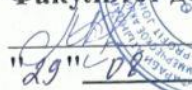


ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
Биология және биотехнология факультеті
Биотехнология кафедре

БЕКІТЕМІН
Факультет деканы

 **Курманбаева М.С.**
"29" 08 2025 ж.



ПӘННІҢ ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІ

**ВВFOM 5208 Фототрофты микроорганизмдер негізіндегі биотыңайтқыштар
мен биостимуляторлар**
«7M05117- Экологиялық биоинженерия» мамандығы

Курс	1
Семестр	2
Кредит саны	5
Дәріс	1,7
Семинар	3,3
МӨЖ	5

Алматы 2026 ж.

Оқу-әдістемелік кешенін әзірлеген профессор, Садвакасова Асемгуль
Каликумаровна

«7M05117- Экологиялық биотехнология» мамандығы бойынша негізгі оқу
жоспарына сәйкес білім беру бағдарламасы негізінде құрастырылған.

Биотехнология кафедра мәжілісінде қарастырылды және ұсынылды
«28» 08 2025 ж., №1 хаттама

Кафедра менгерушісі


(қолы)

Кистаубаева А.С.

СИЛЛАБУС
2025-2026 оқу жылының көктемгі семестрі
«7М05117- Экологиялық биоинженерия» білім беру бағдарламасы

Пәннің ID және атауы	Білім алушының өзіндік жұмысын (БӨЖ)	Кредиттер саны			Кредиттердің жалпы саны	Оқытушының жетекшілігімен білім алушының өзіндік жұмысы (ОБӨЖ)
		Дәрістер (Д)	Семинар сабақтар (СС)	Зерт. сабақтар (ЗС)		
Фототрофты микроорганизмдер негізіндегі биотыңайтқыштар мен биостимуляторлар	5	1,7	3,3	-	5	5
ПӘН ТУРАЛЫ АКАДЕМИЯЛЫҚ АҚПАРАТ						
Оқыту түрі	Циклы, компоненті	Дәріс түрлері	Семинар сабақтарының түрлері		Қорытынды бақылаудың түрі мен платформасы	
Оффлайн	Б	бейнематериалдарды пайдалана отырып диалог түрінде, пресс конференция	проблемалық мәселелерді талқылау, ситуациялық талдау; сұрақ-жауап семинары		Жазбаша Универ жүйесі	
Дәріскер (лер)	Садвакасова А.К.					
e-mail:	asem182010@gmail.com					
Телефоны:	+ 7 747 170 62 54					
Ассистент (тер)	-					
e-mail:	-					
Телефоны:	-					
ПӘННІҢ АКАДЕМИЯЛЫҚ ПРЕЗЕНТАЦИЯСЫ						
Пәннің мақсаты Пәннің мақсаты – фототрофты микроорганизмдердің жіктелуі және олардың негізгі өкілдері; фотосинтездеуші микроорганизмдердің фотосинтезі, дақылдаудың және оларды жалпылай өсіру биореакторлар мен құрылғылар туралы, фототрофты микроорганизмдердің негізіндегі альтернативті энергия алу (биодизель, биоэтанол, биобутанол, биосутегі және биогаз), фототрофты микроорганизмдер негізіндегі қалдықсыз технология, фототрофты микроорганизмдер өнімділігіне генетикалық инженерияны пайдалану бағыттарымен таныс болу, қолдана білу.	Оқытудан күтілетін нәтижелер (ОН)*			ОН қол жеткізу индикаторлары (ЖИ)		
	1. Фототрофты жіктелуі мен олардың клеткаларын зерттеудің негізін: олардың физиологиясын, биохимиясын, генетикасын және молекулалық биологиясына қатысты толық түсініктеме беруге қабілетті болады.			1.1. Фототрофты микроорганизмдердің жіктелуі және негізгі өкілдерімен танысады 1.2 Фотосинтездеуші микроорганизмдерді биологиялық ерекшеліктері туралы		
	2. Прокариотты және эукариотты фототрофты микроорганизмдер құрылымы, биологиялық, генетикалық қасиеттерімен және оларды практикада пайдалану ерекшеліктері мен танысып біледі			2.1 Прокариотты және эукариотты фототрофты микроорганизмдер 2.2 Эукариотты фототрофты микроорганизмдер		
	3. Фототрофты микроорганизмдердің фотосинтезі олардың өсімдіктермен салыстырғандағы ерекшеліктерімен танысады			3.1 Фотосинтездеуші микроорганизмдерді фотосинтез 3.2 Фотосинтездеуші микроорганизмдерді фотосинтез ерекшеліктері туралы		
	4. Фототрофты микроорганизмдерді дақылдау және оларды жалпылай өсіру биореакторлар мен құрылғылар туралы танысып біледі			4.1. Фототрофты микроорганизмдерді дақылдаудың принциптері туралы біледі.		

	5. Кеңінен қолданылатын биотыңайтқыш көздерін алуға фототрофты микроорганизмдерді пайдаланудың мүмкіндіктері туралы біледі.	5.1. Фототрофты микроорганизмдерден биотыңайтқыш алу мүмкіндіктері туралы танысып біледі. 5.2. Микробалдырлардың активті штамдарын дақылдаудың технологияларын игереді;
	6. Фототрофты микроорганизмдерді биотыңайтқыш алуға қолдану жолдарын біледі.	6.1. Биотыңайтқыш түрлерін алу әдістерінің сызба-нұсқасын кең пайдаланылатын биотыңайтқыш көздерін биотехнологиялық өндіру жолдарын біледі.
	7. Ауыл шаруашылығына арналған биотыңайтқыштарды микробиологиялық өндіру. Өсімдіктің өсуі мен өнімділігін арттыру үшін биотыңайтқыш продуценттері болып саналатын фототрофты микроорганизмдердің (микробалдырлар, цианобактериялар) және өсімдік өсуін ынталандыратын пайдалы бактериялардың (PGPB) белсенді штамдарын дақылдау технологияларын әзірлеу және алу жолдарын біледі.	7.1. Фототрофты микроорганизмдердің негізіндегі биотыңайтқыштарды алу технологиясын игереді.
	8. Органикалық қалдықтарды (ауылшаруашылық және тұрмыстық) қайта өңдеп, оларды биотыңайтқыштар мен топырақ құнарлылығын арттыратын органикалық қоспалар алуға тиімді пайдаланудың стратегияларын ғылыми негізде әзірлей және рационалды жобалай біледі.	8.1. Фототрофты микроорганизмдердің өнімділігін генетикалық инженерия көмегімен өсіру жолдарын игереді. 8.2. Тұрмыстық қалдықтарды биотыңайтқыш өндіруде пайдаланудың стратегиясын шешу техникасын қолдана алады.
Пререквизиттер	Микробиология негіздері, Микроорганизмдер биотехнологиясы, Биохимия, өсімдіктер физиологиясы және молекулалық биология	
Постреквизиттер	Генетикалық инженерия, Микроорганизмдер экологиясы	
Оқу ресурстары	Әдебиет: негізгі, қосымша. 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., Фототрофты микроорганизмдер 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. Зерттеушілік инфрақұрылымы 1. Фототрофты микроорганизмдер зертханасы 2. Фотобиотехнология зертханасы Мәліметтердің кәсіби ғылыми базасы 1. Scopus 2. Web of science Интернет-ресурстар 1. http://elibrary.kaznu.kz/ru 2. URL: http://www.biotechnologie.de – новые разработки в области биотехнологий 3. Springer eBooks: https://link.springer.com/
--	--

Пәннің академиялық саясаты	Пәннің академиялық саясаты әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың <u>Академиялық саясатымен</u> және академиялық адалдық Саясатымен айқындалады. Құжаттар Univer ИЖ басты бетінде қолжетімді. Ғылым мен білімнің интеграциясы. Студенттердің, магистранттардың және докторанттардың ғылыми-зерттеу жұмысы – бұл оқу үдерісінің тереңдетілуі. Ол тікелей кафедраларда, зертханаларда, университеттің ғылыми және жобалау бөлімшелерінде, студенттік ғылыми-техникалық бірлестіктерінде ұйымдастырылады. Білім берудің барлық деңгейлеріндегі білім алушылардың өзіндік жұмысы заманауи ғылыми-зерттеу және ақпараттық технологияларды қолдана отырып, жаңа білім алу негізінде зерттеу дағдылары мен құзыреттіліктерін дамытуға бағытталған. Зерттеу университетінің оқытушысы ғылыми-зерттеу қызметінің нәтижелерін дәрістер мен семинарлық (практикалық) сабақтар, зертханалық сабақтар тақырыбында, силлабустарда көрініс табатын және оқу сабақтары мен тапсырмалар тақырыптарының өзектілігіне жауап беретін ОБӨЗ, БӨЗ тапсырмаларына біріктіреді. Сабаққа қатысуы. Әр тапсырманың мерзімі пән мазмұнын іске асыру күнтізбесінде (кестесінде) көрсетілген. Мерзімдерді сақтамау балдардың жоғалуына әкеледі. Академиялық адалдық. Практикалық/зертханалық сабақтар, БӨЖ білім алушының дербестігін, сыни ойлауын, шығармашылығын дамытады. Плагиат, жалғандық, шпаргалка пайдалану, тапсырмаларды орындаудың барлық кезеңдерінде көшіруге жол берілмейді. Теориялық оқыту кезеңінде және емтихандарда академиялық адалдықты сақтау негізгі саясаттардан басқа <u>«Қорытынды бақылауды жүргізу Ережелері», «Ағымдағы оқу жылының күзгі/көктемгі семестрінің қорытынды бақылауын жүргізуге арналған Нұсқаулықтары», «Білім алушылардың тестілік құжаттарының көшіріліп алынуын тексеру туралы Ережесі»</u> тәрізді құжаттармен регламенттеледі. Инклюзивті білім берудің негізгі принциптері. Университеттің білім беру ортасы гендерлік, нәсілдік/этникалық тегіне, діни сенімдеріне, әлеуметтік-экономикалық мәртебесіне, студенттің физикалық денсаулығына және т.б. қарамастан, оқытушы тарапынан барлық білім алушыларға және білім алушылардың бір-біріне әрқашан қолдау мен тең қарым-қатынас болатын қауіпсіз орын ретінде ойластырылған. Барлық адамдар құрдастары мен курстастарының қолдауы мен достығына мұқтаж. Барлық студенттер үшін жетістікке жету, мүмкін емес нәрселерден гөрі не істей алатындығы болып табылады. Өртүрлілік өмірдің барлық жақтарын күшейтеді. Барлық білім алушылар, әсіресе мүмкіндігі шектеулі жандар, телефон/e-mail asem182010@gmail.com немесе MS Teams-тегі бейне байланыс арқылы кеңестік көмек ала алады. МООС интеграциясы (massive openonline course). МООС-тың пәнге интеграциялануы жағдайында барлық білім алушылар МООС-қа тіркелуі қажет. МООС модульдерінің өту мерзімі пәнді оқу кестесіне сәйкес қатаң сақталуы керек. Назар салыңыз! Әр тапсырманың мерзімі пәннің мазмұнын іске асыру күнтізбесінде (кестесінде) көрсетілген, сондай-ақ МООС-та көрсетілген. Мерзімдерді сақтамау балдардың жоғалуына әкеледі.
-----------------------------------	---

БІЛІМ БЕРУ, БІЛІМ АЛУ ЖӘНЕ БАҒАЛАНУ ТУРАЛЫ АҚПАРАТ	
Білім алушылардың оқудағы жетістіктерін төрт балдық жүйе бойынша сандық эквивалентке сәйкес бағалаудың әріптік жүйесі	Бағалау әдістері

Әріптік жүйе бойынша бағалау	Балдардың сандық эквиваленті	Пайыздық мазмұны	Дәстүрлі жүйе бойынша бағалау	Критериялды бағалау – айқын әзірленген критерийлер негізінде оқытудың нақты қол жеткізілген нәтижелерін оқытудан күтілетін нәтижелерімен ара салмақтық процесі. Формативті және жиынтық бағалауға негізделген. Формативті бағалау – күнделікті оқу қызметі барысында жүргізілетін бағалау түрі. Ағымдағы көрсеткіш болып табылады. Білім алушы мен оқытушы арасындағы жедел өзара байланысты қамтамасыз етеді. Білім алушының мүмкіндіктерін айқындауға, қиындықтарды анықтауға, ең жақсы нәтижелерге қол жеткізуге көмектесуге, оқытушының білім беру процесін уақтылы түзетуге мүмкіндік береді. Дәрістер, семинарлар, практикалық сабақтар (пікірталастар, викториналар, жарыссөздер, дөңгелек үстелдер, зертханалық жұмыстар және т.б.) кезінде тапсырмалардың орындалуы, аудиториядағы жұмыс белсенділігі бағаланады. Алынған білім мен құзыреттілік бағаланады. Жиынтық бағалау – пән бағдарламасына сәйкес бөлімді зерделеу аяқталғаннан кейін жүргізілетін бағалау түрі. БӨЖ орындаған кезде семестр ішінде 3-4 рет өткізіледі. Бұл оқытудан күтілетін нәтижелерін игеруді дескрипторлармен арақатынаста бағалау. Белгілі бір кезеңдегі пәнді меңгеру деңгейін анықтауға және тіркеуге мүмкіндік береді. Оқу нәтижелері бағаланады.	
A	4,0	95-100	Өте жақсы	Формативті және жиынтық бағалау Дәрістердегі белсенділік Практикалық сабақтарда жұмыс істеуі Өзіндік жұмысы Жобалық және шығармашылық қызметі Қорытынды бақылау (емтихан) ЖИЫНТЫҒЫ	
A-	3,67	90-94			
B+	3,33	85-89	Жақсы		
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			
D	1,0	50-54			
FX	0,5	25-49	Қанағаттанарлықсыз		
F	0	0-24			

Оқу курсының мазмұнын іске асыру күнтізбесі (кестесі). Оқытудың және білім берудің әдістері.

Аптасы	Тақырып атауы	Сағат саны	Макс. балл
1-МОДУЛЬ «Фототрофты микроорганизмдердің негіздері және олардың агроэкожүйедегі рөлі»			
1-2	Д.1-2. Кіріспе. Фототрофты микроорганизмдердің жіктелуі: цианобактериялар, балдырлар, күлгін бактериялар	2	
	СС 1. Фототрофты микроорганизмдердің биотехнологиядағы маңызы	2	
	СС2. Микроорганизмдердің әртүрлі топтарындағы фотосинтездің механизмдері	2	
3-4	Д. 3-4. Фототрофты микроорганизмдер топтарының метаболизм және биомасса өндірісі	2	
	СС 3. Фотосинтез және азотты фиксациялау механизмдері	2	16
	СС 4. Зертханалық және өндірістік жағдайларда фототрофты микроорганизмдердің өсуі және өнімділігі	2	16
	МОӨЖ 1. МӨЖ 1 орындау бойынша кеңес беру.		
5-6	Д. 5-6. Фототрофты микроорганизмдердің агроэкожүйелердегі экологиялық рөлі	2	
	СС 5. Фототрофты микроорганизмдердің биогеохимиялық циклдері	2	16
	СС 6. Фототрофты микроорганизмдердің симбиотикалық және антагонистік әрекеттесуі	2	16
	МӨЖ 1. Презентация. Тақырып: Фототрофты микроорганизмдерді өсіруге арналған заманауи қондырғылар		10
2-МОДУЛЬ «Фототрофты микроорганизмдер негізінде биотыңайтқыштар мен биостимуляторлар өндірісі»			
7	ОДӨЖ 2. ДӨЖ 2 орындау бойынша кеңестер	1	
	Д 7 Фототрофты микроорганизмдерді өсіру әдістері		

	СС 7. Фотобиореакторлар, ашық және жабық жүйелер	2	8
	МӨЖ 2. Фототрофты микроорганизмдерден гендік-инженериялық әдіс арқылы биопрепарат алу.		10
8	Д 8. Биотыңайтқыш өндірудің биотехнологиялық негіздері	1	
	СС 8. Микробтық консорциумдар және олардың биотыңайтқыштардағы қолданылуы	2	8
Аралық бақылау 1			100
9	9-Д. Фототрофты микроорганизмдердің биостимуляциялық қасиеттері мен әсер ету механизмдері	1	
	9-СС. Фитогормондар, аминқышқылдары, антиоксиданттар. Өсімдікті тамырлануды және стресске төзімділікті биостимуляциялау.	2	8
10	10-Д. Фототрофтардың биохимиялық құрамы мен белсенді метаболиттері	1	
	10-СС. Өсімдік өсу стимуляторлары: әсер ету механизмдері	2	8
	МӨЖ 3. МӨЖ 3 орындау бойынша кенестер		
	МӨЖ 3. Тақырып: Биотыңайтқыш өндіру үшін басқа продуценттермен салыстырғында фототрофты микроорганизмдердің биомассасын пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктері.		15
11	11-Д. Биостимуляторлардың өсімдіктердің өсуіне және дамуына әсері	1	
	11-СС. Биопрепараттарды қолданудың экологиялық аспектілері	2	8
	МӨЖ 4. МӨЖ 4 орындау бойынша кенестер		
3-МОДУЛЬ «Фототрофты микроорганизмдердің ауыл шаруашылығында қолданылуы және тиімділігі»			
12	12-Д. Биопрепараттарды минералды тыңайтқыштармен салыстыру	1	
	12-СС. Өсімдіктердің өсуі мен өніміне әсері: зертханалық және далалық сынақтар	2	8
	МӨЖ 4. Микробтық консорциумдар және олардың биотыңайтқыштардағы қолданылуы		15
13	13-Д. Экологиялық қауіпсіздік және тұрақты ауыл шаруашылығы	1	
	13-СС. Биодegradация және топырақ микробиомасына әсері	2	8
	МӨЖ 5. ДӨЗ 5 орындау бойынша кенестер		
14	14-Д. Фототрофты микроорганизмдер негізіндегі биопрепараттардың нарық тенденциялары мен перспективалары	1	
	14-СС. Патогендерге және стресске төзімділікке әсер ету	2	8
	МӨЖ 5. Тақырып: Биопрепараттардың тиімділігі мен экологиялық қауіпсіздігі		14
15	15-Д. Ауыл шаруашылығы өндірісіндегі биотехнология	1	
	15-СС. Аймақтық және жаһандық енгізу мысалдары	2	8
Аралық бақылау 2			100
Қорытынды бақылау (емтихан)			100
Пән үшін жиынтығы			100

Декан

Оқыту және білім беру сапасы бойынша Академиялық комитетінің төрағасы

Кафедра меңгерушісі

Дәріскер



Курманбаева М.С.

Асрандина С.Ш.

Кистаубаева А.С.

Садвакасова А.К.

ЖИЫНТЫҚ БАҒАЛАУ РУБРИКАТОРЫ
ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН БАҒАЛАУ КРИТЕРИЙЛЕРІ

МӨЖ 1. Тақырып: Фототрофты микроорганизмдерді өсіруге арналған заманауи қондырғылар
Аралық бақылаудағы үлесі: 30 %

Критерий	«Өте жақсы» (20–25%)	«Жақсы» (15–20%)	«Қанағаттанарлық» (10–15%)	«Қанағаттанарлықсыз» (0–10%)
Қондырғылардың теориялық негізін түсінуі	Фототрофты микроорганизмдерді өсіруге арналған қондырғылардың барлық түрлерін ғылыми тұрғыдан терең түсіндіреді. Жұмыс принципін, артықшылықтары мен кемшіліктерін талдап, заманауи әдебиетке дәл әрі толық сілтеме жасайды.	Қондырғылардың негізгі түрлерін сипаттап, жұмыс принципін түсіндіреді. Әдебиетке сілтеме бар, бірақ толық қамтылмаған.	Қондырғыларды жалпы сипаттайды, жұмыс принципін толық ашпайды. Әдебиетке шектеулі түрде сілтеме жасайды.	Қондырғыларды үстірт сипаттайды немесе қате түсіндіреді. Әдебиетке сілтеме жасалмайды.
Практикалық байланыс және қолдану үлгілері	Қондырғыларды қолдану салаларын Қазақстан және халықаралық тәжірибемен байланыстыра отырып нақты мысалдар келтіреді. Сызбалар, диаграммалар, фотосуреттер пайдаланылады.	Қондырғылардың қолдану салаларын сипаттайды, кейбір мысалдар береді. Визуалды материалдар шектеулі.	Қолдану салаларын шектеулі сипаттайды, мысалдар аз немесе жеткіліксіз.	Қолдану салаларына мүлдем тоқталмайды немесе қате мысалдар береді.
Салыстырмалы талдау (басқа әдістермен, қондырғылармен)	Өртүрлі қондырғыларды салыстырып, тиімділік, экономикалық және экологиялық артықшылықтарын ғылыми тұрғыдан негіздейді.	Салыстыру бар, бірақ толық емес немесе тек жекелеген аспектілер қарастырылған.	Салыстыру шектеулі, кейбір аспектілер ғана айтылған.	Салыстыру жасалмаған немесе дұрыс емес.
Саясаттық/тәжірибелік ұсыныстар	Қазақстан жағдайында фототрофты микроорганизмдерді өсіру қондырғыларын дамытуға қатысты нақты, ғылыми негізделген және болашаққа бағытталған ұсыныстар береді.	Қазақстан жағдайына қатысты ұсыныстар бар, бірақ жалпы сипатта берілген.	Ұсыныстар шектеулі, нақты дәлелдермен негізделмеген.	Ұсыныстар жоқ немесе сапасы өте төмен.
Жазу сапасы және рәсімдеу (APA style)	Жазу анық, құрылымды, қателер жоқ. APA стилін қатаң сақтайды.	Жазу негізінен анық, аз қате кездеседі. APA стилін көбінесе сақтайды.	Жазуда қателер бар, мәтін құрылымы әлсіз. APA стилін сақтауда айтарлықтай кемшіліктер бар.	Жазу түсініксіз, мазмұнға ілесу қиын. APA стилі сақталмайды.

МӨЖ 2. Фототрофты микроорганизмдерден гендік-инженериялық әдіс арқылы биопрепарат алу.
Аралық бақылаудағы үлесі: 30 %

Критерий	«Өте жақсы» (20–25%)	«Жақсы» (15–20%)	«Қанағаттанарлық» (10–15%)	«Қанағаттанарлықсыз» (0–10%)
Қондырғылардың теориялық негізін түсінуі	Гендік-инженериялық әдістердің (CRISPR, трансформация, мутагенез, синтетикалық биология) барлық теориялық негізін толық, ғылыми дәлдікпен сипаттайды; негізгі дереккөздерге дұрыс АРА сілтемелер береді.	Гендік-инженериялық әдістердің негізгі түрлерін сипаттайды, бірақ кейбір теориялық тұстар толық ашылмаған. Әдебиетке сілтемелер бар.	Теорияны үстірт түсіндіреді, қателіктер бар, әдебиетке сілтемелер аз.	Теория дұрыс ашылмаған немесе мүлдем берілмеген, дереккөздер қолданылмаған.
Практикалық байланыс және қолдану үлгілері	Гендік-инженериялық әдістердің биопрепарат алу ісіндегі нақты қолдану мысалдарын (штамдар, биореактор тәжірибелері) келтіреді; диаграмма, кесте, зерттеу нәтижелерімен негіздейді.	Қолдану үлгілері берілген, бірақ толық емес; ғылыми дәлелдер шектеулі.	Практикалық байланыстар аз, нақты мысалдар жеткіліксіз.	Қолдану үлгілері жоқ немесе қате түсіндірілген.
Салыстырмалы талдау (басқа әдістермен, қондырғылармен)	Гендік инженерия арқылы биопрепарат өндіруді дәстүрлі әдістермен салыстырады, артықшылықтары мен кемшіліктерін ғылыми тұрғыда негіздейді.	Салыстыру бар, бірақ толық емес немесе жекелеген аспектілер ғана қаралған.	Салыстыру шектеулі, тек бір-екі қырын ғана сипаттайды.	Салыстыру жасалмаған немесе қате берілген.
Саясаттық/тәжірибелік ұсыныстар	Қазақстан жағдайында фототрофты микроорганизмдер негізінде биопрепарат өндіруді дамытуға арналған нақты, ғылыми негізделген саясаттық/тәжірибелік ұсыныстар береді.	Жалпы ұсыныстар береді, бірақ ғылыми негізі жеткіліксіз.	Ұсыныстар үстірт, толық емес және әлсіз талданған.	Ұсыныстар жоқ немесе сапасы өте төмен.
Жазу сапасы және рәсімдеу (APA style)	Жазу анық, құрылымды, ғылыми стиль сақталған. АРА стилін қатаң ұстанады.	Жазу негізінен түсінікті, АРА стилінде аз қателер бар.	Жазуда қателер кездеседі, мәтін құрылымы әлсіз, АРА стилін сақтауда жүйесіздік бар.	Жазу түсініксіз, мазмұнға ілесу қиын, АРА стилі сақталмаған.

МӨЖ 3. Тақырып: Биопрепарат өндіру үшін басқа продуценттермен салыстырғында фототрофты микроорганизмдердің биомассасын пайдаланудың артықшылықтары мен кемшіліктері.
Аралық бақылаудағы үлесі: 25 %

Критерий	«Өте жақсы» (20–25%)	«Жақсы» (15–20%)	«Қанағаттанарлық» (10–15%)	«Қанағаттанарлықсыз» (0–10%)
Қондырғылардың теориялық негізін түсінуі	Фототрофты микроорганизмдердің биомассасын биопрепарат алу үшін пайдаланудың ғылыми негізін толық түсіндіреді, басқа продуценттермен салыстырып, механизмдерін талдайды. Әдебиеттерге дұрыс АРА сілтемелер береді.	Негізгі теориялық негізді сипаттайды, салыстыру бар, бірақ кейбір қырлары толық ашылмаған.	Теорияны үстірт сипаттайды, салыстыру аз немесе жеткіліксіз, сілтемелер шектеулі.	Тақырып ашылмаған немесе қате түсіндіреді, дереккөздер қолданылмаған.
Практикалық байланыс және қолдану үлгілері	Микробалдырлар мен басқа продуценттердің (саңырауқұлақтар, бактериялар, өсімдік биомассасы) қолдану тәжірибесін нақты мысалдармен (ғылыми деректер, кестелер) көрсетеді.	Қолдану мысалдары берілген, бірақ толық емес немесе жалпылама.	Практикалық байланыстар аз, нақты мысалдар жеткіліксіз.	Қолдану үлгілері жоқ немесе дұрыс емес.
Салыстырмалы талдау (басқа әдістермен, қондырғылармен)	Фототрофты микроорганизмдер мен басқа продуценттердің артықшылықтары мен кемшіліктерін (өнімділік, шығын, экология) жан-жақты салыстырады.	Салыстыру бар, бірақ толық емес, кейбір аспектілер ғана қамтылған.	Салыстыру шектеулі, тек жекелеген жақтарын атап өтеді.	Салыстыру жасалмаған немесе қате түсіндірілген.
Саясаттық/тәжірибелік ұсыныстар	Қазақстан жағдайына байланысты фототрофты микроорганизмдерді қолданудың тиімділігін арттыруға арналған нақты әрі ғылыми негізделген ұсыныстар береді.	Жалпы ұсыныстар бар, бірақ нақты дәлелсіз.	Ұсыныстар үстірт, жеткіліксіз және әлсіз талданған.	Ұсыныстар жоқ немесе сапасы өте төмен.
Жазу сапасы және рәсімдеу (APA style)	Жазу анық, құрылымды, ғылыми тілде. АРА стилін қатаң ұстанады.	Жазу негізінен түсінікті, АРА стилінде аз қателер бар.	Жазуда қателер көп, АРА стилін сақтауда жүйесіздік бар.	Жазу түсініксіз, АРА стилі сақталмаған.

МӨЖ 4. Микробтық консорциумдар және олардың биотыңайтқыштардағы қолданылуы
Аралық бақылаудағы үлесі: 25 %

Критерий	«Өте жақсы» (20–25%)	«Жақсы» (15–20%)	«Қанағаттанарлық» (10–15%)	«Қанағаттанарлықсыз» (0–10%)
Қондырғылардың теориялық негізін түсінуі	Биотыңайтқыш өндіруде микробтық консорциумдар қолданудың ғылыми негізде толық түсіндіреді, қазіргі технологиялық шешімдермен байланыстырады. АРА сілтемелер жасайды.	Негізгі сатыларды сипаттайды, бірақ кейбір қырлары толық ашылмаған. Әдебиетке сілтемелер бар.	Биогаз түзілу сатыларын үстірт түсіндіреді, ғылыми негіз жеткіліксіз, сілтемелер аз.	Теория ашылмаған немесе қате түсіндірілген, дереккөздер қолданылмаған.
Практикалық байланыс және қолдану үлгілері	Әлемдік және Қазақстан тәжірибесінен нақты мысалдар келтіреді (агроқалдықтар, тұрмыстық қалдықтар, өнеркәсіп қалдықтары негізінде). Нәтижелерді диаграмма/кестелермен көрсетеді.	Қолдану мысалдары бар, бірақ толық емес немесе жалпылама.	Практикалық байланыстар аз, мысалдар жеткіліксіз.	Қолдану үлгілері жоқ немесе қате түсіндірілген.
Салыстырмалы талдау (басқа әдістермен, қондырғылармен)	Биотыңайтқыш технологиясын химиялық тынвйтқыштармен жан-жақты салыстырады, тиімділік пен экологиялық аспектілерін көрсетеді.	Салыстыру бар, бірақ толық емес немесе тек бір-екі аспект қарастырылған.	Салыстыру шектеулі, тек үстірт айтылған.	Салыстыру жасалмаған немесе қате берілген.
Саясаттық/тәжірибелік ұсыныстар	Қазақстан жағдайында биотыңайтқыш өндіруді дамытуға арналған нақты, ғылыми негізделген ұсыныстар береді (ауыл шаруашылығы, экология саясаты тұрғысынан).	Жалпы ұсыныстар бар, бірақ ғылыми дәлелі жеткіліксіз.	Ұсыныстар үстірт, әлсіз дәлелдерге сүйенген.	Ұсыныстар жоқ немесе сапасы өте төмен.
Жазу сапасы және рәсімдеу (APA style)	Жазу анық, құрылымды, ғылыми тілде. АРА стилін қатаң сақтайды.	Жазу түсінікті, АРА стилінде аздаған қателер бар.	Жазуда қателер көп, АРА стилін сақтауда жүйесіздік байқалады.	Жазу түсініксіз, АРА стилі сақталмаған.

МӨЖ 5. Тақырып: Биопрепараттардың тиімділігі мен экологиялық қауіпсіздігі
Аралық бақылаудағы үлесі: 25 %

Критерий	«Өте жақсы» (20–25%)	«Жақсы» (15–20%)	«Қанағаттанарлық» (10–15%)	«Қанағаттанарлықсыз» (0–10%)
Қондырғылардың теориялық негізін түсінуі	Қазақстандағы биотынайтқыш көздерінің теориялық негізін толық әрі ғылыми сипаттайды; экологиялық тиімділігін көрсетеді. Негізгі дереккөздерге дұрыс АРА сілтемелер жасайды.	Биопрепарат көздерінің негізгі түрлерін сипаттайды, бірақ кейбір қырлары толық ашылмаған. Әдебиетке сілтемелер бар.	Биопрепарат көздерін жалпы сипаттайды, ғылыми негізі әлсіз, сілтемелер аз.	Тақырып үстірт қарастырылған, қате түсіндірулер бар, дереккөздер қолданылмаған.
Практикалық байланыс және қолдану үлгілері	Қазақстан жағдайында биотынайтқыш өндіру тәжірибесін нақты мысалдармен көрсетеді (ауыл шаруашылығы қалдықтары, өнеркәсіп жобалар). Диаграммалар, кестелер пайдаланады.	Қолдану үлгілері бар, бірақ толық емес немесе жалпылама сипатта.	Практикалық байланыстар шектеулі, нақты мысалдар аз.	Қолдану үлгілері жоқ немесе дұрыс емес.
Салыстырмалы талдау (басқа әдістермен, қондырғылармен)	Қазақстандағы дәстүрлі тынайтқыш түрлерімен биотынайтқышты салыстырып, экономикалық және экологиялық артықшылықтарын/кемшіліктерін ғылыми негізде талдайды.	Салыстыру бар, бірақ толық емес немесе тек жекелеген қырлары қамтылған.	Салыстыру аз, үстірт берілген.	Салыстыру жасалмаған немесе қате берілген.
Саясаттық/тәжірибелік ұсыныстар	Қазақстан үшін биотынайтқыштарды дамытуға байланысты нақты, ғылыми негізделген ұсыныстар береді (стратегия, ауыл шаруашылығы, жасыл экономика).	Жалпы ұсыныстар бар, бірақ нақты дәлелдер жеткіліксіз.	Ұсыныстар шектеулі, әлсіз негізделген.	Ұсыныстар жоқ немесе сапасы өте төмен.
Жазу сапасы және рәсімдеу (APA style)	Жазу анық, құрылымды, ғылыми тілде. АРА стилін қатаң сақтайды.	Жазу түсінікті, АРА стилінде аздаған қателер бар.	Жазуда қателер көп, АРА стилін сақтауда жүйесіздік байқалады.	Жазу түсініксіз, АРА стилі сақталмаған.