## ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

**ГЕНЕТИКА**

1. **Общие требования к соискателям, поступающим в аспирантуру**

Аспирантура – самостоятельный уровень высшего образования, нацеленный на подготовку специалистов высшей квалификации. К поступлению в аспирантуру допускаются лица, имеющие диплом (степень) магистра или специалиста.

Вступительный экзамен в аспирантуру по специальности сдается в объеме вузовской программы профилирующего предмета. Поступающий в аспирантуру должен продемонстрировать глубокие знания программного содержания теоретических дисциплин, иметь представление о фундаментальных работах и публикациях периодической печати в избранной области, ориентироваться в проблематике дискуссий и критических взглядов ведущих ученых по затрагиваемым вопросам, уметь логично излагать материал, показать навыки владения понятийно-исследовательским аппаратом применительно к области специализации

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальности «Генетика» разработана Институтом цитологии и генетики СО РАН.

1. **Содержание программы**

**Вопросы экзаменационных билетов**

1. Закономерности наследования, открытые Г.Менделем. Представление Г.Менделя о дискретной наследственности. Представление об аллелях и их взаимодействиях. Анализирующее скрещивание.
2. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Структура ДНК и РНК. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации.
3. Генетический код. Свойства генетического кода. Мутации, связанные с нарушениями генетического кода. Классификация мутаций. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.
4. Строение хромосом. Кариотип. Митотический цикл и фазы митоза. Изменения в организации морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Репродукция хромосом.
5. Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, друге белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы. Эухроматин и гетерохроматин.
6. Цели и принципы генетического анализа. Методы генетического анализа. Основы цитогенетических и биохимических методов. Генеалогический, популяционный и близнецовый методы.
7. Представление об аллелях и их взаимодействиях. Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий.
8. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях. Статистический характер расщеплений.
9. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Условия осуществления «менделевских» расщеплений. Отклонения от «менделевских» расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков.
10. Количественные признаки. Полигенная концепция генетического контроля количественных признаков К.Мазера. Современное представление о системах генетического контроля количественных признаков. QTL. Полногеномный анализ ассоциаций.
11. Структура фенотипической вариансы, описывающей количественный признак. Наследуемость количественных признаков (h2) как свойство признака и популяции. Коэффициент наследуемости (h2), методы его оценки и использование для характеристики признака и прогноза ожидаемого ответа на селекционной давление.
12. Половые хромосомы. Наследование признаков, сцепленных с полом. Значение реципрокных скрещиваний для изучения сцепленных с полом признаков. Хромосомное определение пола.
13. Кроссинговер. Цитологические доказательства кроссинговера. Неравный кроссинговер. Митотический кроссинговер. Факторы, влияющие на кроссинговер.
14. Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Локализация гена в группе сцепления: картирование летальных мутаций, селективные схемы скрещиваний. Соотношение кроссоверной и молекулярной карт генов. Построение физических карт хромосом с помощью методов молекулярной биологии.
15. Представление о плазмидах, эписомах и мобильных генетических элементах (инсерционные последовательности, транспозоны) прокариот. Плазмидное наследование. Свойства плазмид. Использование плазмид в генетических исследованиях.
16. Рекомбинация. Доказательство механизма общей рекомбинации по схеме «разрыв-воссоединение». Молекулярная модель рекомбинации по Холлидею. Сайт-специфическая рекомбинация. Генетический контроль и механизмы процессов транспозиции.
17. Трансдукция у бактерий. Общая и специфическая трансдукция. Использование трансформации и трансдукции для картирования генов.
18. Закономерности нехромосомного наследования. Материнский эффект цитоплазмы. Пластидная и митохондриальная наследственность. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений.
19. Отбор. Формы естественного отбора: стабилизирующий, дизруптивный, движущий. Формы искусственного отбора: по фенотипу, по генотипу, линейная и семейная селекция. Селекция по нескольким признакам одновременно, генетическая корреляция.
20. Популяция. Генетическая структура популяции. Генетическое равновесие Харди-Вайнберга. Факторы, нарушающие генетическое равновесие, последствия и значение для эволюции. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции.
21. Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Аллополиплоиды. Амфидиплоидия как механизм возникновения плодовитых аллополиплоидов. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность и плодовитость.
22. Хромосомные перестройки. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт. Особенности мейоза при различных типах перестроек.
23. Классификация генных мутаций. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций. Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек. Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие мутационный процесс.
24. Ген как единица функции. Перекрывание генов в одном участке ДНК. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Интрон-экзонная организация генов эукариот, альтернативный сплайсинг.
25. Структурная организация генома эукариот. Регуляторные элементы генома. Повторяющиеся элементы генома. Мобильные элементы генома. Классификация и биологическая роль. Политенные хромосомы дрозофилы как модельный объект генетических исследований.
26. Структурная организация генома эукариот. Семейства генов. Псевдогены. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов.
27. Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы.
28. Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Принципы негативного и позитивного контроля. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Генетический анализ лактозного оперона.
29. Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляторная область гена. Регуляция транскрипции у эукариот. Транскрипционно активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков.
30. Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции. Генная конверсия.
31. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Роль гомейозисных генов в онотогенезе. Гомология генов, контролирующих раннее развитие.Методы клонирования генетически идентичных организмов.
32. Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабильности с функциями аппарата репликации. Механизмы спонтанного мутагенеза.
33. Действие генов в раннем эмбриогенезе. Дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития. Первичная дифференцировка цитоплазмы, действие генов в раннем эмбриогенезе, амплификация генов.
34. Понятие о векторах. Векторы эукариот. Векторы на основе плазмид и ДНК фагов. Геномные библиотеки.
35. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных. Получение трансгенных организмов.
36. Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека Проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Болезни с наследственной предрасположенностью. Скрининг генных дефектов. Хромосомные и генные болезни.
37. Понятие о структурной, функциональной и эволюционной геномике. Молекулярно-генетические методы картирования генома. Локализация генов с помощью гибридизации нуклеиновых кислот
38. Структурная организация генома эукариот. Семейства генов. Псевдогены. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов.
39. Молекулярно-генетические основы эволюции. Задачи геносистематики. Значение генетики популяций для медицинской генетики, селекции, решения проблем сохранения генофонда и биологического разнообразия.
40. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И.Вавилов). Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции. Центры происхождения культурных растений по Н.И.Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных.

**Рекомендуемая литература**

1. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика: В 3 т. М.: Мир. 1987-1988. Т.1 – 295 с. Т.2 – 368 с. Т.3 – 335 с.
2. Алиханян С.И., Акифьев А.П., Чернин Л.С. Общая генетика. М.: Высш. шк. 1985. – 446 с.
3. Гершензон С.М. Основы современной генетики. Киев: Наук. думка. 1983. –558 с.
4. Гершкович И. Генетика. М.: Наука. 1968. ­– 698 с.
5. Дубинин Н.П. Генетика. Кишинев: Штиинца. 1985. – 533 с.
6. Дубинин Н.П. Избранные труды: В 4 т. М.: Наука. Т. 1: Проблемы гена и эволюции. 2000. 545 с. Т. 2: Радиационный и химический мутагенез. 2000. – 465 с.
7. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика: Учеб. пособие – 2-ое издание. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во. 2003. – 479 с.
8. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика: Учеб. пособие – 3-е издание. Новосибирск: Сиб. унив. изд-во. 2006. – 478 с.
9. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. М.: Высш. шк., 2010. – 740 с.
10. Кайданов Л.З. Генетика популяций. М.: Высш. шк.. 1996. – 320 с.
11. Картель Н.А., Макеева Е.Н., Мезенко А.М. Генетика: Энциклопедический словарь. Минск: Тэхналогия. 1999. – 447 с.
12. Лобашев М.Е. Генетика. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та. 1967. – 751 с.
13. Льюин Б. Гены. М.: Мир. 1987. – 544 с.
14. Мюнтцинг А. Генетика. М.: Мир. 1967. – 600 с.
15. Натали В.Ф. Основные вопросы генетики. М.: Просвещение. 1967. – 207 с.
16. Основы цитогенетики человека / Под. ред. А.А. Прокофьевой–Бельговской. М.: Медицина. 1969. – 544 с.
17. Рокицкий П.Ф. Введение в статистическую генетику. Минск: Вышейшая школа. 1974. – 447 с.
18. Сингер М., Берг П. Гены и геномы: в 2 т. М.: Мир. 1998. Т.1. – 373 с. Т.2. – 391 с.
19. Тимофеев-Ресовский Н.В., Воронцов Н.Н., Яблоков А.В. Краткий очерк теории эволюции. М.: Наука. 1977. – 301 с.
20. Уотсон Дж. Д. Двойная спираль: воспоминания об открытии ДНК. М.: Мир. 1969. – 152 с.
21. Уотсон Дж. Молекулярная биология гена. М.: Мир. 1967. – 461 с.
22. Шмальгаузен И.И. Факторы эволюции. М.: Наука. 1968. – 451 с.