

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ  
ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Молекулярная биология**

по специальности

*31.05.01 Лечебное дело*

Является частью основной профессиональной образовательной программы высшего образования по направлению подготовки (специальности) *31.05.01 Лечебное дело*, утвержденной ученым советом ФГБОУ ВО ОрГМУ Минздрава России

протокол № от « 30 » апреля 2021 года

Оренбург

## 1. Методические рекомендации к лекционному курсу

### Методические разработки лекций

#### Лекция №1.

1. **Тема: Молекулярные основы жизнедеятельности клетки, макромолекулы. Структура и функции белков.**

2. Цель:

Показать значимость изучения молекулярной биологии в становлении личности будущего врача. Сформировать представление о единстве строения и конформации белков и других биологически активных макромолекул как основы для дальнейшего понимания связи пространственного строения белков с их биологической активностью ферментов в протекании химических процессов в организме.

3. Аннотация лекции

Показана значимость биохимии в становлении будущего врача. Излагаются вопросы: Разнообразие структур и основные функции белков в клетке. Аминокислоты как строительные блоки белков. Пептидная связь. Химическая природа пептидной связи. Уровни организации белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Принцип модульной организации белковой молекулы. Роль боковых радикалов аминокислот в организации трехмерной структуры молекулы белка. Ковалентная модификация белков как способ регуляции их биологической активности. Участие шаперонов и низкомолекулярных кофакторов в формировании и стабилизации третичной или четвертичной структуры белка. Физико-химические характеристики белков. Связь первичной структуры с физико-химическими характеристиками белковой молекулы. Методы изучения аминокислотного состава и физико-химических свойств белков.. Объясняется строение центра связывания лигандов, его регуляторные функции.

4. Форма организации лекции

На лекции используются следующие методы обучения: по дидактическому назначению - лекция является тематической, по роли в образовательном процессе – вводной, по содержанию и системе построения – смешанной

5. Методы, используемые на лекции (*в том числе активные и интерактивные*).

По назначению лекция является вводной, но также направлена на приобретение студентами знаний. По типу познавательной деятельности на лекции применяются репродуктивные и проблемные методы изложения материала, используются наглядные методы обучения в виде иллюстраций (рисунки, схемы, таблицы). Активные методы обучения представлены ситуацией - оценкой.

6. Средства обучения:

- материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор).

#### Лекция №2.

1. **Тема: Состав и структурная организация биологических мембран.**

2. Цель: сформировать представление о составе и структурной организации биологических мембран, их функциях и разнообразии, о клетке, как результате структурного и функционального кооперирования различного типа мембран.

3. Аннотация лекции. В данной лекции рассматривается вопрос о клетке как примере структурного и функционального кооперирования различных мембранных образований (ядро, цитозоль, митохондрии, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, пероксисомы, лизосомы, микротельца). Рассматриваются вопросы: Биологические функции и разнообразие мембран. Молекулярная организация биологических мембран. Биологические функции мембранных липидов, белков, углеводов. Мембранные липиды. Фосфолипиды, гликолипиды,

стероиды. Роль холестерина в биологических мембранах. Принципы организации липидного бислоя. Фосфолипиды как структурная основа бислоя. Трансмембранная асимметрия липидов. Мембранные белки и углеводы. Гликопротеины, протеогликианы, гликолипиды. Особенности строения мембранных белков. Локализация и подвижность в бислое. Поверхностные, трансмембранные (интегральные), гликозилированные белки; белки, образующие комплексы с интегральными белками мембраны. Белок-липидные взаимодействия.

4. Форма организации лекции. На лекции используются следующие методы обучения: лекция является тематической, по роли в образовательном процессе – вводной, по содержанию и системе построения – смешанной.

5. Методы, используемые на лекции. По назначению лекция направлена на приобретение студентами знаний, на развитие творческой деятельности, а также на закрепление учебного материала. По типу познавательной деятельности на лекции применяются репродуктивные и проблемные методы изложения материала, используются наглядные методы обучения в виде: таблиц, рисунков, схем, формульного материала. Активные методы обучения представлены: ситуацией – упражнением, ситуацией – оценкой, ситуацией – проблемой.

6. Средства обучения:

- материально-технические - мел, доска, мультимедийный проектор.

### **Лекция №3**

#### **1. Тема: Транспорт веществ через биологические мембраны.**

2. Цель занятия: сформировать представление о формах транспорта различных веществ через биологические мембраны, функциях и свойствах ионных каналов.

3. Аннотация лекции: в лекции рассматриваются вопросы: Транспорт веществ через мембрану. Общая характеристика транспортных процессов. Микротранспорт: пассивный транспорт (простая и облегченная диффузия), активный транспорт (первичный и вторичный). Макротранспорт: эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз) и экзоцитоз. Селективность ионных каналов. Понятие электрохимического градиента. 8. Молекулярные основы первичного активного транспорта ионов. Отличия первичного активного транспорта от пассивного. Классификация транспортных АТФаз. Механизм действия протонной АТФазы, анионной АТФазы, Са-АТФазы и Na/K-АТФазы. Электронейтральный и электрогенный активный транспорт ионов.

4. Форма организации лекции. На лекции используются следующие методы обучения: лекция является тематической, по роли в образовательном процессе – установочной, по содержанию и системе построения – смешанной.

5. Методы, используемые на лекции. По назначению лекция направлена на приобретение студентами знаний, на развитие творческой деятельности, а также на закрепление учебного материала. По типу познавательной деятельности на лекции применяются репродуктивные и проблемные методы изложения материала, используются наглядные методы обучения в виде: таблиц, рисунков, схем, формульного материала. Активные методы обучения представлены: ситуацией – упражнением, ситуацией – оценкой, ситуацией – проблемой.

6. Средства обучения:

- материально-технические - мел, доска, мультимедийный проектор.

### **Лекция №4.**

#### **1. Тема: Молекулярные основы рецепции и внутриклеточной сигнализации: общие принципы передачи сигналов**

2. Цель: сформировать представление о системах, обеспечивающих восприятие и проведение сигналов внешней среды клеткой.

3. Аннотация лекции. Рассматриваются вопросы: Функции системы рецепции и внутриклеточной сигнализации. Общий обзор межклеточной и внутриклеточной систем передачи сигнала. Способы межклеточной сигнализации: эндокринная, паракринная, аутокринная, юкстакринная, интракринная, транссигнализация, криптокринная. Определение понятий лиганд, агонисты, антагонисты, первичные и вторичные посредники (мессенджеры). Классификация сигнальных молекул по скорости клеточного ответа, вызываемого ими: нейромедиаторы; лиганды, активирующие мембранные рецепторы; лиганды, активирующие внутриклеточные рецепторы. Общая схема рецепции и внутриклеточной сигнализации, роль в этом первичных и вторичных мессенджеров.

4. Форма организации лекции традиционная, лекция с опорным конспектированием.

5. Методы, используемые на лекции. По назначению лекция направлена на приобретение студентами знаний, на развитие творческой деятельности, а также на овладение новым учебным материалом. По типу познавательной деятельности на лекции применяются репродуктивные и проблемные методы изложения материала. Активные методы обучения представлены ситуацией-упражнением, ситуацией - оценкой, ситуацией – проблемой.

6. Средства обучения:

- материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор)

### **Лекция №5**

#### **1. Тема: Трансдукция сигнала в клетку. G-белки**

2. Цель: сформировать представление о рецепторах как лиганд-управляемых системах, обеспечивающих восприятие и проведение сигналов внешней среды клеткой, представление о ГТФ-связывающих белках как рецептор-ассоциированных системах, обеспечивающих передачу сигнала от рецепторов на внутриклеточные эффекторные системы

3. Аннотация лекции. Рассматриваются вопросы: Принципы классификации поверхностных рецепторов. Функциональное разделение на ионотропные и метаботропные. Структурно-функциональное разделение рецепторов на основные типы: ионные каналы; семидоменные рецепторы, сопряженные с тримерными G-белками; однодоменные рецепторные тирозинкиназы и схожие с ними рецепторы. Внутриклеточные рецепторы как лиганд-управляемые транскрипционные факторы. ГТФ-связывающие белки: два основных семейства: гетеротримерные G белки и низкомолекулярные ГТФ-связывающие белки. Разнообразие альфа-субъединиц, их деление на основные группы (Gs, Gi, Gq, G12/13). ГТФ-азный цикл: активация и деактивация ГТФ-связывающих белков. Передача сигналов от рецепторов на внутриклеточные эффекторные системы с помощью ГТФ-связывающих белков. Примеры эффекторных систем.

4. Форма организации лекции традиционная, лекция с опорным конспектированием.

5. Методы, используемые на лекции. По назначению лекция направлена на приобретение студентами знаний, на развитие творческой деятельности, а также на овладение новым учебным материалом. По типу познавательной деятельности на лекции применяются репродуктивные и проблемные методы изложения материала. Активные методы обучения представлены ситуацией-упражнением, ситуацией - оценкой, ситуацией – проблемой.

6. Средства обучения:

- материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор)

### Лекция №6.

#### 1. Тема: Сигнальная трансдукция: вторичные мессенджеры

2. Цель: Сформировать у студентов представление о системах передачи сигнала, обеспечивающих передачу сигнала от рецепторов на внутриклеточные эффекторные системы и роли в этом вторичных мессенджеров – циклических нуклеотидов, инозитолтрифосфата и ионов кальция.

3. Аннотация лекции: Аденилатциклазная система передачи сигналов. Аденилатциклаза, строение. Циклический АМФ. цАМФ-зависимая протеинкиназа, строение, регуляция. Субстраты протеинкиназы А. Физиологические эффекты активации и ингибирования аденилатциклазной системы. Регуляция аденилатциклазы под действием Gs и Gi белков. Гуанилатциклазная система передачи сигналов. Гуанилатциклазы, основные изоформы, лиганды. Циклический ГМФ. цГМФ-зависимая протеинкиназа G. Физиологические эффекты активации и ингибирования гуанилатциклазной системы. Фосфодиэстеразы и их функции. Мишени действия и регуляция фосфодиэстераз. Регуляция фосфолипазы C под действием белков семейства Gq/11. Субстрат и продукты реакции, катализируемой фосфолипазой C. Роль фосфатидинозитол-1,4,5-трисфосфата (IP3) в проведении кальциевого сигнала. Участие фосфатидинозитол-1,4,5-трисфосфата и диацилглицерола в активации протеинкиназы C. IP3 рецепторы и рианодиновые рецепторы, опосредующие кальций-индуцированный выброс кальция. Кальмодулин: основной Ca<sup>2+</sup>-связывающий белок в цитоплазме. Функциональная роль кальмодулина в передаче сигнала. Системы, ответственные за поддержание высокого градиента кальция: Ca<sup>2+</sup>-АТФаза плазматической мембраны, кальциевая АТФаза сарко(эндо)плазматического ретикулума, натрий-кальциевый обменник, белки, связывающие кальций.

4. Форма организации лекции: традиционная.

5. Методы, используемые на лекции:

- наглядные: демонстрация таблиц, презентация;
- словесные: лекция.

6. Средства обучения:

- дидактические, таблицы, презентация
- материально-технические: (мел, доска, мультимедийный проектор).

### Лекция №7.

#### 1. Тема: Матричные биосинтезы. Репликация ДНК.

2. Цель: сформировать представление о строении и функциях НК, о репликации ДНК и ее роли в процессах роста и развития организма.

3. Аннотация лекции: Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК, их биологическая роль. Строение нуклеиновых кислот: нуклеотиды, нуклеозиды, азотистые основания. Первичная структура нуклеиновых кислот. Вторичная и третичная структуры ДНК. Вторичная и третичная структуры РНК. Типы РНК: рибосомальная, транспортная, матричная. Их характеристика. Виды передачи генетической информации. Биосинтез ДНК - репликация. Общий принцип матричного синтеза: сущность полуконсервативного механизма репликации: условия, ферменты. Представление о молекулярном механизме биосинтеза ДНК.

4. Форма организации лекции: традиционная.

5. Методы, используемые на лекции:

- наглядные: демонстрация таблиц и презентации
- словесные: лекция.

6. Средства обучения:

- дидактические, таблицы, презентация
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

### **Лекция №8.**

**1. Тема: Матричные биосинтезы. Синтез РНК**

2. Цель: сформировать представление об основных этапах биосинтеза РНК, посттранскрипционных модификациях, основах регуляции экспрессии генов и ее роли в процессах роста и развития организма.

3. Аннотация лекции: Биосинтез РНК – транскрипция: условия, ферменты. Принципы транскрипции. Понятие о транскрипционе. Промотор и терминатор, общая характеристика. Этапы транскрипции. Общие свойства РНК-полимераз. Процессинг РНК. Генетический код и его свойства.

4. Форма организации лекции: традиционная.

5. Методы, используемые на лекции:

- наглядные: демонстрация таблиц и презентации
- словесные: лекция.

6. Средства обучения:

- дидактические, таблицы, презентация
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

### **Лекция №9.**

**1. Тема: Матричные биосинтезы. Трансляция.**

2. Цель: сформировать представление об основных этапах биосинтеза белков, посттрансляционных модификациях белка, основах регуляции экспрессии генов и ее роли в процессах роста и развития организма.

3. Аннотация лекции: Значение белка в жизнедеятельности клетки. Биосинтез белка - трансляция. Компоненты, необходимые для трансляции. Этапы биосинтеза белка. Роль молекул РНК в трансляции. Посттрансляционная модификация полипептидов.

4. Форма организации лекции: традиционная.

5. Методы, используемые на лекции:

- наглядные: демонстрация таблиц и презентации
- словесные: лекция.

6. Средства обучения:

- дидактические, таблицы, презентация
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

### **Лекция №10.**

**1. Тема: Репарация ДНК. ПЦР и секвенирование.**

2. Цель: Рассмотреть основные механизмы репарации ДНК, ознакомить студентов с современными молекулярно-генетическими методами исследований.

3. Аннотация лекции: Причины повреждения ДНК. Основные механизмы репарации ДНК, сравнение механизмов репарации и репликации. Основные методы секвенирования, полимеразно-цепная реакция, основные принципы.

4. Форма организации лекции: традиционная.

5. Методы, используемые на лекции:

- наглядные: демонстрация таблиц и презентации
- словесные: лекция.

6. Средства обучения:

- дидактические, таблицы, презентация
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

## **Методические рекомендации по проведению практических занятий**

### **Лабораторное занятие №1.**

#### **Тема 1.1: Структура и функции белков.**

Цель занятия: сформировать представление о единстве строения и конформации белков как основы для дальнейшего понимания связи пространственного строения белков с их биологической активностью.

#### **Необходимый исходный уровень:**

Из школьного курса знать о строении, классификации аминокислот, их боковых радикалов, пептидной связи и ее свойствах.

#### **Основные понятия темы:**

Классификация аминокислот и белков, уровни организации белковой молекулы, лиганды, кофакторы, ковалентная модификация белков, фолдинг, шапероны.

#### **Вопросы к занятию:**

1. Разнообразие структур и основные функции белков в клетке.
2. Аминокислоты как строительные блоки белков. Пептидная связь. Химическая природа пептидной связи.
3. Уровни организации белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Принцип модульной организации белковой молекулы.
4. Роль боковых радикалов аминокислот в организации трехмерной структуры молекулы белка. Ковалентная модификация белков как способ регуляции их биологической активности.
5. Участие шаперонов и низкомолекулярных кофакторов в формировании и стабилизации третичной или четвертичной структуры белка.
6. Физико-химические характеристики белков. Связь первичной структуры с физико-химическими характеристиками белковой молекулы.
7. Методы изучения аминокислотного состава и физико-химических свойств белков.

Учитывая, что данное занятие является первым в семестре, напомнить правила и требования к студентам, предъявляемые на кафедре, сообщить принципы организации занятия

(информационная доска объявлений, оформление протоколов, использования литературы при подготовке к занятиям, обязательному выполнению домашнего задания и обязательной самостоятельной работы в тетрадях соблюдения правил по технике безопасности).

### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами курса молекулярной биологии и занятия.	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия: обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		10

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответить на вопросы для самоконтроля

### Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные функции белков. Приведите примеры на каждую функцию.
2. Уровни организации белковой молекулы: первичная структура белка.
3. Аминокислоты: определение, классификация, строение. Особенности пептидной связи.
4. Уровни организации белковой молекулы: вторичная структура белка.
5. Фолдинг: определение, стадии.
6. Уровни организации белковой молекулы: третичная структура белка.
7. Шапероны: определение, классификация.
8. Уровни организации белковой молекулы: четвертичная структура белка.



### Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

### Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Кернекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

### **Лабораторное занятие № 2.**

#### **Тема 1.2: Состав и структурная организация биологических мембран.**

Цель занятия: сформировать представление о составе и структурной организации биологических мембран, их функциях и разнообразии, о клетке, как результате структурного и функционального кооперирования различных мембранных.

#### Необходимый исходный уровень:

Из школьного курса знать строение и классификацию основных компонентов мембраны, понятия амфифильность, гидрофобность, гидрофильность.

#### Основные понятия темы:

Функция биологических мембран, молекулярная организация биологических мембран, свойства липидного бислоя.

### **Вопросы к занятию:**

1. Клетка как пример структурного и функционального кооперирования различных мембранных образований (ядро, цитозоль, митохондрии, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, пероксисомы, лизосомы, микротельца).
2. Биологические функции и разнообразие мембран. Молекулярная организация биологических мембран.
3. Биологические функции мембранных липидов, белков, углеводов.
4. Мембранные липиды. Фосфолипиды, гликолипиды, стероиды. Роль холестерина в биологических мембранах.
5. Принципы организации липидного бислоя. Фосфолипиды как структурная основа бислоя. Трансмембранная асимметрия липидов.

6. Мембранные белки и углеводы. Гликопротеины, протеогликаны, гликолипиды. Особенности строения мембранных белков. Локализация и подвижность в бислой. Поверхностные, трансмембранные (интегральные), гликозилированные белки; белки, образующие комплексы с интегральными белками мембраны. Белок-липидные взаимодействия.

### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия.	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия: обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		10

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

### Вопросы для самоконтроля

1. Биологическая мембрана: определение, функции.
2. Строение фосфолипидов клеточной мембраны общая характеристика.
3. Биологическая мембрана: определение, структура
4. Липидный слой: свойства, значения
5. Протеины мембран: характеристика

6. Перечислите свойства липидного бислоя в биологических мембранах.
7. Функции белков цитоплазматической мембраны
8. Зарисовать Жидкостно-мозаичную (fluid mosaic) модель плазматической мембраны Сингера и Николсона (1972)
9. Какова роль гидрофобного слоя в выполнении биологических функций мембран?
10. Кавеолы: определение, классификация, функции
11. Каков механизм участия холестерина в изменении текучести биологических мембран?
12. Поддержание поперечной асимметрии липидного бислоя возможно лишь у полноценно функционирующих клеток. С чем это связано?
13. Дайте характеристику типам взаимодействий, обеспечивающих связь интегральных белков с мембраной.
14. Какие различия имеют латеральная и трансмембранная диффузия фосфолипидов в биологических мембранах?
15. Перечислите свойства липидного бислоя в биологических мембранах.
16. Дайте характеристику энергозависимым переносчикам липидов.
17. Перечислите белки биологических мембран и укажите типы взаимодействий, при помощи которых белки могут быть связаны с липидным компонентом.
18. Какова роль гидрофобного слоя в выполнении биологических функций мембран?

#### Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

#### Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Көрнекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

### **Лабораторное занятие № 3.**

#### **Тема 1.3: Транспорт веществ через биологические мембраны: пассивный транспорт.**

**Цель занятия:** сформировать представление о формах транспорта различных веществ через биологические мембраны, функциях и свойствах ионных каналов.

#### **Необходимый исходный уровень:**

Из школьного курса строение и основные свойства биологических мембран.

#### **Основные понятия темы:**

Проницаемость биологических мембран, молекулярная организация переносчиков и ионных каналов, пассивный транспорт через биологические мембраны, барьерные свойства липидного бислоя.

### Вопросы к занятию:

1. Транспорт веществ через мембрану. Общая характеристика транспортных процессов.
2. Микротранспорт: пассивный транспорт (простая и облегченная диффузия), активный транспорт (первичный и вторичный).
3. Макротранспорт: эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз) и экзоцитоз.
4. Строение и функционирование ионных каналов.
5. Селективность ионных каналов. Понятие электрохимического градиента

### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия: обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		10

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

## Вопросы для самоконтроля

1. Что такое ионные каналы? Перечислите их свойства
2. Приведите классификацию транспортных систем. Перечислите виды пассивного транспорта и его основные характеристики.
3. Какие факторы влияют на скорость диффузии? В чем отличия между простой и облегченной диффузией?
4. Перечислите виды ионных каналов мембраны. Какие функции выполняют ионные каналы?
5. Способы транспортировки молекул воды через мембрану. Приведите пример гормон-зависимого переносчика.
6. Какова роль гидрофобного слоя в выполнении транспортных и барьерных функций мембран?

### Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

### Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Кернекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

## **Лабораторное занятие № 4.**

### **Тема 1.4: Транспорт веществ через биологические мембраны: активный транспорт.**

Цель занятия: сформировать представление о видах активного транспорта различных веществ через биологические мембраны, функциях и свойствах переносчиков.

#### Необходимый исходный уровень:

Из школьного курса строение и основные свойства биологических мембран, растворимость веществ, полярные и неполярные соединения.

#### Основные понятия темы:

Активный транспорт, первичный и вторичный активный транспорт, молекулярная организация энергозависимых переносчиков.

## **Вопросы к занятию:**

1. Микротранспорт: активный транспорт (первичный и вторичный). Унипорт и котранспорт (симпорт и антипорт).
2. Макротранспорт: эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз) и экзоцитоз.
3. Молекулярные основы первичного активного транспорта ионов.
4. Отличия первичного активного транспорта от пассивного.
5. Классификация транспортных АТФаз.
6. Механизм действия протонной АТФазы, анионной АТФазы, Са-АТФазы и Na/K-АТФазы. Электронейтральный и электрогенный активный транспорт ионов.
7. Липосомы как модель биологических мембран и транспортная форма лекарственных препаратов.

#### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия: обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		10

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

#### Вопросы для самоконтроля

7. Приведите классификацию транспортных систем. Перечислите виды активного транспорта и его основные характеристики.

1. Механизм действия протонной АТФ-азы.
2. Перечислите виды АТФ-аз. Опишите принцип работы  $K^+Na^+$ -АТФ-азы.
3. Механизм действия анионной АТФ-азы.
4. Механизм действия протонной АТФ-азы.
5. Перечислите виды АТФ-аз. Опишите принцип работы  $Ca^{2+}$ -АТФ-азы.
6. Какими свойствами липидного бислоя обеспечивается выполнение транспортных и барьерных функций мембран?

#### Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

#### Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Кернекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

### **Лабораторное занятие № 5.**

**Тема 2.1: Молекулярные основы рецепции и внутриклеточной сигнализации: сигнальные молекулы.**

Цель занятия: сформировать представление о системах, обеспечивающих восприятие и проведение сигналов внешней среды клеткой.

Необходимый исходный уровень:

Из школьного курса строение и основные свойства биологических активных веществ, выполняющих сигнальную функцию.

Основные понятия темы:

Меж- и внутриклеточная сигнализация, первичные и вторичные мессенджеры, лиганды.

#### **Вопросы к занятию:**

1. Функции системы рецепции и внутриклеточной сигнализации.
2. Общий обзор межклеточной и внутриклеточной систем передачи сигнала.
3. Способы межклеточной сигнализации: эндокринная, паракринная, аутокринная, юкстакринная, интракринная, трансигнализация, криптокринная.

4. Определение понятий лиганд, агонисты, антагонисты, первичные и вторичные посредники (мессенджеры).
5. Классификация сигнальных молекул по скорости клеточного ответа, вызываемого ими: нейромедиаторы; лиганды, активирующие мембранные рецепторы; лиганды, активирующие внутриклеточные рецепторы.
6. Общая схема рецепции и внутриклеточной сигнализации, роль в этом первичных и вторичных мессенджеров.

### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия: обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		10

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

### Вопросы для самоконтроля

1. Дайте определение и опишите общие свойства сигнальных молекул.
2. Способ межклеточной сигнализации: эндокринная, ее характеристика.
3. Способы межклеточной сигнализации: паракринная и аутокринная, их характеристика.



4. Привести классификацию первичных мессенджеров.
5. Дайте определение и опишите общие свойства вторичных мессенджеров.
6. Лиганды, активирующие внутриклеточные рецепторы, их физико-химические характеристики.
7. Газовые посредники: классификация, свойства.
8. Лиганды, активирующие поверхностные (внеклеточные) рецепторы, их физико-химические характеристики.
9. Способы межклеточной сигнализации: паракринная, ее характеристика..

#### Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

#### Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Кернекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

#### **Лабораторное занятие № 6.**

**Тема 2.2: Молекулярные основы рецепции и внутриклеточной сигнализации: рецепторы.**

Цель занятия: сформировать представление о рецепторах как лиганд-управляемых системах, обеспечивающих восприятие и проведение сигналов внешней среды клеткой.

#### Необходимый исходный уровень:

Из школьного курса строение и основные свойства биологических активных веществ, выполняющих сигнальную функцию, строение простых и сложных белков, лигандов.

#### Основные понятия темы:

Рецепторы наружной мембраны и внутриклеточные рецепторы, связывание рецептора с лигандом.

#### **Вопросы к занятию:**

1. Принципы классификации поверхностных рецепторов. Функциональное разделение на ионотропные и метаботропные.

2. Структурно-функциональное разделение рецепторов на основные типы: ионные каналы; семидоменные рецепторы, сопряженные с тримерными G-белками; однодоменные рецепторные тирозинкиназы и схожие с ними рецепторы.
3. Внутриклеточные рецепторы как лиганд-управляемые транскрипционные факторы. Гормон-чувствительные элементы, лиганд-связывающие домены внутриклеточных рецепторов.
4. Обратимость связывания рецептор-лиганд. Изменение конформации рецептора в ответ на связывание лиганда. Средство и специфичность лиганд-рецепторных взаимодействий.
5. Зависимость скорости прохождения гормонального сигнала от константы диссоциации лиганда и рецептора.

### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия: обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		10

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля

1. Объясните строение мембранного рецептора, укажите функции разных доменов.
2. Внутриклеточный рецептор: типичные лиганды, локализация.
3. Лиганд-активируемые ионные каналы, пример, схема строения.
4. Перечислите механизмы активации/деактивации мембранных рецепторов.
5. Внутриклеточный рецептор, схема активации и трансдукции сигнала.
6. Ионотропные и метаботропные рецепторы.
7. Каталитические рецепторы с протеинкиназной активностью: типичные лиганды, схема активации
8. Рецепторы, сопряженные с G-белками: строение, типичные лиганды, основные эффекты.
9. Каталитические рецепторы с гуанилатциклазной активностью: изоформы, типичные лиганды, схема активации
10. Некаталитические рецепторы - типичные лиганды, механизм трансдукции сигнала.

#### Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

#### Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Көрнекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

### **Лабораторное занятие № 7.**

#### **Тема 2.3: Трансдукция сигнала: ГТФ-связывающие белки.**

Цель занятия: сформировать представление о ГТФ-связывающих белках как рецептор-ассоциированных системах, обеспечивающих передачу сигнала от рецепторов на внутриклеточные эффекторные системы.

#### Необходимый исходный уровень:

Из школьного курса строение и основные свойства ферментов, гуанозинтрифосфата, строение простых и сложных белков, лигандов.

#### Основные понятия темы:

Рецепторы, ассоциированные с ГТФ-связывающими белками, ГТФ-азный цикл.

### Вопросы к занятию:

1. ГТФ-связывающие белки: два основных семейства: гетеротримерные G белки и низкомолекулярные ГТФ-связывающие белки.
2. Основные структурные особенности ГТФ-связывающих белков: домен связывания гуаниновых нуклеотидов.
3. Субъединичный состав и описание функций субъединиц тримерных G-белков.
4. Разнообразие альфа-субъединиц, их деление на основные группы (Gs, Gi, Gq, G12/13).
5. ГТФ-азный цикл: активация и деактивация ГТФ-связывающих белков.
6. Передача сигналов от рецепторов на внутриклеточные эффекторные системы с помощью ГТФ-связывающих белков. Примеры эффекторных систем.

### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия: обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		10

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

## Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные отличия гетеротримерных от малых ГТФ-связывающих белков.
2. Охарактеризуйте гетеротримерные G-белки.
3. GTPаза-активирующие белки (GTPase-Activating Protein, GAP), их функции.
4. Приведите характеристику группы малых G-белков.
5. Перечислите основные классы альфа-субъединиц, назовите эффекторные молекулы, которые они регулируют.
6. Факторы обмена гуаниновых нуклеотидов (Guanine Exchange Factor, GEF), их роль в активации ГТФ-связывающих белков.
7. Опишите механизм деактивации ГТФ-связывающих белков.
8. Приведите примеры эффекторных систем, активируемых ГТФ-связывающими белками.

### Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

### Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Көрнекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

## **Лабораторное занятие № 8.**

### **Тема 2.4: Сигнальные системы клетки: циклазные системы передачи сигнала.**

Цель занятия: сформировать представление о циклазных системах передачи сигнала, обеспечивающих передачу сигнала от рецепторов на внутриклеточные эффекторные системы и роли в этом вторичных мессенджеров – циклических нуклеотидов.

### Необходимый исходный уровень:

Из школьного курса строение и основные свойства циклических нуклеотидов, аллостерических центров ферментов.

### Основные понятия темы:

Аденилатциклазная и гуанилатциклазная системы передачи сигналов, протеинкиназы, регулируемые циклическими нуклеотидами, их субстраты.

### Вопросы к занятию:

1. Аденилатциклазная система передачи сигналов. Аденилатциклаза, строение. Циклический АМФ.
2. цАМФ-зависимая протеинкиназа, строение, регуляция. Субстраты протеинкиназы А
3. Физиологические эффекты активации и ингибирования аденилатциклазной системы. Регуляция аденилатциклазы под действием Gs и Gi белков.
4. Гуанилатциклазная система передачи сигналов. Гуанилатциклазы, основные изоформы, лиганды. Циклический ГМФ.
5. цГМФ-зависимая протеинкиназа G. Физиологические эффекты активации и ингибирования гуанилатциклазной системы
6. Фосфодиэстеразы и их функции. Мишени действия и регуляция фосфодиэстераз.

### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия: обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		10

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля

1. Основные этапы передачи сигнала в клетку с участием аденилатциклазной системы.
2. Нарисуйте схему, которая описывает как влияет цАМФ-фосфодиэстераза на трансдукцию сигнала в клетку. Поясните схему подписями.
3. Основные этапы передачи сигнала в клетку с участием гуанилатлатциклазной системы.
4. Нарисуйте схему, которая описывает влияние активирующей субъединицы ( $\alpha_s$ ) G-белка на аденилатциклазу. Поясните схему подписями.
5. Нарисуйте схему, которая описывает как влияет ингибирующая субъединица ( $\alpha_i$ ) G-белка на активность аденилатциклазы. Поясните схему подписями.
6. Нарисуйте схему, которая описывает влияние цГМФ на белки-мишени. Поясните схему подписями.
7. Нарисуйте схему, которая описывает влияние цАМФ на белки-мишени. Поясните схему подписями.

Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Көрнекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

**Лабораторное занятие № 9.**

**Тема 2.5: Сигнальные системы клетки: механизмы, опосредуемые инозитолтрифосфатом и ионами  $Ca^{2+}$ .**

Цель занятия: сформировать представление о фосфатидинозитол-1,4,5-трисфосфате и ионах кальция как о вторичных мессенджерах, которые контролируют разнообразные клеточные процессы и являются субстратами для синтеза других сигнальных молекул.

Необходимый исходный уровень:

Из школьного курса строение и основные свойства фосфолипида фосфатидинозитол-4,5-бисфосфата, ионов кальция, диацилглицерола.

## Основные понятия темы:

Инозитолтрифосфатная системы передачи сигналов,  $Ca^{2+}$ -связывающие белки.

## **Вопросы к занятию:**

1. Регуляция фосфолипазы C под действием белков семейства Gq/11. Субстрат и продукты реакции, катализируемой фосфолипазой C.
2. Роль фосфатидилинозитол-1,4,5-трисфосфата (IP3) в проведении кальциевого сигнала.
3. Участие фосфатидилинозитол-1,4,5-трисфосфата и диацилглицерола в активации протеинкиназы C.
4. IP3 рецепторы и рианодиновые рецепторы, опосредующие кальций-индуцированный выброс кальция.
5. Кальмодулин: основной  $Ca^{2+}$ -связывающий белок в цитоплазме. Функциональная роль кальмодулина в передаче сигнала.
6. Системы, ответственные за поддержание высокого градиента кальция:  $Ca^{2+}$ -АТФаза плазматической мембраны, кальциевая АТФаза сарко(эндо)плазматического ретикулума, натрий-кальциевый обменник, белки, связывающие кальций.

## Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия:		10



	<p>обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.</p>		
--	--	--	--

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля

1. Сигнальные системы клетки: механизмы, опосредуемые инозитолтрифосфатом и ионами Ca<sup>2+</sup>
2. Регуляция фосфолипазы C под действием белков семейства Cq/11.
3. Функция фосфолипазы C.
4. Ca<sup>2+</sup>: высвобождение из внутриклеточных депо под действием Ин1,4,5-Ф3.
5. Кальмодулин, особенности строения, биологические функции.
6. Функциональная роль кальмодулина в передаче сигнала.
7. Характеристика диацилглицерола как регуляторной молекулы.
8. Характеристика Ca-АТФазы плазматической мембраны.
9. Функциональная роль кальмодулина в передаче сигнала.

Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Кернекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

**Лабораторное занятие № 10.**

**Тема 3.1: Матричные синтезы. Биосинтез ДНК (репликация).**

Цель занятия: сформировать представление о строении и функциях НК, о репликации ДНК и ее роли в процессах роста и развития организма.

Необходимый исходный уровень:

Из школьного курса строение и основные свойства пуриновых и пиримидиновых мононуклеотидов; представление о первичной, вторичной и третичной структурах нуклеиновых кислот;

Основные понятия темы:

Первичная структура нуклеиновых кислот, строение и функции ДНК, репликация, репарация.

**Вопросы к занятию:**

1. Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК, их биологическая роль.
2. Строение нуклеиновых кислот: нуклеотиды, нуклеозиды, азотистые основания.
3. Первичная структура нуклеиновых кислот.
4. Вторичная и третичная структуры ДНК.
5. Вторичная и третичная структуры РНК.
6. Типы РНК: рибосомальная, транспортная, матричная. Их характеристика.
7. Виды передачи генетической информации.
8. Биосинтез ДНК - репликация. Общий принцип матричного синтеза: сущность полуконсервативного механизма репликации: условия, ферменты. Представление о молекулярном механизме биосинтеза ДНК.

Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15

4	Заключительная часть занятия: обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		10
---	--	--	----

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля

8. . Решите задачу:  
9. Если повреждения структуры ДНК не репарируются, то они могут быть летальными для клетки. Будут ли приводить к столь тяжелым последствиям повреждения молекулы РНК?  
10. Заполните таблицу:

Структурные участки ДНК	Функция
Структурные гены	
Оператор	
Промотор	
Ген-регулятор	

Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Көрнекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

### **Лабораторное занятие № 11.**

#### **Тема 3.2: Матричные биосинтезы: транскрипция и трансляция.**

Цель занятия: сформировать представление об основных этапах биосинтеза РНК и белков, посттранскрипционных и посттрансляционных модификациях, основах регуляции экспрессии генов и ее роли в процессах роста и развития организма.

### Необходимый исходный уровень:

Из школьного курса строение и основные свойства пуриновых и пиримидиновых мононуклеотидов; представление о первичной, вторичной и третичной структурах нуклеиновых кислот;

### Основные понятия темы:

Генетический код, аминоксил-тРНК-синтетазы, посттранскрипционная и посттрансляционная модификации.

### **Вопросы к занятию:**

1. Биосинтез РНК – транскрипция: условия, ферменты. Принципы транскрипции.
2. Понятие о транскрипционе. Промотор и терминатор, общая характеристика.
3. Этапы транскрипции. Общие свойства РНК-полимераз.
4. Процессинг РНК.
5. Генетический код и его свойства.
6. Биосинтез белка - трансляция. Компоненты, необходимые для трансляции.
7. Этапы биосинтеза белка. Роль молекул РНК в трансляции.
8. Посттрансляционная модификация полипептидов.

### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа. Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа. Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	20
2	Собеседование. Отработка практических умений и навыков	Устный опрос.	45
3	Контроль усвоения темы	Контроль на выходе	15
4	Заключительная часть занятия:		10

	обобщение, выводы по теме, подведение итогов занятия, задание к следующему занятию.		
--	---	--	--

Обязательная самостоятельная внеаудиторная работа в тетради: ответьте на вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите основные этапы процессинга РНК. Охарактеризуйте этап кепирования и его функции.
2. Перечислите основные компоненты, необходимые для трансляции. Охарактеризуйте функции тРНК.
3. Перечислите основные компоненты, необходимые для трансляции. Охарактеризуйте роль аминоацил-тРНК-синтетазы в реализации генетической информации.
4. Перечислите все виды РНК, участвующие в трансляции. Охарактеризуйте роль тРНК в реализации генетической информации.
5. Объясните, у каких форм жизни имеется и почему необходим процессинг РНК.

Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекции.

Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Көрнекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>

**Лабораторное занятие № 12.**

**Тема 3.3: Контроль знаний перед зачетом. Зачетное тестирование**

Цель занятия: Проверка знаний студентов по основным разделам молекулярной биологии.

Основные понятия темы: тестовый контроль, модули дисциплины.

**Вопросы к занятию:**

1. Разнообразие структур и основные функции белков в клетке.

2. Аминокислоты как строительные блоки белков. Пептидная связь. Химическая природа пептидной связи.
3. Уровни организации белковой молекулы: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Принцип модульной организации белковой молекулы.
4. Роль боковых радикалов аминокислот в организации трехмерной структуры молекулы белка. Ковалентная модификация белков как способ регуляции их биологической активности.
5. Участие шаперонов и низкомолекулярных кофакторов в формировании и стабилизации третичной или четвертичной структуры белка.
6. Физико-химические характеристики белков. Связь первичной структуры с физико-химическими характеристиками белковой молекулы.
7. Методы изучения аминокислотного состава и физико-химических свойств белков.
8. Клетка как пример структурного и функционального кооперирования различных мембранных образований (ядро, цитозоль, митохондрии, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, пероксисомы, лизосомы, микротельца).
9. Биологические функции и разнообразие мембран. Молекулярная организация биологических мембран.
10. Биологические функции мембранных липидов, белков, углеводов.
11. Мембранные липиды. Фосфолипиды, гликолипиды, стероиды. Роль холестерина в биологических мембранах.
12. Принципы организации липидного бислоя. Фосфолипиды как структурная основа бислоя. Трансмембранная асимметрия липидов.
13. Мембранные белки и углеводы. Гликопротеины, протеогликаны, гликолипиды. Особенности строения мембранных белков. Локализация и подвижность в бислое. Поверхностные, трансмембранные (интегральные), гликозилированные белки; белки, образующие комплексы с интегральными белками мембраны. Белок-липидные взаимодействия.
14. Транспорт веществ через мембрану. Общая характеристика транспортных процессов.
15. Микротранспорт: пассивный транспорт (простая и облегченная диффузия), активный транспорт (первичный и вторичный). Унипорт и котранспорт (симпорт и антипорт).
16. Макротранспорт: эндоцитоз (пиноцитоз и фагоцитоз) и экзоцитоз.
17. Строение и функционирование ионных каналов. Селективность ионных каналов. Понятие электрохимического градиента.
18. Молекулярные основы первичного активного транспорта ионов. Отличия первичного активного транспорта от пассивного. Классификация транспортных АТФаз.
19. Механизм действия протонной АТФазы, анионной АТФазы, Са-АТФазы и Na/K-АТФазы. Электронейтральный и электрогенный активный транспорт ионов.
20. Липосомы как модель биологических мембран и транспортная форма лекарственных препаратов.
21. Функции системы рецепции и внутриклеточной сигнализации. Общий обзор межклеточной и внутриклеточной систем передачи сигнала.
22. Способы межклеточной сигнализации: эндокринная, паракринная, аутокринная, юкстакринная, интракринная, транссигнализация, криптокринная.
23. Определение понятий лиганд, агонисты, антагонисты, первичные и вторичные посредники (мессенджеры).

24. Классификация сигнальных молекул по скорости клеточного ответа, вызываемого ими: нейромедиаторы; лиганды, активирующие мембранные рецепторы; лиганды, активирующие внутриклеточные рецепторы.
25. Общая схема рецепции и внутриклеточной сигнализации, роль в этом первичных и вторичных мессенжеров.
26. Принципы классификации поверхностных рецепторов. Функциональное разделение на ионотропные и метаболитропные.
27. Структурно-функциональное разделение рецепторов на основные типы: ионные каналы; семидоменные рецепторы, сопряженные с тримерными G-белками; однодоменные рецепторные тирозинкиназы и схожие с ними рецепторы.
28. Внутриклеточные рецепторы как лиганд-управляемые транскрипционные факторы. Гормон-чувствительные элементы, лиганд-связывающие домены внутриклеточных рецепторов.
29. Обратимость связывания рецептор-лиганд. Изменение конформации рецептора в ответ на связывание лиганда. Средство и специфичность лиганд-рецепторных взаимодействий.
30. Зависимость скорости прохождения гормонального сигнала от константы диссоциации лиганда и рецептора.
31. ГТФ-связывающие белки: два основных семейства: гетеротримерные G белки и низкомолекулярные ГТФ-связывающие белки.
32. Основные структурные особенности ГТФ-связывающих белков: домен связывания гуаниновых нуклеотидов.
33. Субъединичный состав и описание функций субъединиц тримерных G-белков. Разнообразие альфа-субъединиц, их деление на основные группы (Gs, Gi, Gq, G12/13).
34. ГТФ-азный цикл: активация и деактивация ГТФ-связывающих белков.
35. Передача сигналов от рецепторов на внутриклеточные эффекторные системы с помощью ГТФ-связывающих белков. Примеры эффекторных систем.
36. Аденилатциклазная система передачи сигналов. Аденилатциклаза, строение. Циклический АМФ.
37. цАМФ-зависимая протеинкиназа, строение, регуляция. Субстраты протеинкиназы А
38. Физиологические эффекты активации и ингибирования аденилатциклазной системы. Регуляция аденилатциклазы под действием Gs и Gi белков.
39. Гуанилатциклазная система передачи сигналов. Гуанилатциклазы, основные изоформы, лиганды. Циклический ГМФ. цГМФ-зависимая протеинкиназа G. Физиологические эффекты активации и ингибирования гуанилатциклазной системы
40. Фосфодиэстеразы и их функции. Мишени действия и регуляция фосфодиэстераз.
41. Регуляция фосфолипазы С под действием белков семейства Gq/11. Субстрат и продукты реакции, катализируемой фосфолипазой С.
42. Роль фосфатидилинозитол-1,4,5-трисфосфата (IP3) в проведении кальциевого сигнала.
43. Участие фосфатидилинозитол-1,4,5-трисфосфата и диацилглицерола в активации протеинкиназы С.
44. IP3 рецепторы и рианодинорные рецепторы, опосредующие кальций-индуцированный выброс кальция.
45. Кальмодулин: основной Ca<sup>2+</sup>-связывающий белок в цитоплазме. Функциональная роль кальмодулина в передаче сигнала.

46. Системы, ответственные за поддержание высокого градиента кальция: Ca<sup>2+</sup>-АТФаза плазматической мембраны, кальциевая АТФаза сарко(эндо)плазматического ретикулума, натрий-кальциевый обменник, белки, связывающие кальций.
47. Нуклеиновые кислоты: ДНК и РНК, их биологическая роль.
48. Строение нуклеиновых кислот: нуклеотиды, нуклеозиды, азотистые основания.
49. Первичная структура нуклеиновых кислот.
50. Вторичная и третичная структуры ДНК.
51. Вторичная и третичная структуры РНК.
52. Типы РНК: рибосомальная, транспортная, матричная. Их характеристика.
53. Виды передачи генетической информации.
54. Биосинтез ДНК - репликация. Общий принцип матричного синтеза: сущность полуконсервативного механизма репликации: условия, ферменты. Представление о молекулярном механизме биосинтеза ДНК.
55. Биосинтез РНК – транскрипция: условия, ферменты. Принципы транскрипции.
56. Понятие о транскрипционе. Промотор и терминатор, общая характеристика.
57. Этапы транскрипции. Общие свойства РНК-полимераз.
58. Процессинг РНК.
59. Генетический код и его свойства.
60. Биосинтез белка - трансляция. Компоненты, необходимые для трансляции.
61. Этапы биосинтеза белка. Роль молекул РНК в трансляции.
62. Посттрансляционная модификация полипептидов.

### **Вопросы для тестирования:**

1. Молекулярная биология изучает:
  - протекание биологических процессов на молекулярном уровне
  - строение клетки
  - морфологическое и физиологическое многообразие бактерий и вирусов
2. Функции мембран:
  - регуляция обмена между клеткой и средой, разделительная функция, рецепторная
  - транспортная функция, электрическая
  - верны оба варианта ответа
3. Аминокислоты могут проявлять свойства:
  - кислот
  - оснований
  - верны оба варианта ответа
4. Окончание полипептида, содержащее аминогруппу, называется:
  - с – конец
  - п – конец
  - пептидная связь
5. Мономерами белков являются:
  - нуклеотиды
  - нуклеосомы
  - аминокислоты
6. Нуклеотид – это мономер
  - белков
  - нуклеиновых кислот
  - жиров
7. В строении белков различают:



- два уровня организации молекулы
  - три уровня организации молекулы
  - четыре уровня организации молекулы
8. Полипептид образуется путем:
- взаимодействия аминокрупп двух соседних аминокислот
  - взаимодействия аминокруппы одной аминокислоты и карбоксильной группы другой аминокислоты
  - взаимодействия карбоксильных групп двух соседних аминокислот
9. Степень спирализации белка характеризует:
- первичную структуру белка
  - вторичную структуру белка
  - третичную структуру белка
10. Четвертичная структура белка характерна для:
- олигомерных белков
  - фибриллярных белков
  - глобулярных белков
11. ДНК содержит:
- рибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин
  - дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин
  - дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил
12. Генетический код был открыт:
- Гамовым
  - Гриффитом
  - Очоа
13. Специфичность генетического кода состоит в:
- кодировании аминокислот более чем двумя различными триплетами
  - кодировании каждым триплетом только одной аминокислоты
  - наличии единого кода для всех живущих на земле существ
14. Вырожденность генетического кода – это:
- кодирование одним триплетом только одной аминокислоты
  - кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот
  - кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами
15. Универсальность генетического кода – это:
- наличие единого кода для всех существ на Земле;
  - кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;
  - кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.
16. Возможных триплетов:
- 64
  - 28
  - 72
17. Основания, расположенные комплементарно друг другу:
- А – Т; Г – Ц
  - А – Ц; Г – Т
  - А – Г; Ц – Т
18. К первичной структурной организации ДНК относится:
- трехмерная спираль
  - две комплементарные друг другу антипараллельные полинуклеотидные цепи
  - полинуклеотидная цепь
19. Вторичная структура ДНК была открыта:

- Натансом и Смитом
  - Уотсоном и Криком
  - Эвери, Мак-Леодом и Мак-Карти
20. Сколько уровней организации имеет хроматин:
- три
  - два
  - четыре
21. Последовательность организации хроматина в третичной структуре ДНК, следующая:
- петли-нуклеосома-соленоид
  - нуклеосома-соленоид-петли
  - соленоид-петли-нуклеосома
22. Участок, разделяющий две нуклеосомы, называют:
- соленоид
  - линкер
  - гистон
23. РНК в ядре сосредоточено в:
- ядерной оболочке
  - ядрышке
  - нуклеоплазме
24. Информация о строении белка передается в цитоплазму:
- матричной РНК
  - транспортной РНК
  - рибосомной РНК
25. С рибосомой взаимодействует петля транспортной РНК:
- дигидроуридиловая
  - псевдоуридиловая
  - дополнительная
26. Процессинг – это:
- синтез РНК
  - созревание РНК
  - созревание ДНК
27. Репликация – это:
- копирование ДНК с образованием двух идентичных дочерних молекул
  - процесс переписывания информации с ДНК на РНК
  - процесс синтеза белка
28. В репликации ДНК участвует совокупность ферментов и белков, которые образуют:
- репликазу
  - рестриктазу
  - реписому
29. Основной фермент репликации:
- ДНК-полимераза
  - геликаза
  - лигаза
30. Начало репликации связано с образованием:
- репликационной вилки и глазка
  - праймеров
  - фрагментов ДНК на ведущей и отстающей цепи
31. За расплетение молекулы ДНК ответственен фермент:
- ДНК – полимеразы
  - лигазы
  - геликазы
32. Механизм репликации ДНК является:

- полуконсервативным
  - консервативным
  - неконсервативным
33. Для осуществления процесса репликации в нуклеоплазме необходимо наличие:
- нуклеозидмонофосфатов
  - нуклеозиддифосфатов
  - нуклеозидтрифосфатов
34. Синтез дочерних цепей ДНК осуществляется:
- от 5/ конца к 3/ концу
  - от 3/ конца к 5/ концу
  - на ведущей и отстающей цепях направление синтеза противоположно
35. Фрагмент Оказаки – это:
- короткий участок отстающей цепи ДНК
  - длинный участок ведущей цепи ДНК
  - участок материнской цепи ДНК
36. Репликация ДНК у эукариот протекает:
- быстрее, чем у прокариот
  - медленнее, чем у прокариот
  - с такой же скоростью, как у прокариот
37. Транскрипция – это:
- процесс самокопирования ДНК с образованием двух идентичных дочерних молекул
  - процесс переписывания информации, содержащейся в РНК, в форме ДНК
  - процесс переписывания информации, содержащейся в ДНК, в форме РНК
38. Основной фермент транскрипции:
- ДНК-полимераза
  - РНК-полимераза
  - рестриктаза
39. Сходство процессов репликации и транскрипции заключается в том, что:
- синтез дочерних молекул осуществляется в направлении 5/ → 3/
  - движущая сила – гидролиз пиррофосфата
  - верны оба варианта ответа
40. Отличие процессов репликации и транскрипции:
- при репликации материнская молекула ДНК разрушается, а при транскрипции – сохраняется
  - для функционирования основного фермента репликации необходимы ионы  $Mg^{2+}$ , а транскрипции –  $Fe^{2+}$
  - в активном центре полимеразы транскрипции находятся ионы  $Zn$ , а репликации –  $Li$
41. В процессе транскрипции участвует:
- только одна из двух цепей материнской молекулы ДНК – смысловая
  - только одна из двух цепей материнской молекулы ДНК – антисмысловая
  - любая из двух цепей материнской молекулы ДНК
42. Участок ДНК, с которым связывается РНК-полимераза, называется:
- промотор
  - терминатор
  - транскриптон
43. В закрытом комплексе РНК-полимеразы и материнской цепи ДНК:
- цепь ДНК расплетена
  - цепь ДНК не расплетена
  - цепь ДНК разрушена
44. Кодон инициации – участок цепи, определяющий:
- конец синтеза мРНК
  - начало транскрипции РНК

- последовательность нуклеотидов в РНК
45. Терминация осуществляется в результате:
- замедления движения РНК-полимеразы
  - ускорения движения РНК-полимеразы
  - сплетения цепей материнской молекулы ДНК
46. В результате транскрипции образуется:
- только матричная РНК
  - только транспортная РНК
  - все типы РНК клетки
47. Синтез белка обозначают термином:
- репликация
  - транскрипция
  - трансляция
48. Основной фермент трансляции:
- ДНК-полимераза
  - аминоацил-тРНК-синтетаза
  - лигаза
49. При активации аминокислота:
- присоединяется к тРНК
  - фосфорилируется
  - верны оба варианта ответа
50. Рибосомы в процессе трансляции соединяются в структуру, называемую:
- шероховатая ЭПС
  - полисома
  - полимер
51. Кодон инициации кодирует аминокислоту:
- лизин
  - аспарагин
  - метионин
52. К аминоацильному участку рибосомы во время трансляции может присоединяться:
- только инициаторная тРНК
  - все тРНК, несущие аминокислоту
  - все тРНК, несущие аминокислоту, кроме инициаторной
53. Участок на большой субчастице рибосомы, где локализуется строящийся пептид, называется:
- аминоацильный
  - пептидильный
  - иницирующий
54. Процесс элонгации в трансляции – это:
- начало синтеза белка
  - удлинение полипептидной цепи белка
  - окончание синтеза белка
55. Изменение последовательности нуклеотидов в ДНК – это:
- хромосомная мутация
  - генная мутация
  - геномная мутация
56. Мобильные генетические элементы были открыты:
- Мак-Клинток
  - Корнбергом
  - Жакобом и Моно
57. Мономерами нуклеиновых кислот являются мононуклеотиды
- мононуклеозиды

- нуклеозидмонофосфаты
- азотистые основания
- нуклеозидтрифосфаты
- нуклеозиддифосфаты

58. Компонентами мононуклеотидов нуклеиновых кислот являются

- углевод
- гетероциклическое азотистое основание
- фосфорная кислота
- серная кислота
- эфир
- амин

59. Нуклеозидами являются

- уридин
- цитидин
- дезоксицитидин
- аденозин
- дезоксиаденозин
- тимидин

### Хронокарта занятия

№ п/п	Этапы и содержание занятия	Используемые методы (в т.ч., интерактивные)	Время, мин.
1	Организационный момент. Вводная беседа.  Объявление темы, цели занятия.	Вводная беседа.  Ознакомление студентов с целью и задачами занятия	10
2	Собеседование.	Устный опрос.	90
4	Заключительная часть занятия:  подведение итогов занятия, освещение вопросов зачетного тестирования.		20

Основная учебная литература:

1. Молекулярная биология: учебник / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. год издания: 2008. -400с.
2. Конспект лекций.

Дополнительная литература:

1. Солвей, Дж. Г. Көрнекі медициналық биохимия. Наглядная медицинская биохимия : учебное пособие на казахском и русском языках / Дж. Г. Солвей - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 328 с. - ISBN 978-5-9704-3981-4. - Текст: электронный // URL : <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970439814.html>
2. Ткачук, В. А. Основы молекулярной эндокринологии. Рецепция и внутриклеточная сигнализация / В. А. Ткачук, А. В. Воротников, П. А. Тюрин-Кузьмин / под ред. В. А. Ткачука - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. - 240 с. - ISBN 978-5-9704-4264-7. - Текст : электронный // URL : <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970442647.html>