



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI
ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ



Azərbaycan Dövlət
İqtisad Universiteti

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ

AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ (UNEC)

“MÜHƏNDİSLİK VƏ TƏTBİQİ ELMLƏR” kafedrası

050606 - “EKOLOGİYA MÜHƏNDİSLİYİ” ixtisası üzrə
bakalavr pilləsində təhsil alan tələbələr üçün

“EKOLOGİYA MÜHƏNDİSLİYİNDƏ BİOLOJİ PROSESLƏR”

fənni üzrə

P R O Q R A M

B A K I – 2024

Tərtib edənlər:

t.f.d., dos. Hüseynov Mövlud Ərəstun oğlu

b.f.d., dos. Quliyeva Lalə Vəkil qızı

b.f.d., dos. Mirzəyev Gəray Surxay oğlu

b.f.d., dos. Quliyeva Fəridə Rəhib qızı

t.f.d., b/m Əkbərova Fəridə Akif qızı

b.f.d., b/m Quliyeva Sənubər Abdulla qızı

Elmi redaktor:

Serdar Aydın

Türkiyənin İstanbul Universitetinin Mühəndislik fakültəsi, Ekologiya mühəndisliyi bölməsinin professoru.

Rəyçilər:

Şirinova D.B.

Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin “Neft-kimya texnologiyası və sənaye ekologiyası” kafedrasının dosenti, t.e.n.

Kərimova M.C.

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin “Mühəndislik və tətbiqi elmlər” kafedrasının dosenti, i.f.d.

Proqram “Mühəndislik və tətbiqi elmlər” kafedrasının iclasında təsdiq edilmişdir: **protokol №9, 25 may 2023-cü il**

Mündəricat:

1. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin tədrisinin məqsədi.....	4
2. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin təhsil proqramının strukturunda yeri və rolu.....	4
3. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin təlim nəticələrinin ixtisas üzrə olan peşə kompetensiyaları ilə əlaqəliliyi.....	5
4. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin mənimsənilməsi nəticəsində formalaşan ümumi bacarıqlar.....	5
5. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin mövzuları üzrə keçirilən saatların miqdarı.....	6
6. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənni üzrə mövzuların qısa məzmunu.....	7
7. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin mövzuları üzrə tələbələrin bilməli, bacarmalı olduqları səriştələr.....	13
8. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin tədrisində istifadə ediləcək tədris materiallarının siyahısı.....	17
9. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin tədrisində istifadə ediləcək interaktiv metodlar.....	17
10. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin tədrisində istifadə ediləcək ədəbiyyat siyahısı.....	17

1. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin tədrisinin məqsədi

“Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənni - 6 kredit.

Fənnin tədrisinin məqsədi su hövzələrinin mühafizəsi, sudakı flora və faunanın qorunub saxlanması, suların bioloji metodla öz-özünü təmizləməsi xüsusiyyətini saxlaması, su hövzələrinin sənaye, məişət tullantılarından təmizlənməsində tətbiq edilən müasir metodların öyrənilməsindən ibarətdir.

2. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin təhsil proqramının strukturunda yeri və rolu

“Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənni seçmə fənnlər siyahısına daxil olmaqla, bakalavr pilləsində təhsil alan tələbələrə tədris olunur. Fənnin tədrisində bioloji proseslərə ümumi baxış, mikrobioloji metabolizm, bakteriyal böyümə və kinetikasi, bioloji proseslərin kinetiklərinin modelləşdirilməsi, bioloji proseslərdə əhəmiyyətli mikroorqanizmlər, bioloji üsulla azotun və fosforun kənarlaşdırılması, aerobik asılı halda inkişaf edən proseslər, aktiv lil prosesi və modifikasiyaları, aerob biofilm və damcı filtr prosesləri, anaerob proseslər və anaerob sistem modifikasiyaları, tullantı suların təmizlənmə sistemləri, eləcə də bioloji təmizləmə sistemlərinə nəzarətin həyata keçirilməsi mövzuları öz əksini tapır. Bu fənnin öyrənilməsi aşağı kurslarda əvvəlki təhsil gedişində tələbələrin əldə etdiyi ümumi kimya, fizikanın əsasları, analitik kimya və instrumental analiz, ətraf mühitin kimyası və toksikologiyanın əsasları, hidrologiya, yeraltı suların axını və çirklənməsi, bioekologiya mühəndisliyi, ümumi ekologiyaya dair biliklərə istinad edir, ekologiya mühəndisliyi, su ehtiyatlarının integrasiyalı idarə edilməsi, ekoloji biotexnologiya, tədqiqat və layihə bacarıqları, ekologiya mühəndisliyində kompüter tətbiqləri, ətraf mühit mühəndisliyinin ekologiyası və digər bu kimi tətbiqi mühəndislik fənlərinin mahiyyətinin dərinədən öyrənilməsi üçün zəruri əsasdır.

3. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin təlim nəticələrinin ixtisas üzrə olan peşə kompetensiyaları ilə əlaqəliliyi:

Fənnin təlim nəticələrinin (FTN) ixtisas üzrə məzun kompetensiyalara uyğunluq səviyyəsi			
FTN 1	Su hövzələrinin çirklənmə səbəblərini, su hövzələrinin təbii və süni çirkləndiriciləri və onların azaldılması yollarını, mikrobioloji metabolizm, bakteriyal böyümə və bioloji proseslərin kinetiklərinin modelləşdirilməsini müəyyən edir.	PK20	PK15
FTN 2	Bioloji üsulla azotun və fosforun kənarlaşdırılmasını, aerob və anaerob şəraitdə çirkab suların təmizlənməsini, sənaye çirkab suların təmizlənməsində aktiv lildən istifadənin əhəmiyyətini müəyyən edir.	PK23	
FTN 3	Suda yaşayan mikroorqanizmləri, onların fiziologiyasını, suyun təmizlənməsində iştirak edən əhəmiyyətli mikroorqanizmlərin rolunu, tullantı suların təmizlənməsində tətbiq olunan müasir metodları, bioloji təmizləmə sistemlərinə nəzarəti həyata keçirir.	PK23	PK5
FTN 4	Həll olmuş oksigenin təyini, biokimyəvi oksigen ehtiyacı, asılı hissəciklərin və asılı hissəciklərdə uçucu maddələrin təyini, lil həcm indeksi (SVI) təcrübəsini, biokimyəvi metan potensialını, aerob biofilm və damcı filtr proseslərini, anaerob prosesləri, anaerob sistem modifikasiyalarının	PK20	

	müəyyənləşdirilməsini həyata keçirir.		
--	---------------------------------------	--	--

PK5 –hidrosferdə baş verən fiziki-kimyəvi proseslərin, təbii sistemlərdə kimyəvi çevrilmələrin xüsusiyyətləri barədə bilikləri mühəndislikdə nümayiş etdirməyi bacarmalıdır;

PK15 –neft emalı və neft-kimya proseslərində yaranan çirkab suların azaldılması yolları, təmizlənmiş çirkab suların dövrü su təchizatı sistemlərində və texnoloji proseslərində təkrar istifadə olunmasını bacarmalıdır;

PK20 – hidrosferin çirklənməsini və mühafizəsini, suların çirklənmə göstəricilərini, istehsalat çirkab sularının təmizlənmə üsullarını (mexaniki, kimyəvi, fiziki-kimyəvi və bioloji), keyfiyyətə nəzarəti bacarmalıdır;

PK23 – çirkab suların çirkləndirici maddələrdən təmizlənməsi üsullarını və onlara qarşı mübarizə üsullarını tətbiq etməyi bacarmalıdır.

4. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin mənimsənilməsi nəticəsində formalaşan ümumi bacarıqlar

- Həll olmuş oksigeni təyin etmək;
- Biokimyəvi oksigen ehtiyacını müəyyənləşdirmək;
- Asılı hissəcikləri və asılı hissəciklərdə uçucu maddələri təyin etmək;
- Lil həcm indeksi (SVI) təcrübəsini həyata keçirmək;
- Biokimyəvi metan potensialını müəyyənləşdirmək.

5. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin mövzuları üzrə keçirilən saatların miqdarı

Sıra	Mövzuların adları	Mühazirə dərsləri	Seminar dərsləri	Laboratoriya dərsləri
1	Bioloji proseslərə ümumi baxış	2	2	
2	Mikrobioloji metabolizm	2		2
3	Bakteriyal böyümə və kinetikasi	2	2	
4	Bioloji proseslərin kinetiklərinin modelləşdirilməsi	2		2
5	Bioloji proseslərdə əhəmiyyətli mikroorqanizmlər	2	2	
6	Bioloji üsulla azotun kənarlaşdırılması	2		2
7	Bioloji üsulla fosforun kənarlaşdırılması	2	2	
8	Aerobik asılı halda inkişaf edən proseslər	2		2
9	Aktiv lil prosesi və modifikasiyaları	2	2	
10	Aerob biofilm prosesləri	2		2
11	Damcı filtr prosesi	2	2	
12	Anaerob proseslər	2		2
13	Anaerob sistem modifikasiyaları	2	2	
14	Tullantı suların təmizlənmə sistemləri	2		2

15	Bioloji təmizləmə proseslərinə nəzarət	2	1	1
	CƏMİ	30	15	15

6. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənni üzrə mövzuların qısa məzmunu:

Mövzu 1: Bioloji proseslərə ümumi baxış

1. Bioloji proseslər haqqında ümumi anlayış.
2. Su hövzələrinin təbii və süni çirkləndiriciləri
3. Üzvi maddələrlə çirklənən hövzələrdə bioloji proseslərin əhəmiyyəti
4. Saprobluq sistemində suyun çirklənmə dərəcəsinə görə zonaları

Mövzuda bioloji proseslər haqqında məlumat verilərək mahiyyəti açıqlanmış, su hövzələrinin həm təbii, həm də süni çirkləndiriciləri haqqında məlumat verilmişdir. Üzvi maddələrlə çirklənmiş su hövzələrində bioloji proseslərin əhəmiyyəti şərh edilmişdir. Həmçinin mövzuda saprobluq sistemində şirin suların çirklənmə dərəcəsinə görə fərqlənən zonaları göstərilmiş və bu zonaların çirklənmə dərəcəsi və xarakteri haqqında məlumat verilmişdir.

Mövzu 2: Mikrobioloji metabolizm

1. Bioloji təmizləmə zamanı mikroorqanizmlərin iştirakı ilə baş verən proseslər.
2. Bakterial metobolizm
3. Fermentlərin rolu
4. Ferment aktivliyinə temperaturun və pH-ın təsiri
5. Enerji və karbon mənbəyi

Mövzuda bioloji təmizləmə zamanı mikroorqanizmlərin iştirakı ilə baş verən proseslər haqqında məlumat verilir. Bakterialarda gedən maddələr mübadiləsi, fermentlərin rolu, eləcə də fermentlərin aktivliyinə temperatur və pH-ın göstərdiyi təsirlər, enerji və karbon mənbəyi, onların hüceyrənin əmələ gəlməsində rolu mövzuda öz əksini tapır.

Mövzu 3. Bakteriyal böyümə və kinetikasi

1. Bakteriyaların forma və ölçüləri
2. Bakteriya hüceyrələrinin quruluşu
3. Bakteriyaların böyüməsi və kinetikasi
4. Biokütlə istehsalı və bakteriya artımının ölçülməsi

Mövzuda bakteriyaların formaları, ölçüləri və bakteriya hüceyrələrinin quruluşu haqqında məlumat verilir. Bakteriyaların böyüməsi- bakteriyaların say baxımından böyüməsi və bakteriyaların kütlə baxımından böyüməsi, bakteriyaların çoxalması, biokütlə istehsalı və bakteriya artımının ölçülməsi mövzuda öz əksini tapır.

Mövzu 4. Bioloji proseslərin kinetiklərinin modelləşdirilməsi

1. Geri dönməyən, qarşılıqlı asılı halda inkişaf edən proseslər
2. Mikroorqanizmlər üçün kütlə balansı və substrat üçün kütlə balansı
3. Geri dönən qarşılıqlı asılı halda inkişaf edən proseslər
4. Biokütlə üçün kütlə balansı və substrat üçün kütlə balansı

Mövzuda geri dönməyən, qarşılıqlı asılı halda inkişaf edən proseslər və bu proseslərdə mikroorqanizmlər üçün kütlə balansı və substrat üçün enerji balansı, geri dönən qarşılıqlı asılı halda inkişaf edən proseslər və bu proseslərdə biokütlə üçün kütlə balansı və substrat üçün enerji balansı geniş şəkildə izah olunur.

Mövzu 5. Bioloji proseslərdə əhəmiyyətli mikroorqanizmlər

1. Su hövzələrində formalaşan mikroorqanizmlər
2. Çirklənmiş su hövzələrinin təmizlənməsində iştirak edən əhəmiyyətli mikroorqanizmlər
3. Suların zərərli maddələrdən təbii təmizlənməsində bakteriyaların rolu

Mövzuda su hövzələrində formalaşan mikroorqanizmlər, eləcə də antropogen yolla çirklənmiş su hövzələrinin təmizlənməsində iştirak edən əhəmiyyətli mikroorqanizmlər haqqında məlumat verilir. Mövzuda su hövzələrində bakteriyaların yüksək dərəcədə inkişaf etməsi bütün su heyvanlarının qidasında,

həm də bioloji proseslərin yerinə yetirilməsində mühüm rolu geniş şəkildə izah edilir.

Mövzu 6. Bioloji üsulla azotun kənarlaşdırılması

1. Suların üzvi çirklənməsinin əsas mənbəyi
2. Mikroorqanizmlərin azotlu üzvi maddələri çevirməsi.
3. Nitrifikasiya prosesi
4. Denitrifikasiya prosesi
5. Bioloji üsulla azotun kənarlaşdırılması

Mövzuda suların üzvi çirklənməsinin əsas mənbəyi göstərilmiş, mikroorqanizmlərin azotlu üzvi maddələri çevirməsi, üzvi maddələrin parçalanması nəticəsində torpaq və suda əmələ gələn ammoniyakın oksidləşərək əvvəlcə nitrit, sonra isə nitrat turşusuna çevrilməsi prosesi olan nitrifikasiya, və əksinə nitratların molekulyar azota kimi reduksiyası – denitrifikasiya prosesi haqqında məlumat verilmişdir. Mövzuda su hövzələrində bioloji üsulla azotun kənarlaşdırılması üsulları göstərilmişdir.

Mövzu 7. Bioloji üsulla fosforun kənarlaşdırılması

1. Su hövzələrinin fosforla çirklənmə səbəbi
2. Su mühitinin qorunma sistemləri
3. Bioloji üsulla fosforun kənarlaşdırılması

Mövzuda su hövzələrinin fosforla çirklənmə səbəbi göstərilmişdir. Fosfor bioloji və biokimyəvi proseslərdə böyük rol oynadığı üçün ən mühüm kimyəvi elementlərdən biri sayılsa da, su hövzələrində fosforun təhlükə mənbəyi kimi rolu açıqlanmışdır və bioloji üsulla su hövzələrindən fosforun kənarlaşdırılması üsulları göstərilmişdir.

Mövzu 8: Aerobik asılı halda inkişaf edən proseslər

1. Proses haqqında ümumi məlumat
2. Aktiv lil proseslərinin qruplaşdırılması
3. Proses zamanı yarana biləcək problemlər

4. Aşağı sürətli aktiv lil proseslərinin həyata keçirilməsi

Mövzuda aerobik asılı halda inkişaf edən proseslər haqqında ümumi məlumat verilirərək, aktiv lil proseslərinin qruplaşdırılması göstərilir, prosesin həyata keçirildiyi dövrdə baş verə biləcək problemlər araşdırılır və aşağı sürətli aktiv lil proseslərinin həyata keçirilməsi haqqında məlumat verilir.

Mövzu 9. Aktiv lil prosesi və modifikasiyaları

1. Cirkab suların biokimyəvi təmizlənməsi
2. Aktiv lil prosesi
3. Proses modifikasiyalarının xarakteristikaları

Mövzuda cirkab suların biokimyəvi təmizlənməsində aktiv lilin sorbsiya və flokulyasiya xassələrinə malik olması baxımından reagent kimi geniş tətbiq olunması, aktiv lil prosesi və proses modifikasiyalarının xarakteristikaları öz əksini tapır.

Mövzu 10. Aerob biofilm prosesləri

1. Aerob biofilm proseslərinin qruplaşdırılması və xarakteristikaları
2. Batmamış biofilm prosesləri
3. Hibrid biofilm və asılı halda inkişaf edən proseslər
4. Batmış biofilm prosesləri

Mövzuda aerob biofilm prosesləri qruplaşdırılaraq xarakterizə olunur. Batmamış biofilm prosesləri, hibrid biofilm və asılı halda inkişaf edən proseslər, batmış biofilm prosesləri haqqında geniş məlumat verilir.

Mövzu 11. Damcı filtr prosesi

1. Klassik və dərin damcı filtrlər
2. Damcı filtr prosesinin xarakteristikası
3. Damcı filtr prosesinin çatışmayan cəhətləri

Mövzuda biofiltrin növü olan damcı filtrlərlərin məişət və digər tullantı suların təmizlənməsində rolu, damcı filtrlərlərin növləri, onların xarakteristikası və iş prinsipi haqqında məlumat verilir, eləcə də damcı filtr prosesinin çatışmayan cəhətləri şərh olunur .

Mövzu 12. Anaerob proseslər

1. Anaerob proseslər haqqında ümumi məlumat
2. Anaerobik təmizləmə prosesinin əsas faktorları
3. Anaerob təmizləmə prosesi ilə aerob təmizləmə prosesinin müqayisəsi
4. Anaerob təmizləmə prosesinin üstünlükləri
5. Anaerob təmizləmə prosesinin çatışmayan cəhətləri

Mövzuda anaerob proseslər haqqında məlumat verilir, anaerob təmizləmə prosesinin əsas faktorları açıqlanır. Həmçinin mövzuda anaerob təmizləmə prosesi ilə aerob təmizləmə prosesi müqayisə edilir, anaerob təmizləmə prosesinin üstünlükləri və çatışmayan cəhətləri göstərilir.

Mövzu 13. Anaerob sistem modifikasiyaları

1. Qatılaşmış çirkab suların metanoteknlərdə təmizlənməsi
2. Çirkab suların təmizlənməsində immobilizə olunmuş mikrob hüceyrələri və fermentlərdən istifadə olunması
3. Anaerob təmizlənmə sxemləri

Mövzuda qatılaşmış çirkab suları təmizləmək üçün istifadə edilən anaerob prosesdən bəhs olunur. Belə ki, bakteriyaların iştirakı ilə metanoteknlərdə çirkab suların təmizlənməsi, immobilizə olunmuş mikrob hüceyrələri və fermentlərdən istifadə etməklə çirkab suların təmizlənməsi, həmçinin anaerob təmizlənmə sxemləri geniş şəkildə şərh olunur.

Mövzu 14. Tullantı suların təmizlənmə sistemləri

1. Tullantı suların mexaniki üsulla təmizlənməsi
2. Tullantı suların kimyəvi və fiziki-kimyəvi üsullarla təmizlənməsi
3. Tullantı suların biokimyəvi (bioloji) üsulla təmizlənməsi

Mövzuda tullantı suların mexaniki üsulla təmizlənməsi və mexaniki təmizləyici qurğuların işləmə prinsipi, tullantı suların kimyəvi üsullarla təmizlənməsi- neytrallaşma, oksidləşmə prosesləri, tullantı suların fiziki-kimyəvi

üsullarla -reagentli və reagentsiz təmizlənməsi, tullantı suların bioimyəvi (bioloji) üsulla təmizlənməsi öz əksini tapır.

Mövzu 15. Bioloji təmizləmə proseslərinə nəzarət

1. Suyun keyfiyyətinin ekoloji normativləri
2. Bioloji təmizləmə prosesləri
3. Bioloji təmizləmə proseslərinə nəzarətin həyata keçirilməsi

Mövzuda suyun keyfiyyətinin ekoloji normativləri- suyun orqanoleptiki xassələrinin göstəriciləri, suyun kimyəvi tərkibinin zərərsizlik göstəriciləri, epidemioloji cəhətdən qorxusuzluq göstəriciləri haqqında məlumat verilmişdir. Mövzuda bioloji təmizləmə proseslərinin mahiyyəti açıqlanaraq bu təmizləmə prosesinə nəzarətin həyata keçirilməsi yolları göstərilmişdir.

7. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin mövzuları üzrə tələbələrin bilməli, bacarmalı olduqları səriştələr

Mövzunun adı	Mövzunun öyrənilməsi nəticəsində tələbə <i>bilməlidir</i>	Mövzunun öyrənilməsi nəticəsində tələbə <i>bacarmalıdır</i>
Mövzu 1: Bioloji proseslərə ümumi baxış	- bioloji proseslərin mahiyyətini; -su hövzələrinin təbii və süni çirkləndiriciləri haqqında; -üzvi maddələrlə çirklənmiş su hövzələrində bioloji proseslərin əhəmiyyətini; -saprobluq sistemində şirin suların çirklənmə dərəcəsinə görə fərqlənən zonaları, eləcə də bu zonaların çirklənmə dərəcəsi və xarakteri haqqında.	- bioloji proseslərin mahiyyətini araşdırmağı; - su hövzələrinin təbii və süni çirkləndiricilərini müəyyənləşdirməyi; - üzvi maddələrlə çirklənmiş su hövzələrində bioloji proseslərin əhəmiyyətini araşdırmağı; -saprobluq sistemində şirin suların çirklənmə dərəcəsinə görə fərqlənən zonalarını, eləcə də bu zonaların çirklənmə dərəcəsinə və xarakterini təhlil etməyi.
Mövzu 2. Mikrobioloji metabolizm	- Bioloji təmizləmə zamanı mikroorqanizmlərin iştirakı ilə baş verən proseslər haqqında; - Bakterial metobolizm haqqında; - Fermentlərin rolunu; - Ferment aktivliyinə temperaturun və pH-ın təsiri haqqında;	- Bioloji təmizləmə zamanı mikroorqanizmlərin iştirakı ilə baş verən prosesləri təhlil etməyi; - Bakterial metobolizmi təhlil etməyi; - Fermentlərin rolunu təhlil etməyi;

	- Enerji və karbon mənbəyi haqqında.	- Ferment aktivliyinə temperaturun və pH-ın təsirini təhlil etməyi; - Enerji və karbon mənbəyi haqqında bilikləri araşdırmağı.
Mövzu 3. Bakteriyal böyümə və kinetikasi	- Bakteriyaların forma və ölçüləri haqqında; - Bakteriya hüceyrələrinin quruluşu haqqında; - Bakteriyaların böyüməsi və kinetikasi haqqında; - Biokütlə istehsalı və bakteriya artımının ölçülməsini.	- Bakteriyaların forma və ölçülərini təyin etməyi; - Bakteriya hüceyrələrinin quruluşunu müəyyənləşdirməyi; - Bakteriyaların böyüməsi və kinetikasını təhlil etməyi; - Biokütlə istehsalı və bakteriya artımının ölçülməsini müəyyənləşdirməyi.
Mövzu 4. Bioloji proseslərin kinetiklərinin modelləşdirilməsi	- Geri dönməyən, qarşılıqlı asılı halda inkişaf edən proseslər haqqında; - Mikroorqanizmlər üçün kütlə balansı və substrat üçün kütlə balansı haqqında; - Geri dönməyən qarşılıqlı asılı halda inkişaf edən proseslər haqqında; - Biokütlə üçün kütlə balansı və substrat üçün kütlə balansı haqqında;	- Geri dönməyən, qarşılıqlı asılı halda inkişaf edən prosesləri təhlil etməyi; - Mikroorqanizmlər üçün kütlə balansı və substrat üçün kütlə balansını müəyyənləşdirməyi; - Geri dönməyən qarşılıqlı asılı halda inkişaf edən prosesləri təhlil etməyi; - Biokütlə üçün kütlə balansı və substrat üçün kütlə balansını müəyyənləşdirməyi;
Mövzu 5. Bioloji proseslərdə əhəmiyyətli mikroorqanizmlər	- Su hövzələrində formalaşan mikroorqanizmlər haqqında; - Çirklənmiş su hövzələrinin təmizlənməsində iştirak edən əhəmiyyətli mikroorqanizmlər haqqında; - Suların zərərli maddələrdən təbii təmizlənməsində bakteriyaların rolu haqqında	- Su hövzələrində formalaşan mikroorqanizmləri araşdırmağı; - Çirklənmiş su hövzələrinin təmizlənməsində iştirak edən əhəmiyyətli mikroorqanizmləri müəyyənləşdirməyi; - Suların zərərli maddələrdən təbii təmizlənməsində bakteriyaların rolunu təhlil etməyi.
Mövzu 6. Bioloji üsulla azotun kənarlaşdırılması	- Suların üzvi çirklənməsinin əsas mənbəyi haqqında; - Mikroorqanizmlərin azotlu üzvi maddələri çevirməsi haqqında; - Nitrifikasiya prosesi haqqında; - Denitrifikasiya prosesi haqqında; - Bioloji üsulla azotun kənarlaşdırılması haqqında.	- Suların üzvi çirklənməsinin əsas mənbəyini təhlil etməyi; - Mikroorqanizmlərin azotlu üzvi maddələri çevirməsini təhlil etməyi ; - Nitrifikasiya prosesini təhlil etməyi; - Denitrifikasiya prosesini təhlil etməyi ; - Bioloji üsulla azotun kənarlaşdırılmasını təhlil etməyi.

Mövzu 7. Bioloji üsulla fosforun kənarlaşdırılması	- Su hövzələrinin fosforla çirklənmə səbəbini; - Su mühitinin qorunma sistemləri haqqında; - Bioloji üsulla fosforun kənarlaşdırılması haqqında.	- Su hövzələrinin fosforla çirklənmə səbəbini müəyyənləşdirməyi; - Su mühitinin qorunma sistemlərini təhlil etməyi; - Bioloji üsulla fosforun kənarlaşdırılmasını təhlil etməyi.
Mövzu 8: Aerobik asılı halda inkişaf edən proseslər	- Proses haqqında ümumi məlumatı; - Aktiv lil proseslərinin qruplaşdırılmasını; - Proses zamanı yarana biləcək problemlər haqqında; - Aşağı sürətli aktiv lil proseslərinin həyata keçirilməsini.	- Proses haqqında ümumi məlumatı təhlil etməyi; - Aktiv lil proseslərinin qruplaşdırılmasını müəyyənləşdirməyi - Proses zamanı yarana biləcək problemləri təhlil etməyi; - Aşağı sürətli aktiv lil proseslərinin həyata keçirilməsini təhlil etməyi.
Mövzu 9. Aktiv lil prosesi və modifikasiyaları	- Cirkab suların biokimyəvi təmizlənməsi haqqında; - Aktiv lil prosesi haqqında; - Proses modifikasiyalarının xarakteristikaları haqqında.	- Cirkab suların biokimyəvi təmizlənməsini təhlil etməyi; - Aktiv lil prosesini təhlil etməyi; - Proses modifikasiyalarının xarakteristikalarını təhlil etməyi.
Mövzu 10. Aerob biofilm prosesləri	- Aerob biofilm proseslərinin qruplaşdırılması və xarakteristikaları haqqında; - Batmamış biofilm prosesləri haqqında; - Hibrid biofilm və asılı halda inkişaf edən proseslər haqqında; - Batmış biofilm prosesləri haqqında.	- Aerob biofilm proseslərinin qruplaşdırılması və xarakteristikalarını təhlil etməyi; - Batmamış biofilm proseslərini təhlil etməyi; - Hibrid biofilm və asılı halda inkişaf edən prosesləri təhlil etməyi; - Batmış biofilm proseslərini təhlil etməyi
Mövzu 11. Damcı filtr prosesi	- Klassik və dərin damcı filtrlər haqqında; - Damcı filtr prosesinin xarakteristikası haqqında; - Damcı filtr prosesinin çatışmayan cəhətləri haqqında	- Klassik və dərin damcı filtrləri təhlil etməyi - Damcı filtr prosesinin xarakteristikasını təhlil etməyi; - Damcı filtr prosesinin çatışmayan cəhətlərini müəyyənləşdirməyi.
Mövzu 12. Anaerob proseslər	- Anaerob proseslər haqqında; - Anaerobik təmizləmə prosesinin əsas faktorları haqqında; - Anaerob təmizləmə prosesi ilə aerob təmizləmə prosesinin müqayisəli təhlili haqqında;	- Anaerob prosesləri təhlil etməyi; - Anaerobik təmizləmə prosesinin əsas faktorlarını müəyyənləşdirməyi; - Anaerob təmizləmə prosesi ilə aerob təmizləmə prosesinin müqayisəli şəkildə təhlil etməyi;

	- Anaerob təmizləmə prosesinin üstünlükləri haqqında; - Anaerob təmizləmə prosesinin çatışmayan cəhətləri haqqında;	- Anaerob təmizləmə prosesinin üstünlüklərini müəyyənləşdirməyi; - Anaerob təmizləmə prosesinin çatışmayan cəhətlərini müəyyənləşdirməyi.
Mövzu 13. Anaerob sistem modifikasiyaları	- Qatılaşmış çirkab suların metanoteknlərdə təmizlənməsi haqqında; - Çirkab suların təmizlənməsində immobilizə olunmuş mikrob hüceyrələri və fermentlərdən istifadə olunması haqqında; - Anaerob təmizlənmə sxemləri haqqında.	- Qatılaşmış çirkab suların metanoteknlərdə təmizlənməsini təhlil etməyi; - Çirkab suların təmizlənməsində immobilizə olunmuş mikrob hüceyrələri və fermentlərdən istifadə olunmasını təhlil etməyi; - Anaerob təmizlənmə sxemlərini təhlil etməyi.
Mövzu 14. Tullantı suların təmizlənmə sistemləri	- Tullantı suların mexaniki üsulla təmizlənməsi haqqında; - Tullantı suların kimyəvi və fiziki-kimyəvi üsullarla təmizlənməsi haqqında; - Tullantı suların biokimyəvi (bioloji) üsulla təmizlənməsi haqqında.	- Tullantı suların mexaniki üsulla təmizlənməsini təhlil etməyi; - Tullantı suların kimyəvi və fiziki-kimyəvi üsullarla təmizlənməsi təhlil etməyi - Tullantı suların biokimyəvi (bioloji) üsulla təmizlənməsi təhlil etməyi.
Mövzu 15. Bioloji təmizləmə proseslərinə nəzarət	- Suyun keyfiyyətinin ekoloji normativləri haqqında; - Bioloji təmizləmə prosesləri haqqında; - Bioloji təmizləmə proseslərinə nəzarətin həyata keçirilməsi haqqında.	- Suyun keyfiyyətinin ekoloji normativlərini müəyyənləşdirməyi; - Bioloji təmizləmə proseslərini təhlil etməyi; - Bioloji təmizləmə proseslərinə nəzarətin həyata keçirilməsi.

Fənn üzrə biliklərin attestasiyası zamanı tərtib olunan imtahan sualları və ya test tapşırıqları təhsilənlərin bilməli, bacarmalı və sahib olduğu səriştələr nəzərə alınmaqla tərtib olunmalıdır (yalnız nəzəri suallar nəzərə alınmaqla deyil).

8. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin tədrisində istifadə ediləcək tədris materiallarının siyahısı:

- 1.Sillabus;
- 2.Mühazirə mətnləri;
- 3.Təqdimat;
- 4.Özünü sına seminar sualları;

5.Mövzular üzrə test tapşırıqları;

6.Digər bölməsi: fənn üzrə əsas dərslik, əlavə dərslik, internet resursları, mövzular üzrə çəkilmiş videolar.

9. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin tədrisində istifadə ediləcək interaktiv metodlar

✓ müəhazirə, seminar, praktiki tapşırıqlar;
✓ təqdimat və müzakirə, debatlar; Quizz, Kahoot;
✓ distant təhsil;
✓ araşdırma-tədqiqat; layihə, qrup qiymətləndirməsi;
✓ test tapşırıqlarının yerinə yetirilməsi və s.

10. “Ekologiya mühəndisliyində bioloji proseslər” fənninin tədrisində istifadə ediləcək ədəbiyyat siyahısı

Fənnin tədrisində istifadə olunan əsas dərslik	Fənnin tədrisində istifadə olunan əlavə dərsliklər	Fənnin tədrisində istifadə olunan internet resursları
1.Fikret Kargı, Çevre mühendisliğinde biyoprosesler (5.Baskı) İzmir-2013, 234 s.	1.Adıgözəlova D.M., İsgəndərov T.F. – Hidrobiologiya. Ali məktəblər üçün dərs vəsaiti.299 s.	1. https://avys.omu.edu.tr/lessons/1/6/2722-932001/291424-126276
2.Fikret Kargı, Çevre mühendisliğinde biyoprosesler (5.Baskı) İzmir-2013, 234 s.	2.Qurbanov N.H. və b. Mikrobiologiya, sanitariya və gigiyena, dərslik, Bakı: İqtisad Universiteti, 2010, 307 s.	2. https://acikerisim.uludag.edu.tr/bitstream/11452/6261/1/343140.pdf
	3.Qənbərov X.Q., Abışov R.A., İbrahimov A.Ş. “Biotexnologiyanın əsasları”, Bakı-1994,-284s.	