

**Министерство здравоохранения Республики Беларусь**

**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ГРОДНЕНСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра биологической химии**

**В.В. Лелевич  
И.О. Леднёва**

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

*методические рекомендации для студентов  
лечебного 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 учебно-методическая литература по дисциплине. Действующая учебная программа по биологической химии для студентов лечебного факультета была разработана и утверждена Министерством образования Республики Беларусь в 2014 г. В течение двух последних лет она адаптирована к учебному процессу на лечебном факультете и факультете иностранных учащихся. На кафедре биохимии ГрГМУ был разработан ряд методических материалов в соответствии с действующей учебной программой: учебная программа, экзаменационные вопросы, экзаменационные билеты, тестовые задания для компьютерного контроля знаний. 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 36 лабораторных занятий, что соответствует учебному плану, выполняемому в течение 3 и 4-го семестров.

При рассмотрении 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» В. К. Кухты и соавторов, (М., 2008 г.); Т. Т. Березова, Б. Ф. Коровкина (М., 1990 и 2004 г.); «Основы биохимии» В. В. Лелевича и соавторов (Гродно, 2010 г.); «Биологическая химия» В. В. Лелевича и соавторов (Гродно, 2015 г.); лекционном курсе.

При подготовке к лабораторной работе рекомендуется изучить контрольные вопросы по данному разделу, материал, изложенный в «Практикуме по биологической химии» В. В. Лелевича и соавторов; «Руководствах к практическим занятиям по биологической химии» Т. Л. Алейниковой, Г. В. Рубцовой (М., 1988); О. Д. Кушмановой, Г. М. Ивченко (М., 1983).

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

Надеемся, что подготовленные коллективом кафедры методические рекомендации помогут студентам успешно овладеть программными знаниями по биологической химии.

## З А Н Я Т И Е № 1

### **ТЕМА: ВВЕДЕНИЕ В БИОХИМИЮ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА:**

1. Предмет и задачи биологической химии.
2. Важнейшие этапы развития биохимии, основные разделы и направления.
3. Объекты биохимических исследований и методы биохимии.
4. Медицинская биохимия, теоретические и практические аспекты.
5. Место биохимии среди биологических дисциплин и ее роль в формировании мировоззрения.
6. Вклад ученых-биохимиков в становление и развитие науки.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 13-15.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 15-18.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 3-4.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьев В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 5-10.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьев В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 5-11.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

1. Правила работы в биохимических лабораториях. Техника безопасности.
2. Колориметрия, общий принцип. Устройство и особенности эксплуатации фотоэлектроколориметра.
3. Пипетки, предназначение, типы.
4. **Лабораторная работа:**
  - 4.1. Отработка практических навыков использования пипеток.
  - 4.2. Работа на фотоэлектроколориметре. Построение калибровочного графика.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. – Руководство к практическим занятиям по биологической химии - М., Высш. шк., 1988 – С. 3-4.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. - М., 1983. С. 79-81.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 1.

## **З А Н Я Т И Е № 2**

### **ТЕМА: БЕЛКИ: СВОЙСТВА И ФУНКЦИИ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА:**

1. История изучения белков.
2. Белки – важнейшие компоненты живых организмов. Классификация белков по функциям, форме белковой молекулы. Содержание белков в тканях.
3. Аминокислотный состав белков; строение пептидов.
4. Физико-химические свойства белков, осаждение их из растворов.
5. Методы фракционирования и очистки белков: ультрацентрифугирование, электрофорез, хроматография, диализ.
6. Цветные реакции на белки и аминокислоты, их практическое применение.
7. Количественное определение белков в растворах и тканях.

#### **Л И Т Е Р А Т У Р А:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 16-17, 19-42.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 19-20, 22-49 .
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 7-29.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 11-16.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 12-18.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

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

- 1.1. Цветные реакции на белки и аминокислоты, химические механизмы.
- 1.2. Принципы методов количественного определения белков в растворе:
  - а) колориметрические; б) спектрофотометрический.
- 1.3. Клинико-диагностическое значение определения общего белка в сыворотке крови.

##### **2. Лабораторная работа:**

- 2.1. Цветные реакции на белки и аминокислоты:
  - 2.1.1. Биуретовая реакция.
  - 2.1.2. Нингидриновая реакция.
  - 2.1.3. Ксантопротеиновая реакция.
  - 2.1.4. Реакция Фоля.
- 2.2. Определение общего белка в сыворотке крови биуретовым методом.

#### **Л И Т Е Р А Т У Р А:**

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. – Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М.: Высш. шк., 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.: 1983. - С. 7-14, 179.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 2.

### **З А Н Я Т И Е № 3**

#### **ТЕМА: СТРУКТУРА БЕЛКОВОЙ МОЛЕКУЛЫ**

##### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Первичная структура белка, методы ее исследования, свойства пептидной связи.
2. Вторичная структура белка, ее типы, методы исследования, роль водородных связей. Надвторичная структура и ее типы.
3. Третичная структура белка, методы ее исследования, виды стабилизирующих связей.
4. Зависимость биологических свойств белков от третичной структуры. Денатурация белка, факторы, ее вызывающие, практическое использование.
5. Четвертичная структура белка, ее биологическое значение.

##### **Л И Т Е Р А Т У Р А**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 40-41, 42-60.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 47-48, 49-71.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 28-31, 32-39..
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 16-24.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 18-26.
6. Конспект лекций.

##### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

1. **Контрольные вопросы к лабораторной работе:**
  - 1.1. Растворимость белков, факторы.
  - 1.2. Обратимое осаждение белков, факторы, механизмы.
  - 1.3. Необратимое осаждение белков, (денатурация), факторы, механизмы.
  - 1.4. Практическое использование обратимого и необратимого осаждения белков.
2. **Лабораторная работа:**
  - 2.1. Разделение альбуминов и глобулинов яичного белка методом высаливания.

## 2.2. Осаждение белков $\text{HNO}_3$ (демонстрация).

### ЛИТЕРАТУРА

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М., Высш. шк., 1988 – С. 24-25, 37. Работа 14 (пункты 2 и 3).
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 1983. С. 26, 28-29, работа 73, С. 186-192.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». . – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 3.

### ЗАНЯТИЕ № 4

#### **ТЕМА: МНОГООБРАЗИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ БЕЛКОВ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Биологически активные пептиды, классификация, представители. Глутатион.
2. Динамическое состояние нативного белка. Понятие комплементарность. Лиганды и функционирование белков.
3. Многообразие белков и их функции. Количественное определение белков по функциональным свойствам. Белковые препараты (гормоны, ферменты и т.д.).
4. Различие белкового состава органов и тканей. Изменение белкового состава в онтогенезе, при болезнях.
5. Простые белки, представители, характеристика, биологические функции.
6. Сложные белки, представители, характеристика, биологические функции.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 17-18, 60-76.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 20-23, 71-95.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 7-8, 39-44.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 14-16, 24-27.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 15-17, 26-30.
6. Конспект лекций.

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

### 1. Контрольные вопросы к лабораторной работе:

- 1.1. Гидролиз белков и его типы, схема.
- 1.2. Контроль кислотного гидролиза (биуретовая реакция).
- 1.3. Практическое использование гидролиза и белковых гидролизатов.

### 2. Лабораторная работа:

- 2.1. Кислотный гидролиз белков.
  - 2.1.1. Кислотный гидролиз.
  - 2.1.2. Контроль за полнотой гидролиза (биуретовая реакция).

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М., Высш. шк., 1988 – С. 52-53. Работа 26.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 1983. С. 15-17, 18-19. Работа 2.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 4.

## ЗАНЯТИЕ № 5

### **ТЕМА: ФЕРМЕНТЫ: СВОЙСТВА И МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. История открытия и изучения ферментов.
2. Активный центр фермента, свойства, роль в ферментативном катализе. Аллостерический центр.
3. Структура молекулы фермента – простые и сложные ферменты. Кофакторы ферментов – ионы металлов.
4. Коферменты, классификация. Коферментные функции витаминов.
5. Механизмы действия ферментов.
6. Свойства ферментов. Специфичность действия ферментов.
7. Классификация и номенклатура ферментов.
8. Изоферменты.
9. Единицы измерения активности ферментов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 92-108, 112-115, 124-125, 126-129.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 114-134, 139-143, 157-158, 159-163.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 45-60, 68-69, 79-82.

4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 28-37.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 31-39.

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

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

- 1.1 Реакция, катализируемая амилазой. Принцип метода определения активности фермента.
- 1.2. Факторы, влияющие на активность амилазы (температура, активаторы, ингибиторы).
- 1.3. Принцип метода определения активности амилазы в сыворотке крови по Каравею. Единицы амилазной активности.
- 1.4. Диагностическое значение определения активности амилазы в сыворотке крови.

### **2. Лабораторная работа:**

- 2.1. Влияние температуры на активность амилазы.
- 2.2. Влияние активаторов и ингибиторов на активность амилазы слюны.
- 2.3. Определение активности амилазы в сыворотке крови по Каравею.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М., Высш. шк., 1988 – С. 24-25, 37. Работа 14 (пункты 2 и 3).
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 1983. С. 26, 28-29, работа 73, С. 186-192.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». . – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 5.

## **З А Н Я Т И Е № 6**

### ***ТЕМА: КИНЕТИКА ФЕРМЕНТАТИВНЫХ РЕАКЦИЙ***

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Кинетика ферментативных реакций, анализ и графическое изображение уравнений Михаэлиса-Ментен и Лайнуивера-Берка.
2. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, рН, концентраций субстрата и фермента.
3. Механизмы регуляции активности ферментов:
  - 3.1. Влияние активаторов и ингибиторов. Типы ингибирования: обратимое (конкурентное и неконкурентное), необратимое.
  - 3.2. Аллостерическая регуляция.



Ковалентная модификация структуры ферментов: фосфорилирование-дефосфорилирование, ограниченный протеолиз.

4. Лекарственные препараты – ингибиторы активности ферментов. Использование в медицине.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 108-114, 115-124.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 134-157.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С.70-81.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 38-45.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 40-47.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

1. **Контрольные вопросы к лабораторной работе:**
  - 1.1. Реакция, катализируемая липазой, ее роль в процессе пищеварения.
  - 1.2. Факторы, активирующие липазу в кишечнике.
  - 1.3. Принцип метода количественного определения активности липазы.
2. **Лабораторная работа:**
  - 2.1. Кинетика действия липазы. Влияние желчи на активность липазы.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. шк., 1988. – С. 146-148. Работа 82.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина. 1983. – С. 72.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Климович В. В., Масловская А. А. Биологическая химия: практикум для студентов обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. - занятие № 6.

**ТЕМА: ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ ЭНЗИМОЛОГИИ**

**ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Различия ферментного состава клеток, органов и тканей. Органоспецифические ферменты.
2. Определение ферментов в плазме крови с диагностической целью: происхождение ферментов плазмы крови.
3. Изменение активности ферментов при патологии. Наследственные (первичные) и приобретенные (вторичные) энзимопатии.
4. Ферменты как лекарственные средства и как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях. Имобилизованные ферменты.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С.129-132, 343-344, 446-447, 480.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 163-168, 439, 579-580, 615-616.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 82-86.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 41-42, 45-50.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 43-44, 47-52.
6. Конспект лекций.

**СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ**

**СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:**

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. **Расчетно-графическая работа по теме «Белки. Ферменты».**
3. Решение и обсуждение ситуационных задач.
4. Контроль выполнения расчетно-графической работы.
5. Компьютерное тестирование по разделу «Белки. Ферменты»

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 7.

## **З А Н Я Т И Е № 8**

### **ТЕМА: ОБЩИЕ ПУТИ ОБМЕНА АМИНОКИСЛОТ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Динамическое состояние белков организма. Общие представление об азотистом балансе организма человека.
2. Источники и пути расходования аминокислот в тканях.
3. Переваривание белков в желудочно-кишечном тракте. Всасывание аминокислот.
4. Превращение аминокислот микрофлорой кишечника.
5. Общие пути обмена аминокислот в организме: дезаминирование, трансаминирование, декарбоксилирование.
6. Трансаминирование аминокислот, механизм, биологическое значение. Аминотрансферазы, их тканевая специфичность и ее значение. Коферментная функция витамина В6.
7. Пути дезаминирования аминокислот. Окислительное дезаминирование и восстановительное аминирование, биологическая роль.
8. Непрямое дезаминирование аминокислот (трансдезаминирование), биологическая роль.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 318-344.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 409-439.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 261-281.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 222-232.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 240-250.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

1. **Контрольные вопросы к лабораторной работе:**
  - 1.1. Реакции, катализируемые аланинаминотрансферазой и аспартат-аминотрансферазой.
  - 1.2. Принцип метода определения активности аминотрансфераз.
  - 1.3. Клинико-диагностическое значение исследования аминотрансфераз.
2. **Лабораторная работа:**
  - 2.1. Определение активности аланинаминотрансферазы в сыворотке крови.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 1983. С. 234-239. Работа 88 (пункт 2).
2. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 8.

## ЗАНЯТИЕ № 9

### **ТЕМА: ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ АММИАКА. ОБМЕН ОТДЕЛЬНЫХ АМИНОКИСЛОТ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Декарбоксилирование аминокислот, типы, биологическое значение. Биогенные амины, синтез, их функции. Окисление биогенных аминов.
2. Пути образования и обезвреживания аммиака в организме.
3. Тканевое обезвреживание аммиака: восстановительное аминирование, синтез глутамина и аспарагина. Роль глутаминазы в поддержании кислотно-основного равновесия в организме.
4. Биосинтез мочевины. Нарушения синтеза и выведения мочевины.
5. Пути катаболизма аминокислот в организме. Гликогенные и кетогенные аминокислоты.
6. Метаболизм метионина: образование S-аденозилметионина, его участие в реакциях трансметилирования, реакции синтеза креатина. Липотропное действие метионина.
7. Обмен фенилаланина и тирозина. Нарушения обмена этих аминокислот (фенилкетонурия, алкаптонурия, альбинизм).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 344-354, 357-360, 367-368.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 439-457, 467-468.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 281-288, 293-301.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 232-244.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 250-263.

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

### 1. Контрольные вопросы к лабораторной работе:

2.1. Принцип метода количественного определения мочевины в крови.

2.3. Диагностическое значение определения мочевины в сыворотке крови и моче.

### 2. Лабораторная работа:

2.1. Определение мочевины в сыворотке крови (диацетилмонооксимный метод).

### 3. Расчетно-графическая работа по теме «Аминокислотный обмен».

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т.Л., Рубцова Г.В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М., Высш. школа, 1988. – С. 173-175. Работа 95.

2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 1983.

3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 10.

## ЗАНЯТИЕ № 10

### *КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ ПО ТЕМЕ «БЕЛКИ. ФЕРМЕНТЫ»*

#### Вопросы к контрольному занятию

1. История изучения белков.
2. Белки – важнейшие компоненты живых организмов. Классификация белков по функциям, форме белковой молекулы. Содержание белков в тканях.
3. Аминокислотный состав белков; строение пептидов.
4. Физико-химические свойства белков, осаждение их из растворов.
5. Методы фракционирования и очистки белков: ультрацентрифугирование, электрофорез, хроматография, диализ.
6. Цветные реакции на белки и аминокислоты, их практическое применение.
7. Количественное определение белков в растворах и тканях. Клинико-диагностическое значение определения общего белка в сыворотке крови.
8. Первичная структура белка, методы ее исследования, свойства пептидной связи.

9. Вторичная структура белка, ее типы, методы исследования, роль водородных связей. Надвторичная структура и ее типы.
10. Третичная структура белка, методы ее исследования, виды стабилизирующих связей.
11. Зависимость биологических свойств белков от третичной структуры. Денатурация белка, факторы, ее вызывающие, практическое использование.
12. Четвертичная структура белка, ее биологическое значение.
13. Биологически активные пептиды, классификация, представители. Глутатион.
14. Динамическое состояние нативного белка. Понятие комплементарность. Лиганды и функционирование белков.
15. Многообразие белков и их функции. Количественное определение белков по функциональным свойствам. Белковые препараты (гормоны, ферменты и т.д.).
16. Различие белкового состава органов и тканей. Изменение белкового состава в онтогенезе, при болезнях.
17. Простые белки, представители, характеристика, биологические функции.
18. Сложные белки, представители, характеристика, биологические функции.
19. История открытия и изучения ферментов.
20. Активный центр фермента, свойства, роль в ферментативном катализе. Аллостерический центр.
21. Структура молекулы фермента – простые и сложные ферменты. Кофакторы ферментов – ионы металлов.
22. Коферменты, классификация. Коферментные функции витаминов.
23. Механизмы действия ферментов.
24. Свойства ферментов. Специфичность действия ферментов.
25. Классификация и номенклатура ферментов.
26. Изоферменты.
27. Единицы измерения активности ферментов.
28. Кинетика ферментативных реакций, анализ и графическое изображений уравнений Михаэлиса-Ментен и Лайнуивера-Берка.
29. Зависимость скорости ферментативных реакций от температуры, pH, концентраций субстрата и фермента.
30. Ингибиторы и активаторы ферментов. Типы ингибирования: обратимое (конкурентное и неконкурентное), необратимое.
31. Лекарственные препараты – ингибиторы ферментов. Использование в медицине.
32. Механизм регуляции ферментативной активности.
33. Различия ферментного состава органов и тканей. Органоспецифические ферменты.
34. Определение ферментов в плазме крови с диагностической целью: происхождение ферментов плазмы крови.

35. Изменение активности ферментов при патологии. Наследственные (первичные) и приобретенные (вторичные) энзимопатии. Клинико-диагностическое значение исследования активности амилазы в сыворотке крови.
36. Ферменты как лекарственные средства и как аналитические реагенты в лабораторных исследованиях. Иммуобилизованные ферменты.

## **З А Н Я Т И Е № 11**

### **ТЕМА: СТРУКТУРА НУКЛЕОТИДОВ И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. История изучения нуклеиновых кислот.
2. Нуклеотидный состав нуклеиновых кислот. Различия между ДНК и РНК.
3. ДНК, виды, локализация в клетке, биологические функции. Первичная и вторичная структура ДНК.
4. РНК, виды, локализация в клетке, биологические функции, особенности структурной организации.
5. Нуклеопротеины. Строение рибосом эукариот и хроматина.
6. Синтез пуриновых нуклеотидов: происхождение атомов пуринового ядра, реакции образования фосфорибозиламина.
7. Синтез пуриновых нуклеотидов: схема синтеза АМФ и ГМФ из инозиновой кислоты. Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов.

#### **Л И Т Е Р А Т У Р А**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 71-73, 77-91, 370-373, 402-406.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 86-88, 96-113, 470-474, 513-515, 517-520.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 307-320, 325-329.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 51-58, 245-246.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 53-60, 264-265.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

1. **Контрольные вопросы к лабораторной работе.**
  - 1.1. Нуклеопротеины, их представители, биологическая роль.
  - 1.2. Схема гидролиза нуклеопротеинов.

1.3. Сущность качественных реакций на продукты гидролиза нуклеопротеинов.

## 2. Лабораторная работа:

2.1. Гидролиз нуклеопротеинов. Реакции на компоненты нуклеопротеинов в гидролизате:

2.1.1. Биуретовая реакция на полипептиды.

2.1.2. Серебряная проба на пуриновые основания.

2.1.3. Проба Троммера на рибозу и дезоксирибозу.

2.1.4. Молибденовая проба на фосфорную кислоту.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. шк., 1988. – С. 94-96.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина. 1983. – 29-34.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 11.

### З А Н Я Т И Е № 12

#### **ТЕМА: ОБМЕН НУКЛЕОТИДОВ И НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Схема синтеза пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция синтеза пиримидиновых нуклеотидов.
2. Синтез дезоксирибонуклеотидов. Образование тимидиловой кислоты.
3. Распад нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте и тканях. Повторное использование нуклеозидов и азотистых оснований для синтеза нуклеотидов.
4. Схема распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
5. Нарушения обмена нуклеотидов: ксантинурия, оротацидурия, подагра.
6. Биосинтез ДНК (репликация) у эукариот, субстраты, ферменты, общая схема синтеза.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 373-383, 390-394.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 474-487, 498-503.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д.
- 4.



5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 59-62, 245-250.
6. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 61-65, 264-269.
7. Конспект лекций.

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

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

- 1.1. Происхождение мочевой кислоты в организме.
- 1.2. Принцип метода количественного определения мочевой кислоты в моче.
- 1.3. Содержание мочевой кислоты в крови и суточное выделение с мочой. Клинико-диагностическое значение определения мочевой кислоты в крови и моче.

#### **2. Лабораторная работа:**

- 2.1. Определение мочевой кислоты в моче.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. шк., 1988. – С. 109-110.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина. 1983. – С. 210-211.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 12.

### **ЗАНЯТИЕ № 13**

#### ***ТЕМА: БИОСИНТЕЗ РНК И БЕЛКОВ***

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Биосинтез РНК (транскрипция) у эукариот: субстраты, ферменты, этапы, схема.
2. Процессинг первичных транскриптов РНК.
3. Обратная транскрипция, схема, биологическая роль.
4. Генетический код и его свойства.
5. Этапы биосинтеза белка. Активация аминокислот.
6. Трансляция у эукариот: инициация, элонгация, терминация.
7. Посттрансляционные изменения белков (процессинг).
8. Регуляция экспрессии генов.

## **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 383- 387, 399-401, 406-420.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд. – М.: Медицина, 2004. – С. 487-495, 509-513, 515-516, 520-540.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 360-369, 387-418.
1. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 65-82.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 68-84.
5. Конспект лекций.

## **РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ «БИОСИНТЕЗ НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ И БЕЛКОВ»**

### **ЗАНЯТИЕ № 14**

#### ***ТЕМА: ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ***

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Антибиотики – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.
2. Ферменты и базовые методы, используемые в молекулярной биологии.
3. Блот-анализ ДНК и РНК. Вестерн-блот как метод идентификации белков.
4. Полимеразная цепная реакция, этапы, применение.
5. Геномная дактилоскопия (ДНК-фингерпринт).
6. Секвенирование нуклеиновых кислот.
7. Генная инженерия, получение рекомбинантных ДНК

## **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 388-390, 420-422.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд. – М.: Медицина, 2004. – С. 496-498, 540-544.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 370-386, 399.
1. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 84-86.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 86-97.
5. Конспект лекций.

**РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКА РАБОТА  
ПО ТЕМЕ «ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ»**

**ЗАНЯТИЕ № 15  
КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ ПО ТЕМЕ  
«ОБМЕН НУКЛЕИНОВЫХ КИСЛОТ И НУКЛЕОТИДОВ. ОСНОВЫ  
МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ»**

**Вопросы к контрольному занятию**

1. История изучения нуклеиновых кислот.
2. Нуклеотидный состав нуклеиновых кислот. Различия между ДНК и РНК.
3. ДНК, виды, локализация в клетке, биологические функции. Первичная и вторичная структура ДНК.
4. РНК, виды, локализация в клетке, биологические функции, особенности структурной организации.
5. Нуклеопротеины. Строение рибосом эукариот и хроматина.
6. Синтез пуриновых нуклеотидов: происхождение атомов пуринового ядра, реакции образования фосфорибозиламина.
7. Синтез пуриновых нуклеотидов: схема синтеза АМФ и ГМФ из инозиновой кислоты. Регуляция синтеза пуриновых нуклеотидов.
1. Схема синтеза пиримидиновых нуклеотидов. Регуляция синтеза пиримидиновых нуклеотидов.
2. Синтез дезоксирибонуклеотидов. Образование тимидиловой кислоты.
3. Распад нуклеиновых кислот в желудочно-кишечном тракте и тканях. Повторное использование нуклеозидов и азотистых оснований для синтеза нуклеотидов.
4. Схема распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
5. Нарушения обмена нуклеотидов: ксантинурия, оротацидурия, подагра.
6. Биосинтез ДНК (репликация) у эукариот, субстраты, ферменты, общая схема синтеза.
7. Биосинтез РНК (транскрипция) у эукариот: субстраты, ферменты, этапы, схема.
8. Процессинг первичных транскриптов РНК.
9. Обратная транскрипция, схема, биологическая роль.
10. Генетический код и его свойства.
11. Этапы биосинтеза белка. Активация аминокислот.
12. Трансляция у эукариот: инициация, элонгация, терминация.
13. Посттрансляционные изменения белков (процессинг).
14. Регуляция экспрессии генов.
15. Антибиотики – ингибиторы синтеза нуклеиновых кислот и белков.
16. Ферменты и базовые методы, используемые в молекулярной биологии..
17. Секвенирование нуклеиновых кислот.

18. Полимеразная цепная реакция, этапы, применение.
19. Блот-анализ ДНК и РНК. Методы идентификации белков. Вестерн-блот.
20. Геномная дактилоскопия (ДНК-фингерпринт).
21. Генная инженерия, получение рекомбинантных ДНК

## **ЗАНЯТИЕ № 16**

### **ТЕМА: ОСНОВЫ БИОЭНЕРГЕТИКИ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Энергетика клетки, общие представления.
2. Макроэрги клетки, строение (АТФ и другие нуклеозидтрифосфаты, 1,3-бисфосфоглицерат, фосфоенолпируват, креатинфосфат, ацетил-КоА, сукцинил-КоА).
3. Структурная организация цепи переноса электронов: полиферментные комплексы митохондрий и их строение.
4. НАД<sup>+</sup>(НАДФ<sup>+</sup>)-зависимые дегидрогеназы, строение кофермента, биологическая роль.
5. ФАД(ФМН)-зависимые дегидрогеназы, строение кофермента, биологическая роль.
6. Кофермент Q, строение, биологическая роль.
7. Цитохромы и цитохромоксидаза, биологическая роль.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 205-208, 213-222.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 305-310.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 131-153.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 98-106.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 110-119.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

1. **Контрольные вопросы к лабораторной работе:**
  - 1.1. Структурная формула АТФ.
  - 1.2. Креатинфосфат мышц, его биологическая роль.
  - 1.3. Принцип метода количественного определения макроэргов мышц.

## 2. Лабораторная работа:

2.1. Количественное определение макроэргических соединений мышц.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. – Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М., Высш. шк., 1988 – С. 115-117. Работа 65.
2. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 16.

### ЗАНЯТИЕ № 17

#### **ТЕМА: ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ПУТИ МЕТАБОЛИЗМА. БИОХИМИЯ МЕМБРАН**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. АТФ: механизмы образования (субстратное и окислительное фосфорилирование), пути использования.
2. Окислительное фосфорилирование АДФ, механизмы, теория Митчелла. Коэффициент P/O.
3. Регуляция цепи переноса электронов: дыхательный контроль, активаторы, ингибиторы, разобщители.
4. Цикл трикарбоновых кислот (ЦТК), последовательность реакций, регуляция, биологическая роль.
5. Энергетика ЦТК, связь с цепью переноса электронов.
6. Химический состав и строение мембран. Липиды и белки мембран.
7. Общие свойства и функции биологических мембран.
8. Механизмы мембранного транспорта веществ.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 221-224, 261-267.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 298-306, 311-313.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 138-140, 178-182, 419-423.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 92-97, 102-106.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 103-109, 115-119.
6. Конспект лекций.

## **РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА ПО ТЕМЕ «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ОБМЕН»**

### **Задания для самостоятельной работы:**

1. Составить метаболическую карту энергетического обмена, используя предложенный образец.

2.

На карте выполнить следующие задания:

- 2.3. Показать взаимосвязь ЦТК и ЦПЭ.
- 2.4. Указать витаминзависимые ферменты ЦТК.
- 2.5. Показать анаболические функции ЦТК.
- 2.6. Отметить регуляцию ЦТК.

### **ЗАНЯТИЕ № 18**

***ТЕМА: РОЛЬ КИСЛОРОДА В ПРОЦЕССАХ ОКИСЛЕНИЯ В КЛЕТКЕ.  
ВВЕДЕНИЕ В МЕТАБОЛИЗМ.***

***ЗАЧЕТНОЕ ЗАНЯТИЕ.***

### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Роль кислорода в процессах окисления в клетке. Оксидазный и пероксидазный типы окисления, схемы, ферменты, биологическая роль.
2. Диоксигеназный и монооксигеназный типы окисления, схемы, ферменты, биологическая роль. Микросомальное окисление, схема, цитохром P450, биологическая роль.
3. Активные формы кислорода, образование, роль в процессах жизнедеятельности, повреждающее действие.
4. Характеристика ферментативных и неферментативных звеньев антиоксидантной системы.
5. Представление о метаболизме и метаболических путях. Формы метаболических путей. Связь между анаболизмом и катаболизмом.
6. Методы изучения обмена веществ. Изотопные методы.
7. Специфические и общие пути катаболизма.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 208-214, 224-225.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 314-316.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 153-154, 425-426.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьев В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 87-91, 107-113, 115-117.

5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 98-102, 120-126, 129-130.
6. Конспект лекций.

## **ЗАЧЕТНОЕ ЗАНЯТИЕ**

### **З А Н Я Т И Е № 19**

#### **ТЕМА: УГЛЕВОДЫ ПИЩИ И ТКАНЕЙ И ИХ БИОРОЛЬ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Углеводы, классификация, распространение, биологические функции, содержание в тканях человека.
2. Основные углеводы пищи, их характеристика.
3. Переваривание и всасывание углеводов в пищеварительном тракте, патология.
4. Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме и их характеристика.
5. Фосфорилирование глюкозы, дефосфорилирование глюкозо-6-фосфата. Регуляция.
6. Обмен галактозы. Галактоземия.
7. Обмен фруктозы. Фруктозурия, непереносимость фруктозы.
8. Обмен лактозы, регуляция ее синтеза, патология.

#### **Л И Т Е Р А Т У Р А:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 226-240, 244-245, 252-254.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 169-187, 319-321, 328, 335-338.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 155-162, 186-189.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 169-175, 177.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 181-188.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

1. **Контрольные вопросы к лабораторной работе.**
  - 1.1. Представление о нормо-, гипо- и гипергликемии.
  - 1.2. Принцип метода количественного определения глюкозы в крови энзиматическим методом.

- 1.3. Диагностическое значение определения глюкозы в крови.
- 2. Лабораторная работа:**
  - 2.1. Определение глюкозы энзиматическим методом.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. – Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М., Высш. шк., 1988 – С. 130-131. Работа 73.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 1983. С. 130-137. Работа 47.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 19.

#### **З А Н Я Т И Е № 20**

#### **ТЕМА: ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛЮКОЗЫ - I**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Анаэробный гликолиз, последовательность реакций.
  - 1.1. Реакции субстратного фосфорилирования АДФ и оксидоредукции в анаэробном гликолизе.
  - 1.2. Энергетика и биологическая роль анаэробного гликолиза.
2. Аэробный распад глюкозы, последовательность реакций.
  - 2.1. Пируватдегидрогеназный комплекс. Компоненты, механизм реакции, регуляция, биологическая роль.
  - 2.2. Энергетика и биологическое значение аэробного распада глюкозы.
3. Спиртовое брожение, последовательность реакций.
4. Путь глюкуроновой кислоты, схема, биологическая роль.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 244-252, 259-261.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 327-335, 343-345.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 167-172, 177-178.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 176-178.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 189-192.
6. Конспект лекций.



## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

### 1. Контрольные вопросы к лабораторной работе:

- 1.1. Методика проведения теста толерантности к глюкозе.
- 1.2. Типы гликемических кривых.
- 1.3. Диагностическое значение теста толерантности к глюкозе.

### 2. Лабораторная работа:

- 2.1. Тест толерантности к глюкозе.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. – Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М., Высш. шк., 1988 – С. 138-140. Работа 78.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 1983. С. 138-140. Работа 50.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 20.

## З А Н Я Т И Е № 21

### ТЕМА: ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЛЮКОЗЫ - II

#### ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

1. Пируват как центральный метаболит. Пути утилизации пирувата.
2. Метаболизм молочной кислоты, цикл Кори.
3. Глюконеогенез, субстраты для синтеза глюкозы, схема глюконеогенеза, биологическая роль, регуляция.
4. Основные реакции глюконеогенеза, ключевые ферменты. Роль биотина.
5. Пентозофосфатный путь (ПФП), окислительные и неокислительные реакции, биологическая роль.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 154-155, 255-259, 268-273.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 228-230, 338-343, 353-358.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 109, 172-176, 182-186.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 178-181.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 192-195.
6. Конспект лекций.

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

### 1. Контрольные вопросы к лабораторной работе:

- 1.1. Схема метаболизма пировиноградной кислоты (ПК) в организме.
- 1.2. Принцип метода определения ПК в моче.
- 1.3. Содержание ПК в крови и суточное выделение с мочой. Диагностическое значение определения ПК в крови и моче.

### 2. Лабораторная работа:

- 2.1. Количественное определение ПК в моче (реакция с 2,4-динитрофенилгидразином).

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 1983. С. 146-148. Работа 55.
2. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 21.

## ЗАНЯТИЕ № 22

### ***ТЕМА: ОБМЕН ГЛИКОГЕНА. РЕГУЛЯЦИЯ УГЛЕВОДНОГО ОБМЕНА***

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Гликоген как резервный полисахарид. Синтез гликогена, роль гормонов в регуляции этого процесса.
2. Распад гликогена (гликогенолиз), роль гормонов в регуляции мобилизации гликогена.
3. Врожденные патологии обмена гликогена: гликогенозы и агликогеноз.
4. Гликемия, гормональная регуляция уровня глюкозы в крови.
5. Гипергликемии и гипогликемии, их причины.
6. Нарушения углеводного обмена при сахарном диабете.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 240-244, 251, 273-275.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 321-327, 357-362.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 162-166, 189-192, 478-485.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьев В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 182-186.

5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 196-200.
6. Конспект лекций.

### **СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ**

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. **Расчетно-графическая работа по теме «Обмен и функции углеводов».**
3. **Компьютерное тестирование по разделу «Обмен и функции углеводов».**
4. Решение и обсуждение ситуационных задач.
5. Контроль выполнения самостоятельной работы.

### **ЗАНЯТИЕ № 23**

#### ***КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ «ОБМЕН И ФУНКЦИИ УГЛЕВОДОВ»***

#### **Вопросы к контрольному занятию**

1. Углеводы, классификация, распространение, биологические функции, содержание в тканях человека.
2. Основные углеводы пищи, их характеристика.
3. Переваривание и всасывание углеводов в пищеварительном тракте, патология.
4. Общая схема путей метаболизма глюкозы в организме и их оценка.
5. Фосфорилирование глюкозы, дефосфорилирование глюкозо-6-фосфата. Регуляция.
6. Обмен галактозы. Галактоземия.
7. Обмен фруктозы. Фруктозурия, непереносимость фруктозы.
8. Обмен лактозы, регуляция ее синтеза, патология.
9. Аэробный распад глюкозы (анаэробная дихотомия), последовательность реакций.
10. Пируватдегидрогеназный комплекс. Компоненты, механизм реакции, регуляция, биологическая роль.
11. Энергетика и биологическое значение аэробного распада глюкозы.
12. Анаэробный гликолиз, последовательность реакций.
  - 12.1. Реакции субстратного фосфорилирования АДФ и оксидоредукции в анаэробном гликолизе.
  - 12.2. Энергетика и биологическая роль анаэробного гликолиза.
13. Спиртовое брожение, последовательность реакций.
14. Пируват как центральный метаболит. Пути утилизации пирувата. Диагностическое значение определения ПК в крови и моче.
15. Метаболизм молочной кислоты, цикл Кори.

16. Глюконеогенез, субстраты для синтеза глюкозы, схема глюконеогенеза, биологическая роль, регуляция.
17. Основные реакции глюконеогенеза, ключевые ферменты. Роль биотина.
18. Пентозофосфатный путь (ПФП), окислительные и неокислительные реакции, биологическая роль.
19. Путь глюконовой кислоты. Основные реакции, биологическая роль.
20. Гликоген как резервный полисахарид. Синтез гликогена, роль гормонов в регуляции этого процесса.
21. Распад гликогена (гликогенолиз), роль гормонов в регуляции мобилизации гликогена.
22. Врожденные патологии обмена гликогена: гликогенозы и агликогеноз.
23. Гликемия, гормональная регуляция уровня глюкозы в крови.
24. Гипергликемии и гипогликемии, их причины.
25. Нарушения углеводного обмена при сахарном диабете.
26. Диагностическое значение определения глюкозы в крови. Методы определения.
27. Тест толерантности к глюкозе, его диагностическое значение.

## **ЗАНЯТИЕ № 24**

### ***ТЕМА: ЛИПИДЫ ПИЩИ И ТКАНЕЙ, ИХ БИОРОЛЬ***

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Понятие «липиды». Классификация липидов. Важнейшие липиды тканей человека, их структура, содержание в тканях. Функции липидов.
2. Липиды пищи, полиненасыщенные жирные кислоты –незаменимые факторы питания. Переваривание и всасывание в желудочно-кишечном тракте (эмульгирование, ферментативный гидролиз, мицеллообразование). Роль желчных кислот.
3. Ресинтез триацилглицеролов в клетках кишечника. Образование хиломикронов, их состав и транспорт.
4. Гормональная регуляция мобилизации триацилглицеролов (липолиза) в жировой ткани.
5. Жирные кислоты, характерные для липидов человека. Активация жирных кислот. Роль карнитина в транспорте жирных кислот.
6.  $\beta$ -Окисление жирных кислот, последовательность реакций, энергетика, биологическая роль.
7. Окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов.
8. Перекисное окисление липидов.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 276-296, 298.

2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 188-203, 363-378, 388-389.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 193-216, 234-238, 240.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 187-194, 199-200, 201-205.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 201-209, 214-215, 217-220.
6. Конспект лекций.

### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

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

- 1.1. Принцип метода количественного определения триглицеридов в сыворотке крови.
- 1.2. Диагностическое значение определения триглицеридов.

#### **2. Лабораторная работа:**

- 2.1. Определение триглицеридов в сыворотке крови.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 24.

### **ЗАНЯТИЕ № 25**

#### ***ТЕМА: ВНУТРИКЛЕТОЧНЫЙ ОБМЕН ЖИРНЫХ КИСЛОТ. КЕТОНОВЫЕ ТЕЛА***

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Реакции образования и утилизации кетоновых тел, их биологическая роль.
2. Механизм избыточного накопления кетоновых тел при голодании и сахарном диабете. Кетоацидоз.
3. Синтез жирных кислот:
  - 3.1. Роль путей обмена глюкозы в синтезе жирных кислот, источники ацетил-КоА и НАДФН;
  - 3.2. Образование малонил-КоА;
  - 3.3. Синтаза жирных кислот – особенности строения;
  - 3.4. Синтез пальмитиновой кислоты, последовательность реакций.
4. Биосинтез триацилглицеролов.
5. Биосинтез глицерофосфолипидов.
6. Жировое перерождение печени. Роль липотропных факторов.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 298-309, 431.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 379-388, 557-558.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 229-231, 241-243, 250-252, 258-260, 482-483.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 198-199, 205-211.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 214, 221-228.
6. Конспект лекций.

### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

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

- 1.1. Гиперхолестеринемии и их причины.
- 1.2. Принципы методов определения холестерина в сыворотке крови.
- 1.3. Диагностическое значение определения холестерина.

#### 2. Лабораторная работа:

- 2.1. Определение общего холестерина в сыворотке крови.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. шк., 1988. – С. 152.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина. 1983. – С. 162, 164.
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 25.

### ЗАНЯТИЕ № 26

#### **ТЕМА: ОБМЕН ХОЛЕСТЕРОЛА И СЛОЖНЫХ ЛИПИДОВ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Метаболизм холестерина в организме.
2. Схема синтеза холестерина, этапы, регуляция.
3. Начальные реакции синтеза холестерина.
4. Жёлчные кислоты, строение, представители, метаболизм, биологические функции.

5. Представление о метаболизме сфингофосфолипидов и гликолипидов. Врожденные нарушения обмена этих соединений.
6. Транспорт липидов и жирных кислот в крови, роль альбуминов. Характеристика липопротеинов: классификация, состав, функции.
7. Метаболизм липопротеинов: синтез и утилизация. Роль апопротеинов.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 309-312, 443-444.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 398-403, 574-576.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 207-208, 210-224, 233, 252-258.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 191-194, 211-218.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 207-210, 228-235.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

- 1. Контрольные вопросы к лабораторной работе:**
  - 1.1. Липопротеины сыворотки крови, их функции.
  - 1.2. Диагностическое значение определения липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) в сыворотке крови.
- 2. Лабораторная работа**
  - 2.1. Определение липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) в сыворотке крови.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высш. шк., 1988. – С. 157-158.
2. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. – М.: Медицина. 1983. – С. 164-165
3. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 26.

## **ЗАНЯТИЕ № 27**

### **ТЕМА: НАРУШЕНИЯ ЛИПИДНОГО ОБМЕНА**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Нарушение переваривания и всасывания липидов.
2. Дислиппротеинемии: гипер- и гиподислиппротеинемии.
3. Биохимия атеросклероза. Биохимические основы лечения и профилактики атеросклероза.
4. Желчнокаменная болезнь. Механизмы образования холестериновых камней.
5. Нарушение резервирования и мобилизации липидов при ожирении.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 314-316, 444-445.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 404-406, 576-577.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 224-229, 231-233.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 194-197, 200-201, 218-221.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 206-207, 210-212, 216-217, 335-339.
6. Конспект лекций.

#### **СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ**

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. **Расчетно-графическая работа по теме «Обмен и функции липидов».**
3. **Компьютерное тестирование по разделу «Обмен и функции липидов».**
4. Решение и обсуждение ситуационных задач.
5. Контроль выполнения самостоятельной работы.



**ЗАНЯТИЕ № 28**  
**КОНТРОЛЬНОЕ ЗАНЯТИЕ «ОБМЕН И ФУНКЦИИ ЛИПИДОВ»**

**Вопросы к контрольному занятию**

1. Понятие «липиды». Классификация липидов. Важнейшие липиды тканей человека, их структура, содержание в тканях. Функции липидов.
2. Липиды пищи, полиненасыщенные жирные кислоты – незаменимые факторы питания. Переваривание и всасывание в желудочно-кишечном тракте (эмульгирование, ферментативный гидролиз, мицеллообразование). Роль желчных кислот
3. Реакции ресинтеза триацилглицеролов в клетках кишечника. Образование хиломикронов, их состав и транспорт.
4. Гормональная регуляция мобилизации триацилглицеролов (липолиза) в жировой ткани.
5. Жирные кислоты, характерные для липидов человека. Активация жирных кислот. Роль карнитина в транспорте жирных кислот.
6.  $\beta$ -Окисление жирных кислот, последовательность реакций, энергетика, биологическая роль.
7. Окисление жирных кислот с нечетным числом углеродных атомов.
8. Реакции образования и утилизации кетоновых тел, их биологическая роль.
9. Механизм избыточного накопления кетоновых тел при голодании и сахарном диабете. Кетоацидоз.
10. Роль путей обмена глюкозы в синтезе жирных кислот, источники ацетил-КоА и НАДФН. Образование малонил-КоА.
11. Синтез пальмитиновой кислоты, последовательность реакций. Синтаза жирных кислот – особенности строения;
12. Биосинтез триацилглицеролов.
13. Биосинтез глицерофосфолипидов.
14. Жировое перерождение печени. Роль липотропных факторов.
15. Метаболизм холестерина в организме.
16. Схема синтеза холестерина, этапы, регуляция.
17. Начальные реакции синтеза холестерина.
18. Жёлчные кислоты, строение, представители, метаболизм, биологические функции.
19. Представление о метаболизме сфингофосфолипидов и гликолипидов. Врожденные нарушения обмена этих соединений.
20. Транспорт липидов и жирных кислот в крови, роль альбуминов. Характеристика липопротеинов: классификация, состав, функции.
21. Метаболизм липопротеинов: синтез и утилизация. Роль апопротеинов.
22. Нарушение переваривания и всасывания липидов.
23. Дислипидопроотеинемии: гипер- и гиполipoproteинемии.
24. Биохимия атеросклероза, роль гиперхолестеролемии и других факторов риска. Биохимические основы лечения и профилактики атеросклероза.

25. Желчнокаменная болезнь. Механизмы образования холестериновых камней.
26. Нарушение резервирования и мобилизации липидов при ожирении.
27. Основные липидные компоненты плазмы крови, их клинико-диагностическое значение.

## **ЗАНЯТИЕ № 29**

### **ТЕМА: МЕХАНИЗМ ДЕЙСТВИЯ ГОРМОНОВ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Общая характеристика гормонов. Классификация гормонов по химической структуре, по месту образования, по механизму действия. Клетки-мишени и клеточные рецепторы гормонов.
2. Особенности действия гормонов, связывающихся с мембранными рецепторами. Посредники в действии гормона на клетку: циклические пуриновые нуклеотиды, ионы кальция, продукты гидролиза фосфатидилинозитолов. Протеинкиназы, их роль в механизмах передачи гормонального сигнала.
3. Механизм действия гормонов, связывающихся с внутриклеточными рецепторами.
4. Тиреоидные гормоны: строение, влияние на обмен веществ. Гипер- и гипопродукция гормонов.
5. Гормональная регуляция обмена кальция и фосфора. Гипер- и гипопродукция паратгормона.
6. Гормоны поджелудочной железы: инсулин и глюкагон, строение, влияние на обмен веществ. Гипер- и гипопродукция гормонов.
7. Адреналин и норадреналин, строение, влияние на обмен веществ и функции. Гиперпродукция адреналина.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 170-174, 182-191.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 248-251, 263-274, 289-297.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 427-454, 468-481, 483-488, 499-502.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 118-127, 131-140.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 131-140, 145-154.

6. Конспект лекций.

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

### 1. Контрольные вопросы к лабораторной работе:

- 1.1. Синтез, превращения и инактивация адреналина и норадреналина в тканях.
- 1.2. Конечные продукты распада. Биологическая роль адреналина.
- 1.3. Сущность метода качественного обнаружения адреналина.
- 1.4. Использование определения адреналина и конечных продуктов его распада для диагностики.

### 2. Лабораторная работа:

- 2.1. Качественная реакция на адреналин.

## ЛИТЕРАТУРА :

1. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В. – Руководство к практическим занятиям по биологической химии. М., Высш. шк., 1988 – С. 178.
2. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 29.

## ЗАНЯТИЕ № 30

### *ТЕМА: ВЛИЯНИЕ ГОРМОНОВ НА МЕТАБОЛИЗМ*

#### ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

1. Глюкокортикоиды, строение кортизола, влияние на обмен веществ и функции. Гипер- и гипопродукция гормонов.
2. Минералокортикоиды, строение альдостерона, биологическое действие. Гипер- и гипопродукция гормона.
3. Женские половые гормоны, строение эстрадиола и прогестерона, влияние на обмен веществ и функции. Последствия избытка и недостатка гормонов.
4. Мужские половые гормоны, строение тестостерона, влияние на обмен веществ и функции. Гипер- и гипопродукция гормонов.
5. Гормоны гипоталамуса и гипофиза, их биологическое действие. Соматотропин, кортикотропин, влияние на обмен веществ. Гипер- и гипопродукция соматотропина.
6. Эйкозаноиды (простагландины, тромбоксаны, лейкотриены) и их роль в регуляции метаболизма и физиологических функций.
7. Нарушения функции эндокринных желез: гипер- и гипопродукция гормонов.

## ЛИТЕРАТУРА:

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 174-182, 191-202.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 251-263, 274-287, 389-391.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 245-249, 454-468, 488-499, 502-510.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 128-131, 140-151.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 141-144, 154-164.
6. Конспект лекций.

## СЕМИНАРСКОЕ ЗАНЯТИЕ

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. Выступления студентов с подготовленными рефератами по предложенным темам.
3. **Расчетно-графическая работа по теме «Биохимия гормонов».**
4. Контроль выполнения самостоятельной работы.

## ЗАНЯТИЕ № 31

### ***ТЕМА: БИОХИМИЯ ПИТАНИЯ. ВИТАМИНЫ***

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Состав пищи человека, значение питания для жизнедеятельности. Незаменимые факторы питания. Причины и биохимические характеристики синдрома недостаточного питания.
2. Нарушения питания. Квашиоркор, истощение, маразм. Причины развития, биохимические нарушения.
3. Витамины, история открытия, классификация, биологические функции. Витаминоподобные вещества.
4. Обеспеченность организма витаминами, гипо-, а- и гипervитаминозы, их причины. Роль микрофлоры толстого кишечника в синтезе некоторых витаминов.
5. Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К, пищевые источники, роль в организме, суточная потребность, проявление недостаточности и избытка в организме.
6. Водорастворимые витамины: В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, В<sub>12</sub>, РР, С, пантотенат, биотин, фолиевая кислота, пищевые источники витамина, роль в метаболизме, суточная норма потребления, проявления недостаточности.

7. Использование витаминов в клинической практике. Поливитаминные препараты.
8. Антивитамины, механизм действия, представители, их использование в медицине и научных исследованиях.

ПРИМЕЧАНИЕ: Знать строение витаминов: А, Д, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, РР, С, пантотеновая кислота.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 133-169, 286, 321-325.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 204-247, 363, 412-416.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 87-130.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 152-168.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 165-180.
6. Конспект лекций.

#### ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

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

- 1.1. Принцип метода количественного определения аскорбиновой кислоты в моче.
- 1.2. Диагностическое значение определения витамина С в моче.

##### 3. Лабораторная работа:

- 2.1. Количественное определение витамина С в моче.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., 1983. С. 52-55. Работа 18.
2. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 31.

## ЗАНЯТИЕ № 32

### **ТЕМА: БИОХИМИЯ КРОВИ**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Кровь, общая характеристика, функции крови.
2. Особенности метаболизма в форменных элементах крови.
3. Гемоглобин человека, строение, производные гемоглобина, варианты в онтогенезе. Гемоглобинопатии.
4. Участие гемоглобина в транспорте кислорода и углекислого газа кровью. Гипоксии.
5. Обмен железа. Трансферрин и ферритин. Железодефицитные анемии, их диагностика.
6. Белки плазмы крови, их классификация по функциям и характеристика.
7. Свертывание крови. Факторы свертывающей системы крови. Внутренняя и внешняя системы коагуляционного механизма. Роль витамина К в свертывании крови.
8. Противосвертывающие системы крови. Представление о гемофилиях и тромбозах.
9. Биохимический анализ крови, основные показатели, значение в клинико-лабораторной диагностике.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 65-71, 394, 438-449, 458-472.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 78-85, 503-504, 567-582, 591-607.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 541-545, 549-585.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 282-294.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 303-321.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

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

- 1.1. Биологическая роль гемоглобина в организме человека.
- 1.2. Биологическая роль кальция в организме человека.
- 1.3. Принцип метода определения гемоглобина в крови.
- 1.4. Принцип метода определения кальция в сыворотке крови.
- 1.5. Диагностическое значение определения гемоглобина и кальция в крови.

## **2. Лабораторная работа:**

- 2.1. Количественное определение гемоглобина гемоглобин-цианидным методом.
- 2.2. Определение кальция фотометрическим методом.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., Медицина, 1983. – С. 143-144, 169-174. Работы 66, 67.
2. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 32.

### **ЗАНЯТИЕ № 33**

#### ***ТЕМА: БИОХИМИЯ ПЕЧЕНИ***

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Роль печени в обмене углеводов, липидов, аминокислот. Синтез белков плазмы в печени.
2. Обезвреживающая функция печени: обезвреживание токсических веществ путем защитных синтезов, микросомальным окислением, ацетилированием, конъюгацией с глюкуроновой и серной кислотами.
3. Реакции синтеза гема, субстраты, ферменты.
4. Роль печени в пигментном обмене. Обмен билирубина в норме.
5. Нарушения обмена билирубина. Желтухи, их виды. Биохимическая диагностика желтух. Желчные пигменты крови, кишечника, мочи.
6. Биохимические механизмы развития патогенеза печеночной недостаточности и печеночной комы. Биохимические методы диагностики нарушений функций печени.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 395-398, 427-437.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 504-508, 551-566.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 301-306, 606-612.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 256-269.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 275-289.

6. Конспект лекций.

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

### 1. Контрольные вопросы к лабораторной работе:

- 1.1. Превращение гемоглобина в тканях, образование билирубина, его обезвреживание в печени, экскреция.
- 1.2. Гипербилирубинемия, ее причины.
- 1.3. Принцип метода количественного определения прямого и непрямого билирубина в сыворотке крови.
- 1.4. Диагностическое значение определения билирубина и других желчных пигментов в крови и моче.

### 2. Лабораторная работа:

- 2.1. Количественное определение билирубина в сыворотке крови.

### ЛИТЕРАТУРА:

1. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., Медицина, 1983. – С. 228-232. Работа 86 (количественное определение).
2. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 33.

## ЗАНЯТИЕ № 34

### *ТЕМА: БИОХИМИЯ ПОЧЕК И МОЧИ*

#### ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА

1. Особенности метаболизма в почечной ткани.
2. Роль почек в поддержании кислотно-основного равновесия.
3. Образование и роль биологически активных веществ в почках.
4. Электролитный состав биологических жидкостей.
5. Механизмы регуляции объема, электролитного состава, рН жидкостей организма.
6. Нарушения водно-электролитного обмена и кислотно-основного равновесия. Представление об обезвоживании, отеках, ацидозе, алкалозе.
7. Минеральные компоненты тканей, классификация, представители, биологическая роль.
8. Натрий, калий, биологическая роль, обмен, регуляция обмена.
9. Кальций, фосфор, биологическая роль, обмен, регуляция обмена.
10. Микроэлементы, биологическая роль (железо, медь, кобальт, йод, магний, цинк, марганец, селен).



## **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 449-457, 473-487.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 582-591, 608-624,
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 515-541, 545-548, 585-606.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 270-281, 295-296.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 290-302, 322-326.
6. Конспект лекций.

## **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

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

- 1.1. Основные показатели анализа мочи в норме.
- 1.2. Патологические компоненты мочи (белок, глюкоза, кровяные пигменты, кетоновые тела, желчные пигменты), причины их появления, диагностическое значение их определения.
- 1.3. Принципы методов обнаружения патологических компонентов в моче.
- 1.4. Диагностическое значение биохимического анализа мочи (на примере: мочевины, мочевой кислоты, креатинина, пировиноградной кислоты, 17-кетостероидов, витамина С, диастазы).

### **2. Лабораторная работа:**

- 2.1. Качественная реакция на белок.
- 2.2. Количественное определение белка.
- 2.3. Качественное определение глюкозы.
- 2.4. Качественная реакция на кровяные пигменты.
- 2.5. Определение веществ в моче с помощью экспресс-методов (демонстрация).

## **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Кушманова О. Д., Ивченко Г. М. Руководство к лабораторным занятиям по биологической химии. М., Медицина, 1983. – С. 240-249. Работы 91, 92, 93, 94, 95, 96 (пункт а).
2. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 34.

## ЗАНЯТИЕ № 35

### **ТЕМА: БИОХИМИЯ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, МЫШЦ И СОЕДИНИТЕЛЬНОЙ ТКАНИ.**

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Химический состав нервной ткани. Миелиновые мембраны: особенности состава и структуры.
2. Особенности метаболизма углеводов, липидов и аминокислот в нервной ткани. Энергетический обмен в головном мозге.
3. Молекулярные механизмы синаптической передачи.
4. Медиаторы, биогенные амины, активные пептиды мозга.
5. Особенности строения и состава мышечной ткани. Миофибриллярные и саркоплазматические белки мышц, характеристика, функции.
6. Биохимические механизмы сокращения и расслабления мышц. Роль ионов в регуляции мышечного сокращения.
7. Особенности энергетического обмена в мышцах. Креатинфосфокиназа, её изоферменты.
8. Особенности метаболизма в соединительной ткани. Химический состав межклеточного вещества. Коллаген, эластин – особенности обмена.
9. Протеогликаны, глюкозаминогликаны, гликопротеины, особенности синтеза и распада, роль в организме.

#### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 2-е изд. – М.: Медицина, 1990. – С. 488-526.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биологическая химия. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2004. – С. 625-670.
3. Кухта В. К., Морозкина Т. С., Олецкий Э. И., Таганович А. Д. Биологическая химия. – М.: Бином-Асар, 2008. – С. 613-644.
4. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Курбат М. Н., Петушок Н. Э., Воробьёв В. В. Основы биохимии: учебное пособие для студентов лечебного факультета. – Гродно: ГрГМУ, 2010. – С. 297-319.
5. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э., Курбат М. Н., Воробьёв В. В. Биологическая химия. – Гродно: ГрГМУ, 2015. – С. 327-350.
6. Конспект лекций.

#### **ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

1. **Контрольные вопросы к лабораторной работе:**
  - 1.1. Содержание общего белка в спинномозговой жидкости в норме.
  - 1.2. Значение определения общего белка в спинномозговой жидкости для диагностики болезней.
  - 1.3. Принцип химического механизма метода определения общего белка в спинномозговой жидкости.
2. **Лабораторная работа:**

2.1. Определение общего белка в спинномозговой жидкости биуретовым методом.

### **ЛИТЕРАТУРА:**

1. Лелевич В. В., Леднёва И. О., Петушок Н. Э. Биологическая химия: практикум для студентов, обучающихся по специальности 1-79 01 01 «Лечебное дело». – Гродно: ГрГМУ, 2020. – Занятие № 35.

### **ЗАНЯТИЕ № 36**

***ТЕМА: ВЗАИМОСВЯЗЬ И ИНТЕГРАЦИЯ МЕТАБОЛИЗМА. ОСНОВЫ КЛИНИЧЕСКОЙ БИОХИМИИ. ИТОГОВОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ.***

#### **ВОПРОСЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО РАЗДЕЛА**

1. Уровни регуляции метаболизма: ЦНС, эндокринная система, внутриклеточный уровень.
2. Основные механизмы регуляции метаболизма: регуляция с участием мембран, циклических нуклеотидов, изменение количества ферментов, регуляция активности ферментов, гормональная регуляция.
3. Взаимосвязь метаболизма: общие промежуточные продукты различных метаболических путей.
4. Энергетические взаимосвязи между катаболическими и анаболическими путями.
5. Анализ интеграции метаболизма на примере схемы общих и специфических путей катаболизма.
6. Примеры метаболических нарушений: сахарный диабет, ожирение, голодание.
7. Предмет и задачи клинической биохимии.
8. Основные и специальные биохимические исследования.
9. Порядок проведения и трактовка результатов биохимических исследований в клинике.

#### ***СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ:***

1. Разбор вопросов теоретического раздела.
2. Проведение **компьютерного контроля знаний** по основам биохимии. (Результат учитывается при определении итоговой экзаменационной оценки).
3. Мониторинг знания студентами основных референтных биохимических показателей и итоговый результат освоения студентами основных навыков и умений, которыми овладели при изучении биологической химии.
4. Подведение итогов выполнения учебного плана по биологической химии.

#### **ИТОГОВОЕ КОМПЬЮТЕРНОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ.**

**РЕФЕРЕНТНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ ОСНОВНЫХ БИОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ У ВЗРОСЛЫХ**

	<b>Значение</b>
<b><i>КРОВЬ</i></b>	
Аланинаминотрансфераза (АлАТ)	5–42 Ед/л
Альбумин	33–53 г/л
Амилаза	до 90 Ед/л
Аспартатаминотрансфераза (АсАТ)	5–37 Ед/л
Белок общий	65–85 г/л
Билирубин общий	5,0–20,5 мкмоль/л
Билирубин связанный (прямой)	1,0–7,5 мкмоль/л
Гаммаглутамилтранспептидаза (ГГТП)	11–50 Ед/л
Гемоглобин	115–145 г/л (женщины) 130–160 г/л (мужчины)
Гемоглобин гликозилированный	До 6,5%
Глюкоза (сыворотка)	3,3–6,4 ммоль/л
Глюкоза (капиллярная)	3,3–5,55 ммоль/л
Железо	8,9–31,0 мкмоль/л
Калий	3,2–5,6 ммоль/л
Кальций	2,25–2,75 ммоль/л
Креатинин	53–115 мкмоль/л
Креатинкиназа	25–200 Ед/л
Лактатдегидрогеназа (ЛДГ)	174–516 Ед/л
Магний	0,8–1,0 ммоль/л
Медь	4,4–12,6 ммоль/л (женщины) 11–24 ммоль/л (мужчины)
Мочевая кислота	140–340 мкмоль/л у женщин 200–415 мкмоль/л у мужчин
Мочевина	2,5–8,3 ммоль/л
Натрий	130–155 ммоль/л
С-реактивный белок	0–10 мг/л
Трансферрин	1,74–3,82 г/л
Триглицериды	0,4–1,54 г/л у женщин 0,45–1,82 г/л у мужчин
Фибриноген	2–4 г/л

Фосфор	0,8–1,6 ммоль/л
Хлориды	95–110 ммоль/л
Холестерол	3,6–5,2 ммоль/л
ЛПНП	2-4 г/л
Церулоплазмин	150–600мг/л
Щелочная фосфатаза	18–306 Ед/л
<b><i>МОЧА</i></b>	
Амилаза	28–160 г/ч•л
Мочевая кислота	1,6–6,4 ммоль/сут
Мочевина	333–583 ммоль/сут
<b><i>СПИННОМОЗГОВАЯ ЖИДКОСТЬ</i></b>	
Белок	0,22–0,33 г/л
Глюкоза	2,5–3,89 ммоль/л
Хлориды	120–130 ммоль/л

# 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 их связь 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 клиничко-лабораторные технологии;
- интерпретировать результаты исследования основных биохимических показателей.

## ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНЫХ НАВЫКОВ И УМЕНИЙ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ ПРИБРЕСТИ 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 основных биохимических показателей;
- 6) уметь пользоваться экспресс-методами для определения патологических веществ в моче с целью диагностики заболеваний.