# Аннотация межфакультетского курса «Биоинформатика»

## (весенний семестр 2020)

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

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

1. Чьи молекулы больше похожи на человеческие: мыши или слона?
2. Что такое геном?
3. Гены и мутации
4. Молекулярная эволюция
5. Регуляция генов и эпигеномика
6. Выравнивание последовательностей
7. Структура биологических макромолекул, часть 1
8. Структура биологических макромолекул, часть 2.
9. Компьютерное конструирование лекарств
10. Современные методы секвенирования ДНК
11. Биология и биоинформатика РНК
12. Почему каждый из нас немного неандерталец

# Примерные вопросы к зачёту

## 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 «Эволюция. Белки. 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?

## Вопросы по теме «Гены неандертальца в геномах людей»

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?

## Вопросы по теме «Регуляция экспрессии генов»

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?

## 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 заключается метод конструирования лигандов «*de novo*»?