

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.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Молекулярная биология БЗ.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 No ____ от "____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__ г

Регистрационный No 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 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 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
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

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 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	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 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.

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, 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.

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, эксцезионная 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. 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.

лабораторная работа (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	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
	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;
- 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, реакционная способность. 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: эксцизионная 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 аминокислоты-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 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: Аттенуация, Сменные субъединицы РНК-полимеразы, Гуанозинтетрафосфаты, 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/10123/>

7.2. Дополнительная литература:

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

7.3. Интернет-ресурсы:

База знаний по биологии человека - humbio.ru

Википедия - свободная энциклопедия - ru.wikipedia.org/

площадка Зилант системы дистанционного обучения КФУ - vksait.ksu.ru

сайт кафедры биохимии КФУ - 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.