Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий»

УТВЕРЖДАЮ:
Ректор Университета биотехнологий
_____ Е.В. Рудой

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по дисциплине «Генетика»

Группа научных специальностей
1.5 Биологические науки

Научная специальность
1.5.7. Генетика

Новосибирск 2026

Программ составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951. Научная специальность *1.5.7. Генетика.*

Программу разработал(и):

проф., д. биол. наук, проф.		Кочиев М. П.
(должность)	подпись	ФИО
(должность)	подпись	ФИО

1. **Основное содержание**

1. Структура, организация и эволюция геномов.

Структурно-функциональная организация геномов. Размеры геномов в зависимости от таксономической принадлежности организмов. Характеристика митохондриального генома. Характеристика хлоропластного генома. Повторяющиеся последовательности геномов эукариот: характеристика и значение. Методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Геномные библиотеки. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом. Сравнительная геномика. Направления исследований: теория и практика.

2. Изучение генетического кода, механизмов репликации, репарации и рекомбинации ДНК.

Генетический код. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Универсальность кода. Репарация ДНК: общие сведения и основные механизмы. Возрастные изменения репарации ДНК и процессы старения. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов.

3. Молекулярные основы мутагенеза и антимутагенеза.

Спонтанный и индуцированный мутационный процесс: причины возникновения и значение. Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических мутациях. Антимутагены. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей.

Геномные мутации: полиплоидия, анеуплоидия, гаплоидия. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Анеуплоидия: нуллисомики, моносомики, полисомики. Хромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения. Классификация генных мутаций. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замены оснований, выпадение или вставка оснований.

Понятие о внутрипопуляционном генетическом полиморфизме и генетическом грузе.

4. Эпигенетические механизмы регуляции активности генов.

Эпигенетика: основные понятия и задачи. Процессы метилирования ДНК и РНК.

Генетический импринтинг и его роль в этиологии наследственных болезней животных.

5. Закономерности экспрессии генов и регуляция онтогенеза.

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. Особенности организации промоторной области у эукариот.
Синтез белка в клетке: характеристика транскрипции и трансляции генетической информации. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Разделы протеомики. Каталогизация белков. Методы разделения белков.

6. Генетика человека, медицинская генетика и наследственные заболевания.

Основные положения генетики человека. Проблемы генетической безопасности человека. Проблемы управления онтогенезом. Проект «Геном человека». Результаты исследований и их значение.
Метагеномика человека: цель, задачи и методы исследований.

7. Генетика растений, животных, микроорганизмов и вирусов.

Генетика вирусов и плазмид: сходства, различия, жизненный цикл, роль в генетической изменчивости. Понятие о кариотипе. Характеристика кариотипов основных видов растений и животных. Основные положения генетики поведения животных: методы исследований, характер наследования признаков.

8. Популяционная и эволюционная генетика.

Популяционная генетика: цель, задачи и методы исследований. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный.
Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. Понятие о частотах генов и генотипов. Генетическая гетерогенность популяций. Факторы динамики генетической структуры популяции: дрейф генов, мутационный процесс, действие отбора, межпопуляционные миграции.

9. Генетические основы селекции и биотехнологии.

Болезни животных с наследственной предрасположенностью. Методы их исследований и профилактики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в популяциях животных. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний.
Явление инбридинга и его генетические механизмы.
Генетические основы и методы гибридизации. Явление гетерозиса и его генетические механизмы.
Понятие о молекулярно-генетических маркерах. Типы вариабельности последовательности ДНК: SNP, микросателлиты, минисателлиты.
Методы сохранения биоразнообразия, редких и исчезающих видов.

10. Методы генной инженерии, геномного редактирования и клонирования.

Основы генетической инженерии растений и животных. Задачи и методология генетической инженерии. Трансплантация эмбрионов как метод ускоренного воспроизводства высокопродуктивных животных. Принципы клонирования и получения трансгенных организмов. Проблемы клонирования высших животных. Этические вопросы клонирования животных.

Значение генетической инженерии и биотехнологии в решении задач сельского хозяйства и различных отраслей народного хозяйства. Технологии редактирование генома. Значение для отраслей народного хозяйства.

11. Биоинформатические и математические методы моделирования генетических процессов.

Методы генетического анализа у прокариот и эукариот. Основы гибридологического, цитогенетического, популяционного, статистического, молекулярно-генетического методов.

2.Учебная деятельность

Содержание и организация самостоятельной работы

Самостоятельная работа аспиранта рассматривается как одна из форм обучения, которая предусмотрена Федеральными государственными требованиями и рабочим учебным планом по программе аспирантуры. Целью самостоятельной (внеаудиторной) работы аспиранта является обучение навыкам работы с научной литературой и практическими материалами, необходимыми для изучения дисциплины Генетика, и развития способностей к самостоятельному анализу полученной информации.

Самостоятельную работу целесообразно начать с базовыми понятиями каждого раздела дисциплины Генетика. Часы, отведенные на самостоятельную работу, используются на выполнение самостоятельных заданий и на подготовку к практическим занятиям, на которые могут быть вынесены как вопросы для углубления знаний лекционного курса, так и темы для самостоятельного изучения, к примеру: «Характеристика хлоропластного генома», и др.

В процессе изучения дисциплины аспирант выполняет следующие виды самостоятельной работы:

1. Анализ научных концепций;
2. Реферирование, цитирование, конспектирование источников литературы;
3. Подготовка теоретических обзоров;
4. Написание статей, составление тезисов статей;
5. Составление тематических списков литературы;
6. Анализ авторефератов, диссертаций;
7. Подготовка к сдаче экзамена

Темы, выносимые на самостоятельное обучение

1. Характеристика митохондриального генома.
2. Характеристика хлоропластного генома.
3. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом.
4. Методы выделения и синтеза генов.
5. Возрастные изменения репарации ДНК и процессы старения.
6. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов.
7. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования.
8. Понятие о внутрипопуляционном генетическом полиморфизме и генетическом грузе.

9. Генетический импринтинг и его роль в этиологии наследственных болезней животных.
10. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков.
11. Разделы протеомики. Каталогизация белков. Методы разделения белков.
12. Проблемы генетической безопасности человека.
13. Проблемы управления онтогенезом.
14. Проект «Геном человека». Результаты исследований и их значение.
15. Метагеномика человека: цель, задачи и методы исследований.
16. Генетика вирусов и плазмид: сходства, различия, жизненный цикл, роль в генетической изменчивости.
17. Понятие о кариотипе. Характеристика кариотипов основных видов растений и животных.
18. Основные положения генетики поведения животных: методы исследований, характер наследования признаков.
19. Факторы динамики генетической структуры популяции: дрейф генов, мутационный процесс, действие отбора, межпопуляционные миграции.
20. Явление инбридинга и его генетические механизмы.
21. Генетические основы и методы гибридизации. Явление гетерозиса и его генетические механизмы.
22. Методы сохранения биоразнообразия, редких и исчезающих видов.
23. Трансплантация эмбрионов как метод ускоренного воспроизводства высокопродуктивных животных.
24. Принципы клонирования и получения трансгенных организмов.
25. Проблемы клонирования высших животных.
26. Этические вопросы клонирования животных.
27. Методы генетического анализа у прокариот и эукариот. Основы гибридологического, цитогенетического, популяционного, статистического, молекулярно-генетического и др. методов.

3 Контролирующие материалы для аттестации по дисциплине

Примерные вопросы к сдаче экзамена по дисциплине:

1. Болезни животных с наследственной предрасположенностью. Методы их исследований и профилактики.
2. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в популяциях животных. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний.
3. Генетика вирусов и плазмид: сходства, различия, жизненный цикл, роль в генетической изменчивости.
4. Генетические основы и методы гибридизации. Явление гетерозиса и его генетические механизмы.
5. Генетический импринтинг и его роль в этиологии наследственных болезней животных.
6. Генетический код. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Универсальность кода.
7. Геномные мутации: полиплоидия, анеуплоидия, гаплоидия. Роль полиплоидии

в эволюции и селекции. Анеуплоидия: нуллисомики, моносомики, полисомики.

8. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный.
9. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. Понятие о частотах генов и генотипов. Генетическая гетерогенность популяций.
10. Значение генетической инженерии и биотехнологии в решении задач сельского хозяйства и различных отраслей народного хозяйства.
11. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом.
12. Классификация генных мутаций. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замены оснований, выпадение или вставка оснований.
13. Метагеномика человека: цель, задачи и методы исследований.
14. Методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Геномные библиотеки.
15. Методы генетического анализа у прокариот и эукариот. Основы гибридологического, цитогенетического, популяционного, статистического, молекулярно-генетического и др. методов.
16. Методы сохранения биоразнообразия, редких и исчезающих видов.
17. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических мутациях. Антимутагены.
18. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Генетический анализ лактозного оперона. Регуляция транскрипции на уровне терминации на примере триптофанового оперона.
19. Основные положения генетики поведения животных: методы исследований, характер наследования признаков.
20. Основные положения генетики человека.
21. Основы генетической инженерии растений и животных. Задачи и методология генетической инженерии.
22. Повторяющиеся последовательности геномов эукариот: характеристика и значение.
23. Понятие о внутрипопуляционном генетическом полиморфизме и генетическом грузе.
24. Понятие о кариотипе. Характеристика кариотипов основных видов растений и животных.
25. Понятие о молекулярно-генетических маркерах. Типы вариабельности последовательности ДНК: SNP, микросателлиты, минисателлиты.
26. Популяционная генетика: цель, задачи и методы исследований.
27. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков.
28. Принципы клонирования и получения трансгенных организмов. Этические вопросы клонирования животных.
29. Принципы регуляции действия генов у эукариот. Особенности организации промоторной области у эукариот.
30. Проблемы генетической безопасности человека.

31. Проблемы клонирования высших животных.
32. Проблемы управления онтогенезом.
33. Проект «Геном человека». Результаты исследований и их значение.
34. Процессы метилирования ДНК и РНК.
35. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей.
36. Разделы протеомики. Каталогизация белков. Методы разделения белков.
37. Репарация ДНК: общие сведения и основные механизмы. Возрастные изменения репарации ДНК и процессы старения.
38. Синтез белка в клетке: характеристика транскрипции и трансляции генетической информации.
39. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс: причины возникновения и значение.
40. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов.
41. Сравнительная геномика. Направления исследований: теория и практика.
42. Структурно-функциональная организация геномов. Размеры геномов в зависимости от таксономической принадлежности организмов.
43. Технологии редактирование генома. Значение для отраслей народного хозяйства.
44. Трансплантация эмбрионов как метод ускоренного воспроизводства высокопродуктивных животных.
45. Факторы динамики генетической структуры популяции: дрейф генов, мутационный процесс, действие отбора, межпопуляционные миграции.
46. Характеристика митохондриального генома.
47. Характеристика хлоропластного генома.
48. Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов.
49. Хромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения.
50. Эпигенетика: основные понятия и задачи.
51. Явление инбридинга и его генетические механизмы.

3.1. Порядок аттестации аспирантов по дисциплине

Аттестация:

По дисциплине кандидатского минимума проводится экзамен.

Критерии оценки

Основные критерии оценки знаний по дисциплине при итоговом контроле: - глубина, систематичность, конкретность, осознанность, логичность и четкость изложения, полнота и прочность знаний программного материала.

Глубина – характеризует осознание аспирантом связей между изучаемыми объектами при решении проблемной ситуации исследовательского характера.

Систематичность – предполагает последовательность и логическое построение всей совокупности знаний по изучаемой дисциплине.

Конкретность – связана с умением конкретизировать задачу, пользуясь обобщенным знаниями.

Осознанность – восприятие знаний в их логической взаимосвязи.

Основные понятия: (основные термины и понятия для сдачи кандидатского минимума)

Геном. Митохондриальный геном. Хлоропластный геном. Повторяющиеся последовательности ДНК. Геномная библиотека. Сравнительная геномика. Генетический код. Репликация ДНК. Репарация ДНК. Гомологичная рекомбинация. Мутагенез. Антимутагены. Генеративные мутации. Соматические мутации. Геномные мутации. Полиплоидия. Анеуплоидия. Хромосомные аберрации. Генные мутации. Генетический груз. Эпигенетика. Метилирование ДНК. Геномный импринтинг. Экспрессия гена. Оперон. Индукция и репрессия. Аттенюация. Альтернативный сплайсинг. Процессинг. Нуклеиновые кислоты. Посттранскрипционная модификация. Протеомика. Пенетрантность. Экспрессивность. Метагеномика. Кариотип. Хромосома. Цитоплазматическая наследственность. Эпигенетика. Эпигенетические модификации. Закон Харди-Вайнберга. Дрейф генов. Движущий отбор. Стабилизирующий отбор. Дизруптивный отбор. Инбридинг. Коэффициент инбридинга. Инбредная депрессия. Гетерозис. Молекулярно-генетические маркеры. Однонуклеотидный полиморфизм (SNP). Микросателлиты. Минисателлиты. Равновесие по сцеплению / неравновесие по сцеплению. Рекомбинантная ДНК. Трансгенный организм. Редактирование генома. Система CRISPR/Cas9. Клонирование. Гибридологический метод. Цитогенетический метод. Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Секвенирование нового поколения (NGS).

Критерии оценки знаний по дисциплине при сдаче кандидатского экзамена

Показатели оценивания	Результаты обучения	Критерии оценивания
Отлично	Знает терминологию и основные понятия генетики, генетические процессы, умеет использовать научно-практические достижения	Демонстрирует умение четко формулировать и аргументированно отстаивать собственную позицию по различным научным проблемам; грамотно использует положения и категории генетики для оценивания и анализа различных фактов и явлений; правильно может выбирать методы и методики проведения эксперимента в области генетики.

Хорошо	Знает терминологию и основные понятия генетики, генетические процессы, умеет использовать научно-практические достижения	Демонстрирует уверенное знание и грамотное изложение основного материала по дисциплине; владение необходимыми навыками восприятия и анализа материалов, имеющих генетическое содержание, аргументированного изложения собственной точки зрения.
Удовлетво-рительно	Знает терминологию и основные понятия генетики, генетические процессы, умеет использовать научно-практические достижения	Демонстрирует неглубокое знание основного материала по дисциплине; допускает неточности генетических формулировок и терминов; непоследовательно излагает материал, слабо связывает теоретические вопросы с практикой.
Неудовлет-ворительно	Знает терминологию и основные понятия генетики, генетические процессы, умеет использовать научно-практические достижения	Не знает значительной части основного материала по дисциплине, как теоретического, так и практического; допускает в ответе на вопросы грубые ошибки; не демонстрирует логического изложения материала; не отвечает на дополнительные вопросы

4. Основная литература

1. Молекулярная генетика: учебное пособие / составитель Н. С. Маниковская, В. И. Минина. — Кемерово: КемГУ, 2025. — 288 с. — ISBN 978-5-8353-3386-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/510882. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Молекулярная генетика. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2023. – 119 с. – EDN EATXHB.

3. Животовский, Л.А. Генетика природных популяций: [учебник для студентов и аспирантов разных специальностей] / Л. А. Животовский ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Институт общей генетики им. Н. И. Вавилова Российской академии наук. – Москва: Типография "Вертикаль", 2021. – 597 с.

4. Челомина, Г. Н. Геномика / Г. Н. Челомина. – Владивосток: "Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии" Дальневосточного отделения Российской академии наук, 2025. – 295 с. – ISBN 978-5-605-27873-3. – DOI 10.25221/genomics. – EDN HJETBR.

5. Дополнительная литература

1. Барашнев, Ю. И. Диагностика и лечение врожденных и наследственных заболеваний у детей : (путеводитель по клин. генетике) / Ю. И. Барашнев, В. А. Бахарев, П. В. Новиков ; Ю. И. Барашнев, В. А. Бахарев, П. В. Новиков. – Москва : Триада-Х, 2004. – ISBN 5-8249-0107-4. – EDN QLGOEX.

2. Введение в ДНК-технологии / В. И. Глазко, И. М. Дунин, Г. В. Глазко, Л. А. Калашникова. – Москва : Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2001. – 436 с. – ISBN 5-7367-0290-8. – EDN VWJBXX.

3. Генетическая инженерия: получение рекомбинантных ДНК : Учебно-методическое пособие / Д. Н. Кисаков, Л. А. Кисакова, А. П. Рудометов [и др.]. – Тюмень: ТюмГУ-Press, 2024. – 52 с. – ISBN 978-5-400-01801-5. – EDN GMFQNP.

4. Геном человека и гены предрасположенности. Введение в предиктивную медицину / В. С. Баранов, Е. В. Баранова, Т. Э. Иващенко, М. В. Асеев. – Санкт-Петербург : Интермедика, 2000. – 271 с. – ISBN 5-89720-030-0. – EDN ZEFBAJ.

5. Кадиев, А. К. Генетика. Руководство к практическим занятиям: учебное пособие для вузов / А. К. Кадиев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 252 с. — ISBN 978-5-507-50759-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/462710. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Мамон, Л. А. Генетика развития животных: учебник / Л. А. Мамон, Е. В. Голубкова. — Санкт-Петербург: СПбГУ, 2026. — 226 с. — ISBN 978-5-288-06528-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/516975. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Поляруш, А. А. Генетика. Сборник понятий / А. А. Поляруш; Красноярский государственный аграрный университет, Ачинский филиал. – Ачинск: Ачинский филиал Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – 60 с. – EDN AFUAKC.

8. Тупицына, Л. С. Генетика: Учебное пособие / Л. С. Тупицына, С. С. Тупицын, З. В. Шейкина. – Тюмень: ТюмГУ-Press, 2023. – 240 с. – ISBN 978-5-400-01760-5. – EDN CAEQTI.

9. Храброва, Л. А. Использование ДНК-маркеров при генотипической оценке и селекции лошадей / Л. А. Храброва, Н. В. Блохина. – Дивово: Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства, 2024. – 164 с. – ISBN 978-5-605-02386-9. – EDN DAJRPD.

Согласование программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университета биотехнологий, протокол от «30» апреля 2026 г., №4.

Программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии
от «04» 09 2026 г., № 1.

Заведующий кафедрой _____ _____ _____
(должность) подпись ФИО

Председатель учебно-методической комиссии _____ _____ _____
(должность) подпись ФИО

Программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Университета биотехнологий, протокол от «___» _____ 20____г., №_____.

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методической комиссии _____ _____ _____
(должность) подпись ФИО