

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет» (КемГУ)

Институт биологии, экологии и природных ресурсов

Утверждаю

/Директор института биологии,
экологии и природных ресурсов

 О.А. Неверова

«19» сентября 2019 г.

Программа вступительных испытаний
для поступающих на обучение по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки
06.06.01 Биологические науки

Направленность программы
03.02.07 – Генетика

Квалификация выпускника
Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная, заочная

Кемерово 2019

Цель вступительного испытания – оценить уровень фундаментальной подготовки поступающих в аспирантуру, их готовность к выполнению научно-исследовательской деятельности.

Программа вступительного испытания по направлению Биологические науки основана на содержании конкретных биологических дисциплин в соответствии с направленностью будущей подготовки кадров высшей квалификации. Программа включает разделы, соответствующие федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования по программам специалитета и магистратуры, основана на содержании конкретных биологических дисциплин в соответствии с направленностью будущей подготовки аспирантов.

Форма проведения вступительного испытания: экзамен (устно по билетам).

Уровень знаний поступающего оценивается экзаменационной комиссией по пятибалльной системе.

Критерии оценки знаний на экзамене:

Оценка «5» на экзамене ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала.

Оценка «4» на экзамене ставится при правильном, полном и логично построенном ответе, умении оперировать специальными терминами, использовании в ответе дополнительного материала, но в ответе имеются негрубые ошибки или неточности, делаются не вполне законченные выводы или обобщения.

Оценка «3» ставится при схематичном неполном ответе, неумении оперировать специальными терминами или их незнании, ответе с одной грубой ошибкой.

Оценка «2» ставится при ответе на все вопросы билета с грубыми ошибками, неумении оперировать специальной терминологией.

Направленность 03.02.07 Генетика

1. Общие сведения

Предмет генетики. Истоки генетики. Понятие: ген, генотип, фенотип, мутации. Место генетики среди биологических наук. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции (Н.И. Вавилов, А.С. Серебровский, Н.К. Кольцов, Ю.А. Филипченко, С.С. Четвериков и др.). Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии.

2. Материальные основы наследственности

Понятие о генетической информации. Доказательства роли ядра и хромосом в явлениях наследственности. Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических факторов в передаче наследственной информации.

Деление клетки и воспроизведение. Митотический цикл и фазы митоза. Мейоз и образование гамет. Конъюгация хромосом. Редукция числа хромосом. Генетическая роль митоза и мейоза. Кариотип. Парность хромосом в соматических клетках. Гомологичные хромосомы. Специфичность морфологии и числа хромосом.

Молекулярные основы наследственности. Истоки биохимической генетики. Концепция «один ген – один полипептид». Белок как элементарный признак.

Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Методологическое значение принципа передачи генетической информации: ДНК → РНК → белок. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Понятие о генетической супрессии. Универсальность кода.

Ультраструктура хроматина: Понятие хроматина и его виды. Организация интерфазного ядра. Положение хромосом в ядре. Исследование хроматина с помощью FISH. Особые виды хромосом: хромосомы типа ламповых щеток, политенные хромосомы. Ядрышко. Организация ядрышковых организаторов. Различия эу- и гетерохроматина. Время репликации гетерохроматина. Состав ДНК гетерохроматина. Гены в гетерохроматине. Гетерохроматин и рекомбинация. Уровни упаковки ДНК в хромосомах. Структура нуклеосомы. Ковалентные модификации гистонов и ДНК. АТФ-зависимое ремоделирование хроматина (разборка хроматина перед репликацией, сборка хроматина после репликации, изменение расстояния между нуклеосомами, замена основных гистонов их вариантами). Теория гистонового кода. Последовательности ДНК центромер. Нецентромеры. Кинетохор. Состав ДНК теломер и проблема концевой репликации. Пространственная структура теломер. Белки теломер. Теломеры, старение и рак. Происхождение и эволюция половых хромосом. Половые хромосомы у *Drosophila* и человека. Дозовая компенсация у млекопитающих, у дрозофилы и нематоды. Хроматин после генотоксических воздействий (морфоформы ядра, хромосом). Микроядра. Пути изменения хроматина при злокачественной трансформации клетки (апоптоз, прогностически значимые хромосомные перестройки).

3. Моногибридные и полигибридные скрещивания.

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, открытые Г. Менделем: единообразие гибридов первого поколения, расщепление во втором поколении. Представление Г. Менделя о дискретной наследственности (факториальная гипотеза).

Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Закон "чистоты гамет". Гомозиготность и

гетерозиготность. Анализирующее скрещивание, анализ типов и соотношения гамет у гибридов. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении и анализирующем скрещивании при моногенном контроле признака и разных типах аллельных взаимодействий.

Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования.

Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: единообразие первого поколения и расщепление во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Условия осуществления «менделеевских» расщеплений.

Отклонения от менделеевских расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий.

Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков.

Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

4 Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом.

Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Значение реципрокных скрещиваний для изучения сцепленных с полом признаков. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Балансовая теория определения пола. Гинандроморфизм.

5.Сцепленное наследование и кроссинговер.

Значение работ школы Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления.

Кроссинговер. Доказательства происхождения кроссинговера в мейозе и митозе на стадии четырех нитей. Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Цитологические доказательства кроссинговера.

Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану.

Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом. Митотический кроссинговер и его использование для

картирования хромосом. Построение физических карт хромосом с помощью методов молекулярной биологии.

6. Генетический анализ у прокариот.

Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий. Представление о плазидах, эписомах и мигрирующих генетических элементах (инсерционные последовательности, транспозоны).

Методы, применяемые в генетическом анализе у бактерий и бактериофагов: клональный анализ, метод селективных сред, метод отпечатков и др. Особенности процессов, ведущих к рекомбинации у прокариот. Конъюгация у бактерий: половой фактор кишечной палочки. Методы генетического картирования при конъюгации. Кольцевая карта хромосом прокариот. Генетическая рекомбинация при трансформации. Трансдукция у бактерий. Общая и специфическая трансдукция. Использование трансформации и трансдукции для картирования генов.

7. Внеядерное наследование

Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования. Методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания, метод трансплантации, биохимические методы.

Материнский эффект цитоплазмы. Наследование завитка у моллюсков. Пластидная наследственность. Наследование пестролистности у растений. Наследование устойчивости к антибиотикам у хламидомонады. Митохондриальная наследственность. Наследование дыхательной недостаточности у дрожжей.

Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений.

Инфекционные факторы внеядерной наследственности. Наследование каппа- частиц у парамеций при разных способах размножения (при нормальной и продленной конъюгации, при аутогамии). Наследование сигма- фактора у дрозофилы.

Плазмидное наследование. Свойства плазмид: трансмиссивность, несовместимость, детерминирование признаков устойчивости к антибиотикам и другим лекарственным препаратам, образование колицинов и др. Использование плазмид в генетических исследованиях.

Значение изучения нехромосомного наследования в понимании проблем эволюции клеток высших организмов, происхождения клеточных органелл (пластид и митохондрий). Эндосимбиоз.

8. Генетическая изменчивость

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции.

Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт. Особенности мейоза при различных типах перестроек.

Классификация генных мутаций. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических, адаптивных и нейтральных, летальных и условно летальных, ядерных и неядерных, спонтанных и индуцированных мутациях. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований; выпадение или вставка оснований (нонсенс, миссенс и фреймшифт типа). Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек.

Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Количественная оценка частот возникновения мутаций. Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей. Закономерности «доза – эффект». Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие мутационный процесс. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования

9. Теория гена. Структура генома

Представление школы Моргана о строении и функции гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Множественный аллелизм. Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Работы школы Серебровского по ступенчатому аллелизму. Псевдоаллелизм. Функциональный тест на аллелизм (цис-транс-тест).

Исследование тонкой структуры гена на примере фага T4 (Бензер). Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации. Ген как единица функции (цистрон). Явление межаллельной комплементации, относительность критериев аллелизма. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрытие генов в одном участке ДНК. Интрон-экзонная организация генов эукариот, сплайсинг. Структурная организация генома эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома. Семейства генов. Псевдогены. Регуляторные элементы генома. Молекулярно-генетические методы картирования генома. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов. Понятие о структурной, функциональной и эволюционной геномике.

10. Генетика клеточных органелл

Предмет нехромосомной наследственности. Работы К. Корренса, Э. Бауэра, Р. Тилли-Бассета. Немеңделевское наследование. История открытия ДНК в пластидах. Работы Р. Сэджера, Х. Риса и др. Особенности пластидной ДНК. Структура ДНК пластид. Регуляция экспрессии генома пластид.

Репликация. Транскрипция. Хлоропластные промоторы. Регуляция транскрипции. Процессинг. Трансляция и посттрансляционные модификации. История открытия ДНК в митохондриях. Структура митохондриальной ДНК. Репликация, транскрипция, процессинг и трансляция митохондриального генома. Регуляция экспрессии генов митохондрий. РНК-редактирование. Особенности организации митохондриального генома растений, грибов и животных. Митохондриальный геном человека. Происхождение клеточных органелл. Теории симбиоза. Гипотезы происхождения митохондрий. Происхождение и эволюция пластидных геномов. Взаимодействие геномов клетки. Мутации в геномах клеточных органелл. Цитоплазматическая мужская стерильность растений. Инвертированная генетика. Митохондриальный геном и проблемы медицинской генетики: канцерогенез, старение, болезни. Митохондриальный геном и его значение для исследования проблем популяционной и эволюционной генетики.

11. Молекулярные механизмы генетических процессов

Преимственность проблем «классической» и молекулярной генетики. Мутационные модели.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне. Особенности организации и репликации хромосом эукариот. Системы рестрикции и модификации. Рестрикционные эндонуклеазы.

Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы. Генетический контроль и механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации, репарация неспаренных оснований, репаративный синтез ДНК. Роль репарационных систем в обеспечении генетических процессов. Нарушения в процессах репарации как причина наследственных молекулярных болезней.

Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции. Доказательство механизма общей рекомбинации по схеме «разрыв – воссоединение». Молекулярная модель рекомбинации по Холлидею. Генная конверсия. Сайт-специфическая рекомбинация: схема интеграции и исключения ДНК фага λ . Генетический контроль и механизмы процессов транспозиции.

Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации. Механизмы спонтанного мутагенеза; гены мутаторы и антимутаторы. Механизмы действия аналогов оснований, азотистой кислоты, акридиновых красителей, алкилирующих агентов. Понятие о мутагенных индуцибельных путях репарации; УФ-мутагенез. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации. Механизмы автономной нестабильности генома, роль мобильных генетических элементов.

Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Системная регуляция; роль циклической АМФ и гуанозинтрифосфата. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Генетический анализ лактозного оперона. Регуляция транскрипции на уровне терминации на примере триптофанового оперона.

Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционно активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Роль мигрирующих генетических элементов в регуляции генного действия.

12. Генетика развития

Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития. Первичная дифференцировка цитоплазмы, действие генов в раннем эмбриогенезе, амплификация генов. Роль гомеозисных генов в онтогенезе. Опыты по трансплантации ядер. Методы клонирования генетически идентичных организмов.

Тканеспецифическая активность генов. Функциональные изменения хромосом в онтогенезе (пуффы, «ламповые щетки»); роль гормонов, эмбриональных индукторов.

Факторы, определяющие становление признаков в онтогенезе: плеiotропное действие генов, взаимодействие генов и клеток, детерминация. Компенсация дозы генов. Взаимоотношения клеток в морфогенезе.

Генетика соматических клеток. Гетерокарионы. Применение метода соматической гибридизации для изучения процессов дифференцировки и для генетического картирования. Химерные (аллофенные) животные. Совместимость и несовместимость тканей. Генетика иммунитета. Онкогены, онкобелки. Генетический контроль дифференцировки пола. Роль генов Y-хромосомы в определении мужского пола у млекопитающих. Мутации, переопределяющие пол в ходе онтогенеза. Гормональное переопределение пола.

13. Популяционная и эволюционная генетика

Понятие о виде и популяции. Популяция как естественно - историческая структура. Понятие о частотах генов и генотипов. Математические модели в популяционной генетике. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. С.С. Четвериков - основоположник экспериментальной популяционной генетики.

Генетическая гетерогенность популяций. Методы изучения природных популяций. Факторы динамики генетического состава популяции (дрейф генов), мутационный процесс, межпопуляционные миграции, действие отбора. Взаимодействие факторов динамики генетической структуры в

природных популяциях. Понятие о внутривидовом генетическом полиморфизме и генетическом грузе. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Роль генетических факторов в эволюции.

Молекулярно-генетические основы эволюции. Задачи геносистематики. Значение генетики популяций для медицинской генетики, селекции, решения проблем сохранения генофонда и биологического разнообразия.

14. Генетика человека

Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Использование метода гибридизации соматических клеток для генетического картирования. Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики. Программа «Геном человека». Проблемы геногеографии.

Проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Скрининг генных дефектов. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ. Генотоксикология. Перспективы лечения наследственных болезней. Задачи медико-генетических консультаций.

Примерный перечень вопросов к вступительному экзамену по направленности Генетика

1. Предмет, методы и задачи генетики. Основные этапы развития генетики.
2. Особенности гибридологического метода, предложенного Менделем, и выявленные на его основе законы.
3. Внутриаллельные взаимодействия генов (типы, примеры).
4. Классификация и определения типов межаллельного взаимодействия генов (примеры).
5. Модификационное взаимодействие генов. Плейотропия. Экспрессивность, пенетрантность и норма реакции.
6. Пол. Типы определения пола.
7. Сцепленное с полом наследование (опыты Моргана). Сцепленное с полом наследование у человека.
8. Сцепленное с полом наследование при нерасхождении половых хромосом. Балансовая теория Бриджеса.

9. Основные типы рекомбинации. Кроссинговер, типы кроссинговера.
10. Сцепленное наследование. Генетическое и цитологическое доказательства кроссинговера (опыты Моргана и Штерна).
11. Наследственность как фундаментальное свойство живой материи. Типы наследственности (ядерная и цитоплазматическая).
12. Изменчивость как фундаментальное свойство живой материи. Типы биологической изменчивости.
13. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций.
14. Типы, молекулярные механизмы и причины точковых мутаций.
15. Хромосомные и геномные мутации (типы, причины, примеры).
16. Методы учета мутаций у микроорганизмов.
17. Методы учета мутаций у дрозофилы (Меллер-5, Метод сбалансированных леталей).
18. Генетическая рекомбинация у микроорганизмов. Конъюгация. Трансформация. Трансдукция.
19. Развитие представлений о гене. Теория гена Т. Моргана. Критерии аллелизма.
20. Создание концепции генетического полиморфизма. Открытие широкого полиморфизма в природных популяциях и создание концепции «адаптивной нормы».
21. Молекулярно-биохимический полиморфизм белков. Методы изучения, применение полиморфных белковых маркеров.
22. Рестрикционные ферменты (эндонуклеазы). Способы исследования геномной ДНК.
23. Типы полиморфизма ДНК. Маркеры полиморфизма ядерной ДНК (мини- и микросателлиты, RAPD и AFLP-маркеры, SNP, CNP).
24. Полиморфизм ДНК Y-хромосомы, ее свойства, особенности строения, перспективы использования.
25. Множественный аллелизм. Ступенчатый аллелизм. Псевдоаллелизм. Цис-транс тест и его значение.
26. Генетический код и его свойства.
27. Геном. Основные типы геномов микроорганизмов, растений, животных.
28. Структура и функции ДНК прокариот
29. Структура и функции ДНК эукариот
30. Понятие хроматина и его виды. Различия эу- и гетерохроматина.
31. Компактизация ДНК. Структура нуклеосомы. Роль нуклеосомных структур в активации экспрессии гена.
32. Ультраструктура и функции центромер.
33. Ультраструктура и функции теломер. Теломерные белки. Связь между длиной теломер и барьером Хейфлика.
34. Пространственная организация хромосом в ядре.
35. Механизмы эпигенетической регуляции экспрессии генов. Нуклеосомная структура хроматина. Гистоновый код. Ремоделирование хроматина.

36. Структура, функции, разнообразие РНК
37. Репликация ДНК прокариот
38. Репликация ДНК эукариот
39. Механизм участия витамина В12 и фолатов в метаболизме ДНК
40. Структура транскрипта про- и эукариот
41. Транскрипция и процессинг РНК прокариот
42. Транскрипция и процессинг матричной РНК эукариот
43. Транскрипция и процессинг транспортной РНК эукариот
44. Транскрипция и процессинг рибосомальной РНК эукариот
45. Транскрипция и процессинг малых РНК эукариот
46. Регуляция транскрипции прокариот
47. Трансляция белка прокариот
48. Трансляция белка эукариот
49. Фолдинг белка: структуры, связи, шапероны, фолдазы
50. Денатурация белков: характеристика основных механизмов
51. Молекулярно-биологические аспекты биологических процессов и явлений (старение, иммунный ответ)
52. Нехромосомная наследственность. Открытие, основные формы
53. Репликация плазмид, механизмы регуляции процесса
54. Мобильные генетические элементы (IS-элементы, TN-элементы). Механизмы транспозиции
55. Происхождение клеточных органелл и эволюция их геномов
56. Взаимодействие геномов клетки
57. Строение и свойства хлоропластной ДНК
58. Репликация хлоропластной ДНК
59. Экспрессия пластидных генов
60. Структура, свойства и особенности полиморфизма митохондриальной ДНК
61. Репликация митохондриальной ДНК
62. Экспрессия митохондриальных генов
63. Генетика человека (определение, принципы, задачи, методы)
64. Генетика иммуноглобулинов
65. Генетика Т-клеточного рецептора
66. Генетика главного комплекса гистосовместимости человека
67. Медицинская генетика. Мультифакториальная, наследственная и врожденная патология.
68. Классификации наследственных болезней по Н.П.Бочкову и V.A. McKusick
69. Классификация генных болезней. Клинический полиморфизм и генетическая гетерогенность генных болезней
70. Классификация хромосомных болезней. Эффекты хромосомных аномалий в онтогенезе.
71. Способы доказательства наследственной предрасположенности к болезни.

72. Наследственные заболевания с нетрадиционным наследованием. Примеры.
73. Пренатальная диагностика наследственных болезней.
74. Хромосомные нарушения при онкотрансформации: прогностически и диагностически значимые перестройки.
75. Классические и современные подходы в диагностике и лечении наследственных болезней. Медико-генетическое консультирование. Генная терапия.
76. Фармакогенетика и фармакогеномика как научные направления. Задачи, основные подходы.
77. Лизосомные болезни накопления.
78. Роль контактного торможения в регуляции пролиферации клеток.
79. Биологическая роль белка p53 в реализации процесса апоптоза.
80. Механизмы влияния нутриентов на онтогенез.
81. Генетический мониторинг. Основные подходы к реализации на клеточном, организменном и популяционном уровнях.
82. Генетический груз популяций. Источники возникновения и составляющие компоненты генетического груза.
83. Экологическая генетика (предмет, задачи, методы).
84. Понятие о популяции и генофонде. Особенности генетического анализа на уровне популяций. Две модели популяционной структуры.
85. Закон Харди-Вайнберга, биологический смысл уравнения. Ограничения, значение, применение закона Харди-Вайнберга.
86. Факторы динамики популяционной структуры: мутагенез, поток генов.
87. Факторы динамики популяционной структуры: естественный отбор, дрейф генов.
88. Типы естественного отбора. Естественный отбор в современных популяциях человека.
89. Синтез генетики и дарвинизма как методологическая основа создания современной теории эволюции. Основные положения современной синтетической теории эволюции.
90. Микроэволюция, видообразование, макроэволюция – разные ступени эволюционного процесса. Анагенез и кладогенез. Концепция вида.
91. Роль хромосомных и геномных мутаций в эволюции.
92. Принцип молекулярных часов эволюции и его применение в эволюционных исследованиях.

Список литературы

Основная литература:

1. Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции [Текст] : учебник / С. Г. Инге-Вечтомов. - 2-е изд. - СПб. : Изд-во Н-Л, 2010. - 718 с.
2. Смиряев, Анатолий Владимирович. Генетика популяций и количественных признаков [Текст] : учебник для вузов / А. В. Смиряев, А. В.

Кильчевский. - М. : КолосС, 2007. - 270 с.

3. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Учебник для вузов. 4-е издание. –Новосибирск. Изд-во НГУ. 2007. –470 с.

4. Медицинская генетика [Текст] : учебник для медицинских училищ и колледжей / [Н. П. Бочков и др.]; под ред. Н. П. Бочкова. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 224 с.

5. Хаитов, Рахим Мусаевич. Иммунология [Текст] : учебник для ВПО / Р. М. Хаитов. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 521 с.

6. Разин, С.В. Хроматин: упакованный геном [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Разин, А.А. Быстрицкий. — Электрон. дан. — М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2013. — 191 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=66249

7. Геномная нестабильность и нарушение репарации ДНК как факторы наследственной и соматической патологии человека: монография / Р.И. Гончарова, Т.Д. Кужир, Н.В. Савина, Н.В. Никитченко ; Белорусское общество генетиков и селекционеров, Национальная академия наук Беларуси, Институт генетики и цитологии ; под общ. ред. Р.И. Гончаровой. - Минск : Беларуская навука, 2015. - 283 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-985-08-1859-1 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436803](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=436803)

8. Биологический контроль окружающей среды. Генетический мониторинг [Текст] : учеб. пособие / [С. А. Гераськин и др.] ; под ред. С. А. Гераськина. - М. : Академия , 2010. - 207 с.

9. Примроуз С. Геномика. Роль в медицине [Электронный ресурс] : / Примроуз С., Тваймен Р. — Электрон. дан. — М. : "Лаборатория знаний" (ранее "БИНОМ. Лаборатория знаний"), 2014. — 276 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=50563

Дополнительная литература

1. Альбертс Б., Джонсон А., Льюис Д. и др. Молекулярная биология клетки: 3-Х томах. М. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013.

2. Никольский, Владимир Иванович. Генетика [Текст] : учеб. пособие / В. И. Никольский. - М. : Академия , 2010. - 249 с.

3. Асанов, Алий Юрьевич. Основы генетики и наследственные нарушения развития у детей : учеб. пособие для вузов / А. Ю. Асанов, А. Ю. Асанов, Н. С. Демикова, С. А. Морозов. - М. : Academia, 2003. - 216 с.

4. Молекулярная биология клетки. В 3 т. [Текст] = Molecular biology of the cell : с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта. Т. 3 / Б. Албертс [и др.]; пер. с

англ. А. Н. Дьяконовой [и др.] ; под ред. Е. С. Шилова [и др.]. - Москва ; Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика : Ин-т компьютерных исследований, 2013. - 1052 с.

5. Медицинская генетика / - М. : Гениус Медиа, 2010. - Т. 9, № 12(102). - 48 с. - ISSN 2073-7998 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237645](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=237645)