# Аннотация межфакультетского курса «Биоинформатика»

## (весенний семестр 2022)

А.В. Алексеевский, А.С. Карягина, Н.А. Потапова, М.С. Гельфанд, А.А. Жарикова, А.О. Залевский, С.А. Спирин

Цель курса — дать представление о том, что такое биоинформатика.

Поскольку основные данные, которые используются в биоинформатике – молекулярно-биологические, то курс будет включать в себя краткое изложение необходимых для понимания фактов из молекулярной биологии.

Будут рассказаны некоторые примеры применения биоинформатики в медицине, биотехнологии, изучении истории человечества. Будет рассказано об источниках данных для компьютерного анализа, а именно, о современных подходах к секвенированию (определению нуклеотидной

последовательности) геномов и к определению трехмерных структур макромолекул (белков, ДНК, РНК) и их комплексов друг с другом и другими молекулами.

Будет рассказано об основных банках молекулярно-биологических данных и простейших приёмах работы с ними. Слушателям будут даваться практические задания.

# Темы лекций межфакультетского курса «Биоинформатика»

## (весенний семестр 2022)

1. Что такое геном?
2. Геном человека и история его изучения
3. Гены и мутации. Молекулярная эволюция.
4. Современные методы секвенирования ДНК
5. Биология и биоинформатика РНК
6. Молекулярная палеонтология и геном неандертальца
7. Структура биологических макромолекул
8. Компьютерное конструирование лекарств
9. Моделирование макромолекул
10. Выравнивание биологических последовательностей
11. Банки молекулярно-биологической информации и методы работы с ними
12. Центральная догма молекулярной биологии и её использование вирусами и людьми

**Примерные вопросы к зачёту межфакультетского курса «Биоинформатика»**

**(весенний семестр 2022)**

**Вопросы по теме «Геном как носитель наследственной информации»**

1. Какие данные и эксперименты доказывают, что последовательность ДНК определяет фенотип организма?
2. Дана последовательность одной цепочки ДНК: AATCGGCCC. Напишите последовательность комплементарной цепочки. (Последовательность пишется всегда от 5'-конца к 3'-концу)
3. Сколько хромосом у человека? Чем отличаются наборы хромосом у мужчин и женщин?
4. Укажите примерные размеры (в парах нуклеотидов) геномов человека, бактерии, вируса
5. Что такое митохондриальная ДНК и как она наследуется?
6. Почему однояйцовые близнецы так похожи?
7. Объясните, что такое карта локального сходства геномов двух родственных бактерий? Нарисуйте схематически карту в случае делеции длинного участка ДНК в одном геноме.
8. Что такое ген? Что, кроме генов, есть в геноме человека?
9. Что такое полиморфизм в геноме? Приведите примеры проявлений полиморфизмов.
10. Объясните почему наследственное заболевание, вызванное вредной мутацией в митохондриальной ДНК, не передается ребенку при пересадке ядра оплодотворенной яйцеклетки (зиготы) матери в зиготу женщины-донора? Почему ребенок похож на своих папу и маму, а не на женщину-донора?

**Вопросы по теме «Геном человека и история его изучения»**

1. Зачем был нужен проект "Геном Человека"?
2. Основные этапы выполнения проекта "Геном Человека".
3. Основные результаты проекта "Геном Человека".
4. Как результаты проекта "Геном человека" повлияли на возможности детектирования мутаций?
5. Что в настоящее время происходит в области исследований генома человека?
6. Что такое геном и экзом? В чём их отличие применительно к геному человека? Как (примерно) соотносятся размеры генома и экзома?

**Вопросы по теме «Центральная догма молекулярной биологии»**

1. Что такое регуляция экспрессии генов и зачем она нужна?
2. Что такое транскрипция и как она регулируется (в общих чертах или на примере)?
3. Что такое эпигеномика?
4. Что такое трансляция?
5. Что такое генетический код? Как он устроен?

**Вопросы по темам «Молекулярная эволюция» и «Выравнивание последовательностей»**

1. Что такое филогенетическое дерево, полученное с помощью последовательностей родственных белков?
2. Типы точечных мутаций в геномной ДНК. Какие изменения последовательности белка могут возникнуть в результате точечной мутации в гене?
3. От чего зависит судьба мутации в популяции?
4. Что такое положительный отбор и отрицательный отбор?
5. Как сравнить последовательности родственных белков и оценить степень их родства?

**Вопросы по теме «Геном неандертальца»**

1. Что было необходимо для определения последовательности генома неандертальца?
2. Каким способом было доказано, что в геноме человека есть участки, полученные от неандертальца? Каким образом они оказались в геноме человека?
3. Встречались ли люди современного типа (кроманьонцы) с неандертальцами? Если да, то когда это было?
4. Информацией о геноме какой ещё вымершей разновидности человека (помимо неандертальца) мы располагаем? На чём основаны гипотезы о его существовании, времени расхождения с современным человеком и географическом расселении?

**Вопросы по теме «Биология и биоинформатика РНК»**

1. Перечислите пять функций РНК
2. Что такое вторичная структура РНК?
3. Что такое шпилька?
4. Что такое эволюционно консервативная структура РНК?

**Вопросы по теме «Современные методы секвенирования»**

1. Что такое полимеразная цепная реакция (ПЦР)?
2. Какие вы знаете методы севекнирования ДНК?
3. Что такое Chip-seq? Основные этапы Chip-seq эксперимента.
4. Что такое RNA-seq? Основные этапы RNA-seq эксперимента.
5. Что такое Hi-C и зачем он нужен?

**Вопросы по теме «Пространственная структура макромолекул»**

1. Способы визуализации пространственных структур на экране компьютера
2. Структура ДНК и РНК
3. Структура белка. Внутримолекулярные взаимодействия, способствующие укладке белковой цепи.
4. Глобулярные, фибриллярные и мембранные белки.

**Вопросы по теме «Биоинформатика и разработка лекарств»**

1. В чем состоит компьютерная разработка лекарств?
2. Что такое молекулярный докинг и виртуальный скрининг библиотек химических соединений?
3. Библиотеки химических соединений. В чем состоит фильтрование соединений по свойствам и как оно используется при компьютерной разработке лекарств? «Правило пяти» Лепински.
4. В чём заключается метод конструирования лигандов «*de novo*»?