

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. АЛЬ-ФАРАБИ**

Утверждено на заседании  
Академического комитета (НМС)  
КазНУ им. аль-Фараби  
Проректор по учебной работа  
А.К. Хикметов  
протокол № 6  
от « 22 » июня 2020 г.

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА  
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В ДОКТОРАНТУРУ PhD  
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ  
«8D05104-ГЕНЕТИКА»**

**АЛМАТЫ 2020**

Программа составлена в соответствии с Государственным общеобразовательным стандартом по образовательной программе 8D05104-Генетика. Программу составили: д.б.н., профессор Айташева З.Г., к.б.н. Калимагамбетов А.М., к.б.н. Алтыбаева Н.А., доктор PhD Ловинская А.В.

Программа рассмотрена на заседании кафедры молекулярной биологии и генетики

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2020 г.

Зав.кафедрой \_\_\_\_\_ **Ж.К. Жунусбаева**

Одобрена на заседании методбюро факультета

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель методбюро \_\_\_\_\_ **О.Ю. Юрикова**

Утверждена на заседании Ученого совета

Протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2020 г.

Председатель Ученого совета,  
декан факультета \_\_\_\_\_ **Б.К. Заядан**

Ученый секретарь \_\_\_\_\_ **Б.О. Бауенова**

## СОДЕРЖАНИЕ

### **1. Цели и задачи вступительного экзамена для поступающих в докторантуру PhD по образовательной программе «8D05104–Генетика»**

Цели вступительного экзамена для поступающих в докторантуру - определить уровень теоретической подготовленности поступающего в различных разделах общей и молекулярной генетики; умение ориентироваться в иерархии взаимосвязей наследственности и изменчивости у прокариотических и эукариотических организмов; знание о ключевых, классических законах генетики, а также принципах, задачах, методах и достижениях современных генетических исследований.

Задачи экзамена состоят в том, чтобы дать объективную оценку степени освоения поступающими в докторантуру программного материала; уровня компетенций, сформированных в период обучения в бакалавриате и магистратуре и комплекса умений и навыков для осуществления профессиональной исследовательской, преподавательской и управленческой деятельности; оценить кругозор, уровень критического мышления, умение ставить, решать и анализировать научные и практические проблемы современной генетики и смежных областей знаний.

**Форма экзамена – письменно.**

### **2. Требования к уровню подготовки для лиц, поступающих в докторантуру PhD по образовательной программе «8D05104–Генетика»**

Минимальный пороговый уровень предшествующего образования для лиц, желающих освоить образовательную программу докторантуры – магистратура. Поступающий в докторантуру должен обладать общепрофессиональными компетенциями, соответствующими уровню подготовки магистров, уметь формулировать и исследовать новые проблемы из различных направлений современной генетики; уметь организовывать на научной основе экспериментальную, другую поисковую или управленческую деятельность, использовать полученные знания в лабораторных, биомедицинских и производственных условиях.

### **3. Пререквизиты образовательной программы**

«Генетический анализ», «Методология системно-генетических исследований», «Эволюционная биология».

### **4. Перечень экзаменационных тем**

- 1. Предмет и задачи современной генетики. Методология современной генетики. Использование законов классической генетики в системном анализе**
- 2. Модельные объекты и их роль в генетических исследованиях.** Биологические особенности модельных объектов и их роль в генетических исследованиях. Основные различия в организации клеток прокариот и эукариот. Применение знаний о жизненных циклах растений и животных в генетических экспериментах. Выбор модельного объекта в соответствии с целью и задачами исследования. Вопросы биоэтики и риски.
- 3. Гибридологический метод изучения наследственности.** Эмпирические уровни и процедуры научного исследования.
- 4. Цитогенетические методы исследования.** Основные принципы цитогенетического анализа. Современные цитогенетические методы тестирования мутагенной активности факторов среды и оценка ее качества.
- 5. Кариотипирование.** Генетические карты хромосом и их практическое применение.

Диагностические проблемы кариотипирования плода. Половой хроматин.

**6. Гибридизация.** Моногибридное скрещивание. Дигибридное скрещивание. Неродственное скрещивание. Перспективы использования систем скрещиваний для получения высокопродуктивных пород сельскохозяйственных животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов.

**7. Генеалогический метод. Близнецовый метод.** Биологическое значение генеалогического метода. Близнецовый метод и его применение для оценки роли среды в проявлении и наследуемости признаков. Сравнение конкордантности моно- и дизиготных близнецов.

**8. Молекулярно-генетические методы анализа в генетических исследованиях.** Использование молекулярно-генетических методов для изучения механизмов генетических процессов, действия отдельных генов и межгенных взаимодействий, в частности генетической супрессии.

**9. Использование генетических методов для решения проблем в пищевой промышленности, сельского хозяйства, медицине.** Синтез методов в современных условиях и решение задач по управлению наследственностью и изменчивостью для обеспечения продовольственной безопасности, здоровья людей и сохранения природы. Решение проблем пищевой промышленности, сельского хозяйства на основе генетических методов. Генетические предпосылки современных методов искусственного оплодотворения у человека (ЭКО).

**10. Генетические основы разнообразия организмов и значение для эволюции и селекции.** Генетические коллекции. Тесторные формы и линии-анализаторы. Банки клеточных культур. Банки генов

**11. Современные достижения в селекции злаковых культур.** Методы хромосомной инженерии пшеницы. Краткая история хромосомной инженерии.

**12. Проблемы гетеро-, поли- и анеуплоидии растений.** Хромосомные аномалии на примере растений и, в частности, злаков. Разработка номенклатуры хромосом. Открытие, изучение и использование анеуплоидов.

**13. Методы создания серий анеуплоидных линий мягкой пшеницы.** Схемы получения анеуплоидов.

**14. Структура и свойства хромосом.** Хромосомные перестройки. Сравнительный анализ прокариотических и эукариотических хромосом и их свойств.

**15. Методы локализации генов в хромосомах.** Идентификация локализованных генов.

**16. Анализ сцепления и картирование генов.** Методы генетического картирования.

**17. Способы реконструирования генома пшеницы.** Межсортовое замещение хромосом. Схема получения линий с межсортовым замещением хромосом. Замещение хромосомы, вовлеченной в реципрокную транслокацию у пшеницы.

**18. Хромосомные дополнения.** Аллогексаплоиды, линии пшеницы, дополненные хромосомами различных других злаков (*Secale cereale* L., *Haynaldia villosa* (L.)Schur., *Aegilops umbellulata* Zhuk.).

**19. Геномный анализ мягкой пшеницы.** Виды пшеницы и формулы их геномов. Генетическая структура мягкой пшеницы и родственных ей злаков. Первоначальная нумерация хромосом и отнесение их к соответствующим геномам.

**20. Химический и радиационный мутагенез как метод повышения разнообразия исходного материала для гибридизации.**

**21. Эволюционные взгляды Ж.-Б. де Ламарка и Ч. Дарвина.** Эволюционные представления Ж.-Б. Ламарка. Движущие силы прогрессивной эволюции (градации) и видообразования. Противоречивость представлений Ламарка. Главные движущие силы эволюции по Дарвину. Основные положения теории Ч. Дарвина.

**22. Синтез дарвинизма и генетики.** Основные положения синтетической теории эволюции.

- 23. Популяция – элементарная единица эволюционного процесса.** Популяция - элементарная единица эволюции. Генетическая гетерогенность и полиморфизм популяции. Генетическое единство популяции. Закон Харди-Вайнберга. Условия при которых выполняется уравнение Харди-Вайнберга.
- 24. Генетические основы эволюции.** Изменчивость: фенотипическая, генотипическая, паратипическая, модификационная. Модификации. Норма реакции. Понятие об адаптивной норме реакции.
- 25. Элементарные факторы эволюции.** Факторы эволюции, обуславливающие изменения генотипической структуры популяции.
- 26. Биологическое и эволюционное значение видов.** Общая концепция вида, характеристика трудности при ее универсальном применении. Причины увеличения числа видов.
- 27. Видообразование.** Мгновенное видообразование. Постепенное и симпатрическое видообразование.
- 28. Значение географической изменчивости и ее адаптивная природа.** Анализ изолирующих механизмов, их классификация и значение. Примеры нарушения действия изолирующих механизмов.
- 29. Естественный отбор и значение вероятности и случайности.**
- 30. Виды-двойники и обоснование причин их распространенности.** Примеры дублирующих видов и их значение.
- 31. Эволюция онтогенеза.** Понятие онтогенеза. Особенности онтогенеза в разных организмов и его продолжительность. Онтогенетическая дифференцировка. Продолжительность онтогенеза. Целостность и устойчивость онтогенеза. Автономизация и эмбрионизация онтогенеза.
- 32. Эволюция филогенетических групп.** Основные формы филогенеза: филетическая эволюция, дивергенция, параллелизм, конвергенция. Основные направления эволюции - арогенез, аллогенез. Формы аллогенеза (телогенез, гипергенез, гипогенез и др.) Типичная смена фаз адаптациогенеза.
- 33. Направления и закономерности эволюционного процесса.** Соотношение микро- и макроэволюции. Взаимоотношение онто- и филогенеза. Закон Мюллера-Геккеля. Теория филэмбриогенезов А.Н.Северцева. Биологический и морфофизиологический прогресс и регресс в эволюции. Рекапитуляция.
- 34. Антропогенез.** Место человека в системе животного мира. Предки человека. Основные этапы эволюции *Homo*. Основные этапы развития *Homo sapiens*. Роль труда и социального образа жизни в эволюции человека. Влияние на эволюцию современного человека элементарных эволюционных факторов.
- 35. Генетические методы исследований в области генетики человека.**
- 36. Генетические методы, используемые для изучения механизмов генетических процессов.**
- 37. Генетические методы определения локализации генов**
- 38. Значение мобильных генетических элементов в генетическом анализе.**
- 39. Роль компьютерных технологий в генетическом анализе.**
- 40. Использование мутаций в генетическом анализе.**
- 41. Общие принципы и методы генетической инженерии.**
- 42. Обзор ферментов, применяемых в генетической инженерии.** Методы энзимологии в геной инженерии.
- 43. Генетическая инженерия культивируемых клеток млекопитающих.** Методы введения молекул ДНК в клетки млекопитающих (гипертонический солевой метод, ДЭАЭ-декстрановый метод, кальций-фосфатный метод и др.).
- 44. Направленный мутагенез ДНК *in vitro*.**
- 45. Общая характеристика векторов.** Векторные системы на основе ДНК. Введение молекул ДНК в клетки.

- 46. Методы конструирования рекомбинантных молекул ДНК.** Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.
- 47. Методы получения трансгенных растений.** Получение сельскохозяйственных культур с более высокой урожайностью и устойчивостью к вредителям. Современные методы трансформации растений. Корончатые галлы, использование Ti-плазмид и Ri-плазмид для получения трансгенных растений, T-ДНК.
- 48. Вирусы растений как векторы для генной инженерии.** Применение трансгенных растений.
- 49. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР).** Принцип, этапы, компоненты реакции. Разновидности и аппаратура для ПЦР.
- 50. Способы отбора гибридных клонов бактериальных клеток.** Селективные среды, компетентные клетки. Твердофазный иммуноферментный анализ (ИФА, ELISA).
- 51. Векторные системы на основе животных и растительных клеток.** Челночные векторы, селективные маркерные гены, частота трансформации.
- 52. Методы реконструкции трансгенных животных.** Целесообразность и этапы получения трансгенных животных. Технологии применения эмбриональных стволовых клеток. Создание трансгенов с выключенными генами, генный таргетинг.
- 53. Перспективы генной терапии.** Пути устранения наследственных и ненаследственных заболеваний при трансформации клеток пациентов «здоровыми» и регуляторными генами.
- 54. Основные направления генетического анализа:** классический подход от фенотипа к генотипу и молекулярно-генетические методы от генотипа к фенотипу.
- 55. Эколого-генетическая изменчивость популяции и методы их анализа.**
- 56. Методы генетического анализа животных.** Методы и объекты генетики поведения животных
- 57. Генетическая биоинформатика. Геносистематика.**

## 5. Список рекомендуемой литературы

### Основная литература:

1. Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. Изд. 3-е –М.: Академкнига, 2003. – 431 с.
2. Босток К., Самнер Э. Хромосома эукариотической клетки. М., 1981.-598 с.
3. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение”, М., “Мир”, 2002.-208 с.
4. Гончаренко Г.Г. Основы генетической инженерии. Учебное пособие. Гомель, 2003 г.- 118 с.
5. Горбунова В.Н., Имянитов Е.Н. Генетика и Канцерогенез. Методическое пособие. –Санкт-Петербург, 2007. – 24 с.
6. Захаров А. Ф., Бенюш В. А., Кулешов Н. П., Барановская Л. И. Хромосомы человека. Атлас. — М.: [Медицина](#), 1982. — 263 с.
7. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика, изд. 4-е. Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. - 479 с. ISBN: 5-379-00375-3 978-5-379-00375.
8. Заридзе Д.Г. Канцерогенез. Учебник. – М.: Медицина, 2004. – 576 с.
9. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — 720 с. — [ISBN 978-5-94869-105-3](#).
10. Коряков Д. Е., Жимулев И. Ф. Хромосомы. Структура и функции. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. — 258 с. — [ISBN 978-5-7692-1045-7](#).
11. Лелли Я. Перевод с англ. Н.Б. Ронис. Селекция пшеницы. Теория и практика. Москва. «Колос», 1980. стр .44-133.

12. Льюин Б. Гены. – М.: Бином. Лаборатория знаний. 2012. – 896 с.
13. Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование. М., Мир, 1984.
14. Молекулярная биология клетки: в 3-х томах / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. — Т. I. — 808 с. — [ISBN 978-5-4344-0112-8](https://doi.org/10.1007/978-5-4344-0112-8). — С. 325—359.
15. Новое в клонировании ДНК. Методы. М., Мир, 1989 (под ред. Д. Гловера).
16. Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д. Практикум по цитологии и цитогенетике растений. - М.: КолосС, 2007. - С.62-67.
17. Рыбчин В.Н. Основы генетической инженерии. – Учебное пособие. С- Пб, 2002.- 522 с.
18. Северцев А.С. Теория эволюции.М.:Владос, 2005.
19. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М. : Мир. 1998. т.1. - 373 с. т.2. – 391 с.
20. Смирнов В.Г. Цитогенетика. М., 1991.
21. Уотсон Дж., Туз Дж., Курц Д. Рекомбинантные ДНК. М., Мир, 1986.
22. Хедрик Ф. Генетика популяций.М.: Техносфера, 2003.
23. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия, СУИ, Новосибирск – 2004.
24. Шмидт Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. – М.: Бином.. 2014. – 325 с.
25. Шулембаева К.К. Хромосомная инженерия, 2005 г.
26. Шулембаева К.К. Анеуплоидия в селекционно-генетических исследованиях пшеницы. Монография. Алматы, 2005. – С. 35-70.
27. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Ч.1. Новосибирск.: НГУ. 1994. – 304 с.
28. Яблоков А.В., Юсуфов А.Г. Эволюционное учение. М.: Высш. шк., 2004.

#### **Дополнительная литература:**

1. Бергквист П., Харди К., Оудега Б. и соавт. Плазмиды. Методы. М. Мир. 1989.- 267с.
2. Генетика. Под ред. Иванова В.И. М., 2006. - С. 557-568.
3. Генная инженерия (под ред. Акад. А.А.Баева). Молекулярная биология, т. 123, 4.1, М., ВИНТИ, 1977.
4. Гинтер. Современная генетика. М., 2003. -448 с.
5. Есырева Е.Д., Шулембаева К.К. и др. Методическое указание «Большой практикум по цитогенетике». Алматы «Қазақ университеті». 2002.
6. Коваль С.Ф., Коваль В.С., Шаманин В.П. Изогенные линии пшеницы: Монография. Омск, 2001. – С. 152.
7. Клаг У.С., Каммингс М.Р., Спенсер Ш.А., Палладино М.А. Генетика негіздері // 11-басылым, 1 том. Алматы. Оқулық, 2016. -525 бет.
8. Клаг У.С., Каммингс М.Р., Спенсер Ш.А., Палладино М.А. Генетика негіздері // 11-басылым, 2 том. Алматы. Оқулық, 2017. -820 бет.
9. Лима-де-Фариа А. Похвала «глупости» хромосомы. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. — 312 с. — ISBN 978-5-9963-0148-5.
10. Медицинская биология и генетика. Учебное пособие под ред. проф. Куандыкова Е.У. Алматы, 2004.
11. Мейнелл Г. Бактериальные плазмиды. М., Мир, 1976.
12. Муминов Т.А., Куандыков Е.У. Основы молекулярной биологии (курс лекций). Алматы, 2007.
13. Мушкамбаров Н.Н., Кузнецов С.Л. Молекулярная биология. М., 2003.
14. Пташне М. Переключение генов. Регуляция генной активности и фаг λ. М., Мир, 1988.

15. Стент Г., Кэлиндар Р. Молекулярная генетика. М. Мир, 1981.
16. Уотсон Дж. Молекулярная биология гена. М., Мир, 1978. -720 с.
17. Фаворова О.О. Лечение генами – фантастика или реальность? Интернет-ресурс: [http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9702\\_021.pdf](http://www.pereplet.ru/nauka/Soros/pdf/9702_021.pdf)
18. Эпигенетика /Отв. ред. С.М.Закиян, В.В.Власов, Е.В.Деменьтьева – Н.: Изд-во СО РАН, 2012. – 592с.

**Критерий оценки знаний по специальности 8D05104-Генетика, PhD докторантура**

Оценка по буквенной системе	Цифровой эквивалент баллов	%-ое содержание	Оценка по традиционной системе	Компетентностная шкала
А	4,0	95-100	отлично	<p>Данная оценка ставится в том случае, если претендент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет глубокими теоретическими и практическими знаниями по направлениям генетики;</li> <li>- владеет знанием современных методов, используемых в области генетики; пониманием сути и взаимосвязи рассматриваемых генетических механизмов и процессов;</li> <li>- владеет навыками обработки и анализа данных, использования их в исследованиях и расчетах;</li> <li>- владеет основами менеджмента, владеет навыками анализа первичных экспериментальных данных исследования структуры и функций генетических объектов с использованием основных методов;</li> <li>- представляет правильные, логически последовательные, полные и конкретные ответы на все вопросы экзаменационного билета.</li> </ul>
А-	3,67	90-94		<p>Данная оценка ставится в том случае, если претендент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет хорошими навыками использования теоретических и практических знаний по направлению генетики;</li> <li>- владеет знаниями по современным методам используемых в области генетики;</li> <li>- Понимает суть и взаимосвязи рассматриваемых генетических процессов;</li> <li>- дает последовательные и конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устраниии замечаний по отдельным и частным аспектам ответов.</li> </ul>
В+	3,33	85-89	хорошо	<p>Данная оценка ставится в том случае, если претендент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- имеет достаточное знание теоретических и практических знаний по направлениям генетики;</li> <li>- владеет знаниями по современным методам</li> </ul>

				<p>использующихся в области генетики;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понимает суть и взаимосвязи рассматриваемых генетических процессов;</li> <li>- дает правильные, последовательные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном устранении замечаний по отдельным, частным аспектам ответов.</li> </ul>
В	3,0	80-84		<p>Данная оценка ставится в том случае, если претендент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- владеет простыми навыками использования теоретических и практических знаний по направлениям генетики;</li> <li>- имеет знания по современным методам генетики;</li> <li>- дает правильные ответы на поставленные вопросы.</li> </ul>
В-	2,67	75-79		<p>Данная оценка ставится в том случае, если претендент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- имеет неполное знание теоретических и практических знаний по направлениям генетики и понимание основных вопросов программы;</li> <li>- неконкретные, без существенных ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и ошибок в ходе ответа на уточняющие вопросы членов комиссии.</li> </ul>
С+	2,33	70-74		<p>Данная оценка ставится в том случае, если претендент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- имеет неполное знание теоретических и практических знаний по направлениям генетики;</li> <li>- недостаточное понимание основных вопросов программы;</li> <li>- неконкретные, без существенных ошибок ответы на поставленные вопросы при устранении неточностей и ошибок в ходе ответа на уточняющие вопросы экзаменаторов.</li> </ul>
С	2,0	65-69	Удовлетворительно	<p>Данная оценка ставится в том случае, если претендент:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- неправильный ответ хотя бы на один из основных вопросов;</li> <li>- системные ошибки в ответе, непонимание сути излагаемых проблем;</li> <li>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы</li> </ul>