

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ, КУЛЬТУРЫ И СПОРТА РА
Г О У В П О Р О С С И Й С К О - А Р М Я Н С К И Й (С Л А В Я Н С К И Й)
УНИВЕРСИТЕТ

Институт биомедицины и фармации
Кафедра бионженерии, биоинформатики и молекулярной биологии

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В
АСПИРАНТУРУ ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ

06.06.01- Биологические науки
03.01.09 Математическая биология, биоинформатика
(Ф.00.02 Биофизика, биоинформатика)

Утверждено кафедрой бионженерии, биоинформатики и молекулярной биологии:

Протокол №4 от 19.02.2021г.

Зав.кафедрой
бионженерии, биоинформатики
и молекулярной биологии



Захирян Р.В.

ЕРЕВАН 2021

Программа вступительных экзаменов в аспирантуру по специальности

03.01.09- Математическая биология, биоинформатика

(Ф.00.02 Биофизика, биоинформатика)

Биоинформатика – это бурно развивающееся направление науки о жизни, которые возникли на стыке биологии, математики, химии, физики и компьютерных технологий.

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.

1. Основная догма молекулярной генетики. Матричный принцип. Процессы репликации, транскрипции, трансляции. Генетический код.
2. Структура генов и геномов. Экзон-интронная структура. Хромосомы.
3. Транскрипция и её регуляция. Транскрипционные факторы. Типы регуляторных элементов транскрипции. Структура и функция промотора.
4. Обобщённые структурно-функциональные характеристики последовательностей. Понятие о конформационных и физико-химических свойствах двойной спирали ДНК.
5. Структура и функция РНК. Методы предсказания вторичной структуры РНК.
6. Трансляция РНК. Регуляция трансляции.
7. Структура и функция белков. Выравнивание белковых структур. Основные понятия о геометрических преобразованиях: сдвиг, поворот, центр масс, главные оси. Распознавание функциональных сайтов и мотивов в белках.
8. Функциональная геномика. Понятие экспрессии генов. Биочипы.
9. Интернет-технологии в биоинформатике.
10. Языки программирования в биоинформатике.
11. Базы данных в биоинформатике. Типы данных и форматы представления. Модели данных.
12. Задача сравнения генетических и белковых последовательностей. Методы выравнивания: парное и множественное, локальное и глобальное.
13. Пакет Blast. Назначение и основные возможности. Алгоритм.
14. FASTA. Назначение и основные возможности. Алгоритм.
15. Роль биоинформатики в современной биологии.

16. Биологические системы с точки зрения биоинформатики.
17. Проект "Геном человека" и биоинформатика.
18. Технологии, основанные на индикации нуклеиновых кислот: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР), методы анализа продуктов амплификации, микрочипы.
19. Технологии секвенирования нового поколения. Сборка *de novo* и ресеквенирование.
20. Секвенирование нового поколения, основные алгоритмы выравнивания коротких последовательностей.
21. РНК-секвенирование, чип-секвенирование и бисульфитное-секвенирование.
22. Биоинформатика с точки зрения коммерциализации научных результатов.
23. Моделирование третичной структуры белка. Фолдинг. Предсказание третичной структуры белка. Моделирование гомологов. Методы, ПО, сервисы.
24. Моделирование белок-белковых взаимодействий. Молекулярное моделирование, докинг.
25. Биоинформатика и филогенез. Молекулярная филогенетика. Алгоритмы построения филогенетических деревьев. Молекулярные часы. Клада, OTU, ветвь, лист, корень. Ультраметрическое и неультраметрическое дерево.
26. Медицинская геномика, генная диагностика и генотерапия.
27. Компьютерная токсикология и фармакогеномика.
28. Регуляция экспрессии генов. Факторы транскрипции.
29. Структурно-функциональная характеристика белковых доменов и мотивов.
30. Направленный мутагенез.
31. Примеры решения конкретных диагностических задач с помощью микрочипов.
32. Структура ДНК в прокариотах и в эукариотах. Хроматин, основные уровни организации, гистоны, модификации хроматина. Роль хроматина в регуляции экспрессии генов.
33. Регуляция экспрессии генов. Основные уровни регуляции экспрессии. Регуляция транскрипции, транскрипционные факторы. Репрессия и активация. Сходство и различие регуляции транскрипции в прокариотах и эукариотах. Понятие о регуляторных модулях.
34. Наследование признаков и изменчивость. Полиморфизмы. Вредные, слабо-вредные и полезные мутации.
35. Медицинская генетика. Моногенные и полигенные заболевания, анализ семей, ассоциации и молекулярные причины заболеваний.
36. Геномы, размер геномов бактерий и эукариот. Расшифровка геномов и сборка контигов. Особенности геномов прокариот. Особенности геномов эукариот.
37. Транскриптом. Методы определения транскриптомов. Состав транскриптома, анализ сплайсинга.

38. Протеом. Методы определения протеома. Пост-трансляционные модификации белков.
39. Эпигеномика. Методы определения эпигенома. Роль эпигенома в регуляции экспрессии генов.
40. Физические взаимодействия, определяющие пространственную структуру биомолекул. Понятие эмпирического силового поля. Роль растворителя в структурной организации биополимеров. Гидрофобные взаимодействия в биомолекулярных системах.
41. Молекулярная динамика биоструктур. Подготовка системы к моделированию молекулярной динамики. Типы силовых полей. Моделирование динамики при постоянной энергии и постоянной температуре. Равновесная и направленная (управляемая) молекулярная динамика. Возможности и ограничения моделирования молекулярной динамики.

Основная литература

1. Edited by Horacio Pérez-Sánchez, ISBN 978-953-51-0878-8, 336 pages, Publisher: InTech, Chapters published November 28, 2012 under CC BY 3.0 license DOI: 10.5772/3089
2. Computational Biology and Applied Bioinformatics Edited by Heitor Silverio Lopes and Leonardo Magalhães Cruz, ISBN 978-953-307-629-4, 456 pages, Publisher: InTech, Chapters published September 02, 2011 under CC BY-NC-SA 3.0 license DOI: 10.5772/772
3. Systems and Computational Biology - Bioinformatics and Computational Modeling Edited by Ning-Sun Yang, ISBN 978-953-307-875-5, 346 pages, Publisher: InTech, Chapters published September 12, 2011 under CC BY-NC-SA 3.0 license DOI: 10.5772/1866
4. Next Generation Sequencing - Advances, Applications and Challenges Edited by Jerzy K Kulski, ISBN 978-953-51-2240-1, 462 pages, Publisher: InTech, Chapters published January 14, 2016 under CC BY 3.0 license DOI: 10.5772/60489
5. Bioinformatics - Trends and Methodologies Edited by Mahmood A. Mahdavi, ISBN 978-953-307-282-1, 736 pages, Publisher: InTech, Chapters published November 02, 2011 under CC BY 3.0 license DOI: 10.5772/786

Дополнительная литература

Для подготовки к экзамену, источниками также являются научные статьи, доступ к которым может быть получен через базу данных PubMed.

1. Systems and Computational Biology - Bioinformatics and Computational Modeling Edited by Ning-Sun Yang, ISBN 978-953-307-875-5, 346 pages, Publisher: InTech, Chapters published September 12, 2011 under CC BY-NC-SA 3.0 license DOI: 10.5772/1866
2. Bioinformatics - Updated Features and Applications Edited by Ibrokhim Y. bdurakhmonov, ISBN 978-953-51-2547-1, Print ISBN 978-953-51-2546-4, 266 pages, Publisher: InTech, Chapters published July 27, 2016 under CC BY 3.0 license DOI: 10.5772/61421

Интернет-ресурсы

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>
2. <https://www.intechopen.com>
3. <http://edx.com/> - Data Analysis for Life Sciences
4. <https://stepik.org/catalog?language=ru>

Заведующий кафедрой



к.б.н. Захарян Р.В.