

Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЦИТОЛОГИИ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ:

ВРИО директора ИНЦ РАН
академик

_____ Н.Н. Никольский

" ____ " _____ 2014 г.

**Программа-минимум
кандидатского экзамена по специальности**

03.01.03 Молекулярная биология

Программу разработали:

д.б.н., доцент
к.б.н., доцент
к.б.н., доцент
к.б.н., с.н.с.
к.б.н.

Д.С. Боголюбов
И.М. Спивак
В.И. Казаков
В.М. Седова
А.С. Цимоха

*Санкт-Петербург
2014 год*

Введение

Настоящая программа кандидатского экзамена по специальности 03.01.03 «Молекулярная биология» отражает современное состояние фундаментальных и прикладных исследований в этой области.

Экзаменуемый по этой специальности должен продемонстрировать детальное и глубокое знание базовых принципов молекулярной биологии, высокий уровень экспериментальной подготовки, а также умение применять полученные знания для самостоятельной научно-исследовательской работы.

Экзамен принимает назначенная в установленном порядке комиссия. Уровень знаний экзаменуемого оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Программа содержит примерный список вопросов для кандидатского экзамена по специальности, а также список рекомендуемой литературы.

Перечень тем:

Тема №1. Строение и функции белков.

Физико-химические свойства аминокислот. Биологические функции белков и пептидов. Форма, компактность и динамика молекулы белка. Механизмы, обеспечивающие правильное сворачивание полипептидных цепей. Узнавание белками ДНК. Структура белков, принимающих участие в передаче сигнала в клетку. Аллостерический контроль связывания белков с ДНК. Иммуноглобулины. Структура антител. Взаимодействие антиген-антитело. Пост-трансляционные модификации белков. Масс-спектрометрия белков. Протеолиз и процессинг белков. Сплайсинг белков (интеины). Избирательная деградация белков. Убиквитин-протеасомная система.

Тема №2. Структура и организация генома.

Структура ДНК. Механизмы репликации ДНК, связывающие клеточный цикл и репликацию ДНК. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломеры. Теломераза, особенности структурной организации. Теория старения в связи с динамикой структуры теломеры. Особенности структурной организации ДНК в районе центромеры. Репликативное метилирование ДНК и его роль. Мобильные элементы генома. Системы, репарирующие возникшие повреждения ДНК. Использование гомологичной и сайт-специфической рекомбинации в изучении генов эукариот. Типы хромосомных перестроек при сайт-специфической рекомбинации. Подвижные элементы генома про- и эукариот. Транскрипция у эукариот и ее регуляция. Особенности структуры РНК-полимеразы, стадии транскрипционного цикла. Репликация и транскрипция, терминация транскрипции. Хроматин: структурная организация нуклеосом, нуклеосомы и транскрипция. Модификация гистонов. Сборка нуклеосом, её этапы. Метилирование/деметилирование ДНК, связь с модификацией гистонов и изменением активности генов. Представление о петельной организации хромосом, внутриядерная архитектура хромосом. Процессинг РНК, интроны, сплайсинг. Особенности структуры и механизмы сплайсинга. Сплайсинг пре-мРНК в ядре. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Особенности процессинга рРНК в ядрышке. Молекулярные механизмы редактирования РНК. Роль обратной транскрипции в эволюции и изменчивости генома. Генетический код и его свойства. Расшифровка генетического кода. Отклонения от универсальности.

Тема №3. Структура рибосом и биосинтез белка.

Мир РНК: Основные типы и основные функции клеточных и вирусных РНК. Общие принципы вторичной структуры РНК-т-РНК, её функции, вторичная и третичная структура. Структура антикодоновой петли РНК. Аминоацил тРНК-синтетазы-два класса. Супрессорные тРНК. Структура рибосом: морфология и состав эукариотических и прокариотических рибосом. Принципы структуры рибосомных РНК. Домены. Компактное сворачивание. Рибосомные белки: номенклатура, разнообразие, принципы строения локализации в рибосоме. Диссоциация, разворачивание, разборка, функциональная активность рибосом. Последовательность событий при синтезе белка. Трансляционный

цикл, стадии трансляции, скорость трансляции, транзитивное время. Полирибосомы. Инициация трансляции у эукариот. Образование пептидной связи. Основные принципы регуляции трансляции. Формирование пространственной структуры белков. Механизмы, обеспечивающие правильное сворачивание полипептидных цепей. Шапероны.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. *Седова В.М., Боголюбов Д.С.* Физико-химические основы цитологии. 2009. Учебное пособие. Изд-во СПбГПУ. УМО Техническая физика.
2. *Спивак И.М.* "Репликация ДНК". 2009. Учебное пособие. Изд-во СПбГПУ УМО Техническая физика.
3. *Спивак И.М.* Экология. Повреждения и репарация ДНК". 2005. Учебное пособие. Изд-во СПбГПУ. УМО Техническая физика.
3. *Седова В.М., Боголюбов Д.С.* Физико-химические основы цитологии. 2009. Изд-во СПбГПУ, УМО Техническая физика.
4. *Боголюбов Д.С., Седова В.М., Спивак И.М.* Регуляторные механизмы экспрессии генома. 2011. Изд-во СПбГПУ. УМО Техническая физика.
5. *Штейн Г.И.* "Руководство по конфокальной микроскопии". 2007. Учебное пособие. Изд-во СПбГПУ.

Дополнительная:

1. Encyclopedia of molecular cell biology and molecular medicine. Ed. R.A. Meyers. Second ed. V.118.N.Y., Wiley-VCH, 2004-2005.
Финкельштейн А.В.
2. «Физика белковых молекул». -М.:Ижевск: Ижевск. Ин-т компьют.исследований, 2014.- 423 с.
3. «Молекулярное моделирование: теория и практика» Х.Д.Хельтье, В.Зиппель, Д.Роньян, Г.Фолькерс; Пер. с англ. А.А.Олиференке и др.
4. Нельсон Д., Кокс М. «Основы биохимии Ленинджера»: В 3 т. / Пер.с англ. Т.П.Мосоловой и др.; под ред.А.А.Богданова, С.Н.Кочеткова. -М.: БИНОМ.Лаборатория знаний, 2014.

Вопросы

кандидатского экзамена по специальности

03.01.03 «Молекулярная биология»

1. Физико-химические свойства аминокислот. Строение и функции белков. Форма, компактность и динамика молекулы белка. Механизмы, обеспечивающие правильное сворачивание полипептидных цепей. Шапероны.
2. Узнавание белками ДНК.
3. Транскрипционные факторы эукариот.
4. Структура белков, принимающих участие в передаче сигнала в клетку.
5. Иммуноглобулины. Структура антител. Взаимодействия антиген-антитело.
6. Посттрансляционные модификации белков. Масс-спектрометрия белков.
7. Протеолиз и процессинг белков. Сплайсинг белков (интеины). Избирательная деградация белков. Убиквитин-протеасомная система.
8. Структура ДНК.
9. Репликация ДНК у прокариот.
10. Репликация ДНК у эукариот.
11. Репарация ДНК.
12. Рекомбинация ДНК.
13. Использование гомологичной и сайт-специфической рекомбинации в изучении генов эукариот. Метод «нокаута» генов.
14. Подвижные элементы генома про- и эукариот.
15. Транскрипция у прокариот.
16. Транскрипция у эукариот.
17. Хроматин. Структурная организация нуклеосом. Модификации гистонов. Метилирование/деметилирование ДНК.
18. Процессинг РНК.
19. Редактирование РНК.
20. Обратная транскрипция.
21. Структура и функции РНК.
22. Структура и функции рибосом.
23. Трансляция мРНК.
24. Регуляция трансляции мРНК.
25. Секреция белков у про- эукариот.
26. Хромосомные aberrации. Транслокации. Делеции. Цитогенетическая идентификация aberrаций.
27. Уникальные и повторяющиеся нуклеотидные последовательности человека.

28. Геномы органелл (митохондрий, хлоропластов).
29. Мутации ДНК. Системы защиты генома от мутаций.
30. Инженерия белков.
31. Создание трансгенных животных.
32. Клонирование животных.
33. Молекулярные основы генотерапии.
34. МикроРНК. РНК интерференция как метод подавления экспрессии генов.