

Министерство здравоохранения Республики Беларусь

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ГРОДНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра биологической химии

В.В. Лелевич  
С.С. Маглыш

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

*методические рекомендации для студентов  
медико-психологического факультета*

Гродно  
ГрГМУ  
2020

## ВВЕДЕНИЕ

Преподавание биологической химии в медицинских вузах должно соответствовать динамическому развитию биохимической науки. В связи с этим периодически обновляются учебные программы и методические документы. Действующая типовая учебная программа по биологической химии для высших учебных заведений по специальности 1–79 01 05 медико-психологическое дело была разработана и утверждена МЗ РБ 29 августа 2014 г., рег. № ТД- L.425/тип. На кафедре биохимии ГрГМУ был разработан ряд методических материалов в соответствии с действующей типовой учебной программой: рабочая программа, экзаменационные вопросы, экзаменационные билеты, тестовые задания для компьютерного контроля знаний, практикум. Для оптимизации учебного процесса студенту необходимы методические рекомендации, где указаны все темы практических занятий, лабораторные работы, выполняемые студентами, рекомендуемая учебная литература. Это позволит студентам создать цельное представление об учебной программе по предмету, унифицировать их подготовку к занятиям, избавить от переписывания вопросов к каждому занятию.

В предлагаемых методических рекомендациях приводятся темы 35 лабораторных занятий, что соответствует учебному плану, выполняемому в течение 3 и 4-го семестров.

При подготовке теоретического раздела занятия необходимо внимательно ознакомиться с контрольными вопросами для самоподготовки. Изучение теоретического материала должно начинаться с восстановления исходного уровня знаний к теме или разделу (из биологии, биоорганической химии или уже пройденных тем биохимии). Необходимая учебная информация содержится в рекомендуемых разделах учебников «Биологическая химия» А.Д. Тагановича, Э.И. Олецкого, Н.Ю. Коневаловой, В.В. Лелевича (Минск, 2013 г.); «Биологическая химия» Т.Т. Березова, Б.Ф. Коровкина (М., 1990 и 2004 гг.); «Биологическая химия» А.Я. Николаева (М., 1989 г.); учебного пособия «Нейрохимия» В.В. Лелевича (2008 г.); лекционном курсе.

При подготовке к лабораторной работе рекомендуется изучить контрольные вопросы по данному разделу, материал, изложенный в «Руководствах к практическим занятиям по биологической химии» Т.Л. Алейниковой, Г.В. Рубцовой (М., 1988); О.Д. Кушмановой, Г.М. Ивченко (М., 1983) и составить протокол к лабораторной работе в практикуме, где должны быть отражены следующие разделы: 1. Номер занятия. 2. Тема. 3. Название лабораторной работы. 4. Принцип метода и химический механизм реакций. 5. Схема выполнения (ход) работы. 6. Результаты. 7. Выводы.

Разделы 6-7 заполняются в протоколе в процессе выполнения лабораторной работы. Для количественных показателей в протоколе должны быть указаны референтные величины и их клинико-диагностическое значение.

Изучение отдельных разделов биохимии заканчивается проведением контрольных занятий, на которых обобщаются все знания, полученные по данному разделу учебной программы.

Надеемся, что данные методические рекомендации помогут студентам успешно овладеть программными знаниями по биологической химии.

## ЗАНЯТИЕ № 1

**Тема: ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ «БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ»**

**ЦЕЛЬ:** *Сформировать у студентов представление о предмете и задачах биологической химии, специфике биохимических лабораторий и особенностях работы с пипетками, приборами и биологическим материалом.*

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Предмет и задачи биологической химии.
2. Этапы развития биохимии, основные разделы и направления.
3. Объекты биохимических исследований и методы биохимии.
4. Медицинская биохимия, теоретические и практические аспекты.
5. Место биохимии в медицинском образовании и ее взаимосвязь с другими биологическими науками.
6. Вклад ученых-биохимиков в становление и развитие науки.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия.– М.: Медицина, 1990. – С. 13-15.
2. Лелевич В. В. и др. Биологическая химия. –Гродно: ГрГМУ, 2015. –С. 5-11.
3. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### **Контрольные вопросы к лабораторной работе:**

1. Правила работы в биохимических лабораториях. Техника безопасности.
2. Пипетки, предназначение, типы, правила работы.
3. Колориметрия, общий принцип. Устройство и особенности эксплуатации фотоэлектроколориметра (ФЭК).

#### **Лабораторная работа:**

1. Отработка практических навыков использования пипеток.
2. Работа на фотоэлектроколориметре. Построение калибровочного графика.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина, 1983. – С. 80.
2. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 1.

## ЗАНЯТИЕ № 2

### Тема: СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ БЕЛКОВ

*ЦЕЛЬ: Сформировать знания о физико-химических свойствах белка. Обучить методике выполнения цветных реакций на белки и аминокислоты. Освоить биуретовый метод определения концентрации белка.*

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. История изучения белков.
2. Аминокислоты, их роль в организме. Классификация аминокислот, представители.
3. Методы выделения и очистки индивидуальных белков. Белковые препараты.
4. Характеристика физико-химических свойств белков. Факторы устойчивости белков в растворах, осаждение белков.
5. Форма и размеры молекул белков, их молекулярная масса, методы ее определения.
6. Цветные реакции на белки и аминокислоты, их практическое применение.
7. Методы количественного определения белков в растворах и тканях.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 8-17, 29.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 16-17, 28-40, 42.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2004. – С. 33-47.
4. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### 1. Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Цветные реакции на белки и аминокислоты, химические механизмы.
2. Принципы методов количественного определения белков в растворе:
  - а) колориметрический;
  - б) спектрофотометрический.

#### Лабораторная работа:

1. Биуретовая реакция.
2. Нингидриновая реакция.
3. Ксантопротеиновая реакция Мульдера.
4. Реакция Фоля.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 11-13, 18-20, 22-23. Работы 5, 7, 10, 11.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина, 1983. – С. 10-11.
3. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 2.

## ЗАНЯТИЕ № 3

### Тема: СТРУКТУРА БЕЛКОВОЙ МОЛЕКУЛЫ

**ЦЕЛЬ:** *Сформировать знания о структурной организации белков. Научиться проводить и понимать механизм реакций гидролиза и осаждения белков.*

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Первичная структура белковой молекулы, методы ее установления.
2. Зависимость биологических свойств и видовой специфичности белков от первичной структуры. Гидролиз белков.
3. Вторичная структура белковой молекулы, ее виды и методы установления.
4. Третичная структура белковой молекулы, методы ее установления, виды связей.
5. Зависимость биологических свойств белков от третичной структуры. Денатурация белка, ее механизмы и практическое использование.
6. Четвертичная структура белков, ее биологический смысл, виды связей.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 19-28.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990.– С. 40-41, 42-60.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2004. – С. 47-71.
4. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Факторы устойчивости белков в растворе.
2. Обратимое осаждение белков, факторы, механизмы.
3. Необратимое осаждение белков, факторы, механизмы.
4. Практическое использование обратимого и необратимого осаждения белков.

#### Лабораторная работа:

1. Осаждение белков концентрированными минеральными кислотами (демонстрация).
2. Разделение альбуминов и глобулинов яичного белка методом высаливания.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 24, 25, 39. Работа 14 (пункты 2 и 3).
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина, 1983. – С. 26, 28-29. Работа 73. С. 186-192.
3. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 3.

## ЗАНЯТИЕ № 4

**Тема: ПРОСТЫЕ И СЛОЖНЫЕ БЕЛКИ, ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА**

**ЦЕЛЬ:** *Сформировать знания о разнообразии и биологических функциях белков. Освоить методику кислотного гидролиза белка.*

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Функции белков и многообразие функционально различных белков.
2. Функционирование белков: динамика белковой молекулы, взаимодействие белок-лиганд, белок-белок.
3. Различие белкового состава органов и тканей, изменение его в онтогенезе и при болезнях (первичные и вторичные протеинопатии).
4. Простые белки: классификация, представители, характеристика, биологические функции.
5. Сложные белки: классификация, представители, характеристика, биологические функции.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 7-8, 18-19, 29-31.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 17-18, 60-76.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2004. – С. 20-33, 71-95.
4. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

**Контрольные вопросы к лабораторной работе:**

1. Гидролиз белков и его типы, схема.
2. Контроль кислотного гидролиза (биуретовая реакция).
3. Практическое использование гидролиза и белковых гидролизатов.
4. Методы количественного определения белков в растворе.
5. Клинико-диагностическое значение определения общего белка в сыворотке крови.

**Лабораторная работа:**

1. Кислотный гидролиз белков.
2. Определение общего белка в сыворотке крови биуретовым методом.



## ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т.Л., Рубцова Г.В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 52-53. Работа 26.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина, 1983. – С. 15-19. Работа 2.
3. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 4.

## ЗАНЯТИЕ № 5

### Тема: СТРОЕНИЕ И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ФЕРМЕНТОВ

**ЦЕЛЬ:** Сформировать знания о свойствах и механизме действия ферментов. Изучить влияние некоторых факторов на активность амилазы слюны. Освоить методику определения активности амилазы сыворотки крови по методу Каравея.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. История открытия и изучения ферментов.
2. Химическая природа и свойства ферментов. Представление об активном и аллостерическом центрах.
3. Кофакторы ферментов и коферменты. Коферментные функции витаминов.
4. Механизм действия ферментов. Характеристика ферментативной реакции.
5. Представление об изоферментах. Органоспецифичность ферментов.
6. Определение активности ферментов и единицы ее измерения.
7. Классификация и номенклатура ферментов.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 40-48, 62-64.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 92-108, 114-115, 124-125, 126-129.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2004. – С. 114-134, 159-163.
4. Конспект лекций.
- 5.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Факторы, влияющие на активность амилазы (температура, активаторы, ингибиторы).
2. Принцип метода определения активности фермента. Единицы амилазной активности.
3. Диагностическое значение определения активности амилазы в сыворотке крови.

#### Лабораторная работа:

1. Влияние температуры на активность амилазы слюны.
2. Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы слюны.
3. Определение активности  $\alpha$ -амилазы в сыворотке крови.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейников Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 60-61, 79-80. Работы 31 и 45.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина, 1983. – С. 64-66.
3. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 5.

## ЗАНЯТИЕ № 6

### Тема: КИНЕТИКА ФЕРМЕНТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ

**ЦЕЛЬ:** Сформировать знания о механизмах регуляции активности ферментов, энзимопатиях, энзимодиагностике и энзимотерапии. Изучить действие липазы во времени и влияние желчи на активность фермента.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентрации субстрата и фермента.
2. Кинетика ферментативных реакций: уравнения и графики Михаэлиса-Ментен и Лайнуивера-Берка.
3. Механизмы регуляции активности ферментов: активаторы и ингибиторы ферментов, типы ингибирования; аллостерическая регуляция.
4. Механизмы регуляции активности ферментов: генетический контроль количества фермента; ковалентная модификация фермента; ограниченный протеолиз.
5. Первичные (врожденные) и вторичные (приобретенные) энзимопатии.
6. Происхождение ферментов плазмы крови. Определение ферментов плазмы крови с диагностической целью (энзимодиагностика).
7. Применение ферментов как лекарственных препаратов (энзимотерапия).

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 48-62, 64-75.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 108-114, 115-124.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2004. – С. 139-145, 152-158, 165-168.
4. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Реакция, катализируемая липазой, ее роль в процессе пищеварения.
2. Факторы, активирующие липазу в кишечнике.
3. Принцип метода количественного определения активности липазы.
4. Кинетика активности липазы.

### **Лабораторная работа:**

1. Кинетика действия липазы.
2. Влияние жёлчи на активность липазы.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 146-148. Работа 82.
2. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 6.

## ЗАНЯТИЕ № 7

**Тема: КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ «БЕЛКИ. ФЕРМЕНТЫ»**

**ЦЕЛЬ:** *Обобщить и систематизировать теоретические и практические знания о структуре и биологических функциях белков и ферментов.*

**I. Компьютерное тестирование по разделу «Белки. Ферменты»** (тесты на сайте кафедр, № 1–109).

### **II. Вопросы контрольного занятия «Белки. Ферменты».**

1. История изучения белков.
2. Аминокислоты, их роль в организме. Классификация аминокислот, представители.
3. Пептиды: классификация, представители, биологические функции. Нейропептиды.
4. Методы выделения и очистки индивидуальных белков. Белковые препараты.
5. Форма и размеры молекул белков, их молекулярная масса, методы ее определения.
6. Характеристика физико-химических свойств белков. Факторы устойчивости белков в растворах, осаждение белков.
7. Цветные реакции на белки и аминокислоты, их практическое применение.
8. Методы количественного определения белков в растворах и тканях.
9. Первичная структура белковой молекулы, методы ее установления.
10. Зависимость биологических свойств и видовой специфичности белков от первичной структуры. Гидролиз белков.
11. Вторичная структура белковой молекулы, ее виды и методы установления.
12. Третичная структура белковой молекулы, методы ее установления, виды связей.
13. Зависимость биологических свойств белков от третичной структуры. Денатурация белка, ее механизмы и практическое использование.
14. Четвертичная структура белков, ее биологический смысл, виды связей.
15. Биологические функции белков, многообразие белков.
16. Функционирование белков: динамика белковой молекулы, взаимодействие белок-лиганд, белок-белок.
17. Различия белкового состава органов и тканей, изменение состава белков в онтогенезе и при болезнях (первичные и вторичные протеинопатии).
18. Простые белки: классификация, представители, характеристика, биологические функции.
19. Сложные белки: классификация, представители, характеристика, биологические функции.
20. История открытия и изучения ферментов.
21. Химическая природа и свойства ферментов. Представление об активном и аллостерическом центрах.
22. Кофакторы ферментов и коферменты. Коферментные функции витаминов.
23. Механизм действия ферментов. Характеристика ферментативной реакции.
24. Представление об изоферментах. Органоспецифичность ферментов.

- 25.Классификация и номенклатура ферментов. Определение активности ферментов и единицы ее измерения.
- 26.Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентрации субстрата, фермента и продуктов реакции.
- 27.Кинетика ферментативных реакций: уравнения и графики Михаэлиса-Ментен и Лайнуивера-Берка.
- 28.Механизмы регуляции активности ферментов: активаторы и ингибиторы ферментов, типы ингибирования; аллостерическая регуляция.
- 29.Механизмы регуляции активности ферментов: генетический контроль количества фермента; ковалентная модификация фермента; ограниченный протеолиз.
- 30.Первичные (врожденные) и вторичные (приобретенные) энзимопатии.
- 31.Происхождение ферментов плазмы крови. Определение ферментов в плазме крови с диагностической целью (энзимодиагностика).
- 32.Применение ферментов как лекарственных препаратов (энзимотерапия).

## ЗАНЯТИЕ № 8

### Тема: КЛАССИФИКАЦИЯ УГЛЕВОДОВ. ПУТИ МЕТАБОЛИЗМА МОНОСАХАРИДОВ

**ЦЕЛЬ:** Сформировать знания об основных метаболических путях превращения углеводов. Освоить методику количественного определения глюкозы в крови энзиматическим методом, провести тест толерантности к глюкозе.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Углеводы тканей человека, содержание, классификация, биологическая роль.
2. Основные углеводы пищи, их переваривание и всасывание в желудочно-кишечном тракте.
3. Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме и их характеристика.
4. Фосфорилирование глюкозы и дефосфорилирование глюкозо-6-фосфата, регуляция, биологическая роль.
5. Метаболизм фруктозы, наследственные нарушения обмена.
6. Метаболизм галактозы, наследственные нарушения обмена.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 105-122, 147-151.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 226-240, 244-245, 252-254..
3. Николаев А. Я. Биологическая химия. – М.: Высш. школа, 1989. – С. 232-237, 254-255.
4. Конспект лекций.

#### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

##### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Представление о нормо-, гипо- и гипергликемии.
2. Принцип метода количественного определения глюкозы в крови энзиматическим методом.
3. Методика проведения теста толерантности к глюкозе.
4. Типы гликемических кривых.
5. Диагностическое значение определения глюкозы в крови и теста толерантности к глюкозе.



### **Лабораторная работа:**

1. Определение глюкозы энзиматическим методом.
2. Тест толерантности к глюкозе.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина, 1983. – С. 130-137. Работы 47 и 48.
2. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 8.

## ЗАНЯТИЕ № 9

### Тема: АЭРОБНЫЙ РАСПАД ГЛЮКОЗЫ. ГЛЮКОНЕОГЕНЕЗ

**ЦЕЛЬ:** Сформировать знания о специфических путях обмена углеводов в организме. Освоить метод количественного определения пировиноградной кислоты в моче.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Аэробный распад глюкозы (аэробный гликолиз), последовательность реакций, биологическая роль.
2. Энергетика и регуляция аэробного распада глюкозы (аэробного гликолиза).
3. Анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз), схема, энергетика, биологическая роль.
4. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: пируватдегидрогеназный комплекс, схема реакции, регуляция.
5. Глюконеогенез: схема, биологическая роль, метаболические предшественники глюкозы.
6. Специфические реакции глюконеогенеза, роль биотина.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 92-95, 128-142.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 244-252, 255-261, 267.
3. Николаев А. Я. Биологическая химия. – М.: Высш. школа, 1989. – С. 237-246.
4. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Схема метаболизма пировиноградной кислоты (ПК) в организме.
2. Принцип метода определения ПК в моче.
3. Содержание ПК в крови и суточное выделение с мочой. Диагностическое значение определения ПК в крови и моче.

#### Лабораторная работа:

1. Количественное определение пировиноградной кислоты в моче.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М., Медицина, 1983. – С. 146-148. Работа 55.
2. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 9.

## ЗАНЯТИЕ № 10

### Тема: ПЕНТОЗОФОСФАТНЫЙ ПУТЬ. МЕТАБОЛИЗМ ГЛИКОГЕНА

*ЦЕЛЬ: Сформировать и закрепить знания о специфических путях метаболизма углеводов. Составить карту метаболизма углеводов.*

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Пентозофосфатный путь (ПФП), последовательность реакций, биологическое значение.
2. Синтез гликогена, регуляция. Биологическая роль гликогена.
3. Расщепление гликогена, регуляция.
4. Наследственные нарушения синтеза и распада гликогена – гликогенозы, агликогенозы.
5. Механизмы и факторы регуляции гликемии.
6. Патология углеводного обмена. Сахарный диабет, нарушения метаболизма.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 122-128, 142-145, 151-162.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 240-244, 268-275.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2004. – С. 321-327, 353-357, 359-362.
4. Николаев А. Я. Биологическая химия. – М.: Высш. школа, 1989. – С. 245-254, 256-260, 368-373, 374-377, 379-384.
5. Конспект лекций.

#### РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

**Решение и обсуждение ситуационных задач и заданий по разделу «Обмен и функции углеводов»** (Биологическая химия: сборник задач и заданий /С.С. Маглыш, В.В. Лелевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2019. – с. 84–108).

#### Задания для самостоятельной работы

1. Составить метаболическую карту углеводного обмена.
2. На карте указать витаминзависимые ферменты.
3. Отметить регуляторные ферменты гликолиза, метаболизма гликогена, глюконеогенеза.
4. Отметить ферменты, исследуемые с целью диагностики (глюкозо-6-фосфатаза,

фруктозо-1,6-дифосфата альдозаза, ЛДГ, гликогенфосфорилаза, глюкозо-6-ф-дегидрогеназа).

5. Указать диагностически значимые субстраты (глюкоза, пируват, лактат, гликоген печени и мышц, галактоза, фруктоза);

6. Указать витаминзависимые ферменты.

## ЗАНЯТИЕ № 11

### Тема: ЭНЕРГЕТИКА КЛЕТКИ. МАКРОЭРГИ

**ЦЕЛЬ:** Сформировать знания о биоэнергетике клетки, представление о макроэргах тканей (АТФ, креатинфосфат) и принципах их количественного определения.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Энергетика клетки, общие представления. Представление о биологическом окислении и тканевом дыхании.
2. Макроэргические соединения клетки, представители (АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты, креатинфосфат, 1,3-бисфосфоглицерат, фосфоенолпируват, ацетил-КоА, сукцинил-КоА).
3. НАД<sup>+</sup>(НАДФ<sup>+</sup>)-зависимые дегидрогеназы, строение коферментов, биологическая роль.
4. ФАД(ФМН)-зависимые дегидрогеназы, строение коферментов, биологическая роль.
5. Кофермент Q, цитохромы и цитохромоксидаза, строение, биологическая роль.
6. Цепь переноса электронов (ЦПЭ): структурная организация ЦПЭ, полиферментные комплексы.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 77-89.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 205-208, 213-224.
3. Николаев А. Я. – Биологическая химия. – М., Высш. школа. 1989. – С. 199-212, 228-230.
4. Конспект лекций.

#### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

##### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. АТФ, строение, пути синтеза, биологическая роль.
2. Креатинфосфат мышц, биологическая роль.
3. Принцип метода количественного определения макроэргов мышц.

##### Лабораторная работа:

1. Количественное определение макроэргических соединений мышц.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 115-117. Работа 65.
2. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 11.

## ЗАНЯТИЕ № 12

### Тема: **ОКИСЛИТЕЛЬНОЕ ФОСФОРИЛИРОВАНИЕ. ЦИКЛ ТРИКАРБОНОВЫХ КИСЛОТ**

***ЦЕЛЬ:** Систематизировать знания об общих путях катаболизма в организме как основных источниках энергии для синтеза АТФ. Составить метаболическую карту энергетического обмена.*

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Строение АТФ, пути синтеза и использования.
2. Механизм окислительного фосфорилирования АДФ, теория Митчелла, коэффициент P/O.
3. Регуляция цепи переноса электронов (ЦПЭ). Активаторы и ингибиторы ЦПЭ, разобщители ЦПЭ и окислительного фосфорилирования.
4. Цикл трикарбонных кислот (ЦТК), последовательность реакций ЦТК.
5. Биологическая роль, энергетика, регуляция цикла трикарбонных кислот (ЦТК).

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 92-101.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 224-225, 261-265, 267.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2004. – С. 313-316, 345-353.
4. Николаев А. Я. Биологическая химия. – М.: Высш. школа, 1989. – С. 215-227.
5. Конспект лекций.

**Решение и обсуждение ситуационных задач и заданий по разделу «Энергетический обмен»** (Биологическая химия: сборник задач и заданий /С.С. Маглыш, В.В. Лелевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2019. – с. 46–63).

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Сукцинатдегидрогеназная реакция, принцип метода определения активности фермента.
2. Конкурентное ингибирование сукцинатдегидрогеназы.
3. Цитохромоксидаза, биологическая роль.
4. Принцип метода качественного определения активности цитохромоксидазы.

### **Лабораторная работа:**

1. Определение активности сукцинатдегидрогеназы.
2. Определение активности цитохромоксидазы.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 111-114. Работы 62, 63.
2. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 12.

## ЗАНЯТИЕ № 13

### Тема: КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ «УГЛЕВОДНЫЙ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН»

**ЦЕЛЬ:** *Обобщить и систематизировать теоретические и практические знания о метаболизме и функциях углеводов и о структуре и функционировании ЦТК и ЦТД.*

#### Вопросы контрольного занятия «Углеводный и энергетический обмен».

1. Энергетика клетки, общие представления. Представление о биологическом окислении и тканевом дыхании.
2. Макроэргические соединения клетки, представители (АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты, креатинфосфат, 1,3-бисфосфоглицерат, фосфоенолпируват, ацетил-КоА, сукцинил-КоА)..
3. НАД<sup>+</sup>(НАДФ<sup>+</sup>)–зависимые дегидрогеназы, строение коферментов, биологическая роль.
4. ФАД(ФМН)–зависимые дегидрогеназы, строение коферментов, биологическая роль.
5. Кофермент Q, цитохромы и цитохромоксидаза, строение, биологическая роль.
6. Цепь переноса электронов (ЦПЭ): структурная организация ЦПЭ, полиферментные комплексы.
7. Строение АТФ, пути синтеза и использования.
8. Механизм окислительного фосфорилирования АДФ, теория Митчелла, коэффициент P/O.
9. Регуляция цепи переноса электронов (ЦПЭ). Активаторы и ингибиторы ЦПЭ, разобщители ЦПЭ и окислительного фосфорилирования.
10. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), последовательность реакций ЦТК.
11. Биологическая роль, энергетика, регуляция цикла трикарбоновых кислот (ЦТК).
12. Углеводы тканей человека, содержание, классификация, биологическая роль.
13. Основные углеводы пищи, их переваривание и всасывание в желудочно-кишечном тракте.
14. Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме и их характеристика.
15. Фосфорилирование глюкозы и дефосфорилирование глюкозо-6-фосфата, регуляция, биологическая роль.
16. Метаболизм фруктозы, наследственные нарушения обмена.
17. Метаболизм галактозы, наследственные нарушения обмена.
18. Аэробный распад глюкозы (аэробный гликолиз), последовательность реакций, биологическая роль.
19. Энергетика и регуляция аэробного распада глюкозы (аэробного гликолиза).
20. Анаэробный распад глюкозы (анаэробный гликолиз), схема, энергетика, биологическая роль.



21. Окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты: пируватдегидрогеназный комплекс, схема реакции, регуляция.
22. Глюконеогенез: схема, биологическая роль, метаболические предшественники глюкозы.
23. Специфические реакции глюконеогенеза, роль биотина.
24. Пентозофосфатный путь (ПФП), последовательность реакций, биологическое значение.
25. Синтез гликогена, регуляция. Биологическая роль гликогена.
26. Расщепление гликогена, регуляция.
27. Наследственные нарушения синтеза и распада гликогена – гликогенозы, агликогенозы.
28. Механизмы и факторы регуляции гликемии.
29. Патология углеводного обмена. Сахарный диабет, нарушения метаболизма.

## ЗАНЯТИЕ № 14

### Тема: СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ

*ЦЕЛЬ: Сформировать знания о строении и функциях нуклеиновых кислот. Провести гидролиз нуклеопротеинов и освоить качественные реакции определения продуктов гидролиза.*

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. ДНК, нуклеотидный состав, структура, биологическая роль.
2. РНК, нуклеотидный состав, структура, виды, биологические функции.
3. Химический состав и структурная организация хроматина у человека. Строение рибосом.
4. Денатурация и ренатурация ДНК. Гибридизация ДНК–ДНК, ДНК–РНК, практическое применение.
5. Основной постулат молекулярной биологии, современное представление.
6. Методы молекулярной биологии: схема полимеразной цепной реакции (ПЦР), представление о блот-анализе ДНК и РНК, о генной инженерии.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 242-253, 262-267.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 71-73, 77-91, 377-383, 402-406.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2004. – С. 97-113, 478-486.
4. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Нуклеопротеиды, их представители, биологическая роль.
2. Схема гидролиза нуклеопротеидов.
3. Сущность качественных реакций на продукты гидролиза нуклеопротеидов.

#### Лабораторная работа:

1. Биуретовая реакция на полипептиды.
2. Серебряная проба на пурины.
3. Проба Троммера на рибозу и дезоксирибозу.
4. Молибденовая проба на фосфорную кислоту.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 94-96. Работа 53.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина, 1983. – С. 29-34.
3. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 14.

## ЗАНЯТИЕ № 15

### Тема: ОБМЕН НУКЛЕОТИДОВ

**ЦЕЛЬ ЗАНЯТИЯ:** Сформировать знания об обмене нуклеотидов. Освоить метод количественного определения мочевой кислоты в сыворотке крови.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Распад нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте и тканях.
2. Схема распада пуриновых нуклеотидов.
3. Схема распада пиримидиновых нуклеотидов.
4. Биосинтез пуриновых нуклеотидов: схема биосинтеза фосфорибозиламина, происхождение атомов пуринового ядра.
5. Инозиновая кислота как предшественник адениловой и гуаниловой кислот, схема их синтеза. Регуляция биосинтеза пуриновых нуклеотидов.
6. Схема биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция биосинтеза пиримидиновых нуклеотидов.
7. Нарушения обмена нуклеотидов: ксантинурия, оротацидурия, подагра.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 253-262.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 369-376, 390-394.
3. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Происхождение мочевой кислоты в организме.
2. Принцип метода количественного определения мочевой кислоты в сыворотке крови.
3. Клинико-диагностическое значение определения содержания мочевой кислоты в сыворотке крови и в моче.

#### Лабораторная работа:

1. Количественное определение мочевой кислоты в сыворотке крови.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 109-110. Работа 61.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина. 1983. – С. 210-211.
3. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 15.

## ЗАНЯТИЕ № 16

### Тема: СИНТЕЗ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ И БЕЛКОВ

*ЦЕЛЬ: Сформировать знания о биосинтезе нуклеиновых кислот и белков.*

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Биосинтез ДНК (репликация) у эукариот: схема, этапы, субстраты, ферменты.
2. Биосинтез РНК (транскрипция) у эукариот: схема, этапы, субстраты, ферменты.
3. Процессинг РНК.
4. Образование и строение аминоксил-тРНК. Адапторная функция тРНК.
5. Синтез белка (трансляция) у эукариот: схема, этапы, субстраты. Посттрансляционные изменения белков.
6. Регуляция синтеза белка у эукариот.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 267-277.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 382-387, 399-401, 403-405, 406-422.
3. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2004. – С. 486-495, 511-530, 534-544.
4. Конспект лекций.

**Решение и обсуждение ситуационных задач и заданий по разделу «Строение и синтез нуклеиновых кислот. Биосинтез белков»** (Биологическая химия: сборник задач и заданий /С.С. Маглыш, В.В. Лелевич. – Минск : Вышэйшая школа, 2019. – с. 26–45).

**Просмотр обучающих видеопрезентаций по разделу «Строение нуклеиновых кислот. Синтез нуклеиновых кислот и белков».**

#### Задания для самостоятельной работы

1. Написать реакции образования и строение валил-тРНК.
2. Составить схему биосинтеза дипептида метионилглутамата (стадии инициации и элонгации трансляции).
3. Рассмотреть роль генной инженерии в получении белков человека. Записать схему процесса.
4. Рассмотреть роль полимеразной цепной реакции (ПЦР) в диагностике. Записать схему ПЦР.

## ЗАНЯТИЕ № 17

### Тема: ГОРМОНЫ, МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ

**ЦЕЛЬ:** *Сформировать знания о свойствах и классификации гормонов. Изучить роль гормонов щитовидной, паращитовидных, поджелудочной желез, катехоламинов в регуляции метаболизма. Освоить качественную реакцию на адреналин.*

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1. Общая характеристика гормонов: классификация, типы биологического действия, свойства. Рецепторы гормонов, ткани-мишени.
2. Механизмы действия гормонов. Циклический АМФ как посредник между гормонами и внутриклеточными механизмами регуляции. Другие посредники.
3. Тироксин и трийодтиронин: строение, синтез, распад, ткани-мишени, влияние на обмен веществ. Гипер- и гипопродукция гормонов, метаболические последствия.
4. Паратгормон и кальцитонин: строение, ткани-мишени, биологическое действие. Гипер- и гипопродукция паратгормона.
5. Инсулин и глюкагон: строение, ткани-мишени, влияние на обмен веществ. Сахарный диабет, гиперинсулинизм, метаболические последствия.
6. Адреналин и норадреналин: строение, синтез, распад, ткани-мишени, влияние на обмен веществ и функции. Феохромоцитома.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Таганович А. Д., Олецкий Э. И., Коневалова Н.Ю., Лелевич В.В. Биологическая химия. – Минск: Выш. школа, 2013. – С. 279-294, 297-308.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. – Биологическая химия. – М.: Медицина, 1990. – С. 170-174, 182-191.
3. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

#### Контрольные вопросы к лабораторной работе:

1. Синтез, превращение и инактивация адреналина и норадреналина в тканях. Конечные продукты распада. Биологическая роль адреналина.
2. Сущность метода качественного обнаружения адреналина.
3. Использование определения адреналина для диагностики.

#### Лабораторная работа:

1. Качественная реакция на адреналин.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. школа, 1988. – С. 178. Работа 98 (1).
2. Лелевич В. В., Маглыш С. С. Биологическая химия : практикум для студентов медико-психологического факультета. – Гродно : ГрГМУ, 2020. – Занятие № 17.



## ЗАНЯТИЕ № 18

### Тема: СТЕРОИДНЫЕ ГОРМОНЫ. ГОРМОНЫ ГИПОТАЛАМУСА И ГИПОФИЗА

**ЦЕЛЬ:** Сформировать знания о роли кортикостероидов, половых гормонов, гормонов гипоталамуса и гипофиза, эйкозаноидов в регуляции метаболизма и биологических процессов в организме.

#### Вопросы теоретического раздела:

1. Глюкокортикоиды, минералокортикоиды: представители, ткани-мишени, влияние на обмен веществ и биологическое действие. Гипер- и гипопродукция гормонов.
2. Женские половые гормоны: строение эстрадиола и прогестерона, ткани-мишени, влияние на обмен веществ и функции. Последствия избытка и недостатка гормонов.
3. Мужские половые гормоны: строение тестостерона, ткани-мишени. Влияние на обмен веществ и функции. Гипер- и гипопродукция гормонов, последствия, лабораторная диагностика.
4. Центральная регуляция эндокринной системы: роль либеринов, статинов, тропных гормонов. Гормон роста, кортикотропин: ткани-мишени, влияние на обмен веществ. Гипер- и гипопродукция гормона роста.
5. Простагландины и другие эйкозаноиды: синтез, распад, роль в регуляции обмена веществ и физиологических функций.

#### Темы докладов:

1. Гормоны и нарушения роста.
2. Ожирение при гормональных нарушениях.
3. Анаболические стероиды: влияние на организм.
4. Влияние гормонов на костную ткань и гомеостаз кальция.
5. Применение гормонов в медицине.
6. Биологические эффекты и применение в клинике эйкозаноидов.

#### Задание для самостоятельной работы:

Составить рабочую таблицу, в которой суммировать сведения, характеризующие важнейшие гормоны организма: тироксин, инсулин, глюкагон, глюкокортикоиды, минералокортикоиды, адреналин, паратгормон, кальцитонин, женские и мужские половые гормоны, соматотропный гормон.

**РЕФЕРЕНТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ОСНОВНЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ  
ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ВЗРОСЛЫХ**

**ПЛАЗМА (сыворотка) КРОВИ**

<b>ПОКАЗАТЕЛЬ</b>	<b>ЗНАЧЕНИЕ</b>
АлАТ	0,1–0,68 ммоль/ч·л
Альбумины	35–53 г/л
Амилаза	16–30 г/ ч·л
АсАТ	0,1–0,45 ммоль/ ч·л
Белок общий	65–85 г/л
Билирубин общий	5,0–20,5 мкмоль/л
Билирубин прямой	1,0–7,5 мкмоль/л
Гемоглобин	115–145 г/л (женщины) 130–160 г/л (мужчины)
Глобулины	20–30 г/л
Глюкоза	3,3–6,4 ммоль/л
Железо	8,9–31,0 мкмоль/л
Калий	3,2–5,6 ммоль/л
Кальций	2,0–2,6 ммоль/л
Креатинин	53–115 мкмоль/л
Мочевая кислота	0,19–0,41 ммоль/л
Мочевина	1,7–8,3 ммоль/л
Натрий	130–155 ммоль/л
Триглицериды	0,45–1,52 ммоль/л
Фибриноген	2–4 г/л

Хлориды	95–110 ммоль/л
Холестерол	3,6–5,2 ммоль/л
Витамин С	34–114 мкмоль/л
ЛПНП	2–4 г/л

### **МОЧА**

<b>ПОКАЗАТЕЛЬ</b>	<b>ЗНАЧЕНИЕ</b>
Амилаза	28–160 г/ ч·л
Белок	60–80 мг/сут.
Глюкоза	отсутствует
Мочевая кислота	1,6–6,4 ммоль/сут
Мочевина	333–583 ммоль/сут
рН	5–7

### **СПИННОМОЗГОВАЯ ЖИДКОСТЬ**

<b>ПОКАЗАТЕЛЬ</b>	<b>ЗНАЧЕНИЕ</b>
Белок	0,22–0,33 г/л
Глюкоза	2,8–3,9 ммоль/л
Хлориды	120–130 ммоль/л

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Уайт А., Хендлер Ф., Смит Э. и др. Основы биохимии: В 3-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1981.
2. Ленинджер А. Основы биохимии: В 3-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1985.
3. Страйер Л. Биохимия: В 3-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1984.
4. Марри Р., Греннер Д., Мейес П., Родуэлл В. Биохимия человека: В 2-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1993.
5. Теппермен Дж., Теппермен Х. Физиология обмена веществ и эндокринной системы: Пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 654 с.
6. Мецлер Д. Биохимия: В 3-х томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1980.
7. Мусил Я. Основы биохимии патологических процессов: Пер. с чешск. – М.: Медицина, 1985. – 432 с.
8. Маршалл В. Дж. Клиническая биохимия: Пер. с англ. – М.–СПб.: Бином – Невский диалект, 1999. – 368 с.
9. Кнорре Д. Г., Мызина С. Д. Биологическая химия: 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 1998. – 479 с.
10. Бохински Р. Современные воззрения в биохимии: Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 544 с.
11. Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж. И др. Молекулярная биология клетки: В 5-ти томах. Пер. с англ. – М.: Мир, 1986.
12. Бышевский А. Ш., Терсенов О. А. Биохимия для врача. – Екатеринбург: Уральский рабочий, 1994. – 384 с.
13. Мусил Я., Новакова О., Кунц К. Современная биохимия в схемах: Пер. с англ.: – М.: Мир, 1981. – 216 с.
14. Камышников В. С. О чем говорят медицинские анализы: Справ. пособие. – Мн.: Беларуская навука, 1997. – 189 с.
15. Мак-Мюррей У. Обмен веществ у человека: Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. – 368 с.

## **ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СТУДЕНТОВ, ПРОШЕДШИХ КУРС БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

### **Студент должен знать:**

- принципы молекулярной организации клетки;
- молекулярные основы метаболизма белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот и связь их с функциональной активностью органов и тканей;
- основы регуляции процессов жизнедеятельности: механизмы действия гормонов, медиаторов, других молекул-регуляторов на уровне ферментов, субклеточных структур, клеток, органов и целого организма;
- биохимические особенности, лежащие в основе механизмов развития патологических процессов.

### **Студент должен уметь:**

- обосновать назначение биохимических исследований и использовать их результаты для оценки состояния здоровья человека;
- применять клинико-лабораторные технологии;
- интерпретировать результаты исследования основных биохимических показателей.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ НАВЫКОВ И УМЕНИЙ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ ПРИОБРЕСТИ СТУДЕНТЫ НА КАФЕДРЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

### **Практические навыки:**

- 1) соблюдать необходимые требования при работе с биологическим материалом, поступающим для исследования в биохимическую лабораторию;
- 2) точно отмерять объемы растворов и биологических жидкостей пипетками;
- 3) пользоваться лабораторной центрифугой;
- 4) определять экстинкцию окрашенных растворов на фотоэлектроколориметре.

### **Выполнение методик:**

- 1) уметь разделять гомогенаты центрифугированием или фильтрованием на осадок и надосадочную жидкость;
- 2) уметь проводить цветные реакции на белки и аминокислоты;
- 3) уметь проводить реакции осаждения белков из растворов, используя различные осадители;
- 4) уметь измерять скорость ферментативной реакции, определяя концентрацию субстрата или продукта реакции, и рассчитывать активность фермента;
- 5) уметь воспроизводить лабораторные методики для определения в крови, моче и желудочном соке основных биохимических показателей;
- 6) уметь пользоваться экспресс-методами для определения веществ в моче с целью диагностики заболеваний.