

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**  
Сравнительная геномика М2.ДВ.1

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Акберова Н.И.

**Рецензент(ы):**

Темников Д.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой:

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  
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. (доцент) Акберова Н.И. кафедра биохимии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Natasha.Akberova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - формирование у магистрантов современных представлений об основных принципах и научно-методических подходах анализа геномов живых организмов.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 2 семестр.

Дисциплина "Сравнительная геномика" базируется на курсах "Молекулярная биология", "Биохимия", "Генетика", "Бιονформатика", "Математические методы в биологии", связана с курсом "Системная биология", "Вычислительная геномика и протеомика", "Алгоритмы в геномике и протеомике", является базовым курсом при выполнении научно-исследовательских работ при подготовке курсовых проектов и выпускной диссертационной работы

### 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 (ОК-6).
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-10);
ПК-2 (профессиональные 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 (ОК-6).
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-3);

В результате освоения дисциплины студент:

- должен знать:  
основные методы и подходы компьютерного сравнения геномов
- должен уметь:

использовать информацию из различных бионформационных банков данных

3. должен владеть:

программным инструментарием сравнительной геномики

применять подходы и методы сравнительной геномики в научно-исследовательской работе

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет во 2 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. Введение в сравнительную геномику	2		1	0	0	устный опрос
2.	Тема 2. Функциональная аннотация геномов по гомологии и с использованием структурных особенностей	2		2	2	0	дискуссия
3.	Тема 3. Сравнительно-геномные подходы для функциональной аннотации	2		2	4	0	контрольная работа
4.	Тема 4. Использование данных об экспрессии в функциональной аннотации геномов	2		2	2	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Эпигенетические данные в сравнительной геномике	2		1	2	0	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	
6.	Тема 6. Эволюция геномов	2		2	2	0	дискуссия
	Тема . Итоговая форма контроля	2		0	0	0	зачет
	Итого			10	12	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение в сравнительную геномику

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Обзор методов и подходов сравнительной геномики, ее место в современной биологии, цели функциональной аннотации геномов

##### Тема 2. Функциональная аннотация геномов по гомологии и с использованием структурных особенностей

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

Функции генов, классификация. Генные онтологии. Структура иерархии: сеть.

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

Работа в Blast ( последовательности генома со сходными функциями) и с генными онтологиями (AmiGo, выявление путей к различным процессам)

##### Тема 3. Сравнительно-геномные подходы для функциональной аннотации

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

Использование сравнительно-геномных подходов: ко-локализация, филогенетические паттерны, тасование доменов, ко-регуляция. Типичные сценарии, примеры

###### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Дискуссия по заданным журнальным статьям (журнальный клуб)

##### Тема 4. Использование данных об экспрессии в функциональной аннотации геномов

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

Позиционные кластеры. Слияние генов. Филогенетические паттерны

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

Работа с пакетами String, COGs, базами доменных структур

##### Тема 5. Эпигенетические данные в сравнительной геномике

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Метилирование, модификации гистонов, доступность для ДНКазы, Пространственная структура хроматина. Проект ENCODE

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

Дискуссия по заданным журнальным статьям (журнальный клуб)

##### Тема 6. Эволюция геномов

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

Статус гена в геноме. Гены и геномы - деревья. Задача согласования деревьев. Альтернативные подходы к идентификации горизонтальных переносов. Геномные перестановки. Полногеномные дупликации

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

Дискуссия по заданным журнальным статьям (журнальный клуб)

#### 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. Введение в сравнительную геномику	2		подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Функциональная аннотация геномов по гомологии и с использованием структурных особенностей	2		Чтение и анализ оригинальных журнальных статей, подготовка к дискуссии	16	дискуссия
3.	Тема 3. Сравнительно-геномные подходы для функциональной аннотации	2		подготовка к контрольной работе	16	контрольная работа
4.	Тема 4. Использование данных об экспрессии в функциональной аннотации геномов	2		подготовка к контрольной работе	16	контрольная работа
5.	Тема 5. Эпигенетические данные в сравнительной геномике	2		Чтение и анализ оригинальных журнальных статей, подготовка к дискуссии	16	дискуссия
6.	Тема 6. Эволюция геномов	2		Чтение и анализ оригинальных журнальных статей, подготовка к дискуссии	16	дискуссия
	Итого				86	

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

В дисциплине "Сравнительная геномика" используются активные и интерактивные формы обучения. Контрольные работы выполняются с использованием компьютерных программ анализа данных из биоинформационных банков. На практических занятиях предусмотрены дискуссии в Журнальном клубе по обсуждению ключевых оригинальных исследований в области сравнительной геномики и системной биологии. Активно используются он-лайн лекции ведущих биоинформатиков

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

#### Тема 1. Введение в сравнительную геномику

устный опрос , примерные вопросы:

Устный опрос в форме беседы по теме

## **Тема 2. Функциональная аннотация геномов по гомологии и с использованием структурных особенностей**

дискуссия , примерные вопросы:

Дискуссия по теме в журнальном клубе

## **Тема 3. Сравнительно-геномные подходы для функциональной аннотации**

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа на компьютере

## **Тема 4. Использование данных об экспрессии в функциональной аннотации геномов**

контрольная работа , примерные вопросы:

Контрольная работа на компьютере

## **Тема 5. Эпигенетические данные в сравнительной геномике**

дискуссия , примерные вопросы:

Дискуссия по теме в журнальном клубе

## **Тема 6. Эволюция геномов**

дискуссия , примерные вопросы:

Дискуссия по теме в журнальном клубе

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Примеры контрольных заданий:

Нарисовать пути, ведущие к:

(А-Д) GO:0045782 : positive regulation of cell budding

GO:0004612 : phosphoenolpyruvate carboxykinase (ATP) activity

(Е-К) GO:0019568 : arabinose catabolism

GO:0003726 : double-stranded RNA adenosine deaminase activity

(Л-Н) GO:0030660 : Golgi vesicle membrane

GO:0030570 : pectate lyase activity

(О-П) GO:0019319 : hexose biosynthesis

GO:0047689 : aspartate racemase activity

(Р-С) GO:0006068 : ethanol catabolism

GO:0004129 : cytochrome-c oxidase activity

(Т-Я) GO:0030334 : regulation of cell migration

GO:0003705 : RNA polymerase II transcription factor activity, enhancer binding

Примерные вопросы к зачету:

1. Функциональная аннотация геномов

2. Генные онтологии

3. Иерархия биологических процессов

4. Функциональная аннотация на основе гомологий

5. Аннотация на основе ко-локализации

6. Аннотация на основе филогенетических паттернов

7. Аннотация на основе тасования доменов

8. Аннотация на основе ко-регуляции

9. Примеры функциональная аннотация

10. Уровни генной экспрессии, ко-экспрессия, использование для функциональной аннотации

11. Белок-ДНКовые взаимодействия, использование для функциональной аннотации



12. Эпигенетические данные в сравнительной геномике
13. Проект ENCODE
15. генные и геномные деревья
16. Задача согласования деревьев
17. Альтернативные подходы к идентификации горизонтальных переносов
18. Геномные перестановки
19. Полногеномные дубликации

### 7.1. Основная литература:

1. Леск, Артур. Введение в биоинформатику / А. Леск; пер. с англ. под ред. д.б.н., проф. А.А. Миронова и д.х.н., проф. В.К. Швядаса. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. 318 с., [2] л. цв. ил.: ил., табл.; 25. Загл. и авт. ориг: Introduction to bioinformatics / Arthur M. Lesk. ISBN 978-5-94774-501-6, 1000.
- 2.

### 7.2. Дополнительная литература:

Selected reviews:

- ? Galperin M.Y., Koonin E.V. Sources of systematic error in functional annotation of genomes: domain rearrangement, non-orthologous gene displacement, and operon disruption. In Silico Biol. 1998. 1: 0007 (<http://www.bioinfo.de/isb/1998/01/0007/main.html>)
- ? Bork P., Koonin E.V. Predicting functions from protein sequences - where are the bottlenecks. Nature Genetics. 1998. 18: 313-318.
- ? Galperin M.Y. Conserved 'hypothetical' proteins: new hints and new puzzles. Comp. Funct. Genom. 2001. 2: 14-18.
- ? Osterman A., Overbeek R. Missing genes in metabolic pathways: a comparative genomics approach. Curr. Opin. Chem. Biol. 2003. 7: 238-251.
- ? Siew N., Fischer D. Analysis of singleton ORFans in fully sequenced microbial genomes. Proteins. 2003. 53: 241-251.
- ? Galperin M.Y., Koonin E.V. 'Conserved hypothetical' proteins: prioritization of targets for experimental study. Nucleic Acids Rec. 2004. 32: 5452-5463.
- ? Iyer L.M., Aravind L., Bork P., Hofmann K., Mushegian A.R., Zhulin I.B., Koonin E.V. Quod erat demonstrandum? The mystery of experimental validation of apparently erroneous computational analyses of protein sequences. Genome Biology. 2001. 2: research0051 (<http://genomebiology.com/2001/2/12/research/0051>)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- A Comparative Genome Analysis Tool - <http://mbgd.genome.ad.jp/CGAT/>
- Genomes Online Database - <http://www.genomesonline.org/cgi-bin/GOLD/index.cgi>
- Онтология ортологичных кластеров - <http://www.uni-wh.de/pcog>
- Портал сравнительной геномики - <http://www.expasy.org/genomics>
- Портал сравнительной геномики - <http://genome.lbl.gov/vista/index.shtml>
- Сравнительная геномика растений - <http://www.plantgdb.org/>



## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Сравнительная геномика" 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.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Биоинформатика .

Автор(ы):

Акберова Н.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Темников Д.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.