

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**  
**Молекулярный анализ генома БЗ.ДВ.4**

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

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

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Каюмов А.Р.

**Рецензент(ы):**

Бабынин Э.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Ризванов А. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный No 849455214

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) доцент, к.н. Каюмов А.Р. кафедра генетики ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Ajrak.Kajumov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса является обучение студентов к самостоятельному анализу генома организма, включая а) определение порядка и видов необходимых экспериментальных исследований исходя из природы организма; б) проведения экспериментальных работ в) биоинформационный анализ полученных данных г) обобщение полученных данных и формулировка выводов на их основе

### 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, 7 семестр.

Программа "Молекулярный анализ генома" входит в цикл Б3.ДВ.4

### 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)	использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ПК-10 (профессиональные компетенции)	демонстрирует базовые представления об основах биологии человека, профилактики и охране здоровья и использует их на практике, владеет средствами самостоятельного достижения должного уровня физической подготовленности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	применяет современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой
ПК-6 (профессиональные компетенции)	демонстрирует базовые представления об основных закономерностях и современных достижениях генетики, о геномике, протеомике
ПК-9 (профессиональные компетенции)	демонстрирует и применяет базовые представления об основах общей, системной и прикладной экологии, принципах оптимального природопользования и охраны природы
ПК-12 (профессиональные компетенции)	знает принципы мониторинга, оценки состояния природной среды и охраны живой природы, участвует в планировании и реализации соответствующих мероприятий

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Особенности структурной организации геномов различных организмов (про- и эукариот, фагов и вирусов) и соответствующие им методы выделения ДНК; современные методы определения нуклеотидных последовательностей, их анализа методами рестрикции, ПЦР, плазмонного поверхностного резонанса и др.

2. должен уметь:

Выделять ДНК из разных организмов, готовить пробы и проводить реакцию ПЦР, очищать ДНК, и анализировать полученные результаты

3. должен владеть:

Методами выделения ДНК, проведения полимеразной цепной реакции, подготовки проб к секвенированию, анализа нуклеотидных последовательностей

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Проводить анализ генома организма, включая а) определить порядок и виды необходимых экспериментальных исследований исходя из природы организма; б) самостоятельно провести

весь необходимый набор экспериментальных работ и определить для каких работ целесообразнее воспользоваться услугами коммерческих фирм в) провести биоинформационный анализ полученных данных и сделать выводы, соответствующие поставленной задаче

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

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Структурная организация генома	7	1	0	2	4	дискуссия
2.	Тема 2. Методы выделения геномной ДНК различных организмов	7	2-3	0	2	6	устный опрос
3.	Тема 3. Электрофоретическое разделение ДНК	7	4-5	0	2	4	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	
4.	Тема 4. Полимеразная цепная реакция, Рестрикционный анализ	7	6-7	0	2	6	устный опрос
5.	Тема 5. Методы секвенирования. Пробоподготовка	7	8-9	0	2	4	устный опрос
6.	Тема 6. Специальные методы анализа	7	10-11	0	4	4	устный опрос
7.	Тема 7. Анализ данных методами геномики и биоинформатики	7	12-14	0	4	8	отчет
Итого				0	18	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Структурная организация генома

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

Особенности строения генома про и эукариот, вирусов и фагов. Размеры геномов, способы упаковки ДНК. Некодирующая ДНК. Маркерные участки. Сателлитная ДНК, ДНК повторы.

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

Последовательности ДНК, используемые в качестве маркерных

##### Тема 2. Методы выделения геномной ДНК различных организмов

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

Принципы выделения ДНК

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

Методы выделения ДНК из различных организмов - клеточной культуры, бактерий, растений, крови, тканей. Фенол-хлороформная экстракция, смола Chelex, коммерческие наборы для выделения.

##### Тема 3. Электрофоретическое разделение ДНК

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

Основные принципы разделения ДНК и РНК в агарозном и полиакриламидном гелях.

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

Подбор условий и концентрации геля в зависимости от решаемой задачи. Методы окрашивания ДНК. Красители. Методы выделения ДНК из геля.

##### Тема 4. Полимеразная цепная реакция, Рестрикционный анализ

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

Принцип ПЦР. ПЦР в реальном времени. ПЦР с обратной транскриптазой и получение кДНК. Очистка продуктов ПЦР. Рестрикционный анализ продуктов ПЦР и геномной ДНК.

###### **лабораторная работа (6 часа(ов)):**

ПЦР в реальном времени. ПЦР с обратной транскриптазой и получение кДНК. Очистка продуктов ПЦР. Рестрикционный анализ продуктов ПЦР и геномной ДНК.

##### Тема 5. Методы секвенирования. Пробоподготовка

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

Секвенирование по Сэнгеру, Полупроводниковое секвенирование, пиросеквенирование. Принципы методов, сравнительный анализ решаемых научных задач.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Подготовка ДНК для различных методов секвенирования. Очистка, определение концентрации

**Тема 6. Специальные методы анализа****практическое занятие (4 часа(ов)):**

Гибридизация по Саузерну, Dot-blot гибридизация. Иммунопреципитация хроматина (ChIP), Плазмонный поверхностный резонанс, DNA Microarray. Принципы методов, сравнительный анализ решаемых научных задач.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Подготовка и проведение Dot-blot гибридизации.

**Тема 7. Анализ данных методами геномики и биоинформатики****практическое занятие (4 часа(ов)):**

Современные методы бионформатики для анализа последовательностей. Глобальное и локальное выравнивание. Получаемая информация, решаемые задачи.

**лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Выравнивание последовательностей, программа BLAST, Clustal omega, построение филогении, рестрикционной карты, создание контигов после секвенирования

**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. Структурная организация генома	7	1	подготовка к дискуссии	4	дискуссия
2.	Тема 2. Методы выделения геномной ДНК различных организмов	7	2-3	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
3.	Тема 3. Электрофоретическое разделение ДНК	7	4-5	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
4.	Тема 4. Полимеразная цепная реакция, Рестрикционный анализ	7	6-7	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
5.	Тема 5. Методы секвенирования. Пробоподготовка	7	8-9	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
6.	Тема 6. Специальные методы анализа	7	10-11	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
7.	Тема 7. Анализ данных методами геномики и биоинформатики	7	12-14	подготовка к отчету	10	отчет
	Итого				54	

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

Демонстрации видеороликов, проведение лабораторных работ, обсуждение результатов, поиск причин неудачного эксперимента



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

### **Тема 1. Структурная организация генома**

дискуссия , примерные вопросы:

Строение геномов бактерий, архей, эукариот, вирусов, фагов. Особенности упаковки ДНК. Молекулярные маркеры различных геномов. ДНК повторы как маркеры. Alu локусы. гены 16S и 18S рРНК. Гены домашнего хозяйства как референсные маркеры.

### **Тема 2. Методы выделения геномной ДНК различных организмов**

устный опрос , примерные вопросы:

особенности выделения различных видов ДНК и РНК из различных организмов. общие приемы и подходы. требования к чистоте препарата. Причины низкого выхода и качества очистки. методы очистки ДНК. Фенол-хлороформная экстракция. Ферментативные методы. Хроматографические методы.

### **Тема 3. Электрофоретическое разделение ДНК**

устный опрос , примерные вопросы:

Общие принципы электрофоретического разделения нуклеиновых кислот. разделение в агарозном и полиакриламидном гелях. Пульс-электрофорез. Капиллярный электрофорез. Красители нуклеиновых кислот, назначение, особенности работы.

### **Тема 4. Полимеразная цепная реакция, Рестрикционный анализ**

устный опрос , примерные вопросы:

Полимеразная цепная реакция. ПЦР с обратной транскриптазой. ПЦР в реальном времени. Используемые ферменты и их назначение. Рестриктазы, образование "тупых" и "липких" концов. Значение метилирования ДНК. Использование рестриктаз для картирования ДНК. Рестриктный анализ маркерных последовательностей.

### **Тема 5. Методы секвенирования. Пробоподготовка**

устный опрос , примерные вопросы:

Методы секвенирования: метод Сэнгера, пиросеквенирование, shotgun секвенирование, Illumina секвенирование, высокопроизводительное секвенирование Ion-Torrent. Подготовка проб для секвенирования.

### **Тема 6. Специальные методы анализа**

устный опрос , примерные вопросы:

Специальные методы: Гибридизация по Саузерну, Иммунопреципитация хроматина (ChIP), Плазмонный поверхностный резонанс, DNA Microarray

### **Тема 7. Анализ данных методами геномики и биоинформатики**

отчет , примерные вопросы:

Выравнивание последовательностей, программа BLAST, построение филогении, рестрикционной карты, создание контигов после секвенирования

Примерные вопросы к экзамену:

1. Выравнивание последовательностей, программа BLAST, построение филогении
2. особенности выделения различных видов ДНК и РНК из различных организмов.
3. методы очистки ДНК. Фенол-хлороформная экстракция. Ферментативные методы.
4. Общие принципы электрофоретического разделения нуклеиновых кислот.
5. разделение в агарозном и полиакриламидном гелях.
6. Пульс-электрофорез. Капиллярный электрофорез.
7. Красители нуклеиновых кислот, назначение, особенности работы.
8. Полимеразная цепная реакция. Используемые ферменты и их назначение.
9. ПЦР с обратной транскриптазой. ПЦР в реальном времени.

10. Рестриктазы, образование "тупых" и "липких" концов. Значение метилирования ДНК.
11. Использование рестриктаз для картирования ДНК.
12. Рестриктный анализ маркерных последовательностей.
13. Методы секвенирования: метод Сэнгера, пиросеквенирование, создание контигов после секвенирования
14. Illumina секвенирование, высокопроизводительное секвенирование Ion-Torrent.  
Подготовка
15. проб для секвенирования.
16. Гибридизация по Саузерну,
17. Иммунопреципитация хроматина (ChIP),
18. Плазмонный поверхностный резонанс,
19. DNA Microarray
20. Выравнивание последовательностей, программа BLAST, построение филогении,

### 7.1. Основная литература:

- Молекулярная биология, Спирин, Александр Сергеевич, 2011г.  
Молекулярная биология клетки, Фаллер, Джеральд М.;Шилдс, Деннис, 2012г.  
Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / редакторы К.Уилсон и Дж. Уолкер;  
пер.с англ. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 848 с  
<http://e.lanbook.com/view/book/8811/page330/>

### 7.2. Дополнительная литература:

- Фармацевтическая биотехнология. Руководство к практическим занятиям.: учебное пособие / Орехов С.Н. / Под ред. В.А. Быкова, А.В. Катлинского - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 384 с.  
<http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970424995.html>  
Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. - М.: Логос, 2010. - 216 с.  
<http://znanium.com/bookread.php?book=469367>  
Физиология и молекулярная биология мембран клеток : учебное пособие для студентов медицинских вузов / А. Г. Камкин, И. С. Киселева .? Москва : Академия, 2008 .? 584 с.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Европейский институт биоинформатики - <http://www.ebi.ac.uk>  
Классическая и молекулярная биология - <http://molbiol.ru>  
Национальный центр биотехнологической информации - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>  
Портал методов молекулярной биологии - [http://www.protocol-online.org/prot/Molecular\\_Biology/](http://www.protocol-online.org/prot/Molecular_Biology/)  
Портал ресурсов по протеомике - <http://www.expasy.org/>

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

Освоение дисциплины "Молекулярный анализ генома" 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.

Специализированные помещения и лаборатории кафедры. Лаборатория молекулярной биологии, микроскопы.

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

Автор(ы):

Каюмов А.Р. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Бабынин Э.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.