

УТВЕРЖДЕНО
на заседании Ученого совета
НАО «КазНУ им. аль-Фараби».
Протокол №14 от 16.06. 2026 г.

D082 – «Биотехнология»
Программа вступительного экзамена для поступающих в
докторантуру по группе образовательных программ
2026–2027 учебный год

I Общие положения

1. Программа разработана в соответствии с Приказом Министра образования и науки Республики Казахстан от 31 октября 2018 года № 600 «Об утверждении Типовых правил приема на обучение в организации образования, реализующие образовательные программы высшего и послевузовского образования» (далее – Типовые правила).

2. Вступительный экзамен в докторантуру состоит из собеседования, написания эссе и экзамена по профилю группы образовательных программ.

Блок	Баллы
1. Собеседование	30
2. Эссе	20
3. Экзамен по профилю группы образовательных программ	50
Всего / проходной балл	100 / 75

3. Продолжительность вступительного экзамена составляет 3 часа 10 минут. В течение данного времени поступающий пишет эссе и отвечает на вопросы электронного экзаменационного билета. Собеседование проводится до начала вступительного экзамена.

II Порядок проведения вступительного экзамена

1. Поступающие в докторантуру по группе образовательных программ D082 «Биотехнология» пишут проблемное/тематическое эссе. Объем эссе должен составлять не менее 250 слов.

Цель эссе – определить уровень способности поступающего аргументированно излагать свои мысли, опираясь на теоретические знания, научный и социальный опыт, формировать собственную позицию, демонстрировать аналитические и творческие способности.

Виды эссе:

- мотивационное эссе, раскрывающее мотивы исследовательской деятельности;
- научно-аналитическое эссе, обосновывающее актуальность и методологию планируемого исследования;

• проблемное/тематическое эссе, анализирующее актуальные проблемы научных знаний в предметной области.

2. Электронный экзаменационный билет состоит из 3 вопросов.

Темы для подготовки к экзамену по профилю группы образовательных программ

Дисциплина «Современные методы в биотехнологии»

Методы создания рекомбинантных молекул ДНК. Ферменты обмена нуклеиновых кислот, используемые в генной инженерии. Характеристика, классификация и изоизомеры рестрикционных ферментов. Рестрикционные карты и рестрикционные фрагменты. Методы синтеза кДНК (сDNA), рестрикции, лигирования, трансформации и трансфекции.

Методы выделения и идентификации клонированных генов. Отбор бактериальных клонов, содержащих рекомбинантные плазмиды. Southern- и Northern-блоттинг, скрининг генных библиотек с использованием олигонуклеотидных зондов. ELISA, иммунологические и ферментативные методы. ПЦР, ПЦР в реальном времени, секвенирование ДНК, технологии секвенирования нового поколения (NGS) и анализ геномных данных.

Методы трансформации протопластов, клеток и тканей растений. *Agrobacterium tumefaciens*, Ti-плазмиды, T-ДНК и функции *vir*-области. Бинарные векторы, репортерные и селективные маркеры. Практическое применение генетической инженерии растений.

Физические, биофизические и аналитические методы. Спектрофотометрия, флуориметрия, электронный парамагнитный резонанс, ядерный магнитный резонанс. Методы исследования, выделения и очистки белков: центрифугирование, солевое фракционирование, диализ, ультрафильтрация, гель-фильтрация, ионообменная, обращенно-фазовая и аффинная хроматография. Основы протеомики, метаболомики и биоинформатического анализа.

Технологии секвенирования нового поколения (Next Generation Sequencing, NGS), методы полного геномного и транскриптомного анализа. Основы биоинформатики и обработка геномных данных. Интегрированный анализ геномных, транскриптомных, протеомных и метаболомных данных (multi-omics подходы).

Дисциплина «Хромосомная и генная инженерия»

Значение эукариотических систем клонирования в генетических исследованиях. Регуляция экспрессии эукариотических генов на примере дрожжевых клеток. Дрожжевые сферопласты, экспрессия дрожжевых генов в клетках *E.coli*, векторы переноса и дрожжевые плазмиды.

Элементы автономной репликации, *СЕН*-последовательности, теломеры и хромосомная стабильность. Направленное включение клонированной ДНК в хромосомы дрожжей. Организация и регуляция экспрессии генов.

Метаболическая инженерия, технологии редактирования генома и применение систем CRISPR/Cas в биотехнологии.

Современные технологии редактирования генома. Принципы функционирования CRISPR/Cas9, CRISPR/Cas12 и других программируемых нуклеаз. Методы точного редактирования генома и их применение в медицине, сельском хозяйстве и промышленной биотехнологии. Основные направления и перспективы развития генной терапии.

Дисциплина «Физиология устойчивости микроорганизмов»

Объекты биотехнологии: бактерии, актиномицеты, дрожжи, плесневые грибы, микроводоросли и цианобактерии. Физиологические особенности и продуктивность промышленных штаммов.

Методы хранения промышленных штаммов микроорганизмов. Лиофилизация, криоконсервация, замораживание, хранение под минеральным маслом и ведение коллекционных культур. Методы защиты от бактериофагов.

Закономерности культивирования микроорганизмов. Оптимизация процессов выращивания, состав питательных сред, рН, температура, аэрация, перемешивание, световой режим. Биореакторы и контроль ферментационных процессов.

Контроль биотехнологических и микробиологических производств. Источники контаминации и методы борьбы с ними. Производственный и санитарно-микробиологический контроль. Использование микроорганизмов в медицине, сельском хозяйстве, пищевой и экологической биотехнологии.

Получение пробиотиков. Свойства пробиотических штаммов, критерии отбора, безопасность, устойчивость и технологическая пригодность. Классификация пробиотических препаратов и этапы их производства.

Дисциплина «Регуляция генома и функциональная геномика»

Инженерная энзимология и иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации, носители, стабильность ферментов и их применение в биотехнологическом производстве.

Синтетическая и функциональная геномика. Анализ геномных данных, транскриптомика, протеомика, метагеномика и системная биология. Современные подходы к исследованию про- и эукариотических геномов.

Генетическая модификация вирусов. Адресная доставка лекарственных препаратов и терапевтических генов. Поиск новых антибактериальных препаратов на основе геномики и протеомики. R-гены, белковые домены и внехромосомные факторы наследственности.

Транскриптомика, эпигенетика и молекулярные механизмы регуляции экспрессии генов. Основные принципы синтетической биологии. Проектирование биологических систем и создание генетических конструкций. Системная биология и моделирование клеточных сетей. Метаболическая инженерия и управление синтезом биологических продуктов.

Дисциплина «Биотехнология сельскохозяйственных растений»

Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Методы, этапы и факторы, влияющие на микрклональное размножение. Оздоровление посадочного материала от вирусов.

Преодоление пре- и постгамной несовместимости в условиях *in vitro*. Отдаленная гибридизация, оплодотворение *in vitro*, культура изолированных зародышей и эндосперма.

Гаплоидные технологии. Культура пыльников и микроспор, культура женского гаметофита, получение гаплоидных и удвоенных гаплоидных растений, их значение в селекции.

Клеточная инженерия. Выделение, культивирование и слияние протопластов, регенерация растений. Соматическая гибридизация, методы отбора и анализа гибридов.

Клеточная селекция, индуцированный мутагенез и соматическая изменчивость. Получение форм, устойчивых к солевому стрессу, низким температурам, фитопатогенам и другим стрессовым факторам.

Генная инженерия растений. Векторные системы на основе Ti-плазмид, методы переноса генов в растительные клетки, репортерные гены, трансформация генома хлоропластов, получение безмаркерных трансгенных растений. Создание растений, устойчивых к вредителям, вирусам, гербицидам, грибным и бактериальным заболеваниям.

Дисциплина «Биотехнология производства биологически активных веществ»

Классификация продукции биотехнологических производств. Белки, ферменты, гормоны, витамины, полисахариды, антибиотики, биогенные стимуляторы, пестициды и другие биологически активные вещества.

Основные принципы получения белков и методы их очистки. Использование дрожжей, бактерий, микроводорослей и грибов для производства белка. Разрушение клеток, экстракция, очистка экстрактов и фракционирование белков.

Выделение биологически активных веществ из растительного сырья. Этапы экстракции, требования к экстрагентам, мацерация, перколяция, реперколяция, противоточная экстракция, интенсификация процессов ультразвуковыми и электрическими методами.

Промышленное производство биологически активных веществ из культур растительных клеток. Выбор продуцента, подготовка питательных сред, биосинтез, выделение, очистка и получение готового продукта.

Производство ферментов, аминокислот, витаминов и органических кислот. Выбор штамма, условия культивирования, выделение и стабилизация ферментов. Использование иммобилизованных клеток и ферментов.

Принципы технического оснащения биотехнологических производств. Аппаратурное оформление микробиологических производств, управление технологическими процессами, контроль качества, обезвреживание и утилизация отходов.

Производство биофармацевтических препаратов. Технологии получения рекомбинантных белков, моноклональных антител и вакцин. Требования GMP и системы контроля качества на биофармацевтических производствах.

III Список использованных источников

Основная:

1. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология. – М., 2006.
2. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. – М., 2006.
3. Волова Т.Г. Биотехнология. – Новосибирск, 1999.
4. Алмаганбетов К.Х. Биотехнология. – Алматы, 2007.
5. Емцев В.Т., Мишустин Е.Н. Микробиология. – М.: Дрофа, 2005.
6. Smith J.E. Biotechnology. – Cambridge University Press, 2009.
7. Glick B.R., Patten C.L. Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. – ASM Press, 2022.
8. Watson J.D. et al. Molecular Biology of the Gene. – Pearson, 2017.
9. Nelson D.L., Cox M.M. Lehninger Principles of Biochemistry. – W.H. Freeman, 2021.
10. Madigan M.T. et al. Brock Biology of Microorganisms. – Pearson, 2021.
11. Brown T.A. Genomes 4. – Garland Science, 2017.
12. Sambrook J., Russell D.W. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. – Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2001.
13. Нолтинг Б. Новые методы исследования биосистем. – М.: Техносфера, 2005.
14. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. – М.: МЦНМО, 2002.
15. Шулембаева К.К. Хромосомдық инженерия. – Алматы, 2005.
16. Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д. Практикум по цитологии и цитогенетике растений. – М.: КолосС, 2007.
17. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск, 2003.
18. Пирузян Э.С. Основы генетической инженерии растений. – М.: Наука, 1988.
19. Фитопатология: учебник. – М.: ИНФРА-М, 2018.
20. Тривен М. Иммуобилизованные ферменты. – М.: Мир, 1988.
21. Primrose S., Twyman R. Principles of Gene Manipulation and Genomics. – Wiley-Blackwell, 2023.
22. Green M.R., Sambrook J. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. – Cold Spring Harbor Laboratory Press, 2021.

23. Brown T.A. Gene Cloning and DNA Analysis: An Introduction. – Wiley, 2020.
24. Alberts B. et al. Molecular Biology of the Cell. – Garland Science, 2022.
25. Nature Biotechnology. – Current issues.
26. Trends in Biotechnology. – Current issues.
27. Applied Microbiology and Biotechnology. – Current issues.
28. Journal of Biotechnology. – Current issues.

Дополнительная:

1. Смирнов А.Н., Глинушкин А.П., Стройков Ю.М. және т.б. Фитопатология. – М.: ИНФРА-М, 2018.
2. Левитин М.М. Сельскохозяйственная фитопатология. – М.: Юрайт, 2019.
3. Шамрай С.Н., Глушенко В.И. Основы полевых исследований в фитопатологии и фитоиммунологии. – Харьков, 2006.
4. Тимофеева О.А. Биологические подходы к созданию новых форм растений. – Казань, 2010.
5. Церинов В.Ж. Основы биотехнологии: культивирование изолированных клеток и тканей. – Улан-Удэ, 2003.
6. Биотехнологиядағы иммобилизацияланған жасушалар мен ферменттер. – Пермь, 2018.
7. APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. – 24th ed., 2023.
8. OECD. Safety Assessment of Transgenic Organisms in the Environment. – OECD Publishing.
9. NCBI, KEGG, UniProt деректер базалары және биоинформатикалық ресурстар.

