

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



подписано электронно-цифровой подписью

**Программа дисциплины**  
**Генетическая инженерия прокариот БЗ.ДВ.7**

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Шарипова М.Р.

**Рецензент(ы):**

Ильинская О.Н.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Ильинская О. Н.

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

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный No 849439914

Казань  
2014

## **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) профессор, д.н. (профессор) Шарипова М.Р.  
кафедра микробиологии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины ,  
Margarita.Sharipova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

ознакомление студентов с основами генетической инженерии как современной науки о молекулярном клонировании; формирование молекулярного мировоззрения на основе знания особенностей строения генов; освоение навыков геноинформационного анализа; ознакомление с универсальными принципами получения рекомбинантных ДНК.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.7 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Цикл Б3. Вариативная (профильная) часть.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-11 (профессиональные компетенции)	способностью применять современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
ОПК-7 (профессиональные компетенции)	способностью применять базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики и селекции, о геномике, протеомике

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- Основные способы клонирования ДНК из различных источников
- Основные типы молекулярных векторов
- Принципы и критерии клонирования в организмах разного уровня сложности;
- Основы геноинформационного анализа.

2. должен уметь:

- Применять теоретические знания о молекулярном клонировании для создания новых искусственных генетических систем
- Ориентироваться в современных направлениях молекулярного клонирования для решения практических задач разного уровня сложности;
- Работать с учебной и научной литературой сети интернет;
- Работать с основными базами данных генов и белков, использовать основные программные продукты для их анализа.

3. должен владеть:

- Фундаментальными знаниями о структурной организации генов прокариот и эукариот и механизмах их экспрессии;
- Стратегией получения рекомбинантных молекул, путями их введения в организмы-реципиенты
- Знаниями о методологии генной инженерии прокариот, животных, растений и человека;
- Навыками сравнительного анализа генов и оценки их фрагментов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

на основе полученных знаний решать научные и практические задачи методологией рекомбинантных ДНК в области генетической инженерии бактерий, дрожжей, животных и человека.

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 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. Генетическая инженерия как фундаментальная наука	7	1-2	2	0	2	устный опрос
2.	Тема 2. Стратегия молекулярного клонирования.	7	3-4	2	0	2	устный опрос
3.	Тема 3. Конструирование векторов.	7	5-6	2	0	2	устный опрос
4.	Тема 4. Методы генной инженерии.	7	7-8	2	0	2	устный опрос
5.	Тема 5. Генная инженерия белков.	7	9-10	2	0	2	устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Генная инженерия бактерий.	7	11-12	2	0	2	устный опрос
7.	Тема 7. Генная инженерия дрожжей.	7	13-14	2	0	2	устный опрос
8.	Тема 8. Генная инженерия животных	7	15-16	2	0	2	устный опрос
9.	Тема 9. Генная инженерия растений.	7	17-18	2	0	2	устный опрос
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	зачет
	Итого			18	0	18	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Генетическая инженерия как фундаментальная наука

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

Генетическая инженерия, цель и задачи. Основные теоретические положения и развитие методов анализа нуклеиновых кислот. Организация и репликация геномов плазмид. Ферменты, используемые в клонировании. Контроль исследований в области рекомбинантных ДН

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Плазмиды бактерий и их структура. Ферменты, используемые в генной инженерии - рестриктазы, ДНК-полимеразы, фосфатазы, лигазы и др.

### Тема 2. Стратегия молекулярного клонирования.

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

Стратегия молекулярного клонирования. Этапы клонирования. Shotgun-клонирование и субклонирование. Типы молекулярных векторов. Создание библиотеки генов и кДНК. Характеристика хозяев для векторов с чужеродной ДНК. Идентификация клонов (гибридизация, иммунологический скрининг, скрининг по активности белка).

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Выделение плазмид из грамположительных и грамотрицательных бактерий. Хранение плазмид и рекомбинантных штаммов. Получение рекомбинантных штаммов. Культивирование рекомбинантных штаммов

### Тема 3. Конструирование векторов.

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

Конструирование векторов. Векторы на основе бактериальных плазмид. Векторы на основе фага лямбда, однонитевых фагов. Космиды, фагмиды, фазмиды. РЕТ вектора. Искусственные хромосомы. Клонирование структурных генов эукариот.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Векторные молекулы, их типы. Получение гибридных конструкций. Написание праймеров. Клонирование чужеродной ДНК в векторные молекулы.

### Тема 4. Методы генной инженерии.

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

Методы генной инженерии. Система полимеразной цепной реакции и ее применение., ПЦР в реальном времени, ПЦР с обратной транскриптазой. Методы секвенирования ДНК. Программы поиска открытой рамки считывания) ORF. Блоттинг по Саузерну. Northern- и Western- блоттинги. Прогулка по хромосоме.

### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Система полимеразной цепной реакции и ее применение., ПЦР с обратной транскриптазой. Методы секвенирования ДНК. Программы поиска открытой рамки считывания) ORF. Блоттинг по Саузерну. Northern- и Western- блоттинги.

### **Тема 5. Генная инженерия белков.**

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

Генная инженерия белков. Изменение числа дисульфидных связей, замена аминокислот, изменение специфичности, стабильности, потребности в ионах металлов. Олигонуклеотид-направленный мутагенез с использованием ДНК фага M13, плазмидной ДНК, ПЦР-амплификации. Мутагенез с использованием вырожденных олигонуклеотидных праймеров.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Олигонуклеотид-направленный мутагенез плазмидной ДНК, ПЦР-амплификации. Мутагенез с использованием вырожденных олигонуклеотидных праймеров.

### **Тема 6. Генная инженерия бактерий.**

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

Генная инженерия бактерий. ДНК-диагностика. Производство лекарств.: инсулин, интерфероны, гормон роста. Производство антител. Генно-инженерные вакцины. Получение коммерческих продуктов - рестриктаз, аскорбиновой кислоты, аминокислот, антибиотиков. Биodeградация токсических соединений. Микробные инсектициды.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Молекулярная идентификация бактерий. ДНК-чипирование для диагностики. Получение специфической ДНК для диагностики патогенов.

### **Тема 7. Генная инженерия дрожжей.**

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

Генная инженерия дрожжей. Дрожжевые плазмиды. Дрожжевые векторы и их назначение: интегративные, репликативные, эписомные, центромерные. Искусственные хромосомы дрожжей. Оптимизация промоторов и сигналов транскрипции. Белковый фолдинг.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Дрожжевые плазмиды. Дрожжевые векторы и их назначение: интегративные, репликативные, эписомные, центромерные.

### **Тема 8. Генная инженерия животных**

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

Генная инженерия животных и человека Рекомбинантные бакуловirusы. Векторы на основе вирусов и мобильных элементов. Использование ретровирусов, микроинъекций ДНК, стволовых клеток, искусственных хромосом для получения трансгенных животных. Генная терапия

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Векторные молекулы бактерий и вирусов для развития генной инженерии животных и человека

### **Тема 9. Генная инженерия растений.**

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

Генная инженерия растений. Методология: трансформация Ti-плазмидой, слияние протопластов, перенос генов физическими методами. Применение репортерных генов, экспрессия чужеродных генов в хлоропластах. Устойчивость к насекомым-вредителям, вирусам, гербицидам, неблагоприятным воздействиям. Растения как биореакторы.

#### **лабораторная работа (2 часа(ов)):**

Вклад агробактерий в развитие генной инженерии растений. Получение трансгенных растений с генами бактерий. Получение растений, устойчивых к вирусам

## **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. Генетическая инженерия как фундаментальная наука	7	1-2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
2.	Тема 2. Стратегия молекулярного клонирования.	7	3-4	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
3.	Тема 3. Конструирование векторов.	7	5-6	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
4.	Тема 4. Методы генной инженерии.	7	7-8	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Генная инженерия белков.	7	9-10	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Генная инженерия бактерий.	7	11-12	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Генная инженерия дрожжей.	7	13-14	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Генная инженерия животных	7	15-16	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
9.	Тема 9. Генная инженерия растений.	7	17-18	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: семинары в форме проблемно-исследовательской беседы, написание эссе, составление обзоров, творческие задания, проектные технологии, просмотр, анализ и обсуждение видео- и мультимедийных материалов.

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

### Тема 1. Генетическая инженерия как фундаментальная наука

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы для опроса: 1. Какие типы плазмид используются в генной инженерии, 2. Ферменты, используемые в клонировании. 3. Основные характеристики векторных молекул

### Тема 2. Стратегия молекулярного клонирования.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы для опроса: 1. охарактеризовать этапы клонирования. 2. Shotgun-клонирование и субклонирование. 3. Типы молекулярных векторов. 4. Этапы создания библиотеки генов и кДНК. 4. Характеристика хозяев для векторов с чужеродной ДНК. 5. Как проводят идентификацию клонов.

### Тема 3. Конструирование векторов.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы для опроса: 1. Охарактеризуйте векторы на основе бактериальных плазмид. 2. Принципы конструирования векторов. 3. Векторы на основе фага лямбда, однокитевых фагов. 4. Космиды, фагмиды, фазмиды. 5. РЕТ вектора. 6. Искусственные хромосомы. 7. Клонирование структурных генов эукариот.

#### **Тема 4. Методы генной инженерии.**

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы для опроса: 1. Назвать методы генной инженерии. 2. Система полимеразной цепной реакции и ее применение. 3. ПЦР в реальном времени, 4. ПЦР с обратной транскриптазой. 5. Методы секвенирования ДНК. 6. Программы поиска открытой рамки считывания) ORF. 7. Блоттинг по Саузерну. Northern- и Western- блоттинги.

#### **Тема 5. Генная инженерия белков.**

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы для опроса: 1. Олигонуклеотид-направленный мутагенез ПЦР-амплификации. 2. Изменение термостабильности белка, 3. Изменение специфичности белка

#### **Тема 6. Генная инженерия бактерий.**

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы для опроса: 1. ДНК-диагностика. 2. Производство лекарств. 3. Производство антител. 4. Генно-инженерные вакцины. 5. Получение коммерческих продуктов 6. Биodeградация токсических соединений. 7. Микробные инсектициды.

#### **Тема 7. Генная инженерия дрожжей.**

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы для опроса: 1. Дрожжевые плазмиды. 2. Дрожжевые векторы и их назначение: 3. Искусственные хромосомы дрожжей.

#### **Тема 8. Генная инженерия животных**

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы для опроса: 1. Рекомбинантные бакуловирусы. 2. Методы получения трансгенных животных. 3. Векторы на основе вирусов и мобильных элементов. 4. Использование ретровирусов, микроинъекций ДНК, 4. Использование стволовых клеток, 5. Использование искусственных хромосом для получения трансгенных животных. 6. Клонирование с помощью переноса ядра. Животные как биореакторы, модели наследственных заболеваний. Генная терапия

#### **Тема 9. Генная инженерия растений.**

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы для опроса: 1. Вклад агробактерий в получение трансгенных растений. 2. Применение репортерных генов, экспрессия чужеродных генов в хлоропластах. 3. Устойчивость к насекомым-вредителям, вирусам, гербицидам, неблагоприятным воздействиям. 4. Растения как биореакторы.

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

Примерные вопросы к зачету:

Цель, предмет и задачи генной инженерии. История клонирования. Теоретические предпосылки.

Идентификация клонов: скрининг клона с помощью ДНК-гибридизации.

Практические достижения генной инженерии. Контроль исследований в области рекомбинантных ДНК.

Идентификация клона: иммунологический скрининг.

Плазмиды. Классификация. Характеристики. Гипотезы о происхождении.

Идентификация специфических клонов: блоттинг по Саузерну (ДНК), нозерн-блот (РНК), иммуноблоттинг (вестерн-блот)

Характеристика плазмидного вектора, предназначенного для клонирования, основные рабочие модули вектора, инаktivация включением.



Определение последовательности ДНК

Рестрикционные карты.

Ферменты, применяемые в генной инженерии.

Автоматическое секвенирование. Поиск открытой рамки считывания.

Стратегия молекулярного клонирования (характеристика этапов).

Система полимеразной цепной реакции. Преимущества и ограничения.

Типы молекулярных векторов, применяемые в генной инженерии - векторы амплификаторы, векторы экспрессии. Основные характеристики.

ДНК-фингопринт. Определение. Методология на основе Саузерн-блота и полимеразной цепной реакции.

Типы молекулярных векторов, применяемые в генной инженерии

Генная инженерия бактерий: ДНК диагностика.

Типы векторов экспрессии - векторы для эукариотических генов.

Генная инженерия бактерий: получение лекарственных препаратов

Векторы на основе плазмид бацилл и стафилококков.

Получение вакцин генно-инженерными методами (аттенуированные, субъединичные, векторные, генная иммунизация).

Векторы для клонирования промоторов, векторы секреции, векторы на основе транспозонов.

Генная инженерия и биodeградация токсических соединений

Векторы на основе фага лямбда.

Получение коммерческих продуктов генно-инженерными методами (рестриктазы, витамин С, аминокислоты, антибиотики).

Космиды.

Получение микробных инсектицидов и биоинженерных удобрений генно-инженерными методами.

Векторы на основе однокитевых фагов.

Генная инженерия дрожжей: интегративные и репликативные плазмиды.

Фагмиды, фазмиды.

Генная инженерия дрожжей.

Искусственные бактериальные хромосомы.

Трансгенные животные. Клонирование с помощью стволовых клеток и путем переноса ядра.

Генная инженерия млекопитающих. Искусственные хромосомы человека.

Создание библиотек генов.

Трансгенные животные, полученные с помощью ретровирусных векторов и микроинъекцией ДНК. Клонирование с помощью искусственных хромосом дрожжей.

Особенности клонирования эукариотических генов.

Эукариотические системы экспрессии

Оптимизация экспрессии генов при использовании дрожжевых векторов

Генная инженерия дрожжей: дрожжевые искусственные хромосомы.

Перспективы использования трансгенных животных.

Генная инженерия растений.

## 7.1. Основная литература:

Красноперова, Ю. Ю. Микробиология [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Ю. Ю. Красноперова, Н. А. Ильина, Н. М. Касаткина, Н. В. Бугеро. - М. : ФЛИНТА : Наука, 2011. - 143 с. <http://znanium.com/bookread.phpbook=455830> ЭБС "Знаниум"

Теппер, Е. З. Практикум по микробиологии [Текст] / Е. З. Теппер, В. К. Шильникова, Г. И. Переверзева; под ред. В. К. Шильниковой. - Москва: Дрофа, 2004. - 255 с. 150 экз.

Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: учебник. В 2-х томах. Том 1. / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко. 2011. - 448 с.- Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970414187.html> ЭБС "Консультант студента"

Ильина, Н.А. Микробиология [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие / Ю. Ю. Красноперова, Н. А. Ильина, Н. М. Касаткина, Н. В. Бугеро. - М. : ФЛИНТА : Наука, 2011. - 143 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=455830> ЭБС "Знаниум"

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Сазанов А.А. Генетика [Электронный ресурс]: учеб. рос. / А.А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2011. - 264 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=445036> ЭБС "Знаниум"
2. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов. - 3-е изд., испр. и доп. - Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2008. - 514 с.
3. Симбиозы растений и микроорганизмов: молекулярная генетика агросистем будущего / И.А. Тихонович, Н.А. Проворов. - Санкт-Петербург: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2009. - 209 с.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Genetic Analysis / Eds. Griffiths A.J.F., Gelbart W.M., Miller J.H., Lewontin R.C. - [http://www.ncbi.nih.gov/book/Genetic Analysis/molecular genetic](http://www.ncbi.nih.gov/book/Genetic%20Analysis/molecular%20genetic)

Modern Genetic Analysis / Eds. Griffiths A.J.F., Gelbart W.M., Miller J.H., Lewontin R.C. - [http://www.ncbi.nih.gov/book/Modern Genetic Analysis/molecular genetic](http://www.ncbi.nih.gov/book/Modern%20Genetic%20Analysis/molecular%20genetic)

Molecular Cell Biology. /Eds.Lodish H., Berk A., ZipurskyS.L., Matsudaria P., Baltimor D., Darnell D. - [http://www.ncbi.nih.gov/book/molecular genetic](http://www.ncbi.nih.gov/book/molecular%20genetic)

Пакет программ Vector NTI Suite 8.0 - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

Сервер Национального института США - NCBI - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

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

Освоение дисциплины "Генетическая инженерия прокариот" 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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Лекционная аудитория с комплектом мультимедийного оборудования. Компьютерный класс.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Шарипова М.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Ильинская О.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.