

**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ**

**Факультет Биологии и биотехнологии**

**Кафедра биотехнологии**

**Программа экзамена по дисциплине**

104653-Регуляторы и стимуляторы роста растений

Образовательная программа «7М05121 – Агробиотехнология»

**Алматы, 2025**

Программа экзамена по дисциплине 104653 «Регуляторы и стимуляторы роста растений» образовательной программы «7М05121 – Агробиотехнология» составлена профессором кафедры биотехнологии, к.б.н. Асрандиной С.Ш.

Рассмотрена и рекомендована на заседании кафедры биотехнологии от

От «28» 08 2025 г., протокол № 1

Зав. кафедрой биотехнологии



Кистаубаева А.С.

Итоговый экзамен по дисциплине 104653 «Регуляторы и стимуляторы роста растений» в рамках образовательной программы «7М05121 – Агробиотехнология» проводится в офлайн-формате, в аудитории согласно утверждённому расписанию.

**Форма проведения экзамена:** письменно

**Платформа:** ИС Univer Офлайн

Экзаменационная программа по дисциплине «Регуляторы и стимуляторы роста растений» структурирована в три блока, соответствующие когнитивной, функциональной и системной компетентностям магистрантов.

Программа итогового экзамена включает вопросы, направленные на проверку знаний о теоретических основах регуляции роста растений, классификации и механизмах действия природных и синтетических регуляторов, их физиологических функций и взаимодействия.

Вопросы прикладного характера оценивают умение применять регуляторы роста в культуре клеток, тканей и органов *in vitro*, использовать их для микроразмножения, повышения урожайности, устойчивости растений и стимуляции вторичного метаболизма, а также учитывать экологические, токсикологические и биоэтические аспекты их применения.

Практико-ориентированные задания направлены на анализ протоколов и методов, подбор гормональных комбинаций, составление схем регуляции морфогенеза, рецензирование научных публикаций, разработку предложений по экологически безопасному применению регуляторов. Структура экзамена обеспечивает комплексную проверку когнитивной, функциональной и системной компетентностей обучающихся.

### **Процедура проведения итогового экзамена**

Расписание экзаменов (дата, время и аудитория) заранее размещается в системе «Универ». Продолжительность экзамена составляет 2 академических часа. Контроль за проведением экзамена осуществляется в формате прокторинга.

### **Порядок проведения экзамена:**

Студент прибывает в аудиторию за 20 минут до начала экзамена, предъявляет удостоверение личности, расписывается в листе посещаемости и занимает указанное место. В начале экзамена студент получает экзаменационный билет у дежурного преподавателя и выполняет задания на предоставленных бланках. Запрещается проносить в аудиторию какие-либо предметы, кроме удостоверения личности и ручки. Важно: студент не имеет права открывать билет до официального объявления о начале экзамена. По завершении работы студент сдаёт свой ответный материал дежурному преподавателю и покидает аудиторию. Дежурный преподаватель передаёт все выполненные работы в деканат, где они кодируются и направляются на проверку экзаменационной комиссии. Перед началом экзамена дежурный преподаватель приветствует студентов, информирует их о правилах проведения экзамена, обращает внимание на недопустимость использования

дополнительных источников информации и периодически напоминает о времени, оставшемся до окончания экзамена.

Первый блок содержит вопросы, направленные на оценку когнитивных компетенций, и оценивается в 30 баллов.

Второй блок включает вопросы для проверки системных компетенций, максимально оцениваемых в 30 баллов.

Третий блок предусматривает вопросы для оценки функциональных компетенций, общая сумма которых составляет 40 баллов.

## **ПРОГРАММА ЭКЗАМЕНА**

### **Блок I. Теоретические основы регуляции роста растений**

История открытия регуляторов роста растений и этапы становления учения о фитогормонах; ключевые эксперименты и вклад учёных в развитие этой области. Значение регуляторов роста растений в агробиотехнологии и их роль в управлении физиологическими процессами.

Классификация природных фитогормонов: основные группы (ауксины, цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, этилен, brassinosteroids, жасмонаты, салициловая кислота), их функции и взаимодействие. Синтетические регуляторы роста растений: классификация, основные представители, области применения. Химическая природа регуляторов роста растений: особенности структуры ауксинов, цитокининов, гиббереллинов, абсцизовой кислоты и этилена. Общие физиологические функции регуляторов роста: контроль роста, деления и дифференцировки клеток, регуляция морфогенеза, стрессоустойчивости и метаболизма.

Ауксины: пути биосинтеза (триптофановый и нетриптофановый пути), механизмы транспорта (полярный транспорт), молекулярные мишени действия. Физиологическая роль ауксинов в регуляции клеточного удлинения, закладки органов, процессов корнеобразования и регенерации тканей. Цитокинины: биосинтез, механизмы восприятия сигнала через рецепторные белки, участие в клеточном делении и контроле апикального доминирования. Функции цитокининов в процессах старения листьев, морфогенеза побегов, регенерации растений *in vitro* и адаптации к стрессам.

Гиббереллины: химическая структура и разнообразие представителей, биосинтез в растении, пути катаболизма и их регуляция. Физиологические функции гиббереллинов: стимуляция деления и растяжения клеток, влияние на прорастание семян, регуляцию роста и цветения. Индуцированное цветение и плодоношение под влиянием гиббереллинов: примеры применения в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве.

Абсцизовая кислота: пути биосинтеза и деградации, регуляция состояния покоя семян, механизм действия при стрессах (водный дефицит, засоление, экстремальные температуры). Физиологическая роль АБК в адаптационных реакциях растений и поддержании гомеостаза.

Этилен: биосинтез по пути Янга, особенности восприятия сигнала, участие в регуляции роста и развития. Функции этилена: старение, абсциссия листьев и плодов, формирование корней, адаптация к механическим стрессам и гипоксии.

Синтетические стимуляторы роста растений: характеристика, механизмы действия и применение 2,4-Д, Эпина, Циркона, гетероауксина в растениеводстве и биотехнологии. Ингибиторы роста растений: паклобутразол, этефон, хлорхолоинхлорид и их использование для регулирования морфогенеза, цветения и формирования урожая. Сигнальные пути регуляторов роста растений: основные элементы гормональных каскадов, взаимодействие фитогормонов на молекулярном уровне. Кросс-эффекты и взаимодействие природных и синтетических регуляторов: антагонизм, синергизм и баланс в регуляции роста и развития растений.

## **Блок II. Прикладные и биотехнологические аспекты**

Использование регуляторов роста в культуре клеток, тканей и органов *in vitro*: выбор гормональных комбинаций, особенности среды, примеры успешных протоколов. Роль ауксинов и цитокининов в микроразмножении растений: стимуляция корнеобразования, побегообразования и поддержание регенерационной способности. Сравнительный анализ действия ауксинов и цитокининов при различных схемах микроразмножения. Регуляция каллусогенеза: влияние концентрации и соотношения гормонов, условия индукции каллуса. Органогенез и соматический эмбриогенез: гормональные механизмы, роль ауксинов, цитокининов, гиббереллинов и абсцизовой кислоты. Использование регуляторов роста в биотехнологических протоколах регенерации и трансформации растений. Применение регуляторов роста для повышения урожайности культурных растений: примеры в зерновых, овощных и плодовых культурах.

Регуляция роста растений при неблагоприятных условиях среды: засуха, засоление, низкие и высокие температуры. Использование регуляторов роста для ускорения прорастания семян и повышения энергии роста проростков. Применение стимуляторов и ингибиторов роста для улучшения качества продукции растениеводства (масличные, лекарственные растения, плодовые культуры). Влияние регуляторов роста на вторичный метаболизм растений: стимуляция синтеза алкалоидов, фенольных соединений, флавоноидов, терпенов и других биологически активных веществ. Использование регуляторов роста в промышленной биотехнологии для увеличения выхода целевых метаболитов. Современные исследования взаимодействия регуляторов роста с сигнальными молекулами (NO, Ca<sup>2+</sup>, реактивные формы кислорода).

Экологическая безопасность применения регуляторов роста: контроль остаточных количеств, влияние на почву, воду и биоту. Токсикологические аспекты использования стимуляторов и ингибиторов роста: влияние на здоровье человека и животных, допустимые нормы. Биоэтические аспекты применения регуляторов роста в сельском хозяйстве и биотехнологии: социальные и этические дилеммы. Перспективные технологии: нанопрепараты регуляторов роста растений, микробные биостимуляторы и индукторы устойчивости. Примеры внедрения инновационных регуляторов роста в агробиотехнологии Казахстана и международной практике. Интеграция регуляторов роста в устойчивые агротехнологии и системы органического земледелия.

### **Блок III. Практико-ориентированные и аналитические задания**

Подбор оптимальных гормональных комбинаций для культур клеток, тканей и органов *in vitro* с учётом вида растения и цели эксперимента. Построение схемы регуляции корнеобразования и побегообразования при микроразмножении растений. Анализ протоколов применения регуляторов роста растений *in vitro*, выявление закономерностей и оценка воспроизводимости результатов. Сравнение методик применения регуляторов роста в каллусогенезе и органогенезе, определение преимуществ и ограничений каждого подхода. Составление сводной таблицы эффективности различных гормональных комбинаций в культурах тканей растений разных видов. Примеры применения стимуляторов роста растений в сельском хозяйстве Казахстана: зерновые, овощные и плодовые культуры. Сравнение казахстанского и международного опыта использования стимуляторов и ингибиторов роста растений, выявление общих и отличительных черт. Рецензирование и критический анализ научной статьи о влиянии гормонов на синтез вторичных метаболитов, определение сильных и слабых сторон исследования. Разработка предложений по экологически безопасному и этически обоснованному использованию регуляторов роста в агробιοтехнологии.

#### **Литература**

1. Турашева С.К. Основы биотехнологии высших и низших растений: учебник. - Алматы, Қазақ университеті, 2016. -270 с.
2. Калашникова Е.А., Карсункина Н.П., Чередничко М.Ю. Регуляторы роста растений с практикумом. - Кнорус, 2023. -470 с.
3. Киселева И. С., Малева М. Г., Борисова Г. Г., Чукина Н. В., Тугбаева А. С. Физиология растений : учеб.-метод. пособие. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 120 с.
4. Кузнецов В.В., Дмитриева Г.А. Физиология растений. - Москва: Издательство Юрайт, 2024. - 437 с.
5. Назаренко Л.В., Долгих Ю.И., Загоскина Н.В., Ралдугина Г.В. Биотехнология растений: учебник и практикум для вузов. – М.: Юрайт, 2023. – 161 с.
6. Головацкая И.Ф. Морфогенез растений и его регуляция. Часть 1: Фоторегуляция морфогенеза растений: учеб. пособие. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. – 172 с.
7. Калашникова Е.А., Чередниченко М.Ю., Киракосян Р.Н., Зайцева С.М., Карсункина Н.П. Основы биотехнологии: практикум. – Москва, КноРус, 2023. – 160 с.

#### **Исследовательская инфраструктура**

413 исследовательская лаборатория Биотехнология растений, 415 ауд.

#### **Интернет-ресурсы**

1. <http://elibrary.kaznu.kz/ru>
2. <https://library.atu.edu.kz/files/85759.pdf>
3. <https://image.agriexpert.ru/storage/files/article/247/block/3883/1OwYeubHXQiB.pdf>
4. <https://ippras.ru/info/chailahyanovskie-chteniya/3.pdf>
5. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44818693>

Академическая политика дисциплины определяется Академической политикой и Политикой академической честности КазНУ имени аль-Фараби.

Документы доступны на главной странице ИС Univer.

**Интеграция науки и образования.** Научно-исследовательская работа студентов, магистрантов и докторантов – это углубление учебного процесса. Она организуется непосредственно на кафедрах, в лабораториях, научных и проектных подразделениях университета, в студенческих научно-технических объединениях. Самостоятельная работа обучающихся на всех уровнях образования направлена на развитие исследовательских навыков и компетенций на основе получения нового знания с применением современных научно-исследовательских и информационных технологий. Преподаватель исследовательского университета интегрирует результаты научной деятельности в тематику лекций и семинарских (практических) занятий, лабораторных занятий и в задания СРОП, СРО, которые отражаются в силлабусе и отвечают за актуальность тематик учебных занятий и заданий.

**Посещаемость.** Дедлайн каждого задания указан в календаре (графике) реализации содержания дисциплины. Несоблюдение дедлайнов приводит к потере баллов.

**Академическая честность.** Практические/лабораторные занятия, СРО развивают у обучающегося самостоятельность, критическое мышление, креативность. Недопустимы плагиат, подлог, использование шпаргалок, списывание на всех этапах выполнения заданий.

Соблюдение академической честности в период теоретического обучения и на экзаменах помимо основных политик регламентируют «Правила проведения итогового контроля», «Инструкции для проведения итогового контроля осеннего/весеннего семестра текущего учебного года», «Положение о проверке текстовых документов обучающихся на наличие заимствований».

Документы доступны на главной странице ИС Univer.

**Основные принципы инклюзивного образования.** Образовательная среда университета задумана как безопасное место, где всегда присутствуют поддержка и равное отношение со стороны преподавателя ко всем обучающимся и обучающимся друг к другу независимо от гендерной, расовой/ этнической принадлежности, религиозных убеждений, социально-экономического статуса, физического здоровья студента и др. Все люди нуждаются в поддержке и дружбе ровесников и сокурсников. Для всех студентов достижение прогресса скорее в том, что они могут делать, чем в том, что не могут. Разнообразие усиливает все стороны жизни.

Все обучающиеся, особенно с ограниченными возможностями, могут получать консультативную помощь по телефону 87022182278 / e-mail [saltanat.asrandina@kaznu.kz](mailto:saltanat.asrandina@kaznu.kz) либо посредством видеосвязи в MS Teams <https://teams.microsoft.com/dl/launcher/launcher.html?url=%2F%23%2F1%2Fteam%2F19%3ASppWEyOATN-aqkAXyrvWbXBVRvgQUiFpM6WVQhurUn41%40thread.tacv2%2Fconversations%3FgroupId%3D75fd613e-a7b0-4ed4-a946-7054df5ff7f2%26tenantId%3Db0ab71a5-75b1-4d65-81f7-f479b4978d7b&type=team&deeplinkId=4fe2811e-e56b-4694-8330-d82b6ed9e3f1&directDl=true&msLaunch=true&enableMobilePage=true&suppressPrompt=true>

**РУБРИКАТОР ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ  
КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

№	Критерий/ балл	Дескрипторы				
		Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно	
		90–100% (27-30 баллов)	70–89% (21-26 баллов)	50–69% (15-20 баллов)	25–49% (8-14 баллов)	0–24% (0-7 баллов)
<b>1 вопрос 30 баллов</b>	Понимание теоретических основ регуляторов роста растений: классификация, химическая природа, физиологические функции, механизмы действия природных и синтетических стимуляторов и ингибиторов.	Ответ содержит полное и глубокое раскрытие вопроса, логичное и последовательное изложение материала, аргументация подтверждена научными примерами; использованы данные из лекций и современных исследований.	В ответе раскрыты основные положения темы, но аргументация частично сокращена; допущены незначительные нарушения логики или структуры; встречаются неточности в терминологии.	Ответ содержит фрагментарное изложение материала, поверхностную аргументацию; отсутствует связь с практическими примерами; нарушена логика изложения.	Ошибочная аргументация, фактические ошибки, неполные ответы.	Незнание основных понятий, грубые ошибки, неверные выводы. Нарушение Правил проведения итогового контроля.
<b>2 вопрос 30 баллов</b>	Применение регуляторов роста растений в биотехнологии и сельском хозяйстве: использование ауксинов, цитокининов, гиббереллинов, АБК, этилена, синтетических стимуляторов и	Ответ полный, аргументированный, с конкретными примерами применения регуляторов роста в микроразмножении, каллусогенезе, органогенезе, повышении урожайности и стрессоустойчивости	Ответ содержит основные аспекты применения регуляторов, но примеры ограничены или недостаточно аргументированы; наблюдаются незначительные логические ошибки.	Материал изложен поверхностно, отсутствует системность; применение методов описано схематично; допущены фактические неточности.	Ответ неполный, неверный выбор примеров или методов.	Неумение применять знания, отсутствие аргументации и примеров. Нарушение Правил проведения итогового контроля.



	ингибиторов в культуре клеток, <i>in vitro</i> и в растениеводстве.	растений.				
<b>3 вопрос 40 баллов</b>	Аналитическое задание: анализ протоколов применения регуляторов роста растений <i>in vitro</i> , составление схем гормональной регуляции, разработка предложений по экологически безопасному применению регуляторов.	Обоснование логичное, последовательное и правильное; грамотно использованы научные термины; выводы конкретны и убедительны; приведены примеры и схемы; допускаются 1–2 неточности, не влияющие на общую оценку.	Ответ в целом верный, но содержит 3–4 неточности в терминах и выводах; примеры частично раскрыты; выводы сформулированы, но не всегда достаточно аргументированы.	Ответ неполный, выводы неконкретны, аргументация слабая; имеются ошибки в применении понятийного материала и оформлении анализа.	Грубые ошибки в аргументации и методике выполнения задания.	Задание не выполнено, отсутствие ответов и анализа. Нарушение Правил проведения итогового контроля.

Экзаменационные билеты состоят из 3 вопросов. Для правильно выполненных заданий максимально-100 баллов, из них на первый вопрос – 30 баллов, на второй вопрос-30 баллов, на третий вопрос - 40 баллов

Итоговая оценка =  $(B_1+B_2+B_3+B_4+B_5) / K$ , где В — оценка по критерию, К — количество критериев