

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**

Большой практикум: Методы молекулярной биологии Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия и молекулярная биология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Изотова Е.Д. , Невзорова Т.А.

**Рецензент(ы):**

Зайнуллин Л.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

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

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный No

Казань  
2016

## 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) ассистент, б/с Изотова Е.Д. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , EkDIzotova@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Невзорова Т.А. Кафедра биохимии и биотехнологии отделение биологии и биотехнологии , Tatyana.Nevzorova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

получение магистрами современных теоретических знаний и освоение методов выделения нуклеиновых кислот из различных биологических источников, количественного анализа полученных препаратов РНК и ДНК и их характеристики по электрофоретической подвижности; сформировать представление о возможностях применения полученных знаний и умений в профессиональной деятельности, что является неотъемлемым этапом формирования и развития профессиональных навыков и компетенций обучающихся в соответствии с требованиями ФГОС ВПО по направлению подготовки Биология.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 06.04.01 Биология и относится к обязательные дисциплины. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина является одной из основных и логически взаимосвязана с другими профессиональными дисциплинами, необходимыми для реализации профессиональных функций выпускника.

Предшествующими дисциплинами, на которых базируется курс Большой практикум Методы молекулярной биологии, являются Общая и неорганическая химия, Органическая химия, Биохимия, Молекулярная биология, логически связана с дисциплинами Основы молекулярной онкологии, Сравнительная биохимия живых систем, Молекулярная медицина наследственных заболеваний, Спецпрактикум "Биохимия крови", Программируемая клеточная гибель.

Курс Большой практикум Методы молекулярной биологии является основополагающим для изучения следующих дисциплин: Современные проблемы биологии, Молекулярная биология старения и др. дисциплины на выбор студента

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теории, концепции и принципы в избранной области деятельности, способен к системному мышлению

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-3 (профессиональные компетенции)	самостоятельно анализирует имеющуюся информацию, выявляет фундаментальные проблемы, ставит задачу и выполняет полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач по специализации с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, демонстрирует ответственность за качество работ и научную достоверность результатов
ПК-9 (профессиональные компетенции)	профессионально оформляет, представляет и докладывает результаты научно-исследовательских и производственно-технологических работ по утвержденным формам
ПК-11 (профессиональные компетенции)	умеет планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с целями магистерской программы)
ПК-12 (профессиональные компетенции)	применяет методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов (в соответствии с целями магистерской программы), генерирует новые идеи и методические решения
ПК-13 (профессиональные компетенции)	самостоятельно использует современные компьютерные технологии для решения научно-исследовательских и производственно-технологических задач профессиональной деятельности, для сбора и анализа биологической информации

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

структуру, физико-химические свойства нуклеиновых кислот, принципы современных методов исследования нуклеиновых кислот

2. должен уметь:

применять методы выделения, очистки и фракционирования ДНК и РНК из различных источников, а также методы их количественного определения в биологическом материале для достижения поставленных целей и задач; осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности

3. должен владеть:

информацией современных методах молекулярной биологии и подходах к изучению молекулярных механизмов жизнедеятельности клетки

к практическому применению полученных знаний при решении профессиональных задач

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 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. Выделение ДНК из печени курицы по методу Мармура	3	1-2	0	0	8	отчет
2.	Тема 2. Препаративное выделение РРК из пекарских дрожжей	3	3-4	0	0	8	отчет
3.	Тема 3. Выделение и очистка ДНК из тканей растений с помощью СТАБ-буфера	3	5-6	0	0	7	отчет
4.	Тема 4. Выделение ДНК из биопроб для ПЦР	3	7	0	0	2	контрольная точка
5.	Тема 5. Спектрофотометрический метод определения количества нуклеиновых кислот (по Спирину)	3	7	0	0	3	отчет
6.	Тема 6. Определение содержания ДНК с дефениламином (по Бартону)	3	8	0	0	4	отчет
7.	Тема 7. Определение содержания РНК с орцином (по Мейбаум)	3	9	0	0	4	отчет
8.	Тема 8. Раздельное количественное определение РНК и ДНК в тканях (по Шмидту и Таннгаузеру)	3	10-11	0	0	4	контрольная точка
9.	Тема 9. Электрофорез в агарозном геле	3	12-13	0	0	8	отчет
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	48	

#### 4.2 Содержание дисциплины

### **Тема 1. Выделение ДНК из печени курицы по методу Мармура**

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Водно-солевая экстракция нуклеопротеидов из ткани с последующей диссоциацией на нуклеиновые кислоты и белки в крепком солевом растворе и удаление белков и липидов обработкой смесью хлороформа и изоамилового спирта. Очистка ДНК от РНК щелочным гидролизом РНК с последующим осаждением ДНК.

### **Тема 2. Препаративное выделение РНК из пекарских дрожжей**

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Экстракция РНК из дрожжей в результате гидролиза на холоде с осаждением спиртом в кислой среде, с последующим переосаждением и отмывкой органическими растворителями. Выход РНК до 1%.

### **Тема 3. Выделение и очистка ДНК из тканей растений с помощью СТАБ-буфера**

#### **лабораторная работа (7 часа(ов)):**

Экстракция нуклеиновых кислот из растертой растительной ткани СТАБ-буфером. Фракционирование органическими растворителями. Удаление РНК инкубацией с РНКазой. Фракционирование ДНК органическими растворителями

### **Тема 4. Выделение ДНК из биопроб для ПЦР**

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

Выделение ДНК из печени курицы, используя ДНК-экспресс реагент в пробирках для ПЦР

### **Тема 5. Спектрофотометрический метод определения количества нуклеиновых кислот (по Спирину)**

#### **лабораторная работа (3 часа(ов)):**

Определение содержания нуклеиновых кислот спектрофотометрическим методом в биологическом материале (по Спирину)

### **Тема 6. Определение содержания ДНК с дефениламином (по Бартону)**

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

Предварительный гидролиз ДНК, для отщепления дезоксирибозы проведенеи цветной количественной реакции её с дефениламином. Чувствительность метода 5 мкг/мл.

### **Тема 7. Определение содержания РНК с орцином (по Мейбаум)**

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

Предварительная подготовка образца с удалением кислоторастворимые нуклеотиды, нуклеозиды, сахара по Спирину, с последующим осаждением РНК 0,5н раствором HClO<sub>4</sub> и гидролизом. Количественное определение РНК, проходит за счет взаимодействия рибозы пуриновых нуклеотидов с орцином в присутствии FeCl<sub>3</sub>.

### **Тема 8. Раздельное количественное определение РНК и ДНК в тканях (по Шмидту и Таннгаузеру)**

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

Последовательное удаление кислоторастворимой фракции, липидов. Разделение ДНК и РНК слабой щелочью с расщеплением РНК по 3',5'-фосфодиэфирным связям.

### **Тема 9. Электрофорез в агарозном геле**

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Приготовление гелевых пластинок и проб анализируемых растворов нуклеиновых кислот. Электрофорез, окрашивание и отмывка гелей, оформление работы.

## **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. Выделение ДНК из печени курицы					

по методу Мармура

3

1-2

подготовка к

отчету

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Препаративное выделение РРК из пекарских дрожжей	3	3-4	подготовка к отчету	8	отчет
3.	Тема 3. Выделение и очистка ДНК из тканей растений с помощью СТАБ-буфера	3	5-6	подготовка к отчету	8	отчет
4.	Тема 4. Выделение ДНК из биопроб для ПЦР	3	7	подготовка к контрольной точке	16	контрольная точка
5.	Тема 5. Спектрофотометрический метод определения количества нуклеиновых кислот (по Спирину)	3	7	подготовка к отчету	8	отчет
6.	Тема 6. Определение содержания ДНК с дефениламином (по Бартону)	3	8	подготовка к отчету	8	отчет
7.	Тема 7. Определение содержания РНК с орцином (по Мейбаум)	3	9	подготовка к отчету	8	отчет
8.	Тема 8. Раздельное количественное определение РНК и ДНК в тканях (по Шмидту и Таннгаузеру)	3	10-11	подготовка к контрольной точке	16	контрольная точка
9.	Тема 9. Электрофорез в агарозном геле	3	12-13	подготовка к контрольной работе	16	контрольная работа
	Итого				96	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

практические занятия с использованием методических материалов, инновационные образовательные технологии с использованием в учебном процессе активных и интерактивных

форм проведения занятий

Проводится обсуждение актуальных тем, разбор конкретных ситуаций.

Изучение дисциплины включает:

- посещение аудиторных занятий;
- выполнение лабораторных работ, оформление лабораторного журнала и отчета;
- отчет о проделанной работе, защита;

- чтение студентами рекомендованной литературы;
- работу с источниками Интернет;
- подготовку к формам контроля (контрольные работы);
- выполнение контрольных работ;
- подготовка к итоговой форме контроля - зачету.

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

### **Тема 1. Выделение ДНК из печени курицы по методу Мармура**

отчет , примерные вопросы:

Обобщение знаний, умений и навыков в оформленном индивидуальном отчете объемом до 20 страниц и его защите

### **Тема 2. Препаративное выделение РНК из пекарских дрожжей**

отчет , примерные вопросы:

Обобщение знаний, умений и навыков в оформленном индивидуальном отчете объемом до 20 страниц и его защите

### **Тема 3. Выделение и очистка ДНК из тканей растений с помощью СТАБ-буфера**

отчет , примерные вопросы:

Обобщение знаний, умений и навыков в оформленном индивидуальном отчете объемом до 20 страниц и его защите

### **Тема 4. Выделение ДНК из биопроб для ПЦР**

контрольная точка , примерные вопросы:

1 (примерные вопросы) Билет ♦1 1. Выделить высокомолекулярную ДНК из печени курицы. 2. Поглощение света в УФ области спектра нуклеиновыми кислотами обусловлено наличием в составе нуклеиновых кислот: а) водородной связи, б) N-гликозидной связи, в) азотистых оснований, г) фосфодиэфирной связи, д) фосфорной кислоты, е) стэкинг-взаимодействия. 3. Написать формулу АТФ.

### **Тема 5. Спектрофотометрический метод определения количества нуклеиновых кислот (по Спирину)**

отчет , примерные вопросы:

Обобщение знаний, умений и навыков в оформленном индивидуальном отчете объемом до 20 страниц и его защите

### **Тема 6. Определение содержания ДНК с дефениламином (по Бартону)**

отчет , примерные вопросы:

Обобщение знаний, умений и навыков в оформленном индивидуальном отчете объемом до 20 страниц и его защите

### **Тема 7. Определение содержания РНК с орцином (по Мейбаум)**

отчет , примерные вопросы:

Обобщение знаний, умений и навыков в оформленном индивидуальном отчете объемом до 20 страниц и его защите

### **Тема 8. Раздельное количественное определение РНК и ДНК в тканях (по Шмидту и Таннгаузеру)**

контрольная точка , примерные вопросы:

Контрольная работа ♦2 (примерные вопросы) Билет ♦1 1. В результате ошибки было смешано 20 мл гидролизата ДНК из клеток петунии и два гидролизата РНК из клеток печени мыши ♦1 и ♦2 суммарным объемом 20 мл. Рассчитайте количество ДНК в навеске петунии и РНК в образцах печени мышей (мкг/мг), если известно, что раствор из 150 мкл смеси гидролизатов и 2850 мкл 5%  $\text{HClO}_4$  характеризуется  $E_{270}=0,45\text{о.е.}$ ,  $E_{290}=0,15\text{о.е.}$ . Дополнительная информация: До смешения гидролизатов были получены следующие данные: 1) гидролизат ДНК получен из 15 мг клеток петунии. По методу Дише разведенный в 5 раз гидролизат имеет  $E_{590}=0,63\text{ о.е.}$  в 1 см кювете. Калибровочный график описывается уравнением  $y=0,0121x + 0,022$ ; 2) гидролизат РНК из клеток печени мыши ♦1 получен из 5 мг ткани. Разведенный 5%  $\text{HClO}_4$  в 10 раз гидролизат имеет  $E_{270}=0,92\text{ о.е.}$  и  $E_{290}=0,22\text{ о.е.}$  в 1 см кювете. 3) гидролизат РНК из клеток печени мыши ♦2 получен из 10 мг ткани. Раствор из 100 мкл гидролизата и 1900 мкл 5%  $\text{HClO}_4$  характеризуется  $E_{270}=0,43\text{о.е.}$ ,  $E_{290}=0,24\text{о.е.}$  в 5 мм кювете. 2. Сколько мл содержат 10 мкг ДНК, если:  $E_{260}=0,28\text{о.е.}$ , толщина кюветы 2 мм?

### Тема 9. Электрофорез в агарозном геле

контрольная работа , примерные вопросы:

Обобщение знаний, умений и навыков в оформленном индивидуальном отчете объемом до 20 страниц и его защите.

### Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету:

1. Выделить высокомолекулярную ДНК из печени курицы.

2. Поглощение света в УФ области спектра нуклеиновыми кислотами обусловлено наличием в составе нуклеиновых кислот:

- а) водородной связи,
- б) N-гликозидной связи,
- в) азотистых оснований,
- г) фосфодиэфирной связи,
- д) фосфорной кислоты,
- е)стэкинг-взаимодействия.

3. Написать формулу АТФ.

1. В результате ошибки было смешано

20 мл гидролизата ДНК из клеток петунии и два гидролизата РНК из клеток печени мыши ♦1 и

♦2 суммарным объемом 20 мл. Рассчитайте количество ДНК в навеске петунии и РНК в образцах печени мышей (мкг/мг), если известно, что раствор из 150 мкл смеси гидролизатов и 2850 мкл 5%  $\text{HClO}_4$  характеризуется  $E_{270}=0,45\text{о.е.}$ ,  $E_{290}=0,15\text{о.е.}$ . Дополнительная информация: До смешения гидролизатов были получены следующие данные: 1) гидролизат ДНК получен из 15 мг клеток петунии. По методу Дише разведенный в 5 раз гидролизат имеет  $E_{590}=0,63\text{ о.е.}$  в 1 см кювете. Калибровочный график описывается уравнением  $y=0,0121x + 0,022$ ; 2) гидролизат РНК из клеток печени мыши ♦1 получен из 5 мг ткани. Разведенный 5%  $\text{HClO}_4$  в 10 раз гидролизат имеет  $E_{270}=0,92\text{ о.е.}$  и  $E_{290}=0,22\text{ о.е.}$  в 1 см кювете. 3) гидролизат РНК из клеток печени мыши ♦2 получен из 10 мг ткани. Раствор из 100 мкл гидролизата и 1900

мкл 5%  $\text{HClO}_4$  характеризуется  $E_{270}=0,43\text{о.е.}$ ,  $E_{290}=0,24\text{о.е.}$  в 5 мм кювете. 2. Сколько мл содержат 10 мкг ДНК, если:  $E_{260}=0,28\text{о.е.}$ , толщина кюветы 2 мм?

### 7.1. Основная литература:

Хроматин: упакованный геном, Разин, Сергей Владимирович;Быстрицкий, Андрей Александрович, 2012г.

Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии, Эйткен, Э.;Бейдоун, А. Р.;Файфф, Дж.;Уилсон, К., 2012г.

Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / К. Уилсон, Дж.Уолкер. Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2013. 848 с. Режим доступа:

<http://e.lanbook.com/view/book/8811/>

Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н.

Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с - Режим доступа:

<http://znanium.com/bookread.php?book=302262>

## **7.2. Дополнительная литература:**

Молекулярная биология клетки, Фаллер, Джеральд М.;Шилдс, Деннис, 2012г.

Молекулярная спектроскопия: основы теории и практика: Учебное пособие / Под ред. проф. Ф.Ф. Литвина. - М.: НИЦ Инфра-М, 2013. - 263 с. - Режим доступа:

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=352873>

Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений / Кузнецов Вл.В., Кузнецов В.В., Романов Г.А. - Бином. Лаборатория знаний", 2014. -487с. -

Режим доступа:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=8803](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=8803)

Попов, В.Н. Основы современных методов изучения нуклеиновых кислот : учебное пособие / В.Н. Попов, А.Т. Епринцев, Д.Н. Федорин. - Воронеж: Изд. ВГУ, 2006. - 47с. Режим доступа:

<http://www.bibliorossica.com/>

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

База данных The National Center for Biotechnology - [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed)

База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru/>

Википедия - свободная энциклопедия - [ru.wikipedia.org/](http://ru.wikipedia.org/)

научно-популярный сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии - <http://biomolecula.ru/>

Портал для молекулярных биологов - <http://www.molbiol.ru/>

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

Освоение дисциплины "Большой практикум: Методы молекулярной биологии" 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 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.

Аудиторные работы:

Лаборатория для проведения практических занятий, оборудованная лабораторной мебелью, вытяжным шкафом, посудой, расходными материалами, необходимо наличие: Дозатор переменного объема 0,5-10 мкл, Дозатор переменного объема 2-20 мкл , Дозатор переменного объема 20-200 мкл, Дозатор переменного объема 10-100 мкл, Дозатор переменного объема 100-1000 мкл, Дозатор переменного объема 1000-5000 мкл, рН-метр, Спектрофотометр , Микроцентрифуга , Центрифуга настольная, Центрифуга напольная, Воротки, Шейкер вибрационный для пробирок, Шейкер, Термостат-инкубатор лабораторный, Термостат с функциями охлаждения и нагрева, Термостат жидкостной, Источник питания для электрофореза , Вертикальная камера для электрофореза, Горизонтальная камера для электрофореза, Система гель-документации, Перчатки, Весы, Магнитная мешалка, Сухожаровой шкаф, Дистиллятор, Пипетаторы поршневые пластиковые, Холодильник с морозильной камерой и другие лабораторные приборы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе Биохимия и молекулярная биология .

Автор(ы):

Невзорова Т.А. \_\_\_\_\_

Изотова Е.Д. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Зайнуллин Л.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.