

## МЕТОДИЧЕСКАЯ РАЗРАБОТКА К ЗАНЯТИЮ № 9.

**РАЗДЕЛ КУРСА:** Онтогенетический (организменный) уровень организации живого. Закономерности наследования.

**ТЕМА ЗАНЯТИЯ:** Общая генетика. Молекулярные основы наследственности. Генетический код и его свойства. Оперон как единица транскрипции у про- и эукариот.

*Актуальность темы:* знание основных принципов кодирования генетической информации в клетках человека, роль ДНК и РНК в хранении и передаче наследственных признаков и свойств (транскрипция, трансляция, трансформация, трансдукция), этапов процесса биосинтеза белка и механизмов его регуляции; понимание, что любые изменения структуры ДНК ведут к изменению строения белка, что в свою очередь изменяет цепь биохимических реакций организма, определяющих фенотипическое проявление признака или признаков, необходимо для врача любой специальности.

*Цель занятия:* изучить основные принципы кодирования генетической информации в клетках человека, роль ДНК и РНК в хранении и передаче наследственных признаков и свойств (транскрипция, трансляция, трансформация, трансдукция), этапов процесса биосинтеза белка и механизмов его регуляции; научиться решать задачи по молекулярной генетике.

*После изучения темы студент должен уметь:*

1. Решать задачи по теме «авторепродукция ДНК»
2. Решать задачи по теме «прямая транскрипция».
3. Решать задачи по теме «обратная транскрипция».
4. Решать задачи по теме «трансляция»
5. Решать ситуационные задачи по медицинской генетике.

*После изучения темы студент должен знать:*

1. Основные закономерности наследования на молекулярном уровне.
2. Особенности трансформации и трансдукции, значение для медицины.
3. Принципы кодирования генетической информации.
4. Механизмы транскрипции и трансляции у про- и эукариот.
5. Этапы биосинтеза белка в про- и эукариотических клетках.
6. Механизмы процессов регуляции биосинтеза белка в про- и эукариотических клетках.
7. Особенности цитоплазматической наследственности.
8. Перспективы геной и клеточной инженерии и возможности применения методов геной и клеточной инженерии в биологии и медицине.

*Истоки темы:* изучение материала проводится на основе знаний, полученных из лекции и предыдущих разделов предмета при изучении тем: уровни организации живого, биология клетки, законы Г. Менделя, хромосомная теория Т. Моргана

*Выход темы:* Полученные знания необходимы при изучении курсов биохимии, физиологии, судебной медицины, онкологии, эндокринологии и др. клинических дисциплин.

### МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ВО ВНЕУЧЕБНОЕ ВРЕМЯ

При изучении данной темы необходимо выяснить основные принципы кодирования (записи) генетической информации в клетках про- и эукариот, роль ДНК и РНК в хранении и передаче наследственных признаков и свойств (транскрипция, трансляция, трансформация, трансдукция). Уяснить процесс биосинтеза белка и механизмы его регуляции. Понимать, что любые изменения структуры ДНК ведут к изменению строения белка, что в свою очередь изменяет цепь биохимических реакций организма, определяющих фенотипическое проявление признака или признаков.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ТЕМЕ ЗАНЯТИЯ

1. Нуклеиновые кислоты - носители наследственной информации.
2. Дайте определение явлениям трансформации и трансдукции.
3. Генетический код и его свойства.
4. Структурная организация гена у прокариот.
5. Структурная организация гена у эукариот.
6. Оперон, как единица транскрипции у про- и эукариот.
7. Механизм биосинтеза белка.
8. Цитоплазматическая наследственность и ее сущность.
9. Генная и клеточная инженерия. Проблемы. Применение методов генной и клеточной инженерии в биологии и медицине.

## СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

1. Контроль исходного уровня знаний.
2. Изучение структуры и функции нуклеиновых кислот.
3. Изучение трансформации и трансдукции
4. Изучение структуры и функций оперона.
5. Изучение этапов биосинтеза белка.
6. Изучение механизмов цитоплазматической наследственности.
7. Контроль текущего уровня знаний.

## ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТ СТУДЕНТАМИ

1. Используя таблицы и наглядные пособия, изучите и зарисуйте схему строения нуклеиновых кислот.
2. Составьте таблицу основных свойств генетического кода.
3. Используя таблицы, изучите и зарисуйте схему строения оперона.
4. Решение задач.

## ОБРАЗЦЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКЕ

### Задача № 1.

В одной из цепочек молекулы ДНК нуклеотиды расположены в такой последовательности: ТАГАГТЦЦЦГАЦАЦГ. Какова последовательность нуклеотидов в другой цепочке этой же молекулы?

Решение: По принципу комплементарности строим вторую нить ДНК, при этом напротив аденина (А) одной цепи располагается тимин (Т) другой цепи ДНК и наоборот; напротив гуанина (Г) - цитозин (Ц) и наоборот. Таким образом, получаем:

Данная нить ДНК:    Т  А  Г  А  Г  Т  Ц  Ц  Ц  Г  А  Ц  А  Ц  Г  
                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  
Искомая нить ДНК:  А  Т  Ц  Т  Ц  А  Г  Г  Г  Ц  Т  Г  Т  Г  Ц

Ответ: Последовательность нуклеотидов в комплементарной нити ДНК: АТЦТЦАГГГЦТГТГЦ.

### Задача № 2.

Пользуясь таблицей генетического кода, определите, какие аминокислоты кодируются следующими триплетами ДНК: ГГТ, ААГ, ЦТГ, ТГЦ, АГТ, ААА.

Решение: Нуклеотиды триплетов (кодонов) и-РНК синтезируются по принципу комплементарности с нуклеотидов триплетов ДНК при этом напротив аденина (А) ДНК выстраивается урацил (У) и-РНК, напротив тимина (Т) - А, напротив гуанина (Г) - цитозин (Ц) и наоборот, напротив Ц - Г.

Определив, таким образом, состав триплетов и-РНК, воспользуемся таблицей генетического кода и найдем кодируемые ими аминокислоты.

Триплеты ДНК:	ГГТ	ААГ	ЦТГ	ТГЦ	АГТ	ААА
Кодоны и-РНК:	ЦЦА	УУЦ	ГАЦ	АЦГ	УЦА	УУУ

Кодируемые аминокислоты: | Про<sup>1</sup> | Фен | Асп | Тре | Сер | Фен |

Ответ: Триплетами ДНК: ГГТ, ААГ, ЦТГ, ТГЦ, АГТ, ААА, кодируются соответственно следующие аминокислоты: пролин, фенилаланин, аспаргиновая кислота, треонин, серин, фенилаланин.

### Задача № 3.

Первые 10 аминокислот в цепи инсулина: фенилаланин - валин - аспарагиновая кислота - глутамин - гистидин - лейцин - цистеин - глицин - серин - гистидин. Определите структуру участка ДНК, кодирующую эту часть цепи инсулина.

Решение: По таблице генетического кода найдем триплеты и-РНК, кодирующие данные аминокислоты. **NB - в тех случаях, когда за одну аминокислоту отвечают 2 и более триплетов, можно выбрать любой из них.** Затем, по цепи и-РНК построим ей комплементарную смысловую цепь ДНК. Молекула ДНК представляет собой двойную спираль, поэтому, завершая решение задачи, по смысловой цепи ДНК построим антисмысловую.

Аминокислоты β-цепи инсулина:	Фен	Вал	Асп	Глн	Гис	Лей	Цис	Гли	Сер	Гис
Кодоны и-РНК:	УУУ	ГУУ	ГАУ	ЦАГ	ЦАА	УУА	УГУ	ГГУ	УЦУ	ЦАУ
Триплеты смысловой нити ДНК:	ААА	ЦАА	ЦТА	ГТЦ	ГТТ	ААТ	АЦА	ЦЦА	АГА	ГТА
Триплеты антисмысловой нити ДНК:	ТТТ	ГТТ	ГАТ	ЦАГ	ЦАА	ТТА	ТГТ	ГГТ	ТЦТ	ЦАТ

Ответ: Структура участка ДНК, кодирующего первые 10 аминокислот β-цепи инсулина, имеет вид:

```

А А А Ц А А Ц Т А Г Т Ц Г Т Т А А Т А Ц А Ц А А Г А Г Т А
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
Т Т Т Г Т Т Г А Т Ц А Г Ц А А Т Т А Т Г Т Г Г Т Т Ц Т Ц А Т

```

### Задача № 4.

У человека, больного цистинурией (почечное заболевание, проявляющееся появлением в моче определенных аминокислот), с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты и-РНК: УЦУ, УГУ, ГЦУ, ГГУ, ЦАГ, ЦГУ, ААА. У здорового человека в моче обнаруживается: аланин, серин, глутаминовая кислота и глицин.

- Выделение, каких аминокислот с мочой характерно для больного цистинурией?
- Напишите триплеты, соответствующие аминокислотам, имеющимся в моче здорового человека.

Решение: По данным, в условии задачи, кодовым триплетам узнаем аминокислоты присутствующие в моче больного цистинурией. Затем сравниваем набор аминокислот мочи больного с аминокислотным набором здорового человека.

Триплеты аминокислот, присутствующих в моче больного ци-	УЦУ	УГУ	ГЦУ	ГГУ	ЦАГ	ЦГУ	ААА
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

<sup>1</sup> Сокращения названий аминокислот: **Ала** - аланин, **Арг** - аргинин, **Асп** - аспаргин, **Асп** - аспаргиновая кислота, **Вал** - валин, **Гис** - гистидин, **Гли** - глицин, **Глн** - глутамин, **Глу** - глутаминовая кислота, **Иле** - изолейцин, **Лей** - лейцин, **Лиз** - лизин, **Мет** - метионин, **Про** - пролин, **Сер** - серин, **Тир** - тирозин, **Тре** - треонин, **Три** - триптофан, **Фен** - фенилаланин, **Цис** - цистеин.

стинурией:							
Аминокислоты, присутствующие в моче больного:	Сер	<u>Цис</u>	Ала	Гли	<u>Гли</u>	<u>Арг</u>	<u>Лиз</u>
Аминокислоты, присутствующие в моче здорового человека:	Сер		Ала				Глу (ГАА)

Ответ: а) для больного цистинурией характерно присутствие в моче цистеина, глутамина, аргинина, лизина.

б) Триплеты аминокислот, присутствующих в моче здорового человека: УЦУ (серин), ГЦУ (аланин), ГГУ (глицин), ГАА (глутаминовая кислота).

### ОСНАЩЕНИЕ ЗАНЯТИЯ

Модель строения ДНК.

Таблицы:

1. Схема структуры и функции нуклеиновых кислот.
2. Генетический код.
3. Схема биосинтеза белка.
4. Строение оперона.
5. Цитоплазматическая наследственность.
6. Трансформация и трансдукция.

### ЛИТЕРАТУРА

Основная:

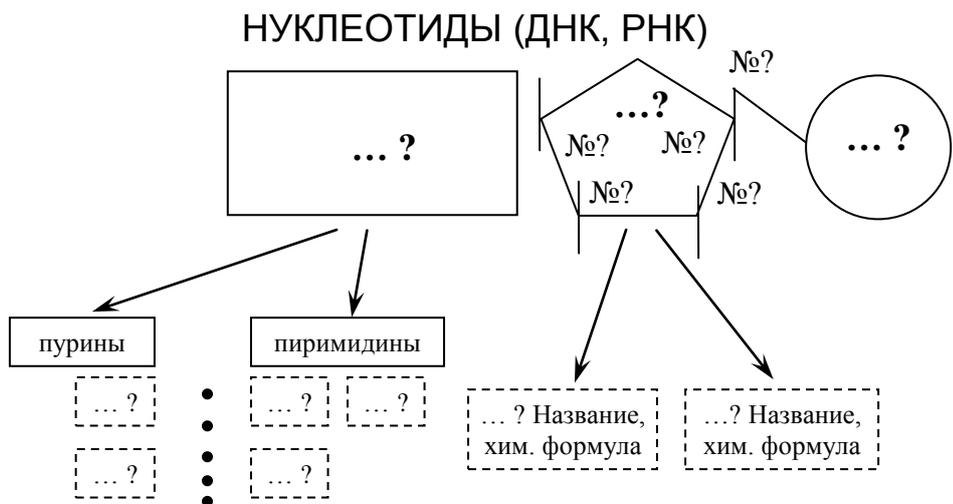
1. Лекция по соответствующему разделу.
2. "Биология" под ред. В.Н. Ярыгина М.: Высш. шк., 2010
3. "Биология" В 2 кн. Под ред. В.Н. Ярыгина М.: Высш. шк., 2011
4. Пехов А.П. "Биология и общая генетика", М. - 2010
5. Чебышев Н.В. «Биология».- М.- 2012
6. "Руководство к лабораторным занятиям по биологии". Под ред. В.В. Маркиной. М.: Медицина, 2010

Дополнительная:

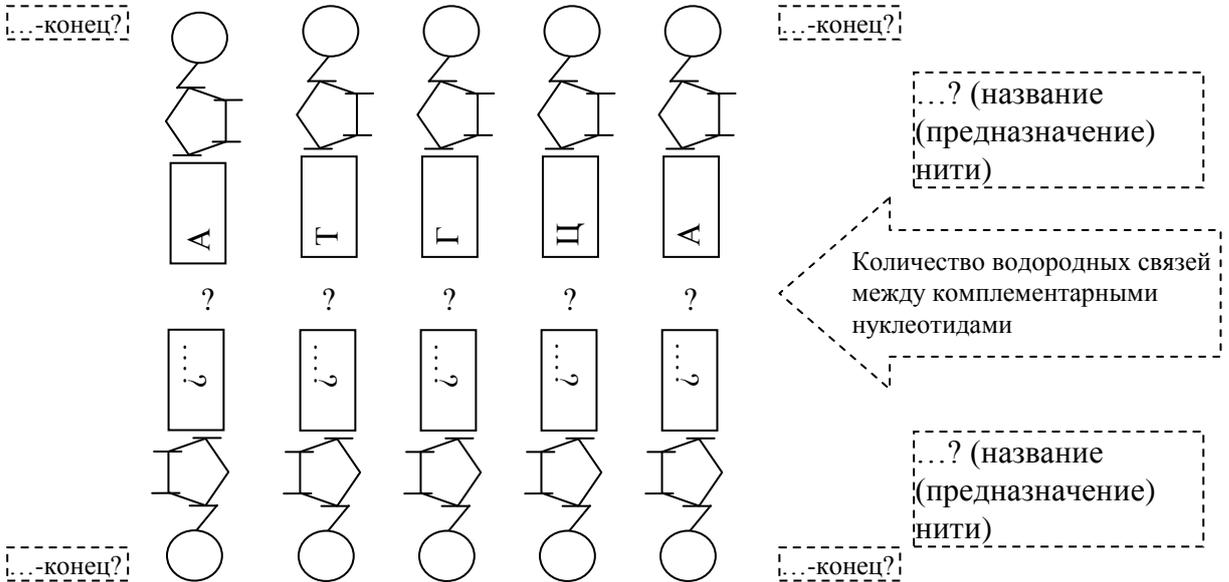
1. Клиническая генетика. Учебник. Бочков Н.П. ГЭОТАР-медиа, 2013.
2. Курчанов Н.А. Генетика человека с основами общей генетики : руководство для самоподготовки / Н. А. Курчанов. - СПб. : СпецЛит., 2010.
3. Мутовин Г. Р. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии : учебное пособие : Рекомендовано УМО / Г. Р. Мутовин. - 3- е изд., перераб. и доп. - М : "ГЭОТАР - Медиа", 2010
4. Сравнительное изучение полиморфизма гена СYP2C19 у детей, проживающих в Астраханском регионе / Б.И. Кантемирова, Н.В. Тимофеева, Д.А. Сычев [и др.]. //Астрахан. мед. журн. - 2011. - № 3. - С. 136 - 143
5. Цоцонава Ж. М. Семиотика и диагностика наследственных заболеваний. Хромосомные болезни : учебно-методические рекомендации / Ж. М. Цоцонава, Н. В. Ткачева, И. В. Сопрунова ; АГМА. - Астрахань : АГМА, 2011. - 39 с
6. Щипков Валерий Петрович. Общая и медицинская генетика : [учебное пособие] : рекомендовано УМО в качестве учеб. пос. для студ. мед. вузов / В. П. Щипков, Г. Н. Кривошеина. - М. : "Академия", 2003

Методическая разработка для самостоятельной работы студентов к занятию к 9. «Общая генетика. Молекулярные основы наследственности. Генетический код и его свойства. Оперон как единица транскрипции у про- и эукариот».

1. Перерисуйте себе в тетрадь схему строения нуклеотида и обозначьте его части (пунктирные прямоугольники и знаки "... ?", "№?" самостоятельно заполните).



2. Перерисуйте себе в тетрадь схему строения молекулы ДНК и обозначьте ее части (пунктирные фигуры и знаки "... ?" самостоятельно заполните):



- Изобразите (укажите) связи между соседними нуклеотидами одной нити ДНК;
- Определите комплементарные нуклеотиды нижней нити ДНК и изобразите (укажите схематично) водородные связи (количество) между комплементарными нуклеотидами двух нитей ДНК (подсчитайте сколько всего водородных связей между 5-ью комплементарными нуклеотидными парами);
- У каждой из комплементарных нитей дайте название концам и определите, какой из них является НАЧАЛОМ, а какой – КОНЦОМ?
- Дайте название каждой нити ДНК (по их функциональному предназначению).

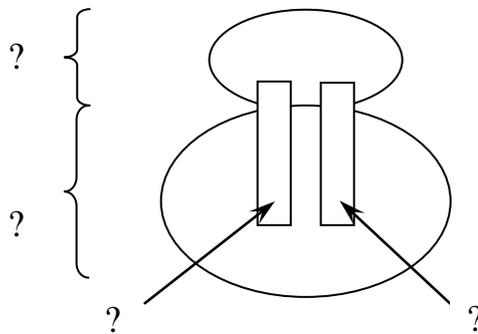
3. Заполните таблицу: "Характеристики молекул РНК".

Свойство	р-РНК	и-РНК	т-РНК
Кол-во нуклеотидов			
% содержание в клетке			
Структура молекулы			
Место синтеза			
Функции			

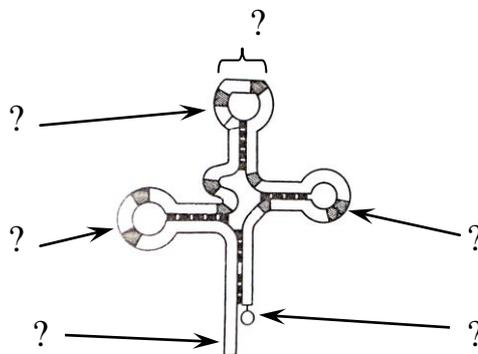
4. Дайте определение ТРАНСФОРМАЦИИ, явлению, доказывающему роль нуклеиновых кислот в хранении наследственной информации.

5. Дайте определение **ТРАНСДУКЦИИ**, явлению, доказывающему роль нуклеиновых кислот в хранении наследственной информации.
6. Перечислите **СВОЙСТВА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА** (не менее 6, а возможно и более (до 11)) и обоснуйте (раскройте) их.
7. Дайте определение понятию **ОПЕРОН** и составьте схему его строения.
8. Дайте определение понятию **ТРАНСКРИПТОНА** и составьте схему его строения.
9. Раскройте содержание понятий, характеризующих **ОПЕРОН** и **ТРАНСКРИПТОН**:
  - Активационный участок –
  - Интрон –
  - Оператор –Промотор –
  - Регулон –
  - Силенсер –
  - Спейсер –
  - Структурный ген –
  - Терминатор –
  - Экзон –
  - Энхансер –
10. Дайте краткое описание **ИНДУКЦИИ** – механизму регуляции активности генов у прокариотов.
11. Дайте краткое описание **РЕПРЕССИИ** – механизму регуляции активности генов у прокариотов.
12. Перечислите 5-6 основных этапов **БИОСИНТЕЗА БЕЛКА**, и дайте им краткую характеристику.

13. Перерисуйте себе в тетрадь схему строения рибосомы и обозначьте ее части, дайте им характеристику:



14. Перерисуйте себе в тетрадь схему строения т-РНК и обозначьте ее части, дайте им характеристику:



15. **ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ** и ее сущность.

Параметр	НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ	
	Ядерная	Цитоплазматическая
Локализация ДНК		
Особенности генетического кода		
Кодируемые признаки		
Примеры		
Особенности наследования (типы)		

16. Раскройте понятия: **ГЕННАЯ** и **КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**, **ЭТАПЫ ГЕННОЙ ИНЖЕНЕРИИ**