

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Молекулярная биология Б3.В.1.16

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Биология и химия

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Курбанов Р.А.

**Рецензент(ы):**

Алимова Ф.К.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Киямова Р. Г.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Курбанов Р.А. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , RAKurbanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Ознакомить студентов с современными теоретическими знаниями и последними научными достижениями о строении, свойствах и функциях нуклеиновых кислот и белков, играющих решающую роль в жизнедеятельности клетки; сформировать понимание о механизмах хранения, воспроизведения, передачи и реализации генетической информации на уровне биомолекул; сформировать представление о возможностях применения полученных знаний молекулярной биологии в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.1 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 5 курсе, 10 семестр.

Дисциплина Молекулярная биология является составной частью содержания общепрофессиональной подготовки по направлению 050100.62 Педагогическое образование (Биология) и является обязательной для изучения.

Она является одной из основных и логически взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами, необходимыми для реализации профессиональных функций выпускника.

Предшествующими дисциплинами, на которых базируется курс Молекулярная биология, являются Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Биохимия, Цитология и гистология.

Курс Молекулярная биология является основополагающим для изучения следующих дисциплин: Микробиология и вирусология, Физиология растений, Физиология человека и животных, Теории эволюции, Введение в биотехнологию и бионанотехнологию, Иммунология, Биомедицинская инженерия и др. дисциплины на выбор студента.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК-1	владеет основными биологическими понятиями, знаниями биологических законов и явлений
СК-2	владеет знаниями об особенностях морфологии, экологии, размножения и географического распространения растений, животных, грибов и микроорганизмов, понимает их роль в природе и хозяйственной деятельности человека
СК-3	способен объяснять химические основы биологических процессов и физиологические механизмы работы различных систем и органов растений, животных и человека
СК-4	способен ориентироваться в вопросах биохимического единства органического мира, молекулярных основах наследственности, изменчивости и методах генетического анализа
СК-5	владеет знаниями о закономерностях развития органического мира

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
СК-6	способен понимать принципы устойчивости и продуктивности живой природы и пути ее изменения под влиянием антропогенных факторов, способен к системному анализу глобальных экологических проблем, вопросов состояния окружающей среды и рационального использования природных ресурсов
СК-7	способен применять биологические и экологические знания для анализа прикладных проблем хозяйственной деятельности
СК-8	способен к самостоятельному проведению исследований, постановке естественнонаучного эксперимента, использованию информационных технологий для решения научных и профессиональных задач, анализу и оценке результатов лабораторных и полевых исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

строение, физико-химические свойства и функции различных видов нуклеиновых кислот, белков, понимать взаимосвязь между репликацией, репарацией, транскрипцией и трансляцией в клетке у про- и эукариот

2. должен уметь:

осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности

3. должен владеть:

информацией о биосинтезе нуклеиновых кислот и белков, о механизмах регуляции экспрессии генов и взаимосвязи жизнеопределяющих процессов, происходящих в клетке на молекулярном уровне

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к практическому применению полученных знаний при решении профессиональных задач

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 10 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот	10	1-3	2	0	4	контрольная работа
2.	Тема 2. Белки. Хроматин	10	4-6	4	0	6	контрольная работа
3.	Тема 3. Репликация. Репарация ДНК	10	7-11	2	0	4	реферат
4.	Тема 4. Синтез РНК (транскрипция)	10	12-14	4	0	4	реферат
5.	Тема 5. Синтез белка (трансляция)	10	15-18	2	0	4	тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	10		0	0	0	зачет
	Итого			14	0	22	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот

###### *лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Предмет и задачи молекулярной биологии. История открытия структуры и функций нуклеиновых кислот, доказательства генетической функции ДНК. Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот. Химический состав нуклеиновых кислот. Пуриновые и пиримидиновые азотистые основания. Таутомерия азотистых оснований. Углеводные компоненты: рибоза и дезоксирибоза. Нуклеозиды и нуклеотиды. Правила Чаргаффа. Структурная организация ДНК: первичная, вторичная и третичная структуры. Секвенирование ДНК: метод Максама-Гилберта и метод Сенгера. Вторичная структура ДНК. Двойная спираль ДНК, принцип комплементарности. Конформационные формы ДНК. Триплексы. Палиндромы. Сверхспирализация ДНК и её биологическое значение. Топоизомеразы и топоизомеры ДНК. Типы топоизомераз. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации ДНК. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, вязкость, поглощение в УФ, реакционная способность. Локализация ДНК в клетках прокариот и эукариот. Уникальные, умеренно повторяющиеся и часто повторяющиеся последовательности. Суперспирализация ДНК и её биологическое значение. Структурная организация РНК: общие принципы первичной, вторичной и третичной структуры. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации РНК. "Мир РНК", гипотеза о роли РНК в происхождении жизни. Гипотеза о происхождении жизни через РНК. Физико-химические свойства РНК. Основные виды РНК, их функции и локализация в клетке. Структура информационной РНК (матричной РНК), транспортной РНК, рибосомных РНК. Малые ядерные РНК, малые РНК, их функции. Рибозимы.

###### *лабораторная работа (4 часа(ов)):*

Выделение молекулы ДНК из биологических тканей. Электрофорез ДНК в агарозном геле.

##### Тема 2. Белки. Хроматин

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

История открытия структуры и функций белков. Классификация и биологические функции белков. Первичная структура белков. Методы определения первичной структуры белков. Ферментативные методы фрагментации полипептидной цепи. Химические методы специфического расщепления пептидных связей. Разделение пептидов, получаемых при расщеплении белков. Определение N-концевых аминокислот и последовательностей. Вторичная структура белков. Связи, формирующие вторичную структуру.  $\alpha$ -спираль,  $\beta$ -структура, коллагеновая спираль. Домены. Третичная и четвертичная структуры, типы стабилизирующих связей. Олигомерные белки. Хроматин. Уровни организации хроматина. Структурная организация нуклеосом. Белки-гистоны.

**лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Электрофорез белков в полиакриламидном геле. Методы окрашивания белков различными красителями.

**Тема 3. Репликация. Репарация ДНК**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Доказательство полуконсервативного механизма репликации. Ферменты и белки репликации. ДНК-полимеразы прокариот и эукариот. ДНК-лигазы. Белки, расплетающие двойную спираль: ДНК-топоизомеразы, ДНК-хеликазы, SSB-белки. Принципы и правила репликации. Репликон. Репликативная вилка. Репликативный синтез ДНК у прокариот (*E.coli*): инициация, элонгация, терминация. Модели репликации ДНК: по типу глазка, по типу катящегося кольца, по типу Д-петли. Особенности репликации ДНК у эукариот: структурные компоненты, теломеры, теломераза, нуклеосомы. Регуляция репликации ДНК.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Мутации, мутагенез. Классификации мутаций. Механизмы репарации ДНК: обращение повреждения, эксцизионная репарация (репарация димеров, репарация депуризированной ДНК, репарация химически модифицированных азотистых оснований), рекомбинационная репарация. SOS-репарация.

**Тема 4. Синтез РНК (транскрипция)**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Синтез РНК (транскрипция), история изучения молекулярных механизмов. РНК-полимеразы прокариот и эукариот. Принципы транскрипции. Структура промотора прокариот. Инициация транскрипции, последовательность событий. Регуляция работы промоторов и инициации транскрипции. Элонгация и терминация транскрипции.  $\rho$ -независимая и  $\rho$ -зависимая терминация. Особенности транскрипции эукариот: структура промотора, нуклеосомы. Посттранскрипционный процессинг РНК прокариот: мРНК, рРНК и тРНК. Процессинг и сплайсинг мРНК эукариот. Модели сплайсинга. Созревание тРНК и рРНК эукариот.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря.

**Тема 5. Синтез белка (трансляция)**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Синтез белка (трансляция), история изучения молекулярных механизмов. Рибосомы. Активация, рекогниция аминокислот и синтез аминоацил-тРНК. Взаимодействие кодона и антикодона. Инициация трансляции прокариот. Иницирующие кодоны, их распознавание. Элонгация и терминация трансляции прокариот, очередность событий трансляции, белковые факторы, стоп-кодоны. Особенности инициации трансляции эукариот. Посттрансляционные модификации белков. Посттрансляционный процессинг и сплайсинг белков. Шаперонины и шапероны. Деградация белков. Убиквитин.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Регуляция синтеза белка: на уровне транскрипции, посттранскрипционная, посттрансляционная регуляция.

**4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)**

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот	10	1-3	подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
2.	Тема 2. Белки. Хроматин	10	4-6	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Репликация. Репарация ДНК	10	7-11	подготовка к реферату	8	реферат
4.	Тема 4. Синтез РНК (транскрипция)	10	12-14	подготовка к реферату	8	реферат
5.	Тема 5. Синтез белка (трансляция)	10	15-18	подготовка к тестированию	8	тестирование
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Молекулярная биология" осуществляется через использование традиционных (лекции, практические занятия) и инновационных образовательных технологий, активных и интерактивных форм проведения занятий: изложение лекционного материала с элементами диалога, обсуждения, использование мультимедийных программ, подготовка и выступление студентов с докладами на семинарских занятиях по предложенной теме, подготовка и защита рефератов с наглядными материалами: рисунками, фотографиями, таблицами, графиками, диаграммами, схемами, медиафайлами, аудио- и видеоматериалами.

Проводится обсуждение актуальных тем, разбор конкретных ситуаций.

Изучение дисциплины "Молекулярная биология" включает:

- посещение всех видов аудиторных работ, т.к. курс является основополагающим для бакалавра биологии;
- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- работу с источниками Интернет;
- подготовку к различным формам контроля (тесты, рефераты, контрольные работы, коллоквиумы, собеседование);
- выполнение контрольных работ, защита рефератов;
- подготовка к итоговой форме контроля - зачету.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

**Тема 1. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот**

контрольная работа , примерные вопросы:

Макромолекулярная структура РНК. Одноцепочечность РНК. Спирализация в РНК (вторичная структура). Внутрицепочечные комплементарные взаимодействия. 3'-эндо-конформация рибозы.

## **Тема 2. Белки. Хроматин**

контрольная работа , примерные вопросы:

Значение изучения первичной структуры белков для решения проблем эволюции и систематики организмов. Эволюция первичных структур глобинов, цитохромов, иммуноглобулинов.

Доказательство индивидуальности белка. Микрогетерогенность белков. Количественное определение аминокислотного состава белков. Использование автоматических анализаторов. Гидролитическое расщепление белка с помощью протеолитических ферментов.

## **Тема 3. Репликация. Репарация ДНК**

реферат , примерные темы:

Принципы репликации ДНК. ДНК-полимеразы. Роль ДНК-матрицы и РНК-затравки.

Дезоксинуклеозидтрифосфаты как субстраты. Ион  $Zn^{2+}$  в активном центре. Синтез ДНК как последовательное присоединение нуклеотидов к 3'-ОН-концу затравки. Образование комплементарного продукта. Расщепление неорганического пирофосфата пирофосфатазой.

Уровень точности репликации ДНК. Корректирующая 3'-5' экзонуклеазная активность ДНК-полимераз. Праймазы ? РНК-полимеразы, образующие РНК-затравки для инициации синтеза ДНК. Расплетение двойной спирали ДНК-матрицы хеликазами. Дестабилизирующие белки. Участие топоизомераз. Прерывистый синтез ДНК. Ассиметрия репликационной вилки. Фрагменты Оказаки.

## **Тема 4. Синтез РНК (транскрипция)**

реферат , примерные темы:

Инициация транскрипции: этапы. Понятие abortивного синтеза. Оперон как способ регуляции транскрипции. Примеры оперонов: оперон рРНК, опероны рибосомных белков и лишние гены в составе этих оперонов. Регуляция активности генов *E.coli*, утилизирующих лактозу. Лас-оперон *E.coli*. Схема Жакоба-Моно. Понятия репрессор, активатор, оператор. Способы изменения активности репрессоров и активаторов. Примеры регуляции активности оперонов на стадии инициации. Факторы, действующие на значительном расстоянии. Сопряжение транскрипции и трансляции. Понятие аттенуации. Элонгация: факторы элонгации. Понятие паузы элонгации. Терминация: фактор-зависимая и фактор-независимая. Фактор терминации ро. Постановка задачи об изучении регуляции транскрипции на уровне целой клетки. Современные подходы к ее решению.

## **Тема 5. Синтез белка (трансляция)**

тестирование , примерные вопросы:

Регуляция трансляции у прокариот. Регуляция трансляции у эукариот.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

### **ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ**

1.Репликация ДНК. Роль матрицы в репликации. Экспериментальные доказательства полуконсервативного механизма репликации. Образование межнуклеотидных фосфодиэфирных связей.

2.ДНК-полимеразы прокариот и эукариот.

3.Лигазы, Топоизомеразы, SSB-белки - участники репликации.

4.Модели репликации ДНК.

5.Особенности репликации эукариот.

6.Пострепликативная модификация ДНК.

7.Механизмы репарации ДНК.



- 8.РНК- полимеразы прокариот и эукариот.
- 9.Промоторы - особенности транскрипции.
- 10.Нематричный синтез полинуклеотидов и его значение.
- 11.Терминация транскрипции.
- 12.Генетический код.
- 13.Активация и рекогниция аминокислот.
- 14.Инициация трансляции.
- 15.Элонгация трансляции.
- 16.Терминация трансляции.
- 17.Транспорт полипептидных цепей в клетке.
- 18.Процессинг белков.
- 19.Регуляция трансляции.
- 20.Самоорганизация пространственной структуры белковых молекул.
- 21.Синтез ДНК на матрице РНК ("обратная транскрипция").
- 22.Регуляция транскрипции у эукариот.
- 23.Регуляция транскрипции у прокариот: Лак-оперон; Катаболическая репрессия.
- 24.Созревание РНК (процессинг). Информосомы.
- 25.Регуляция транскрипции у прокариот: Аттенюация, Сменные субъединицы РНК-полимеразы, Гуанозинтетрафосфаты, Мигрирующие элементы.

### **7.1. Основная литература:**

1. Коничев А.С. Молекулярная биология / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. - М.: Академия, 2003. - 396 с.
2. Коничев А.С. Молекулярная биология / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. - М.: Академия, 2005. - 396 с.
3. Рис Э. Введение в молекулярную биологию: от клеток к атомам / Э.Рис, М.Стернберг; Пер. с англ. под ред. Ю.С.Лазуркина, В.А.Ткачука. - М.: Мир, 2002. - 142с.

### **7.2. Дополнительная литература:**

1. Глик Б. Молекулярная биотехнология: Принципы и применение / Б. Глик, Д. Пастернак; Пер. с англ.: Н.В. Баскаковой и др. под ред. Н.К. Янковского. - М.: Мир, 2002. - 589с.
2. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков / В. М. Степанов - М.: Наука: Изд-во МГУ, 2005. - 334 с.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

- База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru/humbio/molbio.htm>  
Видео курс: молекулярная биология и биохимия - <http://kpdbio.ru/course/view.php?id=67>  
Журнал Молекулярная биология - <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7903>  
Практикум по молекулярной биологии - [http://lrb.jinr.ru/kafedra/html/for\\_students/files/Koltovaya\\_praktikum.pdf](http://lrb.jinr.ru/kafedra/html/for_students/files/Koltovaya_praktikum.pdf)  
Справочная, методическая и другая информация по биологии и молекулярной биологии - <http://molbiol.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)**

Освоение дисциплины "Молекулярная биология" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Аудиторные работы:

1. Лекционная аудитория с комплексом мультимедийной аппаратуры (проектор и ноутбук); принтер и копировальный аппарат для создания раздаточных материалов; трибуна с микрофоном
2. Аудитория для проведения семинаров, практических занятий, оборудованная комплектом мультимедийной аппаратуры: проектор, ноутбук, интерактивная доска.

Материально-техническое обеспечение требуется для самостоятельного поиска материала в сети Интернет и работы на ПК (компьютерный класс с подключением к сети Интернет).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Биология и химия .

Автор(ы):

Курбанов Р.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Алимова Ф.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.