

Алматы, 2026 г.

Учебно-методический комплекс разработан профессором Садвакасовой
Асемгуль Каликумаровной

Составлен на основе образовательной программы и в соответствии с базовым
учебным планом по специальности «**МВ2206 Микробиология и
вирусология**».

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры биотехнологии
«28» 08 2025 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой  Кистаубаева А.С.
(подпись)

СИЛЛАБУС
Весенний семестр 2025-2026 учебного года
Образовательная программа «7М05117- Экологическая биоинженерия»

ID и название дисциплины	Самостоятельная работа обучающегося (СРО)	Количество кредитов			Общее число кредитов в	Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя (СРСР)	
		Лекции (Л)	Сем. занятия (СЗ)	Лаб. занятия (ЛЗ)			
Биодобрения и биостимуляторы на основе фототрофных микроорганизмов	5	1,7	3,3	-	5	5	
АКАДЕМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРЕДМЕТЕ							
Тип обучения	Циклы, компонент	Виды лекций	Виды семинарских занятий		Тип и платформа конечного контроля		
Офлайн	Б	пресс-конференция в форме диалога с использованием видеоматериалов	обсуждение проблемных вопросов, ситуационный анализ; семинар в формате вопросов и ответов		Письменно Система Univer		
Лектор (ы)	Садвакасова А.К.						
e-mail:	asem182010@gmail.com						
Телефоны:	+ 7 747 170 62 54						
Ассистент (ы)	-						
e-mail:	-						
Телефоны:	-						
АКАДЕМИЧЕСКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ПРЕДМЕТА							
Цели дисциплины Целью дисциплины является ознакомление с теоретическими и практическими основами получения и применения биодобрений и биостимуляторов на основе фототрофных микроорганизмов; изучение их классификации, физиолого-биохимических свойств и механизмов действия на растения и почвенные экосистемы; освоение технологий культивирования фототрофных микроорганизмов, получения биопрепаратов на их основе, а также оценка их эффективности, экологической безопасности и перспектив использования в	Ожидаемые результаты обучения (ОР)* 1. Умение дать исчерпывающее объяснение классификации фототрофных микроорганизмов и основ изучения их клеток: физиологии, биохимии, генетики и молекулярной биологии.			Показатели достижения ОП (ПД) 1.1. Ознакомиться с классификацией фототрофных микроорганизмов и основными их представителями. 1.2. Изучить биологические особенности фотосинтезирующих микроорганизмов, определяющие их способность к синтезу биодобрений и биостимуляторов.			
	2. Умение объяснять структурно-функциональные особенности клеток фототрофных микроорганизмов, определяющие их способность к синтезу биодобрений и биостимуляторов.			2.1 Прокариотические и эукариотические фототрофные микроорганизмы 2.2 Эукариотические фототрофные микроорганизмы 2.3 Понимать роль фототрофных микроорганизмов в биогеохимических циклах и улучшении плодородия почвы.			

устойчивом сельском хозяйстве.	3. Знание фотосинтеза фототрофных микроорганизмов и его особенностей в сравнении с фотосинтезом высших растений, а также его роль в образовании биологически активных веществ.	3.1 Фотосинтез фотосинтезирующих микроорганизмов 3.2 Об особенностях фотосинтеза у фотосинтезирующих микроорганизмов
	4. Получены знания о биореакторах и устройствах для культивирования фототрофных микроорганизмов, режимах их роста и условиях накопления биологически активных соединений.	4.1. Знает принципы культивирования фототрофных микроорганизмов.
	5. Получены знания о возможностях использования фототрофных микроорганизмов для производства биоудобрений и биостимуляторов, широко применяемых в сельском хозяйстве.	5.1. Изучить возможности получения биоудобрений и биостимуляторов из фототрофных микроорганизмов. 5.2. Освоить технологии культивирования активных штаммов микроводорослей, продуцирующих биологически активные вещества для биоудобрений.
	6. Ознакомлены со способами использования фототрофных микроорганизмов при разработке и производстве биоудобрений и биостимуляторов для повышения продуктивности растений.	6.1. Ознакомиться со схемой методов получения биоудобрений и биостимуляторов на основе фототрофных микроорганизмов. 6.2. Знать биотехнологические способы получения широко используемых источников биоудобрений и биостимуляторов для сельского хозяйства.
	7. Освоены технологии выращивания активных штаммов фототрофных микроорганизмов и микроводорослей — продуцентов биологически активных веществ, применяемых в составе биоудобрений и биостимуляторов.	7.1. Освоить технологии получения альтернативных биоудобрений и биостимуляторов на основе фототрофных микроорганизмов.
	8. Способности научно и рационально проектировать решения в области переработки органического сырья, получения биологически активных веществ, разработки биоудобрений и биостимуляторов на основе фототрофных микроорганизмов.	8.1. Освоить методы повышения продуктивности фототрофных микроорганизмов с применением биотехнологий и методов генной инженерии для увеличения выхода биоудобрений и биостимуляторов. 8.2. Уметь использовать разработанные методики для создания стратегий переработки органических и бытовых отходов с целью получения биологически активных веществ для производства биоудобрений и биостимуляторов.
Пререквизиты	Основы микробиологии, биотехнологии микроорганизмов, биохимии, физиологии растений и молекулярной биологии	

Постреквизиты	Генная инженерия, Экология микроорганизмов
Учебные ресурсы	Литература: основная, дополнительная. 1. Кондратьева Е.Н. Автотрофные прокариоты. – М.: МГУ, 1996.-302с. 2. Кондратьева Е.Н., Максимова И.В., Самуилова В.Д. Фототрофные микроорганизмы: Учеб. пособие. - М.: МГУ, 1989.-376с 3. Заядан Б.К., Фототрофы микроорганизмов биотехнологиясы. –Павлодар, «Brand print»,2010,-432бет 4. Cyanobacteria biotechnology / ed. P. Hudson. – Weinheim : Wiley-VCH, 2021. – 560 p. – (Advanced Biotechnology). 5. Microalgal biotechnology: recent advances, market potential, and sustainability / eds. A. Shekh, P. Schenk, R. Sarada. – Cambridge : Royal Society of Chemistry, 2021. – 456 p. 6. Handbook of microalgal culture: applied phycology and biotechnology / eds. A. Richmond, Q. Hu. – 2nd ed. – Oxford : Wiley-Blackwell, 2013. – 736 p. 7. Castro J. de S., Calijuri M. L., Ferreira J., Assemany P. P., Ribeiro V. J. Microalgae based biofertilizer: a life cycle approach // Science of the Total Environment. – 2020. – Vol. 724. – Art. 138138. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.138138. 8. Ramakrishnan B., Maddela N. R., Venkateswarlu K., Megharaj M. Potential of microalgae and cyanobacteria to improve soil health and agricultural productivity: a critical view // Environmental Science: Advances. – 2023. – Vol. 2, № 4. – P. 586–611. – DOI: 10.1039/D2VA00158F. 9. Marín-Marín C. A., Estrada J. A., Delgado-Naranjo J. M., Zapata-Ocampo P. A., Peñuela-Vásquez M. Cyanobacteria and microalgae as potential sources of biofertilizers: a review // Actualidades Biológicas. – 2024. – Vol. 46, № 120. – Art. e4606. – DOI: 10.17533/udea.acbi/v46n120a06. 10. Miranda A. M., Hernandez-Tenorio F., Villalta F., Vargas G. J., Sáez A. A. Advances in the development of biofertilizers and biostimulants from microalgae // Biology. – 2024. – Vol. 13, № 3. – Art. 199. – DOI: 10.3390/biology13030199. Исследовательская инфраструктура 1. Лаборатория фототрофных микроорганизмов 2. Лаборатория фотобиотехнологии Профессиональная научная база данных 1. Scopus 2. Web of science Интернет-ресурсы 1. http://elibrary.kaznu.kz/ru 2. URL: http://www.biotechnologie.de – новые разработки в области биотехнологий 3. Springer eBooks: https://link.springer.com/

Академическая политика дисциплины	Академическая политика дисциплины определяется Академической политикой и Политикой академической добросовестности Казахского национального университета имени аль-Фараби. Документы доступны на главной странице системы Univer. Интеграция науки и образования. Научно-исследовательская работа студентов, магистрантов и докторантов является углублением образовательного процесса. Она организуется непосредственно на кафедрах, в лабораториях, научных и конструкторских подразделениях вуза, в студенческих научно-технических объединениях. Самостоятельная работа студентов на всех уровнях образования направлена на развитие исследовательских навыков и компетенций на основе получения новых знаний с использованием современных научно-исследовательских и информационных технологий. Результаты научно-исследовательской деятельности преподаватель исследовательского вуза интегрирует в задания ОБЗ, БЗ, которые отражаются в темах лекций и семинарских (практических) занятий, лабораторных занятий, учебных планах и соответствуют актуальности тем учебных занятий и заданий. Посещаемость. Срок сдачи каждого задания указан в календаре реализации учебного материала (графике). Несоблюдение сроков приведёт к потере баллов. Академическая честность. Практические/лабораторные занятия и непрерывное профессиональное обучение развивают самостоятельность, критическое мышление и творческие способности студентов. Плагиат, подделка, использование шпаргалок и копирование не допускаются на всех этапах выполнения заданий. Помимо основных положений, академическая честность в период теоретической подготовки и экзаменов
--	--

	регламентируется такими документами, как <u>«Правила проведения итогового контроля»</u>, <u>«Инструкция по проведению итогового контроля за осенний/весенний семестр текущего учебного года»</u> и <u>«Правила проверки зачётных работ студентов на копирование»</u>. Университетская образовательная среда создана как безопасное место, где все студенты, независимо от пола, расовой/этнической принадлежности, религиозных убеждений, социально-экономического положения, физического здоровья и т. д., пользуются уважением и достоинством как со стороны преподавателей, так и со стороны студентов. Каждому необходима поддержка и дружба со стороны сверстников и однокурсников. Для всех студентов успех определяется тем, что они могут сделать, а не тем, что не могут. Разнообразие улучшает все аспекты жизни. Все студенты, особенно с ограниченными возможностями, могут получить консультационную помощь по телефону/электронной почте asem182010@gmail.com или с помощью видеозвонка в MS Teams. Интеграция МООС (массовый открытый онлайн-курса). В случае интеграции МООС в предмет все студенты обязаны зарегистрироваться на МООС. Сроки прохождения модулей МООС должны строго соблюдаться в соответствии с учебным графиком предмета. Обратите внимание! Срок сдачи каждого задания указан в календаре реализации учебного материала (графике), а также в онлайн-курсе. Несоблюдение сроков приведёт к потере баллов.
--	---

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОБРАЗОВАНИИ, ОБУЧЕНИИ И ОЦЕНКЕ

Буквенная система оценки академических достижений учащихся по числовому эквиваленту по четырехбалльной шкале				Методы оценки															
Оценка по буквенной системе	Рейтинг по буквенной системе	Процентное содержание	Оценка по традиционной системе	Критериальная оценка — это процесс сравнения фактических результатов обучения с ожидаемыми на основе чётко определённых критериев. Она основана на формирующем и итоговом оценивании. Формирующее оценивание – это вид оценки, осуществляемый в процессе повседневной учебной деятельности. Это текущий показатель. Он обеспечивает непосредственное взаимодействие обучающегося и преподавателя. Позволяет выявить возможности обучающегося, выявить трудности, способствовать достижению наилучших результатов и своевременно корректировать образовательный процесс преподавателя. На лекциях, семинарах, практических занятиях (дискуссиях, викторинах, конкурсах, круглых столах, лабораторных работах и т.д.) оценивается выполнение заданий и деятельность аудитории. Оцениваются полученные знания и компетенции.. Итоговый контроль (итоговый контроль) – это вид оценки, который проводится после завершения изучения модуля в соответствии с программой предмета. Проводится 3–4 раза в течение семестра при реализации СПО. Это оценка освоения ожидаемых результатов обучения по отношению к дескрипторам. Он позволяет определить и зафиксировать уровень освоения предмета на определённом этапе. Оцениваются результаты обучения.															
A	4,0	95-100	Очень хорошо																
A-	3,67	90-94																	
B+	3,33	85-89	Хорошо																
B	3,0	80-84																	
B-	2,67	75-79																	
C+	2,33	70-74																	
C	2,0	65-69																	
C-	1,67	60-64																	
D+	1,33	55-59	Удовлетворительно																
D	1,0	50-54																	
FX	0,5	25-49																	
F	0	0-24																	
			Неудовлетворительно	<table><tr><th>Формирующее и итоговое оценивание</th><th>% мандегі баллдар</th></tr><tr><td>Активность на лекциях</td><td>5</td></tr><tr><td>Работа на практических занятиях</td><td>20</td></tr><tr><td>Самостоятельная работа</td><td>25</td></tr><tr><td>Проектная и творческая деятельность</td><td>10</td></tr><tr><td>Итоговый экзамен (экзамен)</td><td>40</td></tr><tr><td>СУММА</td><td>100</td></tr></table>		Формирующее и итоговое оценивание	% мандегі баллдар	Активность на лекциях	5	Работа на практических занятиях	20	Самостоятельная работа	25	Проектная и творческая деятельность	10	Итоговый экзамен (экзамен)	40	СУММА	100
Формирующее и итоговое оценивание	% мандегі баллдар																		
Активность на лекциях	5																		
Работа на практических занятиях	20																		
Самостоятельная работа	25																		
Проектная и творческая деятельность	10																		
Итоговый экзамен (экзамен)	40																		
СУММА	100																		

Календарь (график) реализации содержания учебного курса. Методы обучения и воспитания.

Неделя	Название темы	Кол-во часов	Макс. балл
МОДУЛЬ 1 «Основы фототрофных микроорганизмов и их роль в агроэкосистемах»			
1-2	Л.1-2. Введение. Классификация фототрофных микроорганизмов: цианобактерии, водоросли, пурпурные бактерии.	2	
	СЗ 1. Значение фототрофных микроорганизмов в биотехнологии	2	
	СЗ2. Механизмы фотосинтеза у разных групп микроорганизмов	2	
3-4	Л. 3-4. Метаболизм и производство биомассы фототрофных микробных групп	2	
	СЗ 3. Механизмы фотосинтеза и азотфиксации	2	16
	СЗ 4. Рост и продуктивность фототрофных микроорганизмов в лабораторных и промышленных условиях	2	16
	СРС1 1. Консультации по выполнению СРО 1.		

5-6	Л. 5-6. Экологическая роль фототрофных микроорганизмов в агроэкосистемах	2	
	СЗ 5. Биогеохимические циклы фототрофных микроорганизмов	2	16
	СЗ 6. Симбиотические и антагонистические взаимодействия фототрофных микроорганизмов	2	16
	СРО 1. Презентация. Тема: Представители фототрофных микробов и их функции в экосистеме		10
2-МОДУЛЬ «Производство биоудобрений и биостимуляторов на основе фототрофных микроорганизмов»			
7	СРСР 2. Консультации по выполнению СРО 2.	1	
	Л 7 Методы выращивания фототрофных микроорганизмов		
	СС 7. Фотобиореакторы, открытые и закрытые системы	2	8
	СРО 2. Производство биоудобрений: ферментация, экстракция, формулирование. Примеры продуктов на основе микроводорослей (например, <i>Spirulina</i> , <i>Chlorella</i>).		10
8	Л 8. Биотехнологические основы производства биоудобрений	1	
	СЗ 8. Микробные консорциумы и их использование в биоудобрениях	2	8
			100
Рубежный контроль			
9	9-Л. Биостимулирующие свойства и механизмы действия фототрофных микроорганизмов	1	
	9-СЗ. Фитогормоны, аминокислоты, антиоксиданты. Биостимуляция корнеобразования и стрессоустойчивости растений.	2	8
10	10-Л. Биохимический состав и активные метаболиты фототрофов	1	
	10-СЗ. Стимуляторы роста растений: механизмы действия	2	8
	СРСР 3. Консультации по выполнению СРО 3.		
11	СРО 3. Тема: Фиксация атмосферного азота фототрофными микроорганизмами		15
	11-Л. Влияние биостимуляторов на рост и развитие растений	1	
	11-СЗ. Экологические аспекты использования биологических продуктов	2	8
	СРСР 4. Консультации по выполнению СРО 4.		
3-МОДУЛЬ «Использование и эффективность фототрофных микроорганизмов в сельском хозяйстве»			
12	12-Л. Сравнение биологических препаратов с минеральными удобрениями	1	
	12-СЗ. Влияние на рост и урожайность растений: лабораторные и полевые испытания	2	8
	СРО 4. Микробные консорциумы и их использование в биоудобрениях		15
13	13-Л. Экологическая безопасность и устойчивое сельское хозяйство	1	
	13-СЗ. Биодegradация и воздействие на микробиом почвы	2	8
	СРСР 5. Консультации по выполнению СРО 5.		
14	14-Л. Тенденции и перспективы рынка биопрепаратов на основе фототрофных микроорганизмов	1	
	14-СЗ. Влияние на устойчивость к патогенам и стрессам	2	8
	СРО 5. Тема: Эффективность и экологическая безопасность биологических препаратов		14
15	15-Л. Биотехнология в сельскохозяйственном производстве	1	
	15-СЗ. Примеры регионального и глобального применения	2	8
Рубежный контроль 2			100
Итоговая оценка (экзамен)			100
Сумма по предмету			100

Декан

Председатель академического
комитета по качеству
преподавания и образования

Заведующий кафедрой

Лектор



Курманбаева М.С.

Асрандина С.Ш.

Кистаубаева А.С.

Садвакасова А.К.

ТАБЛИЦА ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

СРО 1. Тема: Представители фототрофных микробов и их функции в экосистеме

Доля промежуточного контроля: 30%

Критерий	«Очень хорошо» (20–25%)	«Хорошо» (15–20%)	«Удовлетворительно» (10–15%)	«Неудовлетворительно» (0–10%)
Понимание теоретических основ устройств	Даёт научное и глубокое объяснение всех типов оборудования для выращивания фототрофных микроорганизмов. Анализирует принцип работы, преимущества и недостатки, а также предоставляет точные и полные ссылки на современную литературу.	Описывает основные типы устройств и объясняет принцип их работы. Ссылки на литературу приведены, но не являются исчерпывающими.	Дает общее описание устройств, не объясняет полностью принцип работы и содержит ограниченные ссылки на литературу.	Описания устройств поверхностны или неверно истолкованы. Ссылки на литературу отсутствуют.
Практические примеры общения и применения	Приведены конкретные примеры, связывающие области применения приборов с казахстанским и международным опытом. Используются чертежи, схемы и фотографии.	Описаны области применения устройств, приведены примеры. Количество визуальных материалов ограничено.	Ограниченное описание областей применения, мало или недостаточно примеров.	Совсем не рассматривает области применения или приводит неверные примеры.
Сравнительный анализ (с другими методами, приборами)	Сравнивает различные установки и научно обосновывает их эффективность, экономические и экологические преимущества.	Сравнение есть, но оно неполное или рассматриваются только отдельные аспекты.	Сравнение ограничено, упомянуты лишь некоторые аспекты.	Сравнение не было проведено или некорректно.
Рекомендации по политике/практике	Дает конкретные, научно обоснованные и ориентированные на будущее рекомендации по развитию объектов культивирования фототрофных микроорганизмов в условиях Казахстана.	Есть предложения, связанные с ситуацией в Казахстане, но они даны в общем виде.	Рекомендации ограничены и не подкреплены убедительными доказательствами.	Предложений нет или они очень низкого качества.
Качество письма и форматирование (стиль APA)	Текст написан чётко, структурирован и без ошибок. Он строго соответствует стилю APA.	Текст в целом понятен, ошибок немного. В основном соответствует стилю APA.	Имеются орфографические ошибки, слабая структура текста и существенные недостатки в соблюдении стиля APA.	Текст неясный, содержание трудно понять. Стиль APA не соблюден.

СРО 2. Производство биоудобрений: ферментация, экстракция, формулирование. Примеры продуктов на основе микроводорослей (например, *Spirulina*, *Chlorella*).

Доля во временном контроле: 30%

Критерий	«Очень хорошо» (20–25%)	«Хорошо» (15–20%)	«Удовлетворительно» (10–15%)	«Неудовлетворительно» (0–10%)
Понимание теоретических основ производства биоудобрений	Всесторонне и научно точно описывает теоретическую основу производства биоудобрений на основе микроводорослей: стадии ферментации/культивирования, экстракции биологически активных веществ, формулирования (жидкие, порошкообразные, гранулированные формы); раскрывает роль <i>Spirulina</i> , <i>Chlorella</i> как продуцентов макро- и микроэлементов, аминокислот, фитогормонов. Приводит корректные ссылки на первоисточники в стиле АРА.	Описывает основные стадии производства (ферментация, экстракция, формулирование), даёт верное, но частично неполное объяснение процессов; роль микроводорослей в составе биоудобрений упомянута, но раскрыта не полностью. Содержит ссылки на литературу, однако отдельные оформления АРА неточны.	Теоретическая часть изложена фрагментарно и поверхностно; отдельные стадии (например, экстракция или формулирование) практически не раскрыты или описаны с ошибками. Роль микроводорослей в биоудобрениях показана слабо. Ссылок на литературу мало и/или они оформлены неправильно.	Теоретические основы производства биоудобрений практически не объяснены или объяснены неверно; понятия ферментации, экстракции и формулирования смешаны или не используются. Источники не приведены либо используются случайные непроверенные материалы, стиль АРА отсутствует.
Практические примеры и применение	Приводит конкретные и актуальные примеры промышленных или пилотных линий по производству биоудобрений на основе микроводорослей (например, продукты на основе <i>Spirulina/Chlorella</i> для листовой подкормки, обработки семян, почвенных кондиционеров); указывает штаммы, режимы культивирования, параметры ферментации, методы экстракции и типы конечных формуляций. Подкрепляет описание схемами, таблицами, графиками и данными исследований.	Описывает основные области применения биоудобрений на основе микроводорослей (в растениеводстве, тепличных хозяйствах и т.п.) и приводит несколько примеров продуктов или технологий. Визуальные материалы (таблицы, схемы, рисунки) присутствуют, но их количество или детализация ограничены.	Примеры применения описаны очень общо: упоминаются только отдельные области (например, «используются в сельском хозяйстве»), без конкретизации продуктов, штаммов или технологических параметров. Визуальные материалы либо отсутствуют, либо малоинформативны.	Практические аспекты применения не рассматриваются, либо приводятся неверные и нереалистичные примеры; не указано, как именно биоудобрения на основе микроводорослей используются в реальной практике. Визуальные материалы отсутствуют.
Сравнительный анализ с другими методами и видами удобрений	Научно обоснованно сравнивает биоудобрения на основе микроводорослей с традиционными минеральными и органическими удобрениями, а также с другими микробными биопрепаратами (бактериальные биоудобрения, компосты и т.д.); выделяет преимущества	Проводит общее сравнение биоудобрений на основе микроводорослей с одним–двумя типами удобрений (как правило, минеральными), указывает некоторые преимущества и недостатки,	Сравнение носит поверхностный характер: упоминаются лишь отдельные преимущества без анализа ограничений, или наоборот. Ссылки на исследования или систематические обзоры	Сравнительный анализ отсутствует либо построен на некорректных утверждениях (например, игнорируется различие между биоудобрениями и биостимуляторами, делаются необоснованные выводы);

	(экологичность, улучшение структуры почвы, биодоступность элементов, влияние на фитогормональный статус растений) и ограничения (стоимость, потребность в оборудовании, стабильность формуляций). Сравнение подкреплено литературой и/или данными исследований.	однако отдельные аспекты (экономические, экологические, агрономические) освещены неполно.	практически не используются.	сопоставление с другими методами фактически не проведено.
Рекомендации по политике и практике (условия Казахстана)	Даёт конкретные, научно обоснованные рекомендации по развитию производства и внедрению биоудобрений на основе фототрофных микроорганизмов в аграрном секторе Казахстана: учитывает климатические условия, типы почв, структуру сельского хозяйства, существующую нормативно-правовую базу и государственные программы. Предлагает реалистичные шаги (пилотные проекты, меры поддержки фермеров, стандартизация продукции, стимулирование локального производства). Рекомендации подкреплены данными исследований и международным опытом.	Предлагает ряд рекомендаций, связанных с использованием биоудобрений в Казахстане (например, необходимость пилотных проектов, поддержки фермеров), однако они остаются в общем виде, без детальной проработки инструментов реализации или без опоры на конкретные данные.	Рекомендации ограничены и мало аргументированы: присутствуют единичные общие предложения (например, «надо шире применять биоудобрения»), которые не увязаны с реальными условиями Казахстана и не подкреплены убедительными доказательствами.	Рекомендации отсутствуют либо носят декларативный, неосмысленный характер (например, общие лозунги без привязки к практике); не учитывают национальный контекст и не опираются на научные или нормативные источники.
Качество письма и форматирование (стиль АРА)	Текст написан чётко, логично и академически; структура выстроена последовательно (введение–методология/описание процессов–результаты/анализ–выводы–рекомендации). Орфографические, пунктуационные и стилистические ошибки отсутствуют или минимальны. Список литературы и внутритекстовые цитаты полностью соответствуют требованиям АРА.	Текст в целом понятен, логика изложения прослеживается, однако встречаются отдельные стилистические или орфографические ошибки. Структура работы в основном выдержана. Оформление ссылок и списка литературы по АРА в целом корректно, но имеются незначительные отклонения.	Имеются заметные орфографические и стилистические ошибки, абзацы и разделы связаны между собой слабо. Структура текста фрагментарна. Стиль АРА соблюдается частично: многие источники оформлены некорректно или неполно.	Текст неструктурирован, содержит большое количество ошибок, что затрудняет понимание содержания. Требования стиля АРА практически не соблюдены: ссылки отсутствуют, либо оформлены хаотично, список литературы неполный или отсутствует.

СРО 3. Тема: Фиксация атмосферного азота фототрофными микроорганизмами
Доля в промежуточном экзамене: 25%

Критерий	«Очень хорошо» (20–25%)	«Хорошо» (15–20%)	«Удовлетворительно» (10–15%)	«Неудовлетворительно» (0–10%)
Понимание теоретических основ фиксации азота	Всесторонне и научно точно описывает биологическую фиксацию атмосферного азота фототрофными микроорганизмами: структуру и функцию нитрогеназы, энергетические затраты, роль гетероцит у цианобактерий, механизмы защиты нитрогеназы от кислорода, регуляцию процессов (генетическую и физиологическую). Различает фиксацию у свободноживущих и симбиотических форм. Приводит корректные ссылки на первоисточники (статьи, обзоры) в стиле АРА.	Описывает основные элементы теории: роль нитрогеназы, общую схему фиксации N ₂ , особенности цианобактерий и фототрофных микроорганизмов. Отдельные аспекты (регуляция, кислородная защита, энергетика) раскрыты неполно либо поверхностно. Ссылки на литературу присутствуют, но оформление АРА не всегда точное.	Теоретическая часть изложена фрагментарно, с пробелами в ключевых понятиях: механизм действия нитрогеназы, роль гетероцит, связь с фотосинтезом. Допускаются концептуальные ошибки. Ссылки на литературу немногочисленны или оформлены неправильно.	Теория фиксации азота не объяснена или объяснена неверно (подмена понятий, путаница между минерализацией, нитрификацией и фиксацией). Отсутствуют научные источники, стиль АРА не соблюдается.
Практические примеры и применение	Приводит конкретные примеры использования фототрофных азотфиксирующих микроорганизмов (цианобактерий, микроводорослей) в агроэкосистемах: биотыңайтқыштар/биоудобрения, инокуляция рисовых и других посевов, зеленые биоплёнки, биологические почвенные корки. Описывает штаммы, условия культивирования, влияние на урожайность, содержание азота в почве и растениях. Подкрепляет примеры схемами, таблицами, данными исследований.	Описывает основные области применения фототрофных азотфиксаторов в сельском хозяйстве и экибиотехнологии, приводит несколько примеров (препараты, полевые опыты), но без детальной проработки штаммов, условий или количественных эффектов. Визуальные материалы есть, но ограничены.	Примеры применения указаны лишь общими фразами (например, «используются как биоудобрения»), без конкретных продуктов, штаммов, схем применения или измеряемых эффектов. Визуальные материалы отсутствуют либо малоинформативны.	Практические аспекты использования фототрофных азотфиксирующих микроорганизмов не рассматриваются или приводятся неверные/нереалистичные примеры. Связь теории с реальной практикой отсутствует.
Сравнительный анализ (с другими методами и организмами)	Проводит научно обоснованное сравнение фиксации азота фототрофными микроорганизмами с: (1) гетеротрофными азотфиксирующими бактериями (Rhizobium, Azotobacter и др.), (2) применением минеральных азотных удобрений. Анализирует преимущества (экологичность,	Сравнивает фототрофную фиксацию азота с одним–двумя альтернативными источниками азота, указывает некоторые преимущества и недостатки, однако не все аспекты (экономические,	Сравнительный анализ сводится к поверхностным утверждениям («лучше», «экологичнее») без подробного обоснования, либо упоминает только отдельные аспекты. Ссылки на исследования	Сравнение не проведено или основано на некорректных представлениях (например, отрицание роли других азотфиксирующих организмов или полное игнорирование минеральных удобрений); выводы

	устойчивость азотного баланса, снижение N-выноса, улучшение структуры почвы) и ограничения (чувствительность к условиям среды, скорость накопления азота, технологические требования). Подкрепляет анализ литературными данными.	экологические, агрономические) раскрыты.	практически отсутствуют.	необоснованны.
Рекомендации по политике и практике (условия Казахстана)	Формулирует конкретные, научно и практически обоснованные рекомендации по использованию фототрофных азотфиксирующих микроорганизмов в сельском хозяйстве Казахстана: учитывает типы почв, климатические зоны, структуры севооборотов, текущие практики применения удобрений и государственные программы. Предлагает реалистичные меры (пилотные проекты, поддержка локального производства биопрепаратов, стандартизация, обучение агрономов). Рекомендации подкреплены данными исследований и международным опытом.	Предлагает ряд рекомендаций, учитывающих казахстанский контекст (необходимость внедрения биопрепаратов, поддержки фермеров и т.п.), но они сформулированы в общем виде, без чётких механизмов реализации или без достаточной опоры на данные.	Рекомендации ограничиваются общими пожеланиями («надо больше использовать биопрепараты»), слабая привязка к реальной ситуации в Казахстане, недостаточно доказательств и примеров внедрения.	Рекомендации отсутствуют или носят декларативный характер, не учитывают специфики Казахстана и не опираются на научные, экономические или нормативные данные.
Качество письма и форматирование (стиль АРА)	Текст логично структурирован (введение, теоретическая часть, примеры, анализ, выводы, рекомендации), выдержан академический стиль, терминология используется последовательно и корректно. Орфографические и грамматические ошибки минимальны или отсутствуют. Все внутритекстовые цитаты и список литературы полностью соответствуют требованиям АРА.	Текст в целом понятен, структура прослеживается, но встречаются отдельные логические разрывы или стилистические неточности. Орфографические ошибки единичны. Оформление ссылок по АРА в основном корректно, замечания носят технический характер.	Структура текста фрагментарна, переходы между разделами слабо выражены. Имеются заметные орфографические и стилистические ошибки. Требования стиля АРА выполнены частично, многие источники оформлены неверно или неполно.	Текст неструктурирован, содержит множество ошибок, что затрудняет понимание. Стиль АРА практически не соблюдается: ссылки либо отсутствуют, либо оформлены хаотично, список литературы неполный или не соответствует стандарту.

СРО 4. Микробные консорциумы и их использование в биоудобрениях**Доля в промежуточном контроле: 25%**

Критерий	«Очень хорошо» (20–25%)	«Хорошо» (15–20%)	«Удовлетворительно» (10–15%)	«Неудовлетворительно» (0–10%)
Понимание теоретических основ микробных консорциумов	Всесторонне и научно точно описывает понятие микробного консорциума, типы взаимодействий между микроорганизмами (комменсализм, синергизм, конкуренция, кросс-питание, синтрофия), принципы синтетических консорциумов и природных сообществ. Поясняет, почему консорциумы могут быть более эффективны, чем монокультуры, в составе биоудобрений (стабильность, функциональная избыточность, комплексное действие). Даёт корректные ссылки на современные научные источники (APA).	Описывает основные характеристики микробных консорциумов и их отличия от монокультур, упоминает ключевые типы взаимодействий и преимущества комплексных сообществ. Отдельные теоретические аспекты (регуляция, стабильность, экология сообществ) раскрыты неполно или поверхностно. Ссылки на литературу есть, но оформление APA частично неточно.	Понятие микробного консорциума раскрыто поверхностно: даётся общее определение и несколько характеристик без глубокого объяснения механизмов взаимодействия и устойчивости. Встречаются неточности. Ссылок на научные источники мало или они оформлены неправильно.	Теоретические основы микробных консорциумов практически не объяснены либо объяснены неверно (путаница с монокультурами, биоплёнками, «смешение терминов»). Научные источники не используются, стиль APA не соблюдается.
Практические примеры и использование в биоудобрениях	Приводит конкретные примеры микробных консорциумов в составе биоудобрений (например, сочетания азотфиксирующих, фосфатмобилизующих и фитогормон-продуцирующих бактерий; консорциумы с участием микроводорослей/цианобактерий). Описывает штаммы, их функции, схемы применения (обработка семян, корневая и внекорневая обработка), условия и результаты полевых/лабораторных испытаний (урожайность, питание растений, состояние почвы). Использует таблицы, схемы, графики с данными исследований.	Приводит несколько примеров микробных консорциумов в биоудобрениях, описывает основные функции и области применения (разные культуры, типы почв). Визуальные материалы (таблицы, рисунки) есть, но их количество или детализация ограничены. Результаты испытаний кратко упомянуты.	Примеры использования микробных консорциумов даны в общем виде: говорится, что «они входят в состав биоудобрений», но без конкретных штаммов, функций или экспериментальных данных. Визуальные материалы либо отсутствуют, либо малоинформативны.	Практическое применение микробных консорциумов в биоудобрениях не рассматривается или приводятся неверные и нереалистичные примеры (смешение с химическими удобрениями, отсутствие связи с растениями и почвой).
Сравнительный анализ (с монокультурами и другими подходами)	Проводит научно аргументированное сравнение микробных консорциумов с монокультурами и другими подходами (химические удобрения, органика, однокомпонентные микробные препараты). Анализирует преимущества консорциумов	Выполняет общее сравнение микробных консорциумов с монокультурами или минеральными удобрениями, выделяет некоторые преимущества и недостатки.	Сравнительный анализ носит поверхностный характер: упоминаются лишь отдельные плюсы или минусы без системного рассмотрения. Ссылки на исследования	Сравнение не проведено или основано на некорректных представлениях (например, полностью игнорируется роль монокультур или химических удобрений; делаются

	(повышенная устойчивость к стрессам, функциональная комплементарность, более широкий спектр эффектов) и ограничения (сложность конструирования и контроля, риск нестабильности, вариабельность в полевых условиях). Подкрепляет сравнение данными исследований и литературой.	Однако отдельные аспекты (экологические, экономические, технологические) раскрыты неполно или односторонне.	практически отсутствуют или носят формальный характер.	необоснованные категоричные заявления).
Рекомендации по политике и практике (условия Казахстана)	Формулирует конкретные, реалистичные и научно обоснованные рекомендации по разработке и внедрению биоудобрений на основе микробных консорциумов в сельском хозяйстве Казахстана: учитывает типы почв, климатические зоны, ключевые культуры, существующую систему удобрения, нормативную базу и программы господдержки. Предлагает шаги (создание локальных коллекций штаммов, пилотные проекты, стандартизация консорциумов, обучение агрономов и фермеров). Рекомендации подкреплены примерами успешных практик и данными исследований.	Даёт предложения, связанные с применением биоудобрений на основе микробных консорциумов в Казахстане, однако они сформулированы в общем виде, без детального анализа механизмов реализации или без достаточной эмпирической опоры.	Рекомендации ограничены общими фразами («нужно шире внедрять биоудобрения», «надо поддерживать экологическое земледелие»), слабая привязка к реальным условиям Казахстана, практически нет ссылок на опыт или данные.	Рекомендации отсутствуют либо носят декларативный характер, не учитывают национальный контекст, не опираются на научные, экономические или нормативные источники.
Качество письма и форматирование (стиль АРА)	Текст чётко структурирован (введение, теоретическая часть, практические примеры, сравнительный анализ, выводы и рекомендации); выдержан академический стиль, терминология используется последовательно и корректно. Орфографические и грамматические ошибки минимальны или отсутствуют. Все внутритекстовые цитаты и список литературы полностью соответствуют требованиям АРА.	Текст в целом понятен и логичен, структура прослеживается, хотя есть отдельные стилистические или логические недочёты. Орфографические ошибки единичны. Стиль АРА в основном соблюден, допускаются незначительные технические ошибки в оформлении.	Структура текста частично нарушена (повторения, слабые переходы между разделами), заметны орфографические и стилистические ошибки. Оформление ссылок по АРА неполное или с существенными недочётами, некоторые источники указаны неправильно.	Текст плохо структурирован, содержит множество ошибок, что затрудняет понимание. Требования стиля АРА практически не соблюдены: ссылки отсутствуют или оформлены хаотично, список литературы неполный или не соответствует стандарту.

СРО 5. Тема: Эффективность и экологическая безопасность биологических препаратов**Доля в промежуточном обзоре: 25%**

Критерий	«Очень хорошо» (20–25%)	«Хорошо» (15–20%)	«Удовлетворительно» (10–15%)	«Неудовлетворительно» (0–10%)
Понимание теоретических основ эффективности и экологической безопасности биопрепаратов	Всесторонне и научно точно раскрывает понятия «эффективность биологических препаратов» и «экологическая безопасность»: описывает показатели эффективности (урожайность, рост, состояние растений, снижение болезней/вредителей), критерии безопасности (токсичность, влияние на нецелевые организмы, почвенную микробиоту, биоразнообразие, устойчивость в среде). Разъясняет отличия биопрепаратов от химических средств защиты/удобрений, использует современные нормативные и научные источники (с корректными ссылками АРА).	Описывает основные аспекты эффективности и экологической безопасности биопрепаратов, даёт верные определения, но отдельные теоретические элементы (например, долгосрочные экосистемные эффекты, регуляторные подходы) раскрыты неполно или поверхностно. Ссылки на литературу приведены, однако оформление АРА не всегда строгое.	Теоретическая часть изложена фрагментарно: имеются общие фразы об эффективности и безопасности без глубокого объяснения показателей и критериев. Возможны концептуальные неточности. Ссылки на литературу немногочисленны и/или оформлены неправильно.	Теоретические основы эффективности и экологической безопасности практически не объяснены или объяснены неверно; допускается путаница между биологическими и химическими препаратами. Научные источники не используются, стиль АРА не соблюдается.
Анализ данных и практических примеров	Приводит конкретные и актуальные примеры полевых/лабораторных исследований биопрепаратов (биоудобрений, биопестицидов, биостимуляторов) с указанием: схем опыта, дозировок, культур, условий, количественных результатов по эффективности и показателей безопасности (токсичность, влияние на почву и нецелевые организмы). Умеет критически анализировать данные (статистика, доверительные интервалы, ограничения эксперимента) и иллюстрирует выводы таблицами, графиками, диаграммами.	Приводит несколько примеров практического применения и испытаний биопрепаратов, описывает основные результаты по эффективности и в какой-то мере затрагивает вопросы безопасности. Данные представлены, но анализ ограничен (мало обсуждения статистики, ограничений). Визуальные материалы есть, но не всегда подробно интерпретированы.	Практические примеры описаны в общих чертах: упоминаются отдельные опыты или продукты, но количественные данные и их анализ представлены слабо. Влияние на экологическую безопасность освещено поверхностно. Визуальные материалы отсутствуют либо малоинформативны.	Практические примеры отсутствуют либо основаны на неподтверждённых утверждениях (реклама, необоснованные заявления). Анализ данных не проводится, количественные результаты не приводятся.

Сравнительный анализ с химическими препаратами и другими подходами	Проводит научно обоснованный сравнительный анализ биологических препаратов с химическими средствами (удобрения, пестициды) и/или другими технологиями (органика, агротехнические приёмы): сравнивает эффективность, устойчивость эффекта, влияние на экосистемы, риск резистентности, остаточные количества, экономические аспекты. Чётко обозначает преимущества и ограничения биопрепаратов, делает выводы на основе литературных данных и исследований.	Выполняет общее сравнение биопрепаратов с химическими препаратами или другими подходами, указывает отдельные преимущества (экологичность, снижение нагрузки на среду) и недостатки, но анализ не полностью системен и не всегда опирается на количественные данные.	Сравнение носит поверхностный характер: присутствуют лишь общие утверждения «биопрепараты лучше/экологичнее», без раскрытия конкретных критериев и без ссылок на исследования.	Сравнительный анализ отсутствует или основан на некорректных либо эмоциональных высказываниях (без научного обоснования); выводы не подтверждаются данными.
Рекомендации по политике и практике (условия Казахстана)	Формулирует конкретные, реалистичные и научно обоснованные рекомендации по использованию биологических препаратов в условиях Казахстана: учитывает типы сельскохозяйственных культур, почвенно-климатические зоны, существующую практику применения химических средств, нормативно-правовую базу и программы господдержки. Предлагает меры по повышению эффективности и экологической безопасности (система регистрации, мониторинга, стандартизации, обучение агрономов и фермеров, стимулы для локального производства). Рекомендации подкреплены данными исследований и анализом международного опыта.	Даёт предложения, связанные с внедрением экологически безопасных биопрепаратов в Казахстане, но они сформулированы в более общем виде, с ограниченной детализацией механизмов реализации и/или без достаточной опоры на эмпирические данные.	Рекомендации ограничиваются общими пожеланиями («нужно больше использовать биопрепараты», «надо уменьшать химическую нагрузку») без конкретных шагов, слабая привязка к национальному контексту и мало доказательств.	Рекомендации отсутствуют или носят декларативный характер, не учитывают специфику сельского хозяйства и нормативной среды Казахстана, не опираются на научные и практические данные.
Качество письма и форматирование (стиль АРА)	Текст структурирован логично (введение, теория, примеры и данные, сравнительный анализ, выводы и рекомендации), выдержан академический стиль, терминология используется корректно и	Текст в целом понятен, структура работы прослеживается, есть небольшие логические или стилистические недочёты. Орфографические ошибки единичны. Стиль АРА в основном	Текст частично фрагментирован, переходы между разделами слабо выражены, присутствуют орфографические и стилистические ошибки. Требования АРА соблюдаются	

	последовательно. Орфографические и грамматические ошибки отсутствуют или минимальны. Все внутритекстовые цитаты и список литературы полностью соответствуют требованиям АРА.	соблюждён, встречаются незначительные технические ошибки в оформлении ссылок и списка литературы.	лишь отчасти: многие записи в списке литературы оформлены неверно или неполно, внутритекстовые ссылки непоследовательны.	
--	--	---	--	--