

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
Лимнологический институт
Сибирского отделения Российской академии наук
(ЛИН СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ
председатель Ученого совета,
академик РАН

_____ М.А. Грачев
« ____ » февраля 2013 г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена по специальности
03.02.07 «Генетика»

г. Иркутск

1. Общие положения

Настоящая программа экзаменов для поступления в аспирантуру по специальности по специальности 03.02.07 – «Генетика» (по отраслям) составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура), предъявляемым Министерством образования и науки Российской Федерации (Приказ № 1365 от 16.03.2011, Положением о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 30 января 2002 года №74 в действующей редакции), Приказа №59 «Об утверждении Номенклатуры специальностей научных работников» Министерства образования и науки РФ от 25 февраля 2009 года с изменениями на основании приказа №294 от 11 августа 2009 года, а также паспортом научной специальности.

Программу составил

зав. лаб. геносистематики ЛИН СО РАН,

д.б.н., профессор

_____ Щербаков Д.Ю.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета ЛИН СО РАН

(протокол № _____ от « _____ » февраля 2013 г.).

И.о. ученого секретаря ЛИН СО РАН

к.г.н.

_____ Троицкая Е.С.

1. Общие положения

Настоящая основная образовательная программа по специальности 03.02.07 – «Генетика» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программе послевузовского профессионального образования (аспирантура), предъявляемым Министерством образования и науки Российской Федерации (Приказ № 1365 от 16.03.2011, Положением о порядке присуждения ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 30 января 2002 года №74 в действующей редакции), Приказа №59 «Об утверждении Номенклатуры специальностей научных работников» Министерства образования и науки РФ от 25 февраля 2009 года с изменениями на основании приказа №294 от 11 августа 2009 года, а также паспортом научной специальности.

2. Формула специальности (в соответствии с паспортом научной специальности).

Генетика – область науки, изучающая явления изменчивости и наследственности, закономерности процессов хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях.

3. Область исследований исследования (в соответствии с паспортом научной специальности):

1. Молекулярные и цитологические основы наследственности.
2. Генетический код. Структурно-функциональная организация геномов.
3. Процессы репликации, рекомбинации, репарации.
4. Мутационная изменчивость. Радиационный и химический мутагенез. Геномные и хромосомные перестройки. Полиплоидия и анеуплоидия. Модификационная изменчивость. Импринтинг.
5. Методы генетического анализа у прокариот и эукариот. Генетическое картирование. Генетика пола. Внехромосомная наследственность.
6. Эпигенетика.
7. Реализация генетической информации (транскрипция, трансляция). Механизмы регуляции экспрессии генов. Роль геномных перестроек в реализации генного действия. Взаимодействие генов.
8. Генетика индивидуального развития. Аппоптоз. Иммуногенетика.
9. Клонирование организмов.
10. Генетическая и клеточная инженерия. Трансгенные организмы.
11. Генетические основы биотехнологии.
12. Структурная, функциональная и эволюционная геномика. Генетическая биоинформатика. Геносистематика.
13. Частная генетика микроорганизмов, растений и животных. Генетика соматических клеток. Симбиогенетика.
14. Популяционная генетика. Генетическая структура популяций.
15. Естественный и искусственный отбор, видообразование, генетические механизмы эволюции. Экологическая и природоохранная генетика.
16. Генетические основы селекции. Генетика количественных признаков. Гибридизация. Гетерозис. Инбридинг.
17. Генетика человека. Медицинская генетика. Наследственные болезни. Генотоксикология. Генотерапия.

4. Перечень вопросов к экзамену:

Введение. Понятие о наследственности и изменчивости. История развития генетики. Ч. Дарвин и гипотеза пангенезиса. Основные положения, обосновывающие эту гипотезу. Теория эволюции Ж.Б. Ламарка. Теория зародышевой плазмы А. Вейсмана. Значение работы Г. Менделя в становлении генетики как науки. Методы генетики: гибридологический, цитологический, физико-химический, онтогенетический, математический и др. Предмет генетики и его место в системе биологических наук. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии и экологии.

Цитологические основы наследственности. Клеточное строение организмов. Строение клетки. Хромосомы их типы и строение. Деление клетки. Митоз. Биологическое значение митоза. Мейоз. Генетический контроль мейоза. Генетическое значение мейоза. Микро- и макроспорогенез.

Принципы и методы генетического анализа. Методология работ Менделя. Наследование признаков при моногибридном скрещивании. Доминантность. Рецессивность. Кодоминантность. Единообразие первого гибридного поколения. Расщепление гибридов второго поколения. Анализирующее скрещивание. Закон «чистоты гамет». Закономерности наследования признаков при дигибридном скрещивании. Закономерности наследования признаков при тригибридном скрещивании. Общие формулы расщепления при независимом наследовании. Контроль за расщеплением. Статистический характер расщепления. Сравнение теоретически ожидаемого и фактически наблюдаемого расщепления. Оценка получаемых отклонений по методу χ^2 (хи-квадрат). Условия осуществления менделевских законов. Генетическая символика. Запись скрещиваний и их результатов. Множественный аллелизм.

Наследование признаков при взаимодействии генов. Взаимодействие генов, не мешающих проявлению друг друга. Различия между взаимодействием доминантных и рецессивных генов. Комплементарное взаимодействие генов. Супрессия. Доминантный эпистаз. Криптомерия (рецессивный эпистаз). Полимерия. Особенности наследования количественных признаков. Трансгрессия. Плейотропия. Гены модификаторы. Пенетрантность и экспрессивность генов. Влияние внешних условий на проявление действия гена. Норма реакции генотипа.

Хромосомная теория наследственности. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Соотношение полов в природе. Влияние факторов внутренней и внешней среды на развитие признаков пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование признаков, сцепленных с полом у человека. Нерасхождение X-хромосом. Балансовая теория определения пола. Нерасхождение хромосом у человека. Наследование признаков, ограниченных полом и зависимых от пола. Практическое использование признаков, сцепленных с полом (тутовый шелкопряд, хмель и т.д.). Кроссинговер. Механизм кроссинговера. Величина перекреста и линейное расположение генов в хромосоме. Одинарный и множественный перекрест. Интерференция. Коэффициент совпадения. Локализация генов. Сцепленное наследование генов и кроссинговер. Линейное расположение генов в хромосоме. Генетические карты хромосом. Цитологические доказательства кроссинговера. Факторы, влияющие на перекрест хромосом. Типы мейотической рекомбинации: равный и неравный кроссинговер. Молекулярные основы кроссинговера. Построение генетических карт. Сопоставление генетических и цитологических карт у дрозофилы.

Молекулярные основы наследственности. Генная инженерия. Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Соотношение полов в природе. Влияние факторов внутренней и внешней среды на развитие признаков пола. Наследование признаков,

сцепленных с полом. Наследование признаков, сцепленных с полом у человека. Нерасхождение X-хромосом. Балансовая теория определения пола. Нерасхождение хромосом у человека. Наследование признаков, ограниченных полом и зависимых от пола. Практическое использование признаков, сцепленных с полом (тутовый шелкопряд, хмель и т.д.). Кроссинговер. Механизм кроссинговера. Величина перекреста и линейное расположение генов в хромосоме. Одинарный и множественный перекрест. Интерференция. Коэффициент совпадения. Локализация генов. Сцепленное наследование генов и кроссинговер. Линейное расположение генов в хромосоме. Генетические карты хромосом. Цитологические доказательства кроссинговера. Факторы, влияющие на перекрест хромосом. Типы мейотической рекомбинации: равный и неравный кроссинговер. Молекулярные основы кроссинговера. Построение генетических карт. Сопоставление генетических и цитологических карт у дрозофилы.

Нехромосомная наследственность. Нехромосомная наследственность генетического материала клетки по схеме Джинкса. Особенности цитоплазматического наследования, отличия от ядерного. Методы изучения: реципрокные, возвратные скрещивания, биохимические методы. Пластидная наследственность. Исследования пестролистности у растений. Митохондриальная наследственность. Исследования дыхательной недостаточности у дрожжей. Генетические карты органелл. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. Влияние ядерных генов на проявление ЦМС. Использование ЦМС для получения гибридных семян. Молекулярные основы цитоплазматической наследственности. Особенности воспроизведения органелл в клетке. Значение нехромосомного наследования в понимании проблем эволюции клеток эукариот, происхождения клеточных органелл - пластид и митохондрий.

Модификационная и мутационная изменчивость. Модификационная изменчивость. Наследственная изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мутационная изменчивость. Основные положения мутационной теории Де Фриза. Спонтанные мутации. Прямые и обратные мутации. Геномные мутации. Жизнеспособность мутантов. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Индуцированные мутации. Физические мутагенные факторы. Дозы облучения и поглощения. Летальные и сублетальные дозы мутагенов. Химические мутагены. Классификация мутаций. Изменения структуры хромосом под действием мутагенов. Изменение положения и порядка генов на хромосомах. Изменение структуры гена. Точковые мутации. Транзиции и трансверсии. Сдвиг рамки считывания. Репарации поврежденной ДНК. Темновая репарация и фотореактивация. Ферменты репарации. Инсерционный мутагенез. Антимутагены.

Полиплоидия и другие изменения числа хромосом. Понятие о полиплоидии. Полиплоидные ряды в природе. Роль полиплоидии в эволюции. Механизмы изменения числа хромосом. Митотическая, зиготическая и мейотическая полиплоидизация.

Автополиплоидия. Особенности мейоза и характер расщепления у тетраплоидных форм при моно- и дигибридном скрещивании. Физиологические особенности автополиплоидов. Триплоиды. Использование автополиплоидов в селекции растений.

Аллополиплоидия. Типы аллополиплоидов. Работы Г. Д. Карпеченко по созданию *Raphanobrassica*. Роль амфиплоидии в восстановлении плодовитости отдаленных гибридов. Получение и использование пшенично- ржаных гибридов *Triticale*. Синтез и ресинтез видов. Роль аллополиплоидии в эволюции и селекции растений.

Анеуплоидия. Типы анеуплоидов. Механизм возникновения анеуплоидов. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность. Экспериментальное получение анеуплоидных растений. Значение анеуплоидов для генетических исследований.

Получение дополненных и замещенных линий и их практическое использование. Метод моносомного анализа.

Гаплоидия. Морфологические особенности и идентификация гаплоидных растений. Характер мейоза у гаплоидов. Частота спонтанного возникновения гаплоидов. Методы экспериментального получения гаплоидов. Использование гаплоидии в генетике и селекции.

Отдаленная гибридизация. Понятие об отдаленной гибридизации. Типы гибридов, получаемых при отдаленной гибридизации растений и животных. Барьеры нескрещиваемости при отдаленной гибридизации. Способы преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации. Работы И.В. Мичурина по преодолению нескрещиваемости у плодовых культур (метод посредника, опыление смесью пыльцы, метод предварительного вегетативного сближения). Особенности отдаленных гибридов в первом и последующих гибридных поколениях. Преодоление бесплодия отдаленных гибридов. Особенности формообразовательных процессов у отдаленных гибридов. Интрогрессия генов при отдаленной гибридизации. Геномный анализ. Культура протопластов.

Инбридинг и гетерозис. Понятие об аутобридинге и инбридинге. Генетическая сущность инбридинга. Кэффицент инбридинга как мера степени инбридинга. Увеличение кэффициента инбридинга в ряду поколений при различных типах родственных скрещиваний. Инбридинг у перекрестноопыляющихся культур. Инбредный минимум. Инцухт линии растений. Инбридинг у человека. Факторы, определяющие высокие частоты родственных браков.

Понятие о гетерозисе. Генетические гипотезы гетерозиса (гипотеза доминирования, гипотеза сверхдоминирования, гипотеза генетического баланса, гипотеза компенсационного комплекса генов). Гипотеза доминирования и ее генетическое обоснование. Закономерности проявления гетерозиса во втором гибридном поколении. Гипотеза сверхдоминирования и ее генетическое обоснование. Примеры моногенного гетерозиса: дополнительное действие аллелей, альтернативные пути синтеза, синтез оптимального количества определенного вещества. Использование явлений инбридинга и гетерозиса в практике.

Генетика онтогенеза. Онтогенез – наследственно детерминированная программа развития особи. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в процессе индивидуального развития. Эффекты экспрессии генов на стадии эмбриогенеза. Амплификация генов. Тканеспецифическая активность генов. Плейотропное действие генов в онтогенезе. Взаимодействие генов, определяющее становление признаков в онтогенезе. Взаимоотношения клеток в морфогенезе. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Изменение транскрипции в онтогенезе. Механизмы дифференциальной транскрипции. Контроль экспрессии генов на уровне процессинга РНК, трансляции. Альтернативные пути сплайсинга. Механизмы трансляционной регуляции. Посттрансляционная активация и инактивация белков. Генетический контроль мейоза. Апоптоз.

Генетические процессы в популяциях. Понятие о популяциях. Определение частот генов и соотношений генотипов в популяциях. Установление доли гетерозигот. Вычисление частот генов на основе формулы Харди-Вайнбергера. Соотношения в популяциях по генам, сцепленным с полом. Элементарные процессы эволюции. Изменение генетической структуры популяции в результате отбора. Изменение частот гена при полном доминировании. Изменение частот гена при отсутствии доминирования. Изменение частот гена при сверхдоминировании. Генетико-автоматические процессы в популяции (случайный дрейф генов). Миграции и их влияние на структуру популяции. Факторы изоляции популяции. Понятие о генетическом грузе. Генетический гомеостаз популяций.

Рекомендуемая литература

Основная:

1. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. В 3 т., пер. с англ. М.: Мир, 1987-1988.
2. Инге-Вечтомов Г.С. Генетика с основами селекции. Из-во Н-Л, Санкт-Петербург, 2010.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирский университет, 2002-2006.
4. Пухальский В.А. Введение в генетику. М.: Издательство КолосС 2007.
5. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. В 3 т., пер. с англ. М.: Мир, 1989-1990.

Дополнительная:

1. Азимов А. Краткая история биологии / А. Азимов. - М.: Центрополиграф, 2004.-224с.
2. Белькова Н.Л. Введение в молекулярную экологию организмов / Н.Л. Белькова, А.М. Андреева. - Ярославль: ООО Пентхаус, 2009. - 69с.
3. Геном, клонирование, происхождение человека / Под ред. Л.И. Корочкина. [Электронный ресурс], 2004.
4. URL: <http://afonin-59-bio.narod.ru>
5. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. Пер. с англ. М.: Мир, 2002.-589с.
6. Догель В.А. Зоология беспозвоночных / В.А. Догель. - М.: Альянс, 2009. - 606 с.
7. Иорданский Н.Н. Эволюция жизни. Учебник для студ. высш. учебн. заведений / Н.Н. Иорданский. - М.: Издательский центр «Академия», 2001. - 432с.
8. Кайданов Л.З. Генетика популяций./ Под ред. С.Г. Инге-Вечтомова. – М.: Высш. шк., 1996. – 319 с.
9. Коничев А.С. Молекулярная биология/ А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. – М.: Академия, 2005.-400 с.
10. Леск А. Введение в биоинформатику / А. Леск. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 318 с.
11. Лукашов В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 256 с.
12. Новикова Н.А. Хранение и реализация генетической информации вирусов. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации «Хранение и обработка информации в биологических системах». Нижний Новгород, 2007, 84 с.
13. Примроуз С., Твайвен Р. Геномика. Роль в медицине. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 277 с.
14. Проблемы и перспективы молекулярной генетики. Т. 1. под ред. Е.Д. Свердлова. М.: Наука, 2003. – 371 с.
15. Рис Э. Введение в молекулярную биологию клетки / Э. Рис, М. Стернберг. - М.: Мир, 2002. - 142 с.
16. Рис Э. Введение в молекулярную биологию клетки / Э. Рис, М. Стернберг. - М.: Мир, 2002. -142 с.
17. Северцев А.С. Теория эволюции / А.С. Северцев. - М.: Изд-во Владос, 2005.- 380с.
18. Северцев А.С. Эволюция жизни. Учебник для студ. высш. учебн. заведений / А.С. Северцев. - М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 380с.
19. Северцов А.С. Эволюционный стазис и микроэволюция /Северцов А.С. - М.: КМК, 2008. – 380 с.

20. Сингер М. Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. - М.: Издательство: Мир, 1998. – 764 с.
21. Спицын В.А. Экологическая генетика человека. – М.: Наука, 2008. – 503 с.
22. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков / В.М. Степанов. - М.: Высшая шк., 1996. – 335 с.
23. Т.Л. Алейникова. Биохимия / Т.Л. Алейникова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006.-784с.
24. Уотсон Дж. Рекомбинантные ДНК / Дж. Уотсон, Дж. Туз, Д. Курте. - М.: Мир, 1986.-285 с.
25. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. - М.: Академкнига, 2005. - 495с.
26. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия / С.Н. Щелкунов.- Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2004.-304с.
27. Эволюция и систематика / под. Ред. А.К. Тимонина, И.И. Сидоровой, 2007 – 576 с.
28. Яблоков А.В. Эволюционное учение / А.В. Яблоков, А.Г. Юсуфов. - М.: Высшая школа, 2004. – 428с.