

22. Определение трансаминаз в сыворотке крови, принцип, диагностическое значение.
23. Окислительное дезаминирование аминокислот, химизм, ферменты, биологическое значение.
24. Окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты. Глутаматдегидрогеназа.
25. Непрямое дезаминирование, транс-дезаминирование, химизм, биологическая роль.
26. Декарбоксилирование аминокислот, химизм, биологическая роль.
27. Биогенные амины, происхождение, функции.
28. Образование серотонина и гистамина. Роль аминов.
29. Образование катехоламинов и ГАМК, функции аминов.
30. Окислительное дезаминирование и гидроксигирование биогенных аминов.
31. Трансметилирование, метионин и S-аденозилметионин.
32. Синтез креатина, адреналина, фосфатидилхолина, их биологическая роль.
33. Метилирование чужеродных и лекарственных соединений.
34. Роль серина и глицина в образовании одноуглеродных групп.
35. Тетрагидрофолиевая кислота, роль в синтезе и использовании одноуглеродных радикалов. Метилирование гомоцистеина.
36. Недостаточность фолиевой кислоты и витамина В₁₂. Антивитамины фолиевой кислоты. Механизм действия сульфаниламидных препаратов.
37. Обмен фенилаланина и тирозина. Все пути превращения в норме.
38. Фенилкетонурия, биохимический дефект, проявление болезни, диагностика, лечение.
39. Алкаптонурия, альбинизм. Биохимический дефект, проявление болезней.
40. Нарушения синтеза дофамина при паркинсонизме.
41. Конечные продукты азотистого обмена: соли аммония и мочевины.
42. Основные источники и пути обезвреживания аммиака в месте образования.
43. Роль глутамин в обезвреживании и транспорте аммиака в организме.
44. Глутамин как донор амидной группы при синтезе ряда соединений.
45. Синтез мочевины, химизм, ферменты, энергетика, происхождение атомов азота в мочевины.
46. Связь орнитинового цикла с циклом трикарбоновых кислот.
47. Нарушение синтеза и выведения мочевины. Гипераммониемия, происхождение.
48. Определение мочевины в сыворотке крови, принцип метода, диагностическое значение.
49. Образование и выведение солей аммония. Глутаминаза почек.

50. Распад нуклеиновых кислот, нуклеазы пищеварительного тракта и тканей.
51. Распад пуриновых нуклеотидов.
52. Общие принципы синтеза пуриновых и пиримидиновых монопнуклеотидов
53. Биосинтез пуриновых нуклеотидов, происхождение атомов «С» и «N» в пуриновом кольце.
54. Инозиновая кислота как предшественник пуриновых монопнуклеотидов.
55. Распад пиримидиновых нуклеотидов.
56. Биосинтез пиримидиновых нуклеотидов.
57. Регуляция биосинтеза пуриновых и пиримидиновых монопнуклеотидов.
58. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов.
59. Применение ингибиторов синтеза дезоксирибонуклеотидов для лечения злокачественных опухолей.
60. Нарушения обмена нуклеотидов: оротацидурия, ксантинурия.
61. Подагра, причины возникновения. Применение аллопуринола для лечения подагры.
62. Строение нуклеиновых кислот, связи, формирующие первичную структуру нуклеиновых кислот. Видовая специфичность первичной структуры нуклеиновых кислот.
63. Биосинтез (репликация) ДНК, Общая характеристика процесса, биологическое значение. Этапы репликации.
64. ДНК–репликативный комплекс: субстраты, источники энергии, ферменты, белки. Механизм репликации.
65. Синтез ДНК и фазы клеточного деления. Роль циклинов и циклинзависимых протеинкиназ в продвижении клетки по клеточному циклу.
66. Повреждение и репарация ДНК. ДНК-репарирующий комплекс, механизм процесса и условия репарации.
67. Биосинтез РНК. Особенности процесса транскрипции, этапы. РНК-полимеразы, их роль.
68. Понятие о мозаичной структуре генов, первичном транскрипте; механизм созревания РНК (посттранскрипционный процессинг).
69. Биосинтез белков. Понятие о коллинеарности кода. Этапы процесса.
70. Биосинтез белков. Основные компоненты белоксинтезирующей системы. Биосинтез и созревание м-РНК.
71. Понятие о биологическом коде, свойства биологического кода. Универсальность биологического кода и процессов биосинтеза белка.
72. Транспортная РНК как адаптор аминокислот. Биосинтез аминоацил-т-РНК.
73. Субстратная специфичность АРС-аз, их роль. Изоакцепторные т-РНК.
74. Строение рибосом. Последовательность событий на рибосоме при сборке полипептидной цепи, функционирование полирибосом.

75. Посттрансляционный процессинг белков.
76. Адаптивная регуляция экспрессии генов у прокариотов и эукариотов.
77. Теория оперона. Строение и функционирование лактозного оперона.
78. Роль энхансеров, селенсеров, амплификации в регуляции биосинтеза белка у эукариотов.
79. Распад клеточных белков. Время полужизни разных белков.
80. Понятие о клеточной дифференцировке. Значение изучения дифференцировки и онтогенеза для медицины.
81. Изменения белкового состава клеток при дифференцировке (на примере полипептидных цепей гемоглобина).
82. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Молекулярные мутации: типы, частота, значение.
83. Механизмы увеличения числа и разнообразия генов в геноме
84. Рекомбинация как источник генетической изменчивости.
85. Генетическая гетерогенность. Полиморфизм белков в популяции человека (варианты гемоглобина, гликозилтрансферазы, группоспецифические вещества и др.)
86. Наследственные болезни, понятие, причины возникновения, многообразие и распространенность.
87. Биохимические механизмы возникновения и проявления наследственных болезней.
88. Биохимические основы предрасположенности к наследственным болезням.

**Контрольные вопросы к защите модуля № 5
«ОБМЕН И ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ.
ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЦЕССОВ МЕТАБОЛИЗМА»**

1. Важнейшие липиды тканей человека. Резервные и протоплазматические липиды.
2. Классификация липидов.
3. Жирные кислоты, характерные для липидов тканей человека.
4. Эссенциальные жирные кислоты (ω_3 и ω_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, особенности процесса, пищеварительных 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, формы всасывания
14. Нарушение переваривания и всасывания липидов.
15. Ресинтез триацилглицеринов в стенке кишечника. Ресинтез фосфолипидов.
16. Образование хиломикронов и транспорт пищевых жиров.
17. Состав и строение хиломикронов, превращение в кровеносном русле.
18. Липопротеинлипаза, ее роль. Судьба хиломикронов.
19. Транспорт жирных кислот альбуминами крови.
20. Обмен нейтрального жира. Резервирование и мобилизация жиров в жировой ткани (химизм процессов).
21. Биосинтез жиров в печени.
22. Регуляция процессов мобилизации и резервирования нейтрального жира, роль адреналина и глюкагона в этих процессах, физиологическое значение процессов.
23. Физиологическая роль резервирования и мобилизации нейтрального жира и жировой ткани, нарушения процессов при ожирении.
24. Нарушение обмена нейтрального жира при ожирении.
25. Липопротеины как транспортная форма липидов. Типы, состав и строение липопротеинов крови.
26. Роль ЛПОНП, ЛПНП и ЛПВП в транспорте липидов кровью. Судьба каждого класса липопротеинов.
27. Взаимопревращение разных классов липопротеинов, физиологический смысл процессов.
28. Использование жиров, включенных в липопротеины крови.
29. Гиперлипидемия алиментарная и вторичная. Врожденная гиперлипидемия.
30. Обмен жирных кислот, β -окисление как специфический путь катаболизма жирных кислот, химизм, ферменты, энергетика.
31. Локализация ферментов β -окисления жирных кислот. Транспорт жирных кислот в митохондрии. Карнитин-ацилтрансфераза.
32. Физиологическое значение процессов катаболизма жирных кислот.
33. Ацетил-КоА, пути образования, судьба в организме
34. Биосинтез пальмитиновой жирной кислоты, химизм, особенности процесса. Жирнокислотная синтетаза.

35. Биосинтез жирных кислот с длинной цепью углеводных атомов (C_{18} и больше C -атомов).
36. Биосинтез ненасыщенных кислот. Механизм десатурации. Полиненасыщенные жирные кислоты.
37. Биосинтез и использование ацетоуксусной кислоты, физиологическое значение процессов.
38. Обмен стероидов. Холестерин как предшественник других стероидов. Биосинтез холестерина.
39. Регуляция биосинтеза холестерина, транспорт холестерина кровью.
40. Роль ЛПНП и ЛПВП в транспорте холестерина.
41. Превращение холестерина в жёлчные кислоты, выведение из организма холестерина и жёлчных кислот.
42. Конъюгация жёлчных кислот, первичные и вторичные жёлчные кислоты.
43. Гиперхолестеринемия и ее причина.
44. Биохимические основы развития атеросклероза. Факторы риска.
45. Биохимические основы лечения гиперхолестеринемии и атеросклероза.
46. Роль ω -3 жирных кислот в профилактике атеросклероза.
47. Механизм возникновения желчнокаменной болезни.
48. Биосинтез глицеролфосфолипидов в стенке кишечника и тканях.
49. Биосинтез сфинголипидов.
50. Катаболизм сфинголипидов. Сфинголипидозы.
51. Обмен безазотистого остатка аминокислот, гликогенные и кетогенные аминокислоты.
52. Синтез глюкозы из глицерина и аминокислот.
53. Глюкокортикостероиды, строение, функции, влияние на обмен веществ. Кортикотропин.
54. Нарушение обмена при гипо- и гиперкортицизме (стероидном диабете).
55. Биосинтез жиров из углеводов.
56. Регуляция содержания глюкозы в крови.
57. Инсулин. Строение, образование из проинсулина. Изменение концентрации в зависимости от режима питания.
58. Роль инсулина в регуляции обмена углеводов, липидов и аминокислот.
59. Сахарный диабет. Важнейшие изменения гормонального статуса и обмена веществ.
60. Патогенез основных симптомов сахарного диабета.
61. Биохимический механизм развития диабетической комы.
62. Патогенез поздних осложнений сахарного диабета (микро- и макроангиопатии, ретинопатия, нефропатия, катаракта).

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 Д в 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. Восстановления 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 тяжёлых 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. Биотрансформация лекарственных веществ. Влияние лекарств на ферменты, участвующие в обезвреживании ксенобиотиков.

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ ПО БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ

1. Предмет и задачи биологической химии. Обмен веществ и энергии, иерархическая структурная организация и самовоспроизведение как важнейшие признаки живой материи.
2. Многомолекулярные системы (метаболические цепи, мембранные процессы, системы синтеза биополимеров, молекулярные регуляторные системы) как основные объекты биохимического исследования.
3. Уровни структурной организации клетки. Биохимия как молекулярный уровень изучения явлений жизни. Биохимия и медицина.
4. История изучения белков. Представление о белках как важнейшем классе органических веществ и структурно-функциональном компоненте организма человека.
5. Аминокислоты, входящие в состав белков, их строение и свойства. Пептидная связь. Первичная структура белков.
6. Зависимость биологических свойств белков от первичной структуры. Видовая специфичность первичной структуры белков (инсулины разных животных).
7. Конформация пептидных цепей в белках (вторичная и третичная структуры). Слабые внутримолекулярные взаимодействия в пептидной цепи; дисульфидные связи.
8. Основы функционирования белков. Активный центр белков и его специфическое взаимодействие с лигандом как основа биологической функции всех белков. Комплементарность взаимодействия молекул белка с лигандом. Обратимость связывания.
9. Доменная структура и её роль в функционировании белков.

10. Четвертичная структура белков. Особенности строения и функционирования олигомерных белков на примере гемсодержащего белка – гемоглобина.
11. Лабильность пространственной структуры белков и их денатурация. Факторы, вызывающие денатурацию.
12. Шапероны – класс защитных белков, их роль.
13. Многообразие белков. Глобулярные и фибриллярные белки, простые и сложные. Классификация белков по их биологическим функциям и по семействам (сериновые протеазы, иммуноглобулины).
14. Иммуноглобулины, особенности строения, избирательность взаимодействия с антигеном. Многообразие антигенсвязывающих участков Н- и L-цепей. Классы иммуноглобулинов, особенности строения и функционирования.
15. Физико-химические свойства белков. Молекулярный вес, размеры и форма, гидратация, растворимость, ионизация.
16. Устойчивость белковых молекул в растворе, факторы ее определяющие
17. Методы выделения индивидуальных белков: осаждение солями и органическими растворителями, гель-фильтрация, электрофорез, ионообменная и аффинная хроматография.
18. Методы количественного измерения белков. Индивидуальные особенности белкового состава органов. Изменения белкового состава органов в онтогенезе и при болезнях.
19. История открытия и изучения ферментов. Свойства ферментов как катализаторов.
20. Особенности ферментативного катализа. Специфичность действия ферментов. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентрации фермента и субстрата.
21. Классификация и номенклатура ферментов. Изоферменты. Единицы измерения активности и количества ферментов.
22. Кофакторы ферментов: ионы металлов и коферменты. Классификация коферментов. Коферментные функции витаминов (на примере витаминов В₆, РР, В₂).
23. Ингибиторы ферментов. Обратимое и необратимое ингибирование. Конкурентное ингибирование. Лекарственные препараты как ингибиторы ферментов.
24. Регуляция действия ферментов, типы. Регуляция количества и активности ферментов.
25. Аллостерическая регуляция активности ферментов, аллостерические ингибиторы и активаторы. Каталитический и регуляторный центры.
26. Четвертичная структура аллостерических ферментов и кооперативные изменения конформации протомеров фермента.

27. Ковалентная модификация ферментов как способ регуляции активности. Регуляция путем фосфорилирования и дефосфорилирования. Участие ферментов в проведении гормонального сигнала в клетку.
28. Различия ферментного состава органов и тканей. Органоспецифические ферменты. Изменение ферментов в процессе онтогенеза.
29. Изменение активности ферментов при болезнях. Энзимопатии: наследственные и вторичные. Происхождение ферментов крови и значение их определения при болезнях.
30. Применение ферментов для лечения болезней (энзимотерапия). Применение ферментов как аналитических реагентов при лабораторной диагностике (определении глюкозы, мочевой кислоты и т.д.). Понятие об иммобилизованных ферментах, их значение.
31. Обмен веществ, этапы: питание, транспорт, метаболизм, выделение продуктов метаболизма. Органические и минеральные компоненты пищи. Понятие об основных и минорных компонентах пищи.
32. Основные пищевые вещества: углеводы, жиры, белки, суточная потребность, переваривание; частичная взаимозаменяемость при питании.
33. Незаменимые компоненты основных пищевых веществ. Незаменимые аминокислоты; пищевая ценность различных пищевых белков. Линолевая кислота – незаменимая жирная кислота.
34. История открытия и изучения витаминов. Классификация витаминов. Функции витаминов.
35. Алиментарные и вторичные авитаминозы и гиповитаминозы. Гипервитаминозы. Примеры.
36. Минеральные вещества пищи, их значение. Региональные патологии, связанные с недостаточностью микроэлементов в пище и воде (примеры).
37. Понятие о метаболизме и метаболических путях. Ферменты и метаболизм. Способы регуляции метаболизма. Основные конечные продукты метаболизма у человека.
38. Эндэргонические и экзэргонические реакции в живой клетке. Макроэргические соединения. Представители.
39. Дегидрирование субстрата и окисление водорода (образование H_2O) как источник энергии для синтеза АТФ (дыхательная цепь).
40. Строение митохондрий и структурная организация дыхательной цепи. Трансмембранный электрохимический потенциал.
41. Окислительное фосфорилирование, коэффициент P/O. Разобщение тканевого дыхания и окислительного фосфорилирования.
42. Регуляция цепи переноса электронов (дыхательный контроль). Терморегуляторная функция тканевого дыхания.
43. Нарушения энергетического обмена: гипозенергетические состояния как результат гипоксии, гипо-, авитаминозов и других причин.

44. Образование токсических форм кислорода, механизм их повреждающего действия на клетки. Механизмы устранения токсичных форм кислорода. Антиоксидантная система.
45. Катаболизм основных пищевых веществ – углеводов, жиров, белков, этапы (схема). Понятие о специфических и общих путях катаболизма.
46. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты. Последовательность реакций. Строение пируватдегидрогеназного комплекса, энергетический выход, регуляция.
47. Цикл лимонной кислоты: последовательность реакций и характеристика ферментов. Связь между общими путями катаболизма и цепью переноса электронов и протонов.
48. Механизмы регуляции цитратного цикла. Анаболические функции цикла лимонной кислоты. Реакции, пополняющие цитратный цикл.
49. Основные углеводы животных, их содержание в тканях, биологическая роль. Основные углеводы пищи. Переваривание углеводов.
50. Глюкоза как важнейший метаболит углеводного обмена. Общая схема источников и путей расходования глюкозы в организме.
51. Анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз). Гликолитическая оксидоредукция, пируват как акцептор водорода. Субстратное фосфорилирование. Распространение и физиологическое значение этого пути распада глюкозы.
52. Биосинтез глюкозы (глюконеогенез) из аминокислот, глицерина и молочной кислоты. Взаимосвязь гликолиза в мышцах и глюконеогенеза в печени (цикл Кори).
53. Аэробный дихотомический распад – основной путь катаболизма глюкозы у человека и других аэробных организмов. Этапы, последовательность реакций до образования пирувата (аэробный гликолиз). Энергетический выход дихотомического аэробного распада, регуляция процесса.
54. Распространение и физиологическое значение аэробного распада глюкозы. Использование глюкозы для синтеза жиров в печени и в жировой ткани.
55. Представление о пентозофосфатном пути превращений глюкозы. Окислительные реакции (до стадии рибулозо-5-фосфата). Распространение и суммарные результаты этого пути (образование пентоз, НАДФН и энергетика).
56. Особенности обмена глюкозы в разных органах и клетках: эритроциты, мозг, мышцы, жировая ткань.
57. Свойства и распространение гликогена как резервного полисахарида. Биосинтез гликогена в печени и в мышцах.
58. Пути распада гликогена в печени и мышцах. Мобилизация гликогена, особенности процесса.

59. Представление о строении и функциях углеводной части гликолипидов и гликопротеинов. Сиаловые кислоты.
60. Наследственные нарушения обмена моносахаридов: галактоземия, непереносимость фруктозы, причины, биохимические нарушения и проявления.
61. Наследственные нарушения обмена дисахаридов: понятие о мальабсорбции. Гликогенозы и агликогенозы.
62. Важнейшие липиды тканей человека. Резервные липиды (жиры) и липиды мембран (структурные липиды). Жирные кислоты липидов тканей человека, особенности.
63. Незаменимые факторы питания липидной природы. Эссенциальные жирные кислоты: ω -3- и ω -6-кислоты как предшественники синтеза эйкозаноидов.
64. Пищевые жиры и их переваривание. Всасывание продуктов переваривания. Нарушение переваривания и всасывания. Ресинтез триацилглицеринов в стенке кишечника.
65. Образование хиломикронов и транспорт жиров. Роль апопротеинов в составе хиломикронов. Липопротеинлипаза.
66. Транспорт жирных кислот в клетку. Химизм реакций β -окисления жирных кислот, энергетический итог, значение процесса.
67. Биосинтез жирных кислот, химизм, энергетика, регуляция метаболизма жирных кислот.
68. Биосинтез ненасыщенных жирных кислот.
69. Ацетил-КоА, пути образования, судьба в организме.
70. Биосинтез и использование кетонных тел в качестве источников энергии.
71. Биосинтез жиров в печени из углеводов. Структура и состав транспортных липопротеинов крови.
72. Депонирование и мобилизация жиров в жировой ткани. Регуляция синтеза и мобилизации жиров. Роль инсулина, глюкагона и адреналина в этих процессах.
73. Основные фосфолипиды и гликолипиды тканей человека (глицерофосфолипиды, сфингофосфолипиды, глицеролгликолипиды, сфингогликолипиды), роль этих соединений в процессах жизнедеятельности. Представление о биосинтезе и катаболизме этих соединений.
74. Фосфолипиды, строение, основные представители, свойства, биологическая роль.
75. Катаболизм и биосинтез глицеролфосфолипидов в тканях.
76. Основные гликолипиды тканей человека, строение, биологическая роль.
77. Общие представления о биосинтезе и катаболизме сфингогликолипидов.
78. Нарушение обмена нейтрального жира (ожирение), фосфолипидов и гликолипидов. Сфинголипидозы.

79. Строение и биологические функции эйкозаноидов. Биосинтез простагландинов и лейкотриенов.
80. Холестерин как предшественник ряда других стероидов. Представление о биосинтезе холестерина. Написать ход реакций до образования мевалоновой кислоты. Роль гидроксиметилглутарил-КоА-редуктазы.
81. Синтез жёлчных кислот из холестерина. Конъюгация жёлчных кислот, первичные и вторичные желчные кислоты. Выведение жёлчных кислот и холестерина из организма.
82. Липопротеины как транспортная форма липидов. Типы, состав и строение липопротеинов крови, взаимопревращения липопротеинов.
83. ЛПНП и ЛПВП – транспортные формы холестерина в крови, образование, роль в обмене холестерина. Гиперхолестеринемия. Биохимические основы развития атеросклероза.
84. Механизм возникновения жёлчно-каменной болезни (холестериновые камни). Применение хенодезоксихолевой кислоты для лечения жёлчно-каменной болезни.
85. Общая схема источников и путей расщедования аминокислот в тканях. Динамическое состояние белков в организме.
86. Переваривание белков (схема гидролитического расщедления). Общая характеристика протеолитических ферментов пищеварительного канала.
87. Протеиназы желудочно-кишечного тракта; проферменты протеиназ и механизмы их превращения в ферменты. Значение процесса.
88. Субстратная специфичность протеиназ. Экзопептидазы и эндопептидазы.
89. Диагностическое значение биохимического анализа желудочного и дуоденального сока. Краткая характеристика состава этих соков.
90. Протеиназы поджелудочной железы и панкреатиты. Применение ингибиторов протеиназ для лечения панкреатитов.
91. Катаболизм белков в тканях. Транспорт аминокислот в клетку, пути превращений аминокислот в клетках.
92. Трансаминирование: аминотрансферазы; коферментная функция витамина В₆. Специфичность аминотрансфераз.
93. Аминокислоты, участвующие в трансаминировании; особая роль глутаминовой кислоты. Биологическое значение реакций трансаминирования.
94. Окислительное дезаминирование аминокислот; глутаматдегидрогеназа. Непрямое дезаминирование аминокислот. Биологическое значение.
95. Основные источники аммиака в организме, обезвреживание аммиака в месте образования, транспортные формы аммиака.
96. Роль глутамина в обезвреживании и транспорте аммиака. Глутамин как донор амидной группы при синтезе ряда соединений. Глутаминаза почек; образование и выведение солей аммония.

97. Синтез мочевины, химизм, энергетика процесса. Связь орнитинового цикла с ЦТК. Происхождение атомов азота мочевины. Нарушения синтеза и выведения мочевины. Гипераммонемии.
98. Трансметилирование. Метионин и S-аденозилметионин. Синтез креатина, адреналина и фосфатидилхолинов.
99. Метилирование ДНК. Представление о метилировании чужеродных и лекарственных соединений.
100. Источники и образование одноуглеродных групп. Тетрагидрофолиевая кислота и цианкобаламин и их роль в процессах трансметилирования.
101. Обмен фенилаланина и тирозина в норме. Фенилкетонурия; биохимический дефект, проявление болезни, методы предупреждения, диагностика и лечение.
102. Алкаптонурия и альбинизм: биохимические дефекты, при которых они развиваются. Нарушение синтеза дофамина, паркинсонизм.
103. Декарбоксилирование аминокислот. Структура биогенных аминов (гистамин, серотонин, γ -аминомасляная кислота, катехоламины). Функции биогенных аминов.
104. Дезаминирование биогенных аминов (как реакции обезвреживания этих соединений).
105. Обмен безазотистого остатка аминокислот. Гликогенные и кетогенные аминокислоты. Синтез глюкозы из аминокислот. Синтез аминокислот из глюкозы.
106. Нуклеиновые кислоты, химический состав, строение. Первичная структура ДНК и РНК, связи, формирующие первичную структуру.
107. Вторичная и третичная структура ДНК. Денатурация, ренатурация ДНК. Гибридизация, видовые различия первичной структуры ДНК.
108. РНК, химический состав, уровни структурной организации. Типы РНК, функции. Строение рибосомы.
109. Строение хроматина и хромосомы.
110. Распад нуклеиновых кислот. Нуклеазы пищеварительного тракта и тканей. Распад пуриновых нуклеотидов, образование мочевой кислоты.
111. Представление о биосинтезе пуриновых нуклеотидов; начальные стадии биосинтеза (от рибозо-5-фосфата до 5-фосфорибозиламина). Инозиновая кислота как предшественник адениловой и гуаниловой кислот.
112. Представление о распаде и биосинтезе пиримидиновых нуклеотидов.
113. Биосинтез дезоксирибонуклеотидов. Применение ингибиторов синтеза нуклеиновых кислот для лечения злокачественных опухолей.
114. Нарушения обмена нуклеотидов. Подагра; применение аллопуринола для лечения подагры. Ксантинурия. Оротацидурия.
115. Биосинтез ДНК, субстраты, источники энергии, матрица, ферменты. Понятие о репликативном комплексе. Этапы репликации.

116. Синтез ДНК и фазы клеточного деления. Роль циклинов и циклинзависимых протеинкиназ в продвижении клетки по клеточному циклу.
117. Повреждение и репарация ДНК. Ферменты ДНК-репарирующего комплекса.
118. Биосинтез РНК. РНК полимеразы. Понятие о мозаичной структуре генов, первичном транскрипте, посттранскрипционном процессинге.
119. Биологический код, понятия, свойства кода, коллинеарность, сигналы терминации.
120. Роль транспортных РНК в биосинтезе белков. Биосинтез аминоксил-т-РНК. Субстратная специфичность аминоксил-т-РНК-синтетаз.
121. Последовательность событий на рибосоме при сборке полипептидной цепи. Функционирование полирибосом. Посттрансляционный процессинг белков.
122. Адаптивная регуляция генов у про- и эукариотов. Теория оперона. Функционирование оперонов. Роль энхансеров и сайленсеров в регуляции биосинтеза белка.
123. Понятие о клеточной дифференцировке. Изменение белкового состава клеток при дифференцировке (на примере белкового состава полипептидных цепей гемоглобина).
124. Молекулярные механизмы генетической изменчивости. Молекулярные мутации: типы, частота, значение.
125. Рекомбинация как источник генетической изменчивости. Механизмы увеличения числа и разнообразия генов в геноме.
126. Генетическая гетерогенность. Полиморфизм белков в популяции человека (варианты гемоглобина, гликозилтрансферазы, группоспецифических веществ и др).
127. Биохимические основы возникновения и проявления наследственных болезней (разнообразие, распространение).
128. Основные системы межклеточной коммуникации: эндокринная, паракринная, аутокринная регуляция. Роль гормонов в системе регуляции метаболизма. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов.
129. Классификация гормонов по химическому строению и биологическим функциям
130. Механизмы передачи гормональных сигналов в клетки.
131. Строение, синтез и метаболизм йодтиронинов. Влияние на обмен веществ. Изменение метаболизма при гипо- и гипертиреозе. Причины и проявление эндемического зоба.
132. Регуляция энергетического метаболизма, роль инсулина и контринсулярных гормонов в обеспечении гомеостаза.
133. Изменения метаболизма при сахарном диабете. Патогенез основных симптомов сахарного диабета.

134. Патогенез поздних осложнений сахарного диабета (макро- и микроангиопатии, нефропатия, ретинопатия, катаракта). Диабетическая кома (механизм развития).
135. Регуляция водно-солевого обмена. Строение и функции альдостерона и вазопрессина.
136. Система ренин-ангиотензин-альдостерон. Биохимические механизмы возникновения почечной гипертензии, отеков, дегидратации.
137. Кислотно-основное состояние организма, основные показатели, механизм поддержания.
138. Нарушения кислотно-основного состояния. Типы нарушений, причины и механизмы возникновения ацидоза и алкалоза.
139. Роль гормонов в регуляции обмена кальция и фосфатов (паратгормон, кальцитонин). Причины и проявление гипо- и гиперпаратирозидизма.
140. Строение, биосинтез и механизм действия кальцитриола. Причины и проявление рахита.
141. Строение и секреция кортикостероидов. Изменения катаболизма при гипо- и гиперкортицизме.
142. Регуляция синтеза и секреции гормонов по принципу обратной связи.
143. Половые гормоны: строение, влияние на обмен веществ и функции половых желез, матки и молочных желез.
144. Гормон роста, строение, биологическая роль, нарушения гормональной функции.
145. Метаболизм эндогенных и чужеродных токсических веществ: реакции микросомального окисления и реакции конъюгации с глутатионом, глюконовой кислотой, серной кислотой. Метилирование.
146. Металлотионеин и обезвреживание ионов тяжелых металлов. Белки теплового шока.
147. Токсичность кислорода, активные формы кислорода (супероксид анион, перекись водорода, гидроксильный радикал).
148. Повреждение мембран в результате перекисного окисления липидов. Механизмы защиты от токсического действия кислорода: неферментативные (витамины E, C, глутатион и др.) и ферментативные (супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза) компоненты антиоксидантной системы.
149. Биотрансформация лекарственных веществ. Влияние лекарств на ферменты, участвующие в обезвреживании ксенобиотиков.
150. Основы химического канцерогенеза. Представление о некоторых химических канцерогенах.
151. Особенности развития, строения и метаболизма эритроцитов.
152. Транспорт кислорода и диоксида углерода кровью. Схема переноса газов кровью. Гемоглобин плода (HbF) и его физиологическое значение.

153. Полиморфные формы гемоглобинов человека. Гемоглобинопатии. Анемические гипоксии.
154. Биосинтез гема и его регуляция. Нарушения синтеза гема. Порфирии.
155. Распад гема. Обезвреживание билирубина. Нарушения обмена билирубина – желтухи: гемолитическая, обтурационная, печеночно-клеточная. Желтуха новорожденных.
156. Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче.
157. Обмен железа: всасывание, транспорт кровью, депонирование. Нарушение обмена железа: железодефицитная анемия, гемохроматоз.
158. Основные белковые фракции плазмы крови и их функции. Значение их определения для диагностики заболеваний. Энзимодиагностика.
159. Калликреин-кининовая система, представители, биологическая роль кининов.
160. Свёртывающая система крови. Внутренний и внешний пути свёртывания и их компоненты. Этапы образования фибринового тромба.
161. Принципы образования и последовательность функционирования ферментных комплексов прокоагулянтного пути. Роль витамина К в свёртывании крови.
162. Основные механизмы фибринолиза. Активаторы плазминогена как тромболитические средства.
163. Антисвёртывающая система. Основные антикоагулянты крови: протеин С, антитромбин III, α_2 -макроглобулин, антиконвертин. Гемофилии.
164. Основные мембраны клетки и их функции. Общие свойства мембран: жидкостность, поперечная асимметрия, избирательная проницаемость.
165. Липидный состав мембран (фосфолипиды, гликолипиды, холестерин). Роль липидов в формировании липидного бислоя.
166. Белки мембран – интегральные, поверхностные, «заякоренные». Значение посттрансляционных модификаций в образовании функциональных мембранных белков.
167. Механизмы переноса веществ через мембраны: простая диффузия, первично-активный транспорт (Na^+ - K^+ -АТФаза, Ca^{2+} -АТФаза), пассивный симпорт и антипорт, вторично-активный транспорт.
168. Трансмембранная передача сигнала. Участие мембран в активации внутриклеточных регуляторных систем – аденилатциклазной и инозитол-фосфатной – в передаче гормонального сигнала.
169. Коллаген: особенности аминокислотного состава, первичной и пространственной структуры. Роль аскорбиновой кислоты в гидроксильровании пролина и лизина.
170. Особенности биосинтеза и созревания коллагена. Проявления недостаточности витамина С.
171. Особенности строения и функции эластина.

172. Гликозамингликаны и протеогликаны. Строение и функции. Роль гиалуроновой кислоты в организации межклеточного матрикса.
173. Адгезивные белки межклеточного матрикса: фибронектин и ламинин, их строение и функции. Роль этих белков в межклеточных взаимодействиях и развитии опухолей.
174. Структурная организация межклеточного матрикса. Изменения соединительной ткани при старении, коллагенозах. Роль коллагеназы при заживлении ран. Оксипролинурия.
175. Важнейшие белки миофибрилл: миозин, актин, актомиозин, тропомиозин, тропонин, актинин.
176. Биохимические механизмы мышечного сокращения и расслабления. Роль градиента одновалентных ионов и ионов кальция в регуляции мышечного сокращения и расслабления.
177. Саркоплазматические белки: миоглобин, его строение и функции. Экстрактивные вещества мышц.
178. Особенности энергетического обмена в мышцах. Креатинфосфат.
179. Биохимические изменения при мышечных дистрофиях и денервации мышц. Креатинурия.
180. Химический состав нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры.
181. Энергетический обмен в нервной ткани. Значение аэробного распада глюкозы.
182. Биохимия возникновения и проведения нервного импульса. Молекулярные механизмы синаптической передачи.
183. Медиаторы: ацетилхолин, катехоламины, серотонин, γ -аминомасляная кислота, глутаминовая кислота, глицин, гистамин.
184. Физиологически активные пептиды мозга.

Биохимические показатели биологических жидкостей человека

1. Аминный азот сыворотки крови.
2. Общий белок сыворотки крови.
3. Альбумины сыворотки крови.
4. Глобулины сыворотки крови.
5. Альбумино-глобулиновый коэффициент сыворотки крови.
6. Остаточный азот сыворотки крови и его компоненты.
7. Мочевина сыворотки крови.
8. Мочевина мочи.
9. Глюкоза крови.
10. Порог почечной проницаемости для глюкозы (кровь).
11. Сиаловые кислоты (сыворотка).
12. Кетоновые тела сыворотки крови.
13. Общие липиды сыворотки крови.

14. Общие липопротеины сыворотки крови.
15. Общий холестерин сыворотки крови.
16. Общий билирубин сыворотки крови.
17. рН крови.
18. Буферные основания (плазма крови).
19. Сдвиг буферных оснований.
20. Креатинин (моча).
21. Общая кислотность желудочного сока (и его составные части).
22. Амилаза сыворотки крови.
23. Трансаминазы (АсАТ и АлАТ) сыворотки крови.
24. Щелочная фосфатаза сыворотки крови.
25. Кальций сыворотки крови.
26. Хлориды (кровь).

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Березов, Т.Т. Биологическая химия : учебник / Т.Т. Березов, Б.Ф. Коровкин. – Москва : «Медицина», 2016. – 704 с.: ил. – ISBN 978-5-225-10013-1я. – Текст : непосредственный.
2. Биологическая химия : с упражнениями и задачами : учебное пособие / Под ред. Е.С. Северина.– 2-е изд., перераб. и доп.– Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 624 с. – ISBN 978-5-9704-1736-2. – Текст : непосредственный.
3. Биохимия : учебник / под ред. Е.С. Северина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 780с. : ил. – ISBN 978-5-9704-3762-9. – Текст : непосредственный.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Морозкина, Т.С. Витамины: Краткое руководство для врачей и студентов медицинских, фармацевтических и биологических специальностей / Т.С. Морозкина, А.Г. Мойсеёнок. – Минск : ООО «Асар». 2002. – 112 с. : ил. – ISBN 978-6572-55-X. – Текст : непосредственный.
2. Опарин, А.И. Ферменты, их роль и значение в жизни организмов / А.И. Опарин. – Москва : Книга по Требованию, 2016. – 52 с. – ISBN 978-5-458-59252-9. – Текст : непосредственный.
3. Верин, В.К. Гормоны и их эффекты : справочник / В.К. Верин, В.В. Иванов. – Санкт-Петербург : ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2012. – 126 с. – ISBN 978-5-93929-179-8. – Текст : непосредственный.
4. Клиническая биохимия / Под ред. член-корр. РАН В.А. Ткачука. – Москва : ГЭОТАР-МЕД, 2006. – 506 с. – Текст : непосредственный.
5. Чиркин, А.А. Биохимия : Учебное руководство / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко. – Москва : Медицинская литература, 2010. – 624 с.: ил. – ISBN 978-5-91803-002-8. – Текст : непосредственный.
6. Биохимия : Тестовые вопросы : учебное пособие / Под ред. Д.М. Зубаирова, Е.А. Пазюк. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008.– 288 с. – SBN: 978-5-9704-0601-4. – Текст : непосредственный.
7. Биологическая химия. Ситуационные задачи и тесты : учеб.пособие / А.Е. Губарева [и др.] ; под ред. А.Е. Губаревой. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 528 с. – SBN 978-5-9704-3561-8 – Текст : непосредственный.
8. Интернет-ресурс: <http://biokhimija.ru/>