

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

БЕКІТЕМІН
Факультет деканы

Курманбаева М.С.

" 29 " 08 2025 ж.



ПӘННІҢ ОҚУ-ӘДІСТЕМЕЛІК КЕШЕНІ

BFM 7203 Фототрофты микроорганизмдер және биоотын

«8D05111 - Микробиология» мамандығы

Курс	1
Семестр	1
Кредит саны	5
Дәріс	1,7
Семинар	3,3
ДӨОЖ	5

Алматы 2025 ж.

Оқу-әдістемелік кешенін әзірлеген профессор, Садвакасова Асемгуль
Каликумаровна

«8D05111 - Микробиология» мамандығы бойынша негізгі оқу жоспарына
сәйкес білім беру бағдарламасы негізінде құрастырылған.

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

Кафедра меңгерушісі



(КОЛЫ)

Кистаубаева А.С.

СИЛЛАБУС
2025-2026 оқу жылының күзгі семестрі
«8D05111 - Микробиология» 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 және биоотын	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				
	2. Прокариотты және эукариотты фототрофты микроорганизмдер құрылымы, биологиялық, генетикалық қасиеттерімен және оларды практикада пайдалану ерекшеліктері мен танысып біледі	1.2. Фотосинтездеуші микроорганизмдерді биологиялық ерекшеліктері туралы				
	3. Фототрофты микроорганизмдердің фотосинтезі олардың өсімдіктермен салыстырғандағы ерекшеліктерімен танысады	2.1 Прокариотты және эукариотты фототрофты микроорганизмдер				
	4. Фототрофты микроорганизмдерді дақылдау және оларды жалпылай өсіру биореакторлар мен құрылғылар туралы танысып біледі	2.2 Эукариотты фототрофты микроорганизмдер				
	3.1 Фотосинтездеуші микроорганизмдерді фотосинтез					
	3.2 Фотосинтездеуші микроорганизмдерді фотосинтез ерекшеліктері туралы					
	4.1. Фототрофты микроорганизмдерді дақылдаудың принциптері туралы біледі.					

	<p>5. Кең пайдаланылатын биоотын көздерін алуда пайдаланылатын фототрофты микроорганизмдерді пайдаланудың мүмкіндіктері жайлы біледі.</p>	<p>5.1. Фототрофты микроорганизмдерден биоотын алу мүмкіндіктері туралы танысып біледі. 5.2. Микробалдырлардың активті штамдарын дақылдаудың технологияларын игереді;</p>
	<p>6. Фототрофты микроорганизмдерді биоотын алуда қолдану жолдарын біледі.</p>	<p>6.1. Биоотын түрлерін алу әдістерінің сызба-нұсқа Кең пайдаланылатын энергия көздерін биотехнологиялық өндіру жолдарын біледі.</p>
	<p>7. Сутекті микробиологиялық өндіру. Биожанармайды өндіру үшін қажетті май продуценттері – микробалдырлардың активті штамдарын дақылдаудың технологияларын өндіру және алу жолдарын біледі.</p>	<p>7.1. Фототрофты микроорганизмдердің негізіндегі альтернативті энергия көздерін алу технологиясын игереді.</p>
	<p>8. Көмірсутектер мен этанолдың синтезінде қайта қолданып, органикалық қайта өндіру мен тұрмыстық қалдықтарды газ синтездеуде пайдаланудың стратегиясын шешу сұрақтарына ғылыми және рационалды жобалай біледі.</p>	<p>8.1 Фототрофты микроорганизмдердің өнімділігін генетикалық инженерия көмегімен өсіру жолдарын игереді. 8.2 Тұрмыстық қалдықтарды газ синтездеуде пайдаланудың стратегиясын шешу техникасын қолдана алады.</p>
Пререквизиттер	Микробиология негіздері, Микроорганизмдер биотехнологиясы, Биохимия, өсімдіктер физиологиясы және молекулалық биология	
Постреквизиттер	Генетикалық инженерия, Микроорганизмдер экологиясы	
Оқу ресурстары	<p>Әдебиет: негізгі, қосымша.</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б. Научные основы экобиотехнологии Изд.: Мир. 2006. 5. Экологическая биотехнология: пер. с англ./ Под ред. К.Ф.Форстера, Д.А.Дж. Вейза. - Л.: Химия, 1990. -384 с. 6. Jon E. Smith. Biotechnology Cambridge university press, 2009 7. Raina M. Maier, Ian L. Pepper, Charles P. Gerba. EnvironmentalMicrobiologyLondon., 2009 8. Заядан Б.Қ. Экологиялық биотехнология. Алматы, Литер., 2013. 9. Carr N.G., Whitten B. A. The biology of cyanobacteria //University of California Press, Blackwell Scientific Publications. Berkery Los Angeles. – 1982. - P.688. 10. Posten C., Schaub G. Microalgae and terrestrial biomass as source for fuels –a process view //J. Biotechnol. 142.- 2009.-142. P.64–69. 11. Технологии и оборудование по производству биодизельного топлива. [Электронный ресурс].–http://megaresearch.ru/files/demo_file/7226.pdf. 12. Hankamer, B., Lehr, F., Rupprecht, J., Mssgnug, J.H., Posten, C., Kruse, O. Photosynthetic biomass and H2 production by green algae: from bioengineering to bioreactor scale-up //Physiol. Plant.- 2007.131.- P.10–21. 13. Обзор рынка биотоплива в России и за рубежом (биоэтанол и биодизельное топливо) [Электронный ресурс].– http://marketing.rbc.ru/research/1206950.shtml. 14. Li Y., Horsman M., Wu N., Lan C.Q., Dubois-Calero N. Biofuels from microalgae //Biotechnol. Prog. - 2008. 24.- P. 815–820. 	

	<p>15. Смирнова Т.Н. Биодизель – альтернативное топливо для дизелей. Получение. Характеристики. Применение. Стоимость [Электронный ресурс].– http://engine.aviaport.ru/issues/49/page32.html.</p> <p>16. Singh J., Gu S. Commercialization potential of microalgae for biofuels production //Renew. Sust. Energ. Rev. – 2010. 14.-Pp. 2596–2610.</p> <p>17. Schenk P., Thomas-Hall S., Stephens E., Marx U., Mussgnug J., Posten C., et al. Second generation biofuels: high-efficiency microalgae for biodiesel production //BioEnergy Res. – 2008.1.-P.20–43.</p> <p>18. Chisti, Y. Biodiesel from microalgae //Biotechnol. Adv. – 2007.25.-P. 306–394.</p> <p>19. Lele, S. Indian Green Energy Awareness Center [Электронныйресурс].– http://www.svlele.com/karanj.htm.</p> <p>20. Tamagnini P., Leitao E., Oliveira P., Ferriera D., Pinto F., Harris D.J., Heidorn T., Lindblad P. Cyanobacterial hydrogenases: diversity, regulation and applications. FEMS Microbiol. Rev. - 2007.- 31.P. 692–720.</p> <p>21. Singh, A., Nigam, P.S., Murphy, J.D. Mechanism and challenges in commercialisation of algal biofuels //Bioresour. Technol. 102. - 2011. - P. 26–34.</p> <p>22. Biomass for power generation and CHP [Электронныйресурс].– http://www.iea.org/techno/essentials3.pdf</p> <p>23. Borchard, J.A., Omelia, C.R. Sand filtration of algal suspensions //J. Am. Water Works Assoc. - 1961. – 53-P. 1493–1502</p> <p>24. Selvan BK, Revathi M, Piriya PS, Vasan PT, Prabhu DI, Vennison SJ. Biodiesel production from marine cyanobacteria cultured in plate and tubular photobioreactors //Indian J Exp Biol. Mar. - 2013.- 51(3).-P.262-268.</p> <p>Зерттеушілік инфрақұрылымы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Фототрофты микроорганизмдер зертханасы 2. Фотобиотехнология зертханасы <p>Мәліметтердің кәсіби ғылыми базасы</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Scopus 2. Web of science <p>Интернет-ресурстар</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. http://elibrary.kaznu.kz/ru 2. URL: http://www.biotechnologie.de – новые разработки в области биотехнологий 3. Springer eBooks: https://link.springer.com/
--	---

<p>Пәннің академиялық саясаты</p>	<p>Пәннің академиялық саясаты әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-дың Академиялық саясатымен және академиялық адалдық Саясатымен айқындалады.</p> <p>Құжаттар Univer ИЖ басты бетінде қолжетімді.</p> <p>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.</p> <p>Сабаққа қатысуы. Әр тапсырманың мерзімі пән мазмұнын іске асыру күнтізбесінде (кестесінде) көрсетілген. Мерзімдерді сақтамау балдардың жоғалуына әкеледі.</p> <p>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 «Қорытынды бақылауды жүргізу Ережелері», «Ағымдағы оқу жылының күзгі/көктемгі семестрінің қорытынды бақылауын жүргізуге арналған Нұсқаулықтары», «Білім алушылардың тестілік құжаттарының көшіріліп алынуын тексеру туралы Ережесі» тәрізді құжаттармен регламенттеледі.</p> <p>Инклюзивті білім берудің негізгі принциптері. Университеттің білім беру ортасы гендерлік, нәсілдік/этникалық тегіне, діни сенімдеріне, әлеуметтік-экономикалық</p>
--	--

	<p>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.</p> <p>Барлық білім алушылар, әсіресе мүмкіндігі шектеулі жандар, телефон/e-mail asem182010@gmail.com немесе MS Teams-тегі бейне байланыс арқылы кеңестік көмек ала алады.</p> <p>МООС интеграциясы (massive openlline course). МООС-тың пәнге интеграциялануы жағдайында барлық білім алушылар МООС-қа тіркелуі қажет. МООС модульдерінің өту мерзімі пәнді оқу кестесіне сәйкес қатаң сақталуы керек.</p> <p>Назар салыңыз! Өр тапсырманың мерзімі пәннің мазмұнын іске асыру күнтізбесінде (кестесінде) көрсетілген, сондай-ақ МООС-та көрсетілген. Мерзімдерді сақтамау балдардың жоғалуына әкеледі.</p>
--	--

БІЛІМ БЕРУ, БІЛІМ АЛУ ЖӘНЕ БАҒАЛАНУ ТУРАЛЫ АҚПАРАТ

Білім алушылардың оқуға 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	<p>Критериалды бағалау – айқын әзірленген критерийлер негізінде оқытудың нақты қол жеткізілген нәтижелерін оқытудан күтілетін нәтижелерімен ара салмақтық процесі. Формативті және жиынтық бағалауға негізделген.</p> <p>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.</p> <p>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 менгеру деңгейін анықтауға және тіркеуге мүмкіндік береді. Оқу нәтижелері бағаланады.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>Формативті және жиынтық бағалау</th> <th>% мәндігі баллар</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Дәрістердегі белсенділік</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Практикалық сабақтарда жұмыс істеуі</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Өзіндік жұмысы</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Жобалық және шығармашылық қызметі</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Қорытынды бақылау (емтихан)</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>ЖИЫНТЫҒЫ</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Формативті және жиынтық бағалау	% мәндігі баллар	Дәрістердегі белсенділік	5	Практикалық сабақтарда жұмыс істеуі	20	Өзіндік жұмысы	25	Жобалық және шығармашылық қызметі	10	Қорытынды бақылау (емтихан)	40	ЖИЫНТЫҒЫ	100
Формативті және жиынтық бағалау	% мәндігі баллар																	
Дәрістердегі белсенділік	5																	
Практикалық сабақтарда жұмыс істеуі	20																	
Өзіндік жұмысы	25																	
Жобалық және шығармашылық қызметі	10																	
Қорытынды бақылау (емтихан)	40																	
ЖИЫНТЫҒЫ	100																	
A	4,0	95-100	Өте жақсы															
A-	3,67	90-94	Жақсы															
B+	3,33	85-89																
B	3,0	80-84	Қанағаттанарлық															
B-	2,67	75-79																
C+	2,33	70-74																
C	2,0	65-69																
C-	1,67	60-64	Қанағаттанарлықсыз															
D+	1,33	55-59																
D	1,0	50-54																
FX	0,5	25-49																
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 жүйесі және фотосинтездік ерекшеліктері»			
1-2	Д.1-2. Фототрофты микроорганизмдердің систематикалық жіктелуі	2	
	СС 1. Қазіргі заманда практикада кең қолданылатын фототрофтар	2	
	СС2. Фототрофты микроорганизмдер коллекциясы туралы	2	
3-4	Д. 3-4. Фототрофты микроорганизмдер топтарының фотосинтез үрдісінің ерекшеліктері	2	
	СС 3. Фототрофты микроорганизмдер пигменттері	2	16
	СС 4. Фототрофты микроорганизмдер ФС1 және ФС2	2	16
	ОДӨЖ 1. ДӨЗ 1 орындау бойынша кенес беру.		
5-6	Д. 5-6. Фототрофты микроорганизмдерді жаппай дақылдау тәсілдері	2	
	СС 5. Фототрофты микроорганизмдерді дақылдаудың принциптері	2	16
	СС 6. Фотобиореакторлар олардың түрлері	2	16

**ЖИЫНТЫҚ БАҒАЛАУ РУБРИКАТОРЫ
ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН БАҒАЛАУ КРИТЕРИЙЛЕРІ**

**ДӨЗ 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 принципі, артықшылықтары мен кемшіліктерін талдап, заманауи әдебиетке дәл әрі толық сілтеме жасайды.	Қондырғылардың негізгі түрлерін сипаттап, жұмыс принципі түсіндіреді. Әдебиетке сілтеме бар, бірақ толық қамтылмаған.	Қондырғыларды жалпы сипаттайды, жұмыс принципі 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 салаларына 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.

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

Критерий	«Өте жақсы» (20–25%)	«Жақсы» (15–20%)	«Қанағаттанарлық» (10–15%)	«Қанағаттанарлықсыз» (0–10%)
Қолдырғылардың теориялық негізін түсінуді	Гендік-инженериялық әдістердің (CRISPR, трансформация, мутагенез, синтетикалық биология) барлық теориялық негізін толық, ғылыми дәлдікпен сипаттайды; негізгі дереккөздерге дұрыс АРА сілтемелер беріледі.	Гендік-инженериялық әдістердің негізін 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 биоотын алу ісіндегі нақты қолдану мысалдарын (штамддар, 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, қолдырғылармен)	Гендік инженерия арқылы биоотын 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 биоотын өндіруді дамытуға арналған нақты, ғылыми негізделген саясаттық/тәжірибелік ұсыныстар беріледі.	Жалпы ұсыныстар беріледі, 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.

ДӨЗ 3. Тақырып; Биожанармай өндіру үшін басқа продуценттермен салыстырғында фототрофты 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 биожанармай алу үшін пайдаланудың ғылыми негізін толық түсіндіреді, басқа продуценттермен салыстырып, механизмдерін талдайды. Өдебиеттерге 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	Микроалғалар 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 әлістермен, 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.

ДӨЗ 4. Биогаз өндіру технологиясы.
Аралық бақылаудағы үлесі: 25 %

Критерий	«Өте жақсы» (20–25%)	«Жақсы» (15–20%)	«Қанағаттанарлық» (10–15%)	«Қанағаттанарлықсыз» (0–10%)
Қондырғылардың теориялық негізін түсінуі	Биогаз өндірудің барлық сатыларын (гидролиз, қышқылдану, ацетогенез, метаногенез) ғылыми негізде толық түсіндіреді, қазіргі технологиялық шешімдермен байланыстырады. АРА сілтемелер жасайды.	Негізгі сатыларды сипаттайды, бірақ кейбір қырлары толық ашылмаған. Әлебиетке 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 (агрокалдыктар, 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)	Биогаз технологиясын басқа биоотын өндіру әдістерімен (биодизель, биоэтанол, биосутек) 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 биогаз өндіруді дамытуға арналған нақты, ғылыми негізделген ұсыныстар береді (ауыл шаруашылығы, экология, энергия 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.

ДӨЗ 5. Тақырып: Қазақстан үшін пайдалы энергия көздері ретіндегі биооттылар
Аралық бақылаудағы үлесі: 25 %

Критерий	«Өте жақсы» (20–25%)	«Жақсы» (15–20%)	«Қанағаттанарлық» (10–15%)	«Қанағаттанарлықсыз» (0–10%)
Қондырғылардың теориялық негізін түсінуі	Қазақстандағы биоотын көздерінің теориялық негізін (биодизель, биогаз, биозтано, биосутек) толық әрі ғылыми сипаттайды; энергия балансы мен экологиялық тиімділігін көрсетеді. Негізгі дереккөздерге дұрыс АРА сілтемелер жасайды.	Биоотын көздерінің негізгі түрлерін сипаттайды, бірақ кейбір қырлары толық ашылмаған. Әдебиетке сілтемелер бар.	Биоотын көздерін жалпы сипаттайды, ғылыми негізі әлсіз, сілтемелер аз.	Тақырып үстірт қарастырылған, кате түсіндірулер бар, дереккөздер қолданылмаған.
Практикалық байланыс және қолдану үлгілері	Қазақстан жағдайында биоотын өндіру тәжірибесін нақты мысалдармен көрсетеді (ауыл шаруашылығы қалдықтары, өнеркәсіп қалдықтары, энергетикалық 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 энергия көздерімен (көмір, газ, мұнай) биоотынды 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 кате берілген.
Саясаттық/тәжірибелік ұсыныстар	Қазақстан үшін биоотынды дамытуға байланысты нақты, ғылыми негізделген ұсыныстар береді (энергетикалық 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.