

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. Татарский Да



20\_\_ г.

подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
Молекулярная биология Б3.Б.3.5

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Биоэкология

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 № \_\_\_\_ от "\_\_\_\_" 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный № 849420815

Казань

2015

## **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. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , 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 неотъемным 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 4 курсе, 7 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  |
|---------------------------------------|--|
| OK-1<br>(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 |
| OK-16<br>(общекультурные компетенции) | заботится о качестве выполняемой работы  |
| OK-18<br>(общекультурные компетенции) | умеет работать самостоятельно и в команде  |

| Шифр компетенции                       | Расшифровка приобретаемой компетенции   |
|--|---|
| ОК-6<br>(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<br>(профессиональные компетенции) | демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности  |
| ПК-5<br>(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

4. должен демонстрировать способность и готовность:

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 7 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<br>Дисциплины/<br>Модуля   | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|---|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |   |         |                    | Лекции  | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>работы |                           |
| 1. | Тема 1. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот | 7       | 1-3                | 3   | 0                       | 4                      | коллоквиум                |
| 2. | Тема 2. Белки. Хроматин   | 7       | 4-6                | 3   | 0                       | 4                      | контрольная работа        |
| 3. | Тема 3. Репликация. Репарация ДНК   | 7       | 7-11               | 3   | 0                       | 4                      | презентация               |
| 4. | Тема 4. Синтез РНК (транскрипция)   | 7       | 12-14              | 3   | 0                       | 4                      | контрольная работа        |
| 5. | Тема 5. Синтез белка (трансляция)   | 7       | 15-18              | 4   | 0                       | 4                      | контрольная работа        |
| .  | Тема . Итоговая форма контроля  | 7       |                    | 0   | 0                       | 0                      | зачет                     |
|    | Итого   |         |                    | 16  | 0                       | 20                     |                           |

#### 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 пиридиновые 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.

**лабораторная работа (4 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, реакционноспособность. 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.

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

Связи, формирующие вторичную структуру. альфа-спираль, бета-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 (3 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.

### **лабораторная работа (4 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, экспозиционная 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.

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

Инициация транскрипции, последовательность событий. Регуляция работы промоторов и инициации транскрипции. Элонгация и терминация транскрипции. ρ-независимая и ρ-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 аминоацил-тРНК. Взаимодействие кодона и антисигнала.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Инициация трансляции прокариот. Инициирующие 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<br>Дисциплины  | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды<br>самостоятельной<br>работы<br>студентов | Трудоемкость<br>(в часах) | Формы контроля<br>самостоятельной<br>работы |
|--------------|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 1.           | Тема 1. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот | 7       | 1-3                | подготовка к коллоквиуму                       | 12                        | коллоквиум                                  |
| 2.           | Тема 2. Белки. Хроматин   | 7       | 4-6                | подготовка к контрольной работе                | 8                         | контрольная работа                          |
| 3.           | Тема 3. Репликация. Репарация ДНК   | 7       | 7-11               | подготовка к презентации                       | 4                         | презентация                                 |
| 4.           | Тема 4. Синтез РНК (транскрипция)   | 7       | 12-14              | подготовка к контрольной работе                | 2                         | контрольная работа                          |
| 5.           | Тема 5. Синтез белка (трансляция)   | 7       | 15-18              | подготовка к контрольной работе                | 10                        | контрольная работа                          |
| <b>Итого</b> |   |         |                    |  | <b>36</b>                 |   |

#### 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 в ЭОР Молекулярная биология;
- подготовку к различным формам контроля (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**

коллоквиум , примерные вопросы:

Подготовка и обсуждение вопросов по разделу дисциплины. Вопросы для обсуждения: 1. Особенности нуклеотидной последовательности в ДНК эукариот и их функциональное значение. 2. Вторичная структура ДНК: А и В-конформации. 3. Конформационные формы ДНК (полиморфизм спиралей). 4. Триплексы. Н-форма ДНК. G4 ДНК или квадруплексы. 5. Сверхспирализация ДНК и её биологическое значение. 6. Физико-химические свойства ДНК: денатурация, ренатурация, вязкость, поглощение в УФ, реакционноспособность. 7. Структура информационной РНК (матричной РНК), рибосомных РНК. 8. Структура транспортной РНК. 9. Рибозимы. Дезоксирибозимы. Аптамеры, аптамерная технология. 10. "Мир РНК". 11. Физико-химические свойства РНК.

### **Тема 2. Белки. Хроматин**

контрольная работа , примерные вопросы:

Проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделу дисциплины. Примеры вопросов: Типы вторичной структуры белков Соотнесите реагенты с целью их использования для секвенирования белка Характеристика α-спирали белков

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

презентация , примерные вопросы:

Подготовка презентации и выступление с докладами по разделу. Темы докладов: 1. Модель репликации ДНК у E.coli: инициация репликации 2. Модель репликации ДНК у E.coli: элонгация и терминация репликации 3. Модели репликации ДНК: по типу глазка, по типу катящегося кольца, по типу Д-петли 4. Особенности репликации ДНК у эукариот: структурные компоненты ori, полирепликоновая организация хроматина, нуклеосомы 5. Особенности репликации ДНК у эукариот: теломеры 6. Пострепликативная модификация ДНК. Регуляция репликации ДНК. 7. Механизм репарации ДНК: обращение повреждения 8. Механизм репарации ДНК: экспозиционная репарация 9. Механизм репарации ДНК: рекомбинационная репарация. SOS-репарация

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

контрольная работа , примерные вопросы:

Проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделу дисциплины. Примеры вопросов: Для транскрипции необходимы компоненты Соотнесите виды РНК-полимераз с функцией

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

контрольная работа , примерные вопросы:

Проводится в письменной форме в виде тестовых заданий, составленных по разделу дисциплины. Примеры вопросов: Для трансляции необходимы компоненты Соотнесите реакции и процессы, в которых они протекают Соотнесите организмы и инициаторные аминоацил-тРНК

### **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. 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 реконструкция 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; Кatabолическая репрессия.

24. Созревание РНК (процессинг). Информосомы.

25. Регуляция транскрипции у прокариот: Аттенюация, Сменные субъединицы РНК-полимеразы, Гуанозинтрифосфаты, Мигрирующие элементы.

**7.1. Основная литература:**

Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков: учебник / В.М.Степанов. ? М.: Наука: Изд-во Моск. ун-та, 2005. ? 334с. Степанов, В.М. Молекулярная биология, структура и функция белков [Электронный ресурс] /под.ред. А.С. Спирина. - М.: МГУ имени М.В.Ломоносова, 2005. - 336 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/l 0123/>

**7.2. Дополнительная литература:**

Спирина А.С. Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка [текст] / А. С. Спирина. ?  
Москва: Академия, 2011. ? 495 с.

### **7.3. Интернет-ресурсы:**

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

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

площадка Зилант системы дистанционного обучения КФУ - [vksait.ksu.ru](http://vksait.ksu.ru)

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/>

## **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 "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением 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 Биоэкология .

Автор(ы):

Невзорова Т.А. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Фаттахова А.Н. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.