

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
Системная биология М2.В.2

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Биоинформатика

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Акберова Н.И. , Тарасов Д.С.

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 ; Тарасов Д.С.

1. Цели освоения дисциплины

познакомить магистрантов с методами построения и анализа генных сетей, регулирующих развитие фенотипических признаков организма и позволяющих изучать молекулярно-генетические механизмы сложных признаков и строить математические модели.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.В.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Дисциплина "Системная биология" связана с курсами дисциплин: "Компьютерные технологии и в биологии. Программирование и математическое моделирование". "Вычислительная геномика и протеомика", "Семантические Интернет-технологии" , "Анализ последовательностей в геномике" , " Сравнительная геномика", "Биологические базы данных", "Алгоритмы в геномике и протеомике" , " Статистические методы в биологии"

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
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

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные методы системной биологии. в частности, основные методы построения генных сетей

2. должен уметь:

анализировать биологические данные, используя методы и подходы системной биологии, анализировать структуру графа геномной сети

3. должен владеть:

основными методами моделирования геномных сетей

применять методы системной биологии для решения конкретных научно-исследовательских задач

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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. основные понятия и термины. Структурно-функциональная организация и интеграция геномных сетей	3		2	5	0	коллоквиум
2.	Тема 2. Функциональные сети: структура, динамика, эволюция	3		4	5	0	коллоквиум
3.	Тема 3. Пути передачи сигнала	3		2	5	0	контрольная работа
4.	Тема 4. Геномные сети индивидуального развития	3		4	5	0	контрольная работа
5.	Тема 5. Сложность геномных сетей про- и эукариот	3		4	6	0	контрольная работа

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. Генные сети метаболизма. Представление в базах данных и принципы организации	3		4	6	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Итого			20	32	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. основные понятия и термины. Структурно-функциональная организация и интеграция генных сетей

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Понятие ?генной сети?. Классы функциональных структур и событий, значимых для функционирования генных сетей. База данных GeneNet: компьютерная технология реконструкции и описания генных сетей на основе экспериментальных данных. Структурно-функциональная организация. Кассетная активация и репрессия генов. Положительные и отрицательные обратные связи ? обязательные элементы генных сетей. Мотивы генных сетей. Генная сеть редокс-регуляции и интеграция генных сетей. Системная компьютерная биологии: прикладные и фундаментальные аспекты.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Коллоквиум в форме журнального клуба с обсуждением оригинальных статей по теме "Структурно-функциональная организация и интеграция генных сетей"

Тема 2. Функциональные сети: структура, динамика, эволюция

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Функциональная система как сеть взаимодействующих элементов. Биологические, социальные, экономические и коммуникационные сети. Случайные и безмасштабные сети. ?Малый мир?. Структура, динамика и устойчивость безмасштабных сетей.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Коллоквиум в форме журнального клуба с обсуждением оригинальных статей по теме "Функциональные сети: структура, динамика, эволюция "

Тема 3. Пути передачи сигнала

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Апоптоз ? генетически детерминированный путь клеточной смерти. Особенность генной сети апоптоза. Каспазный каскад ? амплификация сигнала. Рецепторный и митохондриальный путь активации апоптоза. Интеграция путей активации апоптоза. Каскад стресс-индуцируемых киназ и интерференция генных сетей апоптоза и ответа на тепловой шок. p53 регулируемая генная сеть. Vcl-2 семейство белков ? медиаторов апоптоза. TNF-alpha индуцирует два пути передачи сигнала. Ингибиторы апоптоза. NF-каппаВ ? ключевой транскрипционный фактор, обеспечивающий выживание клетки.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Коллоквиум в форме журнального клуба с обсуждением оригинальных статей по теме "Пути передачи сигнала ", контрольная работа "Пути передачи сигнала ? обязательные элементы генных сетей"

Тема 4. Генные сети индивидуального развития

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Понятия онтогенез, эмбриогенез и жизненный цикл. Генные сети индивидуального развития на примере генных сетей развития *Drosophila melanogaster*. Генная сеть сегментации: иерархическая структура графа генной сети, блочность графа генной сети. Поздний эмбриогенез ? гибридная генная сеть поздних этапов сегментации: межклеточные взаимодействия и градиенты морфогенов, сигнальные каскады. Пример развития от зачатка до органа ? генная сеть развития крыла дрозофилы. Консервативность процессов развития. Интеграция высокого уровня генных сетей развития на примере генных сетей развития нервной системы насекомых и позвоночных и механизмов детерминации тканей сегментов тела. Нох-гены ? центральные регуляторы генных сетей интеграторов морфогенеза. ABC модель развития цветка и Нох-гены. Топология графа генной сети развития цветка.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Коллоквиум в форме журнального клуба с обсуждением оригинальных статей по теме "Генные сети индивидуального развития ", контрольная работа "Метаболические пути ? обязательные элементы генных сетей"

Тема 5. Сложность генных сетей про- и эукариот

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Геномный парадокс, или как оценить сложность генных сетей? Организация генных сетей про- и эукариот: принципы общие, реализация различна. Накладывает ли размер генома и/или число регуляторных единиц какие-либо ограничения на сложность генных сетей? Жесткость, быстрота и точность против избыточной гибкости: плюсы и минусы оперонной структуры по сравнению с генами эукариотического типа. Размеры регуляторных районов ? почему они важны. Стратегия выживания популяций и сложность генных сетей. Сложность организации как критерий прогресса.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Коллоквиум в форме журнального клуба с обсуждением оригинальных статей по теме "Сложность генных сетей про- и эукариот ", контрольная работа "Кассетная активация генов ? обязательный элемент генных сетей"

Тема 6. Генные сети метаболизма. Представление в базах данных и принципы организации

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Краткая характеристика баз KEGG (<http://www.genome.ad.jp/kegg>), MetaCyc (<http://metacyc.org/>) и ее подраздела EcoCyc (<http://ecocyc.org/>), TRANSPATH (<http://www.biobase.de/pages/products/transpath.html>). База по генным сетям GeneNet, разработанная в ИЦиГ СО РАН (г.Новосибирск). Способы представления данных в базе GeneNet, отличающие GeneNet от других баз. Принципы организации генных сетей метаболизма прокариот: согласованная регуляция экспрессии генов одного метаболического пути за счет принадлежности одному оперону. Типы регуляторных белков и типы оперонов (с примерами регуляторных ситуаций для лактозного оперона *E.coli*). Кассетный принцип активации (или репрессии) генов одного метболического пути эукариот (на примере регуляции пути бета окисления жирных кислот и поддержания внутриклеточного уровня холестерина). Примеры эукариотических транскрипционных факторов, обеспечивающих регуляцию в ответ на метаболический сигнал.

практическое занятие (6 часа(ов)):

Коллоквиум в форме журнального клуба с обсуждением оригинальных статей по теме "Генные сети метаболизма ", контрольная работа "Положительные и отрицательные обратные связи ? обязательные элементы генных сетей"

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. основные понятия и термины. Структурно-функциональная организация и интеграция генных сетей	3		подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
2.	Тема 2. Функциональные сети: структура, динамика, эволюция	3		подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
3.	Тема 3. Пути передачи сигнала	3		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
4.	Тема 4. Генные сети индивидуального развития	3		подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
5.	Тема 5. Сложность генных сетей про- и эукариот	3		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
6.	Тема 6. Генные сети метаболизма. Представление в базах данных и принципы организации	3		подготовка к контрольной работе	4	контрольная работа
	Итого				20	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При изучении дисциплины "Системная биология" используются активные и интерактивные формы проведения занятий, на практических компьютерных занятиях проводится работа с биоинформационными базами и компьютерными программами для решения конкретных биологических задач.

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

Тема 1. основные понятия и термины. Структурно-функциональная организация и интеграция генных сетей

коллоквиум, примерные вопросы:

Обсуждение оригинальных научных статей по теме

Тема 2. Функциональные сети: структура, динамика, эволюция

коллоквиум, примерные вопросы:

Обсуждение оригинальных научных статей по теме

Тема 3. Пути передачи сигнала

контрольная работа, примерные вопросы:

Прочитав экспериментальную статью, с использованием формата базы данных GeneNet дополнить киназные пути активации транскрипционного фактора NF-κB при действии цитокина TNF-α

Тема 4. Генные сети индивидуального развития

контрольная работа , примерные вопросы:

Дать описание двух реакций (на выбор) в пути реутилизации аденина с использованием данных EcoCyc. Используя базу данных PubMed, собрать информацию о регуляции этих реакций

Тема 5. Сложность генных сетей про- и эукариот

контрольная работа , примерные вопросы:

Используя систему поиска SRS базы данных TRRD, выбрать гены, содержащие сайты связывания транскрипционного фактора NF-κB и активируемые этим транскрипционным фактором при индукции TNF-α, и дать описание одного гена в формате базы данных GeneNet

Тема 6. Генные сети метаболизма. Представление в базах данных и принципы организации

контрольная работа , примерные вопросы:

Используя генные сети, представленные в базе GeneNet, привести пример одного контура с положительной или отрицательной обратной связью и дать его описание в формате базы данных GeneNet

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Примеры вопросов к экзамену:

Билет 1

- 1) Понятие "генной сети". Классы функциональных структур и событий, значимых для функционирования генных сетей.
- 2) Интеграция генных сетей развития на примере генных сетей развития нервной системы насекомых и позвоночных и механизмов детерминации тканей сегментов тела. Нох-гены.

Билет 2

- 1) Структурно-функциональная организация генных сетей.
- 2) Генная сеть редокс-регуляции и интеграция генных сетей.

Билет 3

- 1) Случайные и безмасштабные сети. Структура, динамика и устойчивость безмасштабных сетей.
- 2) Интерференция TNF-α индуцируемых путей передачи сигнала в генной сети апоптоза.

Билет 4

- 1) Гибридная генная сеть поздних этапов эмбриогенеза дрозофилы, сигнальные каскады.
- 2) Основные информационные модули базы KEGG, типы данных, которые там содержатся.

Билет 5

- 1) ABC модель развития цветка.
- 2) Какие данные содержат базы MetaCyc и EcoCyc ?

Билет 6

- 1) Пример развития от зачатка до органа - генная сеть развития крыла дрозофилы.
- 2) База GeneNet, что отличает эту базу от баз KEGG и MetaCyc ?

Билет 7

- 1) Генная сеть сегментации в раннем эмбриогенезе (блочность графа генной сети и иерархическая структура графа генной сети).
- 2) Каким образом обеспечивается согласованная (координированная) регуляция генов одного метаболического пути у прокариот и эукариот ? Примеры.

Билет 8

- 1) p53 регулируемая генная сеть.
- 2) Типы регуляторных белков и типы регуляции оперонов, примеры.

Билет 9

- 1) Пути активации апоптоза, интеграция рецепторного и митохондриального пути.
- 2) Привести пример метаболического пути у эукариот, когда метаболический сигнал активирует регуляторный белок и это приводит к активации экспрессии генов.

Билет 10

- 1) Каскадный принцип усиления сигнала на примере генной сети апоптоза.
- 2) Привести пример метаболического пути у эукариот, когда метаболический сигнал препятствует активации регуляторного белка, вследствие чего экспрессия генов снижается.

Билет 11

- 1) Положительные и отрицательные обратные связи - обязательные элементы генных сетей.
- 2) Как оценить сложность генных сетей?

Билет 12

- 1) Функциональная система как сеть взаимодействующих элементов.
- 2) База данных GeneNet: компьютерная технология реконструкции и описания генных сетей на основе экспериментальных данных.

Билет 13

- 1) Организация генных сетей про- и эукариот.
- 2) Свойство "малого мира" функциональных систем.

7.1. Основная литература:

Системная компьютерная биология

Издательство: СО РАН, 2008 г.

757 страниц <http://www.knigafund.ru/books/18692>

Молекулярная эволюция и филогенетический анализ: Учебное пособие

Автор: Лукашов В.В.

Издательство: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009 г.

254 страницы <http://www.knigafund.ru/books/42619>

7.2. Дополнительная литература:

Бернхард Хаубольд, Томас ВиеВведение в вычислительную биологию. Эволюционный подход (+ CD-ROM)

Introduction to Computational Biology: An Evolutionary Approach Переводчик: Сергей Чудов

Издательство: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика" Серия: Биоинформатика и молекулярная биология

ISBN 978-5-4344-0014-5; 2011 г., 456 стр.

Колчанов Н.А., Ананько Е.А., Колпаков Ф.А., Подколodная О.А., Игнатьева Е.В., Горячковская Т.Н., Степаненко И.Л. Генные сети. // Молекулярная биология, 2000, 34, 4, 533-544.

Ananko E.A., Podkolodny N.L., Stepanenko I.L., Ignatieva E.V., Podkolodnaya O.A., Kolchanov N.A. GeneNet: a database on structure and functional organization of gene networks // Nucleic. Acid Research, 2002, 30 (1), pp. 398-401.

7.3. Интернет-ресурсы:

EcoCyc - <http://ecocyc.org/>

KEGG - <http://www.genome.ad.jp/kegg>

MetaCyc - <http://metacyc.org/>

TRANSPATH - <http://www.biobase.de/pages/products/transpath.html>

Системная компьютерная биология - <http://www.knigafund.ru/books/18692>

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

Освоение дисциплины "Системная биология" 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. _____

Тарасов Д.С. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Темников Д.А. _____

"__" _____ 201__ г.