

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



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

_____» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Прикладная биохимия Б1.В.ДВ.15

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Кравцова О.А.

Рецензент(ы):

Фаттахова А.Н.

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 8494190919

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, биотехнологии и фармакологии 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 ' Б1.В.ДВ.15 Профессиональный' основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к вариативной части.

Осваивается на 4 курсе, 7 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

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
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 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	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Физические и химические методы исследования макромолекул. Лабораторная работа ♦1.	7	1-2	2	2	6	Презентация Устный опрос Отчет
2.	Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофорез.	7	3	2	0	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Хроматография: основы и классификация.	7	4	0	2	0	Презентация
4.	Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация. Лабораторная работа ♦2.	7	5	2	0	6	Отчет Устный опрос
5.	Тема 5. Контрольная работа "Методы протеомного анализа". Методы геномики и транскриптомики. Гибридизационные методы. Полимеразная цепная реакция. ДНК-чипы и Array-технология.	7	6-7	2	2	0	Контрольная работа Устный опрос Презентация
6.	Тема 6. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения. Лабораторная работа ♦3.	7	8	2	0	4	Отчет Устный опрос
7.	Тема 7. Контрольная работа "Геномные методы исследования" Методы исследования живых клеток и макромолекул. Микроскопия: принципы, классификация.	7	9	0	2	0	Контрольная работа Презентация
8.	Тема 8. Проточная цитофлуориметрия: принцип метода, области применения. Лабораторная работа ♦4.	7	10-12	0	2	6	Отчет Презентация
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			10	10	22	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Физические и химические методы исследования макромолекул. Лабораторная работа ♦1.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основы физических и химических 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. Спектрофотометрия, центрифугирование.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Нефелометрия Турбидиметрия Рефрактометрия Поляриметрия Флюориметрия
Абсорбционная спектроскопия Эмиссионная спектроскопия ИК-спектроскопия
Электрохимические методы: кондуктометрия, потенциометрия, вольтамперометрия
Ядерно-магнитный резонанс Электронный парамагнитный резонанс

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Выделение НК из эпителиальных клеток и клеток крови. Электрофоретическая оценка полученных препаратов. Спектрофотометрическое определение концентрации ДНК/РНК и чистоты полученных препаратов.

Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофорез.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие протеома. Методы анализа протеома: краткая характеристика методов. Области применения. Электрофорез. Двумерный гель-электрофорез, вестерн-блоттинг, микросеквенирование белков. Иммуноэлектрофорез.

Тема 3. Хроматография: основы и классификация.

практическое занятие (2 часа(ов)):

История метода. Терминология. Параметры хроматографического разделения. Классификация видов хроматографии в зависимости от: физической природе неподвижной и подвижной фаз от способа перемещения сорбатов вдоль слоя сорбента от природы процесса, обуславливающего распределение сорбатов между подвижной и неподвижной фазами от механизма сорбции от агрегатного состояния фаз от механизму взаимодействия молекул
Отдельные виды хроматографии

Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация. Лабораторная работа ♦2.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Масс-спектрометрия: история, принцип метода. Источники ионов. Способы ионизации молекул. Масс-анализаторы. Области применения масс-спектрометрии.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Постановка ПЦР для амплификации ГВС1 мтДНК. Электрофоретическая оценка продуктов ПЦР в агарозном геле. Амплификация микросателлитного локуса vWA31A.

Тема 5. Контрольная работа "Методы протеомного анализа". Методы геномики и транскриптомики. Гибридизационные методы. Полимеразная цепная реакция. ДНК-чипы и Аггау-технология.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Гибридизация нуклеиновых кислот. Основы методов блоттинга НК. ПЦР: история, принцип метода. Разновидности метода: краткая характеристика и область применения. ПЦР в реальном времени: основы и области применения. ДНК-чипы. Микроэрей анализ.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Рекомбиназная полимеразная амплификация (RPA) Вложенная ПЦР (Nested PCR (англ.)) Инвертированная ПЦР (Inverse PCR (англ.)) ПЦР с обратной транскрипцией (Reverse Transcription PCR, RT-PCR Асимметричная ПЦР Ступенчатая ПЦР (Touchdown PCR (англ.)) ПЦР с быстрой амплификацией концов кДНК (англ. Rapid amplification of cDNA ends, RACE-PCR). ПЦР длинных фрагментов (англ. Long-range PCR RAPD (англ. Random Amplification of Polymorphic DNA Групп-специфическая ПЦР (англ. group-specific PCR) ПЦР с использованием горячего старта

Тема 6. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения. Лабораторная работа ♦3.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классические методы секвенирования: метод Максама-Гилберта, метод Сэнгера. Секвенирование нового поколения: полупроводниковое секвенирование, пиросеквенирование, технологии Illumina, секвенирование путем лигирования. Секвенирование третьего поколения: Nanopore (Gridlon, Minlon).

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Проведение реакции секвенирования. Анализ полученных электрофореграмм. Выравнивание последовательностей. Определение гаплогрупп мтДНК.

Тема 7. Контрольная работа "Геномные методы исследования" Методы исследования живых клеток и макромолекул. Микроскопия: принципы, классификация.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Световая и электронная микроскопия: параметры разрешения, области применения. Конфокальная микроскопия: основы. Флюоресцентные красители. Особенности иммуногистохимического и флюоресцентного окрашивания.

Тема 8. Проточная цитофлюориметрия: принцип метода, области применения.

Лабораторная работа ♦4.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Принцип метода проточной цитометрии. Флюорохромы: основные характеристики. Области применения в иммунологии, цитологии, медицине и сельском хозяйстве. Измерение физиологических параметров клетки Этапы дифференцировки Т-лимфоцитов. CD-маркеры классов зрелых лимфоцитов.

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Электрофоретическое разделение продуктов амплификации локуса vWA31A в полиакриламидном геле. Окрашивание гелей флюоресцентными красителями и азотнокислым серебром. Проведение реакции ПЦР в реальном времени для выявления мутаций в генах FII и FV. Анализ полученных результатов.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-мestr	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Физические и химические методы исследования макромолекул. Лабораторная работа ♦1.	7	1-2	подготовка к отчету	1	Отчет
				подготовка к презентации	3	Презентация
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
2.	Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофорез.	7	3	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Хроматография: основы и классификация.	7	4	подготовка к презентации	3	Презентация
4.	Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация. Лабораторная работа ♦2.	7	5	подготовка к отчету	1	Отчет
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
5.	Тема 5. Контрольная работа "Методы протеомного анализа". Методы геномики и транскриптомики. Гибридизационные методы. Полимеразная цепная реакция. ДНК-чипы и Array-технология.	7	6-7	подготовка к контрольной работе	3	Контрольная работа
				подготовка к презентации	3	Презентация
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
6.	Тема 6. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения. Лабораторная работа ♦3.	7	8	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
7.	Тема 7. Контрольная работа "Геномные методы исследования" Методы исследования живых клеток и макромолекул. Микроскопия: принципы, классификация.	7	9	подготовка к контрольной работе	3	Контрольная работа
				подготовка к презентации	3	Презентация
8.	Тема 8. Проточная цитофлуориметрия: принцип метода, области применения. Лабораторная работа ♦4.	7	10-12	подготовка к отчету	1	Отчет
				подготовка к презентации	3	Презентация
Итого					30	

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.

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 исследования макромолекул. Лабораторная работа ♦1.

Отчет , примерные вопросы:

Оформление лабораторной работы ♦1.

Презентация , примерные вопросы:

Подготовка презентации в формате ppt или pdf темам семинара

Устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка вопросов для проверки знаний по пройденному на лекционном занятии материалу

Тема 2. Методы протеомного анализа. Электрофорез.

Устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка вопросов для проверки знаний по пройденному на лекционном занятии материалу

Тема 3. Хроматография: основы и классификация.

Презентация , примерные вопросы:

Подготовка презентации в формате ppt или pdf темам семинара

Тема 4. Масс-спектрометрия: принципы, классификация. Лабораторная работа ♦2.

Отчет , примерные вопросы:

Оформление лабораторной работы ♦2.

Устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка вопросов для проверки знаний по пройденному на лекционном занятии материалу

Тема 5. Контрольная работа "Методы протеомного анализа". Методы геномики и транскриптомики. Гибридизационные методы. Полимеразная цепная реакция. ДНК-чипы и Array-технология.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к выполнению письменного тестирования по темам 1-4.

Презентация , примерные вопросы:

Подготовка презентации в формате ppt или pdf темам семинара

Устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка вопросов для проверки знаний по пройденному на лекционном занятии материалу

Тема 6. Классическое секвенирование. Секвенирование нового поколения. Лабораторная работа ♦3.

Отчет , примерные вопросы:

Оформление лабораторной работы ♦3.

Устный опрос , примерные вопросы:

Подготовка вопросов для проверки знаний по пройденному на лекционном занятии материалу

Тема 7. Контрольная работа "Геномные методы исследования" Методы исследования живых клеток и макромолекул. Микроскопия: принципы, классификация.

Контрольная работа , примерные вопросы:

Подготовка к выполнению письменного тестирования по темам 5-6.

Презентация , примерные вопросы:

Подготовка презентации в формате ppt или pdf темам семинара

Тема 8. Проточная цитофлуориметрия: принцип метода, области применения. Лабораторная работа ♦4.

Отчет , примерные вопросы:

Оформление лабораторной работы ♦4.

Презентация , примерные вопросы:

Подготовка презентации в формате ppt или pdf темам семинара

Итоговая форма контроля

экзамен (в 7 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к экзамену

1. Принципы световой микроскопии. Строение светового микроскопа.
2. Принципы микроскопии. Классификация видов микроскопии.
3. Оптическая микроскопия
4. Флуоресцентная микроскопия
5. Рентгеновская микроскопия
6. Растровая электронная микроскопия
7. Просвечивающая электронная микроскопия

8. Сканирующая зондовая микроскопия: принцип, классификация.
9. Атомно-силовая микроскопия
10. Туннельная микроскопия
11. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные оптические методы исследования биологических веществ.
12. Спектрофотометрические методы исследования веществ.
13. Перечислите и кратко охарактеризуйте основные электрохимические методы исследования биологических веществ.
14. Метод электрофореза: основы методы, виды электрофоретического разделения макромолекул (нативный/денатурирующий, горизонтальный/вертикальный и т.д.).
15. Методы блоттинга: типы и основы методов. Области применения.
16. Иммуноэлектрофорез: разновидности и области применения.
17. Основы хроматографического разделения макромолекул. Основные характеристики: селективность, разрешающая способность и т.д. Виды хроматографии.
18. Ионообменная хроматография.
19. Гель-фильтрация.
20. Планарная хроматография.
21. Аффинная хроматография.
22. Адсорбционная хроматография.
23. Основные принципы масс-спектрометрии.
24. Способы ионизации макромолекул при проведении масс-спектрометрии.
25. Типы масс-анализаторов: классификация, принципиальная схема разделения.
26. Способы предподготовки белковых фракций для масс-спектрометрического анализа.
27. Методы секвенирования: "классические" и нового поколения.
28. Метод ПЦР: основы и разновидности.
29. ПЦР в реальном времени: отличия от классической ПЦР. Методы детекции флуоресценции (типы гибридных зондов).
30. Секвенирование по Максаму-Гилберту.
31. Секвенирование по Сэнгеру.
32. Пиросеквенирование.
33. Методы подготовки библиотек для секвенирования нового поколения.
34. Секвенирование методом лигирования.
35. Полупроводниковое секвенирование.
36. Секвенирование на платформах Иллюмина.
37. Технология SmartFlare для анализа экспрессии генов.
38. Методы анализа метилома: краткая характеристика.
39. Эпигенетическая регуляция экспрессии генов: метилирование ДНК.
40. Бисульфитная модификация и секвенирование.
41. Метил-чувствительная ПЦР.
42. Флуоресцентные красители: области применения
43. Высокоэффективная жидкостная хроматография: особенности, области применения
44. Общая характеристика метода проточной цитометрии.
45. Рефрактометрия: основа метода и области применения.

7.1. Основная литература:

1. Аналитическая химия. Химические методы анализа: Учеб. пос. / А.И. Жебентяев, А.К. Жерносек и др. - 2-е изд., стер. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2014. - 542 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=419626>
2. Биоорганическая химия [Электронный ресурс] : учеб. пособие / под ред. Н. А. Тюкавкиной - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970431894.html>
3. Современные проблемы биохимии. Методы исследований [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Е.В. Барковский [и др.]; под ред. проф. А.А. Чиркина. - Минск: Выш. шк., 2013. - 491 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=508822>

7.2. Дополнительная литература:

1. Основы клинической цитологической диагностики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Шабалова И.П., Полонская Н.Ю. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970415597.html>
2. Физика и биофизика [Электронный ресурс] : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424018.html>
3. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.З. Кучеренко. - 4 изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419151.html>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Журнал "Applied Biochemistry and Biotechnology" - <https://link.springer.com/journal/12010>
Журнал "Applied Biochemistry and Microbiology" - <http://www.springer.com/life+sciences/biochemistry+%26+biophysics/journal/10438>
Обучающие ресурсы фирмы БиоРад - <http://www.bio-rad.com/>
Сайт для молекулярных биологов - www.molbiol.ru
Справочные материалы по биохимии - www.xumuk.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Прикладная биохимия" 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.

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

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Кравцова О.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Фаттахова А.Н. _____

"__" _____ 201__ г.