

**РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ)
УНИВЕРСИТЕТ**

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В
АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

Ч.00.16 – Биоинформатика

УТВЕРЖДЕНО

кафедрой биоинженерии, биоинформатики и молекулярной биологии

“09” марта 2017г., Протокол № 3

Зав. кафедрой
Биоинженерии, биоинформатики
и молекулярной биологии



Аракелян А.А.

Ереван-2017

Биоинженерия и биоинформатика – это бурно развивающиеся направления науки о живом, которые возникли на стыке биологии, математики, химии, физики и компьютерных технологий. Среди задач биоинженерии – дизайн белков и нуклеиновых кислот, пептидов и олигонуклеотидов, выполняющих новые функции, создание новых клеточных структур и биоматериалов, а также целостных живых организмов, сконструированных для нужд человека.

Отличительными чертами специальности являются: введение специальных дисциплин биоинженерного профиля – генной инженерии, биоинженерии микроорганизмов, растений и животных, клонирования и трансплантации клеток, белковой инженерии, инженерной энзимологии; существенное увеличение объема преподавания математики и особенно информатики как в общем курсе, так и в рамках специализированных курсов по биоинформатике. На старших курсах студенты факультета смогут специализироваться в области биоинженерии или биоинформатики. Биоинформатика ставит своей целью анализ и систематизацию огромного объема информации о живой природе. Эта задача требует широкого применения математических методов. Анализ огромного объема информации о структуре геномов «простейших» микроорганизмов, а тем более генома человека, поиск взаимосвязей в живых организмах, изучение эволюции, поиск гомологий в ключевых признаках – решение всех этих вопросов требует создания новых математических подходов. Развитие биоинформатики позволит установить взаимосвязь между структурой и функцией в генетическом аппарате клетки и разработать новые пути управления и реконструкции биологических объектов, что должно предоставить невиданные до сих пор возможности для развития медицины и новых технологий для различных отраслей народного хозяйства.

Понятие биоинформатики.

1. Роль биоинформатики в современной биологии.
2. Биологические системы с точки зрения биоинформатики.
3. Проект "Геном человека" и биоинформатика.
4. Базы биологических данных.
5. Первичные и вторичные базы данных.
6. Информационный анализ последовательностей нуклеиновых кислот и белков.
7. Алгоритмы предсказания структуры белков.

Молекулярная биология — основа биоинформатики

8. Молекула ДНК как основа генетической информации. Экспериментальные доказательства.
9. Конформации ДНК (А, В и Z-формы).
10. Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК.
11. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке. Подвижность структуры ДНК.
12. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции).
13. Топоизомеры. Полуконсервативная репликация ДНК.
14. ДНК-полимеразы. Вилка репликации ДНК.
15. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе.

16. Репликация у эукариот.
17. Клеточный цикл эукариотической клетки.
18. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.

Внутриклеточная сигнализация

19. Пути передачи информации в эукариотических клетках.
20. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток.
21. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки.
22. Вторичные мессенджеры.
23. Система протеинкиназ.
24. Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции.
25. Факторы транскрипции.
26. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии.
27. Факторы роста, краткая характеристика.
28. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток.

Молекулярная диагностика

29. Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции (ПЦР), методы анализа продуктов амплификации, микрочипы.
30. Примеры решения конкретных диагностических задач с помощью (ПЦР) и микрочипов.
31. Технологии, основанные на индикации белков и других биомолекул.
32. Иммуноферментный анализ в диагностике.

Белковая инженерия

33. Конструирование и скрининг библиотек генов.
34. Вектора для клонирования генов.
35. Амплификация фрагментов ДНК с использованием ПЦР .
36. Направленный мутагенез последовательности ДНК.
37. Регуляция активности генов.
38. Регуляция активности генов на уровне транскрипции. Функционирование лактозного оперона.
39. Регуляция транскрипции генов на уровне трансляции. Функционирование триптофанового оперона.
40. Вектора для экспрессии чужеродных генов. Их структура и использование.
41. Основы молекулярной организации векторов для экспрессии.
42. Выбор промоторов для экспрессионных векторов.
43. Инициация трансляции у прокариот.
44. Сопряжение процессов транскрипции и трансляции у прокариот.
45. Структура генов эукариот. Их модификация для экспрессии в клетках прокариот.
46. Механизмы секреции белков.
47. Строение и функции сигнальных пептидов.
48. Основные этапы конструирования генно-инженерных продуцентов.
49. Микроорганизмы, используемые для создания генно-инженерных продуцентов.
50. Посттрансляционные модификации белков.
51. Причины неидентичности природных белков и их генно-инженерных аналогов.
52. Деградация чужеродных и аномальных белков микробными клетками.
53. Стабильность чужеродных белков в клетках микроорганизмов.

54. Структурная организация белков. Уровни структурной организации белков.
55. Аминокислоты как блоки белковой структуры.
56. Структура пептидной связи. Конформационная подвижность пептидной цепи.
57. Вторичные структуры в белках.
58. Мотивы в белках.
59. Третичные структуры в белках.
60. Домены в белках.
61. Структурно-функциональная организация белковых молекул.
62. Механизмы фолдинга белковых молекул. Шаперон- зависимый и про- зависимый фолдинг. Способы стабилизации белковых молекул.

Молекулярные механизмы транскрипции у прокариот и эукариот

63. Структура РНК-полимеразы прокариот. Инициация синтеза РНК у прокариот, структура промоторов.
64. Регуляция транскрипции с участием сигма-субъединицы РНК-полимеразы, белков-активаторов и репрессоров.
65. Механизмы терминации транскрипции у прокариот, аттенуация. Рибопереключатели и рибозимы в регуляции транскрипции у прокариот.
66. Структура РНК-полимераз эукариот. Структура промоторов и механизмы инициации транскрипции у эукариот.
67. Главные транскрипционные факторы и коактиваторы транскрипции.

Трансгенные растения и животные в биотехнологии

68. Общие понятия о трансгенах и трансгенных организмах.
69. Задачи и проблемы генетической инженерии растений.
70. Плазмиды агробактерий и перенос Т-ДНК растений (неоплазия у растений, структуры Ti-плазмид).
71. Ri -плазмиды *A. rhizogenes* (характеристика опухолей, образование дифференцированной ткани). Опины Ri- плазмид (Регенерация растений, Т- ДНК Ri-плазмид как вектор).
72. Модели транспозиции Т- ДНК.
73. Векторы генетической инженерии растений: векторы на основе Ti-плазмид, векторы на основе хлоропластной и митохондриальной ДНК, транспозируемых элементов растений, вирусов растений, вирионной РНК.
74. Прямой перенос генов в растения.
75. Экспрессия генов в растениях. Процессинг мРНК, проблемы гетерологичной экспрессии.
76. Методы регенерации.
77. Маркеры генетической инженерии и ее достижения.
78. Методы получения трансгенных животных.
79. Структура трансгенов. Механизмы трансгеноза.
80. Фундаментальные задачи, решаемые с использованием трансгенных организмов: изучение регуляции экспрессии и функции генов, механизмы эмбрионального развития, получение продуцентов.
81. Инсерционный мутагенез.
82. Токсикогенетика.
83. Эмбриональные стволовые клетки.
84. Генный таргетинг: нокаут генов и генный нокин.
85. Трансгеноз и клонирование животных.
86. Трансгенные животные как биореакторы. Сельскохозяйственные трансгенные животные.

Базовые учебники (учебно-практические пособия)

1. Финкельштейн А. В. Введение в физику белка. Курс лекций. 1999-2000 гг.
2. Волькенштейн М.В. — Биофизика. — М: Наука, 2008г.
3. Рубин А.Б. — Биофизика. Т.1. — 2004г
4. Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон. Молекулярная биология клетки .Издательство Мир. 1994. В трех томах.
5. Lodish HF/ Mol.Cell Biol/ 2005
6. P. Baldi and S. Brunak, Bioinformatics, 2nd ed. Bradford Book, USA, UK, 2001.
7. A. Vaxevanis and B. Ouellete, Bioinformatics, Eds. 3rd ed. Wiley&Sons, 2005.
8. Леск А. Введение в биоинформатику. "Бином" 2009

Зав. кафедрой
Биоинженерии, биоинформатики
и молекулярной биологии



Аракелян А.А.