

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. Минзарипов Р.Г.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Молекулярная биология БЗ.Б.3.3

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Невзорова Т.А.

**Рецензент(ы):**

Фаттахова А.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

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  
2014

## 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. (доцент) Невзорова Т.А. кафедры биохимии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Tatyana.Nevzorova@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, что является неотъемлемым этапом формирования и развития профессиональных навыков и компетенций обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки Биология.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.Б.3 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина Молекулярная биология является составной частью содержания общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению Биология (Профессиональный цикл Учебного плана согласно ФГОС ВПО направления 020400 Биология, базовая часть) 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, Генетика и селекция, Теории эволюции, Введение в биотехнологию, Основы иммунологии, Физико-химические и микроскопические методы в биологии, Биоинформатика, Актуальные проблемы биологии, Курсовая работа, Основы геномики и протеомики, Основы генной инженерии, Специальный практикум 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
ОК-1 (общекультурные компетенции)	следует этическим и правовым нормам в отношении других людей и в отношении природы (принципы биоэтики), имеет четкую ценностную ориентацию на сохранение природы и охрану прав и здоровья человека
ОК-16 (общекультурные компетенции)	заботится о качестве выполняемой работы
ОК-18 (общекультурные компетенции)	умеет работать самостоятельно и в команде

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	применяет современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой

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

применять полученные знания на практике

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 5 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	5	1-3	3	6	0	домашнее задание презентация контрольная работа
2.	Тема 2. Белки. Хроматин	5	4-6	3	4	0	домашнее задание презентация контрольная работа
3.	Тема 3. Репликация. Репарация ДНК	5	7-11	5	6	0	домашнее задание реферат контрольная работа
4.	Тема 4. Синтез РНК (транскрипция)	5	12-14	3	4	0	домашнее задание реферат контрольная работа
5.	Тема 5. Синтез белка (трансляция)	5	15-18	4	4	0	домашнее задание реферат контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	зачет
	Итого			18	24	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

##### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Предмет и задачи молекулярной биологии. Нуклеиновые кислоты. 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 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.

### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

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. 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.

## **Тема 2. Белки. Хроматин**

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Белки. 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.

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

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.

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

### **лекционное занятие (5 часа(ов)):**

Репликация. 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.

### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

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

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

### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Синтез РНК (транскрипция), история изучения молекулярных механизмов. РНК-полимеразы прокариот и эукариот. Принципы транскрипции. Структура промотора прокариот.

### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Инициация транскрипции, последовательность событий. Регуляция работы промоторов и инициации транскрипции. Элонгация и терминация транскрипции. р-независимая и р-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.

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

### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Центральная догма молекулярной биологии. Генетический код. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря. Синтез белка (трансляция), история изучения молекулярных механизмов. Рибосомы. Активация, рекогниция аминокислот и синтез аминоксил-тРНК. Взаимодействие кодона и антикодона.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

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. 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	5	1-3	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к презентации	2	презентация
2.	Тема 2. Белки. Хроматин	5	4-6	подготовка домашнего задания	1	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	1	контрольная работа
				подготовка к презентации	2	презентация
3.	Тема 3. Репликация. Репарация ДНК	5	7-11	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к реферату	4	реферат
4.	Тема 4. Синтез РНК (транскрипция)	5	12-14	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к реферату	2	реферат

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Синтез белка (трансляция)	5	15-18	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к реферату	2	реферат
Итого					30	

## 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;
- работа и выполнение заданий в ЭОР Молекулярная биология;
- подготовку к различным формам контроля (презентации, рефераты, контрольные работы, коллоквиумы);
- выполнение контрольных работ, доклад с презентацией;
- 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

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа со словарем в ЭОР Молекулярная биология. Подготовка к контрольной работе в ЭОР, тестирование

контрольная работа , примерные вопросы:

Проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделу дисциплины.

презентация , примерные вопросы:

Подготовка и обсуждение вопросов по разделу дисциплины Темы презентаций и докладов: 1. Особенности нуклеотидной последовательности в ДНК эукариот и их функциональное значение. (раскрыть: определение ?избыточная ДНК? и ?величина С?; уникальные, умеренно повторяющиеся и часто повторяющиеся последовательности; палиндромы и др.) 2. Вторичная структура ДНК: А и В-конформации (раскрыть: силы, стабилизирующие двойную спираль; принцип комплементарности; параметры только А и В-конформаций двойной спирали ДНК, функции). 3. Конформационные формы ДНК (полиморфизм спиралей). (раскрыть: параметры, особенности структуры и функции С, D, Т, Е, Z-конформаций двойной спирали ДНК) 4. Триплексы. Н-форма ДНК. G4 ДНК или квадруплексы. (раскрыть: особенности строения, функции и их применение). 5. Сверхспирализация ДНК и её биологическое значение. (раскрыть: определения ?топоизомеры ДНК? (в т.ч. порядок зацепления, плотность сверхвитков), ?топоизомеразы?. Типы топоизомераз, механизмы действия.) 6. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, вязкость, поглощение в УФ, реакционность. 7. Структура информационной РНК (матричной РНК), рибосомных РНК (раскрыть все уровни организации РНК и их функции) 8. Структура транспортной РНК (раскрыть все уровни организации РНК и их функции). 9. Рибозимы. Дезоксирибозимы. Аптамеры, аптамерная технология. 10. "Мир РНК" (раскрыть гипотезу о роли РНК в происхождении жизни). 11. Физико-химические свойства РНК.

## **Тема 2. Белки. Хроматин**

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа со словарем в ЭОР Молекулярная биология. Подготовка к контрольной работе в ЭОР, тестирование

контрольная работа , примерные вопросы:

Проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделу дисциплины.

презентация , примерные вопросы:

Подготовка и обсуждение вопросов по разделу дисциплины

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

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа со словарем в ЭОР Молекулярная биология. Подготовка к контрольной работе в ЭОР, тестирование

контрольная работа , примерные вопросы:

Проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделу дисциплины.

реферат , примерные темы:

Подготовка реферата и выступление с докладами по разделу: 1. Модель репликации ДНК у *E.coli*: инициация репликации (структура точки начала репликации, этапы сборки реплисома) 2. Модель репликации ДНК у *E.coli*: элонгация и терминация репликации (полярность полимеразной реакции, проблема копирования двух антипараллельных цепей ДНК, фрагменты Оказаки) 3. Модели репликации ДНК: по типу глазка, по типу катящегося кольца, по типу Д-петли (с примерами!) 4. Особенности репликации ДНК у эукариот: структурные компоненты *ori*, полирепликоновая организация хроматина, нуклеосомы (структура точки начала репликации, репликон(ы) у эукариот. Как осуществляется репликация с учетом взаимодействия ДНК с белками (хроматин) у эукариот?) 5. Особенности репликации ДНК у эукариот: теломеры (состав, структура, функции теломер; теломеразы) 6. Пострепликативная модификация ДНК. Регуляция репликации ДНК. 7. Механизм репарации ДНК: обращение повреждения (фотореактивация, дезалкилирование) 8. Механизм репарации ДНК: эксцезионная репарация (репарация димеров, репарация депуринизированной ДНК, репарация химически модифицированных азотистых оснований) 9. Механизм репарации ДНК: рекомбинационная репарация. SOS-репарация

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

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа со словарем в ЭОР Молекулярная биология. Подготовка к контрольной работе в ЭОР, тестирование

контрольная работа , примерные вопросы:

Проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделу дисциплины.

реферат , примерные темы:

Подготовка реферата и выступление с докладами по разделу: Темы рефератов к модулю Транскрипция. Созревание РНК 1. Инициация транскрипции у прокариот: структура промотора 2. Последовательность событий инициации транскрипции у прокариот 3. Элонгация транскрипции у прокариот 4. Терминация транскрипции у прокариот (ро-независимая и ро-зависимая терминация) 5. Особенности транскрипции у эукариот 6. Созревание матричной, рибосомальной и транспортной РНК у прокариот 7. Созревание матричной, рибосомальной и транспортной РНК у эукариот 8. Модели сплайсинга ( Аутосплайсинг (самосплайсинг) и Альтернативный сплайсинг (выбор промотора, выбор 3'-участка, выбора кассеты экзона, транс-сплайсинг); Значение сплайсинга) 9. Обратная транскрипция

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

домашнее задание , примерные вопросы:

Работа со словарем в ЭОР Молекулярная биология. Подготовка к контрольной работе в ЭОР, тестирование

контрольная работа , примерные вопросы:

Проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделу дисциплины.

реферат , примерные темы:

Подготовка реферата и выступление с докладами по разделу. 1. Активация и рекогниция аминокислот 2. Инициация трансляции прокариот. 3. Элонгация трансляции прокариот. 4. Терминация трансляции прокариот. 5. Особенности трансляции у эукариот 6. Транспорт полипептидных цепей 7. Посттрансляционные модификации полипептидной цепи, созревание и деградация белков. 8. Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот с помощью белков. 9. Регуляция синтеза белка на уровне транскрипции у прокариот: аттенуатор, сменные сигма-факторы, гуанозинтетрафосфат, мигрирующие элементы

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

1. Текущий, промежуточный и рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала.

Результаты контрольных работ, докладов с презентациями, активность на коллоквиумах, фиксируются в "Ведомости текущего контроля знаний в семестре".

2. Итоговый контроль. Для контроля усвоения данной дисциплины предусмотрен зачет, на котором студентам необходимо ответить на вопросы билетов. Зачет является итоговым по курсам и проставляется в приложении к диплому.

Главными принципами промежуточного и итогового контроля студентов являются систематичность, объективность, аргументированность.

Примерные вопросы для самостоятельной работы:

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

2.ДНК-полимеразы прокариот и эукариот.

3.Лигаза, 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: Атенуация, Сменные субъединицы РНК-полимеразы, Гуанозинтетрафосфаты, Мигрирующие элементы.

### **7.1. Основная литература:**

Молекулярная биология, Коничев, Александр Сергеевич; Севастьянова, Галина Андреевна, 2005г.

Молекулярная биология, Спирин, Александр Сергеевич, 2011г.

Молекулярная биология клетки, Фаллер, Джеральд М.; Шилдс, Деннис, 2012г.

Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии \ Уилсон К., Уолкер Дж. - М.: "Бином. Лаборатория знаний", 2013. - 848 стр. ISBN 978-5-9963-2126-1  
<http://e.lanbook.com/view/book/8811/>

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

Молекулярная биология. Структура и функции белков, Степанов, Валентин Михайлович, 2005г.

Молекулярная биология клетки, Фаллер, Джеральд М.; Шилдс, Деннис; Збарский, И. Б., 2006г.

Степанов, В. М. Молекулярная биология. Структура и функции белков [текст] / В. М. Степанов. - Москва: Наука: Изд-во Моск. ун-та, 2005. ?334 с. ? ISBN 5-211-04971-3. ? ISBN 5-02-035320-5.  
<http://e.lanbook.com/view/book/10123/>

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

База знаний по биологии человека - [humbio.ru](http://humbio.ru)

Википедия - свободная энциклопедия - [ru.wikipedia.org/](http://ru.wikipedia.org/)

сайт кафедры биохимии КФУ - [http://portal.kpfu.ru/main\\_page?p\\_sub=13071](http://portal.kpfu.ru/main_page?p_sub=13071)

сайт о химии - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>

ЭОР Молекулярная биология, КФУ - <http://zilant.kpfu.ru/course/view.php?id=342>

## **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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

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 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника .

Автор(ы):

Невзорова Т.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Фаттахова А.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.