

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Специальный практикум по биотехнологии БЗ.ДВ.4

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

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

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Ионова Н.Э.

Рецензент(ы):

Багаева Т.В.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Алимova Ф. К.

Протокол заседания кафедры No _____ от "_____" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный No

Казань
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. Ионова Н.Э. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , Natalia.Ionova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

цель дисциплины состоит в освоении молекулярно-биологических и биохимических методов применяемых в разных направлениях биотехнологического производства

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.4 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина базируется на знаниях, приобретенных студентами при изучении дисциплин: молекулярная биология, генетика, физиология и биохимия растений, микробиология.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-6 (профессиональные компетенции)	обладает способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	обладает способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике
ПК-1 (профессиональные компетенции)	обладает способностью эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских полевых и лабораторных биологических работ

В результате освоения дисциплины студент:

применять базовые методы молекулярного и биохимического анализа, геномные и постгеномные технологии, методы биоинженерии, клеточные технологии для создания новых продуктов.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 8 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. Биообъекты как средство производства лекарственных средств.	8	1	2	0	2	дискуссия
2.	Тема 2. Методы выделения и очистки целевого биотехнологического продукта	8	2	2	0	2	дискуссия
3.	Тема 3. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма и клеток микробных биопродукторов.	8	3	2	0	2	коллоквиум
4.	Тема 4. Методы генетической инженерии	8	4	2	0	2	презентация
5.	Тема 5. Инженерная энзимология в биотехнологии.	8	5	2	0	2	дискуссия
6.	Тема 6. Биотехнология кормовых препаратов.	8	6	2	0	2	устный опрос
7.	Тема 7. Биотехнология препаратов для сельского хозяйства	8	7	2	0	2	презентация
8.	Тема 8. Биотехнология бродильных производств	8	8	2	0	2	реферат
9.	Тема 9. Технологии ремедиации	8		4	0	4	реферат
10.	Тема 10. Технология парасексуальной гибридизации	8		2	0	2	коллоквиум
11.	Тема 11. Биотехнология антибиотиков	8		2	0	2	дискуссия
12.	Тема 12. Препараты пробиотического действия	8		2	0	2	дискуссия

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
13.	Тема 13. Технологии получения биологически активных веществ из растительного сырья.	8		2	0	2	контрольная точка
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	зачет
	Итого			28	0	28	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Биообъекты как средство производства лекарственных средств.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Разнообразие, диапазон и систематическое положение объектов биотехнологии. Молекулярные биообъекты - ферменты, иммуномодуляторы, нуклеозиды, олиго-и полипептиды. Вирусы, фаги, бактерии, дрожжи. Многоклеточные формы - нитчатые высшие грибы, растительные ткани, однослойные культуры клеток млекопитающих. Биотехнологические параметры биообъектов: чистота, скорость размножения клеток и репродукции вирусных частей, активность и стабильность биомолекул или биосистем.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Характеристика и разнообразие питательных сред для культивирования биообъектов разного происхождения.

Тема 2. Методы выделения и очистки целевого биотехнологического продукта

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Биотехнологические методы культивирования биообъектов. Продукты биотехнологического производства - строение и функции главных химических составляющих живых организмов. Локализация целевого продукта в клетке. Методы выделения и очистки клеточных макромолекул для получения целевого биотехнологического продукта.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Метод гель-фильтрации образцов полимера, выделенного из биомассы водородных бактерий

Тема 3. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма и клеток микробных биопродукентов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Схема производственного биотехнологического процесса. Выращивание посевного материала. Стерилизация технологического воздуха, оборудования, питательных сред. Классификации биосинтеза: по организации материальных потоков, по типу целевого продукта, по типу ферментации. Параметры, влияющие на биосинтез (механические, физические, химические, биологические). Требования к продуцентам.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Фазы роста микробиологических культур и расчет кинетических параметров.

Тема 4. Методы генетической инженерии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Методы молекулярного клонирования ДНК. Классификация и характеристика ферментов, употребляемых при молекулярном клонировании. Методы выделения, очистки и анализа мРНК, идентификации и анализа рекомбинантных клонов ДНК, векторы экспрессии клонированной ДНК в E.coli.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Трансформация клеток E. coli

Тема 5. Инженерная энзимология в биотехнологии.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Классификация ферментов основанная на механизме их действия. Применение разных групп ферментов в разных отраслях промышленности и сельского хозяйства. Технология ферментных препаратов. Глубинный и поверхностный методы производства ферментов. Основные виды микроорганизмов и ферментные препараты на их основе. Иммунизация ферментов. Общая характеристика и методы иммунизации ферментов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Изучение механизмов регуляции активности дрожжевой инвертазы

Тема 6. Биотехнология кормовых препаратов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные направления биотехнологии кормовых препаратов. Биотехнологические основы получения кормовых белков. Кормовые белки из водорослей, микроскопических грибов. Группы микроорганизмов - продуцентов незаменимых аминокислот. Технология получения микробных липидов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Получение белковых концентратов и изолятов

Тема 7. Биотехнология препаратов для сельского хозяйства

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Биотехнология препаратов для сельского хозяйства. Энтомопатогенные препараты на основе бактерий, грибов и вирусов. Бактериальные удобрения на основе азотфиксирующих микроорганизмов.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Инокуляция семян клубеньковыми и ассоциативными ризобактериями

Тема 8. Биотехнология бродильных производств

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Отличительные особенности бродильного процесса. Типы брожений. Основные микроорганизмы бродильного производства. Характеристика основного вида сырья для бродильных процессов. Значение бродильных процессов в народном хозяйстве.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Определение кислотности молока

Тема 9. Технологии ремедиации

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные функции и механизмы биоаккумуляции и реутилизации тяжелых металлов различными штаммами бактерий, грибами и микробными сообществами. Характеристика и биодоступность тяжелых металлов. Влияние тяжелых металлов на микроорганизмы. Ингибирование роста культур микроорганизмов. Физиолого-биохимические параметры микроорганизмов при действии металлов. Влияние тяжелых металлов на энергетические и биосинтетические процессы. Механизмы устойчивости микроорганизмов к тяжелым металлам.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Изучение устойчивости сульфатредуцирующих бактерий относительно концентраций тяжёлых металлов и их способности осаждать ионы тяжёлых металлов из сточных вод.

Тема 10. Технология парасексуальной гибридизации

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Преимущества использования изолированных протопластов в клеточной селекции и как модель для изучения фундаментальных физиологических процессов в клетке. Приемы и физико-химические условия, влияющие на соматическую гибридизацию протопластов, трансплантацию клеточных органелл в протопласты и как следствие получения филогенетически отдаленных и новых гибридов растений. Методы получения и отбора растений устойчивых к стрессовым факторам.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Культивирование протопластов, выделенных из мезофилла листа

Тема 11. Биотехнология антибиотиков

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Антибиотики. Классификация. Получение антибиотиков. Характеристика групп микроорганизмов-продуцентов антибиотиков, методы повышения их продуктивности. Лимитирующие факторы при биосинтезе антибиотиков. Биотехнологическая трансформация антибиотиков.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Выделение актиномицетов, продуцирующих антибиотики

Тема 12. Препараты пробиотического действия

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Микроэкология человека. Экологические ниши. Причины дисбактериозов в современном мире. Симбиоз человека и микрофлоры и его классификация. Нормальная (резидентская) микрофлора желудочно-кишечного тракта и ее значение для здоровья человека (противопатогенная функция, влияние на усвоение лактозы, влияние на холестерин, антитоксическое действие, влияние на иммунитет). Гнотобиология. Гнотобионты. Технология культивирования клеток микроорганизмов при получении препаратов нормофлор. Применение нормофлор.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Методы микробиологического и биохимического контроля в производстве препаратов пробиотиков.

Тема 13. Технологии получения биологически активных веществ из растительного сырья.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Лекарственные растения как важные источники фармакологически ценных БАВ. Основные группы БАВ растений: витамины, терпеноиды, алкалоиды, фенольные соединения и др. Применение элисиции и иммобилизации в выращивании растительных культур с целью увеличения выхода БАВ.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Качественный анализ основных групп БАВ в растительном сырье.

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. Биообъекты как средство производства лекарственных средств.	8	1	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
2.	Тема 2. Методы выделения и очистки целевого биотехнологического продукта	8	2	подготовка к дискуссии	4	дискуссия

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма и клеток микробных биопродуктов.	8	3	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
4.	Тема 4. Методы генетической инженерии	8	4	подготовка к презентации	4	презентация
5.	Тема 5. Инженерная энзимология в биотехнологии.	8	5	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
6.	Тема 6. Биотехнология кормовых препаратов.	8	6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Биотехнология препаратов для сельского хозяйства	8	7	подготовка к презентации	4	презентация
8.	Тема 8. Биотехнология бродильных производств	8	8	подготовка к реферату	4	реферат
9.	Тема 9. Технологии ремедиации	8		подготовка к реферату	4	реферат
10.	Тема 10. Технология парасексуальной гибридизации	8		подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
11.	Тема 11. Биотехнология антибиотиков	8		подготовка к дискуссии	4	дискуссия
12.	Тема 12. Препараты пробиотического действия	8		подготовка к дискуссии	4	дискуссия
13.	Тема 13. Технологии получения биологически активных веществ из растительного сырья.	8		подготовка к контрольной точке	4	контрольная точка
	Итого				52	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: лекции визуализации, практические занятия: мозговые штурмы, дискуссии, выполнение ряда практических заданий с использованием профессиональных программных средств создания и ведения электронных баз данных; мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях.

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

Тема 1. Биообъекты как средство производства лекарственных средств.

дискуссия , примерные вопросы:

Питательные среды и микробный метаболизм Классификация питательных сред Состав и приготовление питательных сред Показатели качества и контроль питательных сред. Их хранение Стерилизация питательных сред Базовые питательные среды Транспортные среды и буферные системы Питательные среды для энтеробактерий Питательные среды для анаэробных бактерий Питательные среды для грибов Питательные среды для определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам Питательные среды для определения микробиологической чистоты лекарств Питательные среды для определения содержания антибиотиков в лекарствах и биологических субстратах

Тема 2. Методы выделения и очистки целевого биотехнологического продукта

дискуссия , примерные вопросы:

Технология выделения и очистки и их зависимость от природы целевого продукта

Тема 3. Биотехнологические процессы, основанные на получении продуктов метаболизма и клеток микробных биопродукторов.

коллоквиум , примерные вопросы:

Принципы подбора биотехнологических объектов: модельные и базовые микроорганизмы, штаммы микроорганизмов, используемые в биотехнологии.

Тема 4. Методы генетической инженерии

презентация , примерные вопросы:

2. Основные этапы технологии рекомбинантных ДНК. 3. Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот. 4. Ферменты применяемые в генной инженерии 5. Характеристика ферментов рестрикции и модификации НК. 6. Классификация рестрицирующих эндонуклеаз. 7. Номенклатура рестриктаз 8. Механизм действия рестриктаз 9. Общая характеристика векторов для переноса генов 10. Плазмидные векторы 11. Вектора на основе вирусов и вирионов 12. Хлоропластная и митохондриальная ДНК как вектор для переноса генов в клетку 13. Транспозоны и их применение для переноса генов 14. Искусственные хромосомы животных (МАС) и человека (НАС). 15. Методы конструирования рекомбинантных ДНК. Характеристика лигаз. Рестрикционно-лигазный и коннекторный методы

Тема 5. Инженерная энзимология в биотехнологии.

дискуссия , примерные вопросы:

1. Классификация ферментных реакций 2. Ограничения применения ферментов в биотехнологии 3. Имобилизация ферментов 4. Определение иммобилизации 5. Преимущества иммобилизованных ферментов 6. Методы иммобилизации ферментов 7. Имобилизация клеток микроорганизмов 8. Имобилизация животных и растительных клеток 9. Носители для иммобилизации ферментов и целых клеток 10. Применение иммобилизованных биообъектов при создании лекарственных средств.

Тема 6. Биотехнология кормовых препаратов.

устный опрос , примерные вопросы:

Основные направления биотехнологии кормовых препаратов Биотехнологические основы получения кормовых белков. Группы микроорганизмов ? продуцентов незаменимых аминокислот. Технология получения микробных липидов: виды микроорганизмов-продуцентов, условия культивирования

Тема 7. Биотехнология препаратов для сельского хозяйства

презентация , примерные вопросы:

Энтомопатогенные препараты для сельского хозяйства

Тема 8. Биотехнология бродильных производств

реферат , примерные темы:

Технологические расчеты в бродильных производствах

Тема 9. Технологии ремедиации

реферат , примерные темы:

Фитиоремедиация - технология очистки от тяжелых металлов.

Тема 10. Технология парасексуальной гибридизации

коллоквиум , примерные вопросы:

Культура протопластов: применение изолированных протопластов, методы и условия выделения из тканей Условия культивирования и состав сред для культивирования протопластов Слияние протопластов ? парасексуальная гибридизация. Выделение гибридов и их характеристика. Виды соматических гибридов.

Тема 11. Биотехнология антибиотиков

дискуссия , примерные вопросы:

1. Значение антибиотиков и понятие антибиотиков 2. Возникновение антибиотиков 3. Продуценты беталактамовых антибиотиков 4. Группы антибиотиков, образуемых актиномицетами: аминогликозиды, тетрациклины, макролиды, левомицетин. 5. Противогрибковые (полиеновые антибиотики) 6. Противоопухолевые антибиотики 7. Определение антимикробной активности антибиотиков 8. Условия ферментации антибиотиков 9. Рост биомассы антибиотиков 10. Механизмы защиты продуцентов от антибиотиков 11. Ретроингибирование антибиотиков 12. Механизмы развития резистентности у бактерий к антибиотикам: плазмидная резистентность.

Тема 12. Препараты пробиотического действия

дискуссия , примерные вопросы:

Видовое разнообразие микрофлоры пищеварительного тракта и её функции Механизмы, препятствующие колонизации (заселению) патогенной микрофлорой тела животного Препараты пробиотического действия для животноводства и птицеводства

Тема 13. Технологии получения биологически активных веществ из растительного сырья.

контрольная точка , примерные вопросы:

основные группы БАВ растительного происхождения. Биотехнология биологически активных веществ растительного происхождения. Иммуобилизованные растительные клетки: использование и преимущества.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

Текущий контроль проводится в виде контрольных работ и тестовых заданий.

7.1. Основная литература:

1. Микробная биотехнология / [Ф.К. Алимова и др.]; под ред. О.Н. Ильинской; М-во образования Рос. Федерации, Казан. гос. ун-т. - [Изд. 3-е, стер.]. - Казань: Казан. гос. ун-т, 2007. - 424 с. 9 экз.
2. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Биотехнология": в 2 т. Т.1 / [А. Е. Кузнецов и др.]. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010 <http://e.lanbook.com/view/book/8793/> ЭБС "Лань"
3. Прикладная экобиотехнология: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности "Биотехнология": в 2 т. Т.2 / [А. Е. Кузнецов и др.]. - Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. <http://e.lanbook.com/view/book/8794/> ЭБС "Лань"

7.2. Дополнительная литература:

1. Биотехнология: теория и практика/ Н.В. Загоскина, Л.В. Назаренко, Е.А. Калашникова, Е.А. Живухина; под ред. Н.В. Загоскиной, Л.В. Назаренко. - М.: Оникс, 2009. - 492 с. 57 экз.

7.3. Интернет-ресурсы:

Биотехнология - <http://www.biotechnolog.ru>

Биотехнология ? состояние и перспективы развития. - mosbiotechworld.ru

журнал ?Биотехнология? - genetika.ru/journal/

Molbiol.ru - <http://molbiol.ru/>

Научно-информационный журнал Биофайл - <http://biofile.ru/bio/5241.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Специальный практикум по биотехнологии" 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.

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.

мультимедийный проектор, компьютер с доступом в интернет

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки Биотехнология, физиология растений, зоология, биоэкология, ботаника .

Автор(ы):

Ионова Н.Э. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Багаева Т.В. _____

"__" _____ 201__ г.