

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. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Прикладная биохимия БЗ.В.8

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Кравцова О.А.

**Рецензент(ы):**

Невзорова Т.А.

**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 849412817

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. Кравцова О.А. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , Olga.Kravtsova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса "Прикладная биохимия" является освоение основных методов, применяемых в молекулярно-биологической лаборатории. Изучаются основы работы с различными биологическими материалами, методы изучения различных ферментативных реакций и активности ферментов детоксикации и антиоксидантной системы. Студенты самостоятельно выполняют работу, представляющую собой небольшое экспериментальное исследование, результаты которого оформляются в виде отчета. Параллельно практической работе, на занятиях разбираются теоретические вопросы по современным биохимическим методам исследования и обсуждаются полученные студентами результаты.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.8 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

цикл Б3.В.8, профессиональный цикл.

Перед изучением курса студент должен освоить следующие дисциплины: "Биохимия", "Современные проблемы биомедицины", "Общая биология: введение в специальность". Для освоения данной дисциплины у студента должны быть сформированы общекультурные компетенции: "Приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии" (ОК-3), "Использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук" (ОК-6), профессиональная компетенция "Демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем" (ПК-3).

Данный курс является предшествующим для освоения таких дисциплин, как "Медицинская биология, биохимия и генетика", "Практикум по медицинской биохимии", "Физиология регуляторных систем".

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-16 (общекультурные компетенции)	заботится о качестве выполняемой работы
ОК-3 (общекультурные компетенции)	способен к адаптации и повышению своего научного и культурного уровня
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание истории и методологии биологических наук, расширяющие общепрофессиональную, фундаментальную подготовку
ПК-5 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание основ учения о биосфере, понимание современных биосферных процессов, способность к их системной оценке, способность прогнозировать последствия реализации социально значимых проектов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

1. основные вопросы прикладной молекулярной биологии жидких сред организма;
2. принципы и методы определения активности ферментов антиоксидантной защиты и детоксикации;
3. принципы и методы определения содержания различных компонентов антиоксидантной системы в биологических жидкостях.

2. должен уметь:

1. корректно применять на практике современные методы прикладной молекулярной биологии;
2. самостоятельно проводить эксперименты по заданной схеме, используя лабораторное оборудование и приборы;
3. анализировать полученные экспериментальные данные;
4. самостоятельно приобретать новые знания в данной области и применять полученные знания на практике и при изучении других дисциплин.

3. должен владеть:

1. навыками по определению активности различных ферментативных систем;
2. методами получения и анализа экспериментальных данных.
3. навыками самостоятельной работы с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

1. квалифицированно применять различные биохимические методы на практике
2. предлагать новые подходы к решению задач в рамках лабораторных исследований

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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. Физические и						

химические методы исследований в биохимии. Выделение экстракта белков из корней хрена.

## Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
2.	Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофоретический анализ белковых фракций экстракта пероксидаз хрена.	5	2	2	0	4	Отчет Устный опрос
3.	Тема 3. Хроматография: основы и классификация. Хроматографическое разделение белковых фракций на примере белкового экстракта из корней хрена.	5	3	2	0	4	Устный опрос Отчет
4.	Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация. Масс-спектрометрическое разделение белковых фракций.	5	4	2	0	4	Устный опрос Отчет
5.	Тема 5. Микроскопия: принципы, классификация. Визуализация клеточного деления методом световой микроскопии.	5	5	2	0	4	Устный опрос Отчет
6.	Тема 6. Проточная цитофлуориметрия: принцип метода, области применения. Иммунофенотипирование лимфоцитов периферической крови человека.	5	6	2	0	4	Устный опрос Отчет
7.	Тема 7. Оценка метаболической активности культур клеток. BioLog. Определение метаболической активности культуры клеток <i>Trichoderma sp.</i>	5	7	2	0	4	Устный опрос Отчет
8.	Тема 8. Методы геномики и транскриптомики. Анализ экспрессии генов методом ПЦР в реальном времени.	5	8	2	0	4	Устный опрос Отчет

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения. Секвенирование ITS-последовательностей микроскопических грибов <i>Trichoderma sp.</i>	5	9	2	0	4	Устный опрос Отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			18	0	36	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Физические и химические методы исследований в биохимии. Выделение экстракта белков из корней хрена.

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

Основы физической и химической методов идентификации биологических объектов. Биохимические особенности строения клеток: клеточная стенка различных организмов, органеллы, цитоплазма. Биологические жидкости человека: характеристика, особенности. Физические основы исследования живых объектов биологического происхождения. Магнитный резонанс, томография, рентген.

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

Выделение белкового экстракта корней хрена и его спектрофотометрическая характеристика (определение концентрации белка).

### Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофоретический анализ белковых фракций экстракта пероксидаз хрена.

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

Понятие протеома. Методы анализа протеома: двумерный гель-электрофорез, вестерн-блоттинг, хроматография, микросеквенирование белков, масс-спектрометрия. Краткая характеристика методов. Области применения.

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

Электрофоретическое разделение экстракта, полученного в ходе выполнения лабораторной работы ♦1, методом электрофореза в полиакриламидном геле с ДДС (SDS-PAGE). Окрашивание продуктов электрофореза методами Кумасси и нитратом серебра. Денситометрия гелей. Обработка результатов.

### Тема 3. Хроматография: основы и классификация. Хроматографическое разделение белковых фракций на примере белкового экстракта из корней хрена.

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

Основные принципы хроматографии. Классификация видов хроматографии, особенности применения. Современные виды аналитической и препаративной хроматографии: ВЭЖХ, ГЖХ.

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

Разделение белкового экстракта из корней хрена методом гель-фильтрации на носители Сефадекс-100. Спектрофотометрическое определение белка во фракциях, количественная оценка.

#### **Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация. Масс-спектрометрическое разделение белковых фракций.**

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

История развития масс-спектрометрии. Принцип работы и устройство масс-спектрометра. Хромато-масс-спектрометрия. Применение масс-спектрометрии.

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

Получение масс-спектров клеток промышленно важных микроорганизмов. Пробоподготовка: фильтрация, гомогенизация. Выделение белковой фракции. Проведение анализа на приборе BioType (Brucker). Расшифровка и анализ полученных данных

#### **Тема 5. Микроскопия: принципы, классификация. Визуализация клеточного деления методом световой микроскопии.**

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

Световая и электронная микроскопия: параметры разрешения, области применения. Конфокальная микроскопия: основы. Конфокальная микроскопия: основы метода. Флуоресцентные красители. Особенности иммуногистохимического и флуоресцентного окрашивания.

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

Подготовка образцов для микроскопического исследования: заливка и смолы. Криосрезы. Подготовка препаратов кончика корней лука для визуализации процесса деления. Окрашивание препаратов. Выбор увеличения.

#### **Тема 6. Проточная цитофлуориметрия: принцип метода, области применения. Иммунофенотипирование лимфоцитов периферической крови человека.**

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

Проточная цитофлуориметрия: принцип метода. Характеристика образцов для исследования. Принцип метода. Флуорохромы. Области применения: цитология, иммунология, онкология, гематология, фармакология, сельское хозяйство.

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

Определение цитоморфологической принадлежности клетки размер, соотношение ядро/цитоплазма, степень асимметричности и гранулярности клеток. Выявление маркеров дифференцировка Т-лимфоцитов: CD4 и CD8.

#### **Тема 7. Оценка метаболической активности культур клеток. BioLog. Определение метаболической активности культуры клеток *Trichoderma sp.***

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

Метаболические пути эукариотической клетки. Мультисубстратное тестирование. Принцип работы и устройство системы OmniLog Combo Plus.

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

Биохимическое профилирование методом мультисубстратного тестирования культуры клеток *Trichoderma*. Постановка эксперимента. Определение потребления источников углерода. Статистическая обработка данных: программа RetroSpect, R-моделирование.

#### **Тема 8. Методы геномики и транскриптомики. Анализ экспрессии генов методом ПЦР в реальном времени.**

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

Понятие генома и транскриптома клетки. Основные стадии процесса транскрипции. Строение гена. Строение РНК, виды РНК. Методы полного транскриптомного секвенирования - SAGE-технология. Исследование экспрессии отдельных генов.

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

Понятие генома и транскриптома клетки. Основные стадии процесса транскрипции. Строение гена. Строение РНК, виды РНК. Методы полного транскриптомного секвенирования - SAGE-технология. Исследование экспрессии отдельных генов.

## Тема 9. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения. Секвенирование ITS-последовательностей микроскопических грибов *Trichoderma sp.*

### лекционное занятие (2 часа(ов)):

Секвенирование ДНК: исторические этапы. Методы классического секвенирования: Максама-Гилберта, Сэнгера. Методы выравнивания последовательностей. Базы данных секвенированных участков геномов различных таксономических групп.

### лабораторная работа (4 часа(ов)):

Секвенирование Д-петли митохондриальной ДНК человека. Сравнение с референсной последовательностью. Определение гаплогруппы мтДНК.

## 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. Физические и химические методы исследований в биохимии. Выделение экстракта белков из корней хрена.	5	1	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
2.	Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофоретический анализ белковых фракций экстракта пероксидазы хрена.	5	2	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
3.	Тема 3. Хроматография: основы и классификация. Хроматографическое разделение белковых фракций на примере белкового экстракта из корней хрена.	5	3	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
4.	Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация. Масс-спектрометрическое разделение белковых фракций.	5	4	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
5.	Тема 5. Микроскопия: принципы, классификация. Визуализация клеточного деления методом световой микроскопии.	5	5	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Проточная цитофлюориметрия: принцип метода, области применения. Иммунофенотипирование лимфоцитов периферической крови человека.	5	6	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
7.	Тема 7. Оценка метаболической активности культур клеток. BioLog. Определение метаболической активности культуры клеток <i>Trichoderma sp.</i>	5	7	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
8.	Тема 8. Методы геномики и транскриптомики. Анализ экспрессии генов методом ПЦР в реальном времени.	5	8	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
9.	Тема 9. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения. Секвенирование ITS-последовательностей микроскопических грибов <i>Trichoderma sp.</i>	5	9	подготовка к отчету	1	отчет
				подготовка к устному опросу	1	устный опрос
Итого					18	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины "Прикладная биохимия" предполагает использование как традиционных (лекции, лабораторные занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов во время мозговых штурмов и при различных вариантах ситуационного анализа.

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

### Тема 1. Физические и химические методы исследований в биохимии. Выделение экстракта белков из корней хрена.

отчет, примерные вопросы:

1. Условия экстракции белковых фракций. 2. Спектрофотометрическая характеристика экстрактов. 3. Методы определения концентрации общего белка.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Биохимический состав клеточной стенки прокариот.
2. Биохимический состав клеточной стенки эукариот.
3. Особенности биохимического состава биологических жидкостей человека.
4. Принципы рентгено-структурного анализа.
5. Магнитно-резонансный анализ биологических структур.

## **Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофоретический анализ белковых фракций экстракта пероксидаз хрена.**

отчет , примерные вопросы:

1. Агарозный гель-электрофорез белков.
2. Электрофорез белков в полиакриламидном геле: нативные и денатурирующие условия.
3. Методы окрашивания белковых гелей.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Одно- и двухмерный электрофорез: сходства и отличия.
2. Изоэлектрическая точка белка.
3. Основы методы изоэлектрофокусирования.
4. Двухмерный электрофорез: основные понятия и принцип метода.

## **Тема 3. Хроматография: основы и классификация. Хроматографическое разделение белковых фракций на примере белкового экстракта из корней хрена.**

отчет , примерные вопросы:

1. Основы гель-фильтрации.
2. Выбор носителя для колонки.
3. Начальный объем колонки.
4. Коллекционирование фракций.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Принцип хроматографии.
2. Ионо-обменная хроматография. Сорбенты: общая характеристика.
3. Гель-фильтрация. Сорбенты.
4. Адсорбционная хроматография.
5. Тонкослойная хроматография.
6. Принципы ВЭЖХ.

## **Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация. Масс-спектрометрическое разделение белковых фракций.**

отчет , примерные вопросы:

1. Пробоподготовка для анализатора BioType.
2. Способы ионизации органических веществ.
3. Сортировка масс по ионам.
4. Интерпретация полученных данных: определение молекулярной массы и заряда, процентное содержание веществ в пробе.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Принцип работы и устройства масс-спектрометра.
2. Источники ионов.
3. Масс-анализаторы.
4. Хромато-масс-спектрометрия.
5. Области применения масс-спектрометрии.

## **Тема 5. Микроскопия: принципы, классификация. Визуализация клеточного деления методом световой микроскопии.**

отчет , примерные вопросы:

1. Методы подготовки образцов для световой микроскопии. Красители.
2. Этапы пробоподготовки для электронной микроскопии.
3. Конфокальная микроскопия: флуоресцентные красители.
4. Области применения микроскопии различных видов.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Принцип метода микроскопии.
2. Оптическая микроскопия.
3. Электронная микроскопия.
4. Рентгеновская микроскопия.
5. Лазерная рентгеновская микроскопия.
6. Сканирующая зондовая микроскопия.

## **Тема 6. Проточная цитофлуориметрия: принцип метода, области применения. Иммунофенотипирование лимфоцитов периферической крови человека.**

отчет , примерные вопросы:

1. Измерение физиологических параметров клетки
2. Этапы дифференцировки Т-лимфоцитов.
3. CD-маркеры классов зрелых лимфоцитов.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Принцип метода проточной цитометрии.
2. Флуорохромы: основные характеристики.
3. Области применения в иммунологии, цитологии, медицине и сельском хозяйстве.

## **Тема 7. Оценка метаболической активности культур клеток. BioLog. Определение метаболической активности культуры клеток *Trichoderma sp.***

отчет , примерные вопросы:

1. Подготовка образцов для мультисубстратного тестирования. 2. Особенности культивирования образцов. 3. Статистическая обработка данных.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Источники углерода, азота, серы, фосфора в метаболизме эукариотической клетки. 2. Принцип метода мультисубстратного тестирования. 3. Области применения мультисубстратного тестирования.

### **Тема 8. Методы геномики и транскриптомики. Анализ экспрессии генов методом ПЦР в реальном времени.**

отчет , примерные вопросы:

1. Методы выделения РНК из клеток и тканей. 2. Обратная транскрипция: принципы и решения. 3. Технология ПЦР в реальном времени. 4. Зонды для ПЦР-РВ.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Строение РНК и ее особенности. 2. МикроРНК. 3. Организация генома эукариот. 4. Внехромосомная наследственность. 5. Анализ транскриптома и экзома: сходства и отличия.

### **Тема 9. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения. Секвенирование ITS-последовательностей микроскопических грибов *Trichoderma sp.***

отчет , примерные вопросы:

1. Постановка ПЦР: основные компоненты и особенности температурного режима. 2. Очистка ПЦР-продуктов и амплификатов из агарозного геля. 3. Постановка реакции секвенирования. 4. Очистка продуктов после реакции секвенса.

устный опрос , примерные вопросы:

1. Основы секвенирования. Метод Максама-Гилберта. Метод Сэнгера. 2. Регины генома для секвенирования: особенности строения, выбор участков. 3. Митохондриальная ДНК человека и бактериальный геном: сходства и отличия. 4. ITS-последовательности: организация региона. 5. 18S-РНК: универсальный участок для секвенирования бактериальных геномов.

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

Примерные вопросы к экзамену:

Вопросы к экзамену представлены в приложении 1

#### **7.1. Основная литература:**

Биохимия животных с основами физколлоидной химии, Хазипов, Нариман Залилович; Аскарлова, Альфия Наримановна; Тюрикова, Раиса Павловна, 2010г.

Практическая энзимология, Биссвангер, Ханс; Мосолова, Т. П.; Левашов, А. В., 2013г.

Наглядная биохимия, Кольман, Ян; Рём, Клаус-Генрих, 2012г.

ПЦР в реальном времени / Д.В. Ребриков и др. - М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2011. - 223 с. Адрес доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/8804/page64/>

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

Геномика с молекулярно-генетическими основами, Попов, Вадим Васильевич, 2009г.

Клеточная сигнализация, Гречкин, А. Н., 2010г.

Ферменты микроорганизмов в биотехнологии и медицине, Ильинская, Ольга Николаевна, 2009г.

#### **7.3. Интернет-ресурсы:**

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

Классическая и молекулярная биология - [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)

Нормы медицинских анализов - <http://flex4launch.ru>

Сайт о химии - [www.ximuk.ru](http://www.ximuk.ru)

Свободная энциклопедия - <http://ru.wikipedia.org>

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

Освоение дисциплины "Прикладная биохимия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.

Для проведения лекционных занятий необходим учебный класс, оснащенный мультимедийной техникой.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Физиология человека и животных, биохимия, генетика, микробиология .

Автор(ы):

Кравцова О.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Невзорова Т.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.