

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI



Ro'yxatga olindi: № BD- 60710200- 1.22
2025 yil "4" iyul

**OQSILLAR MUXANDISLIGI
FANINING O'QUV DASTURI**

Bilim sohasi:	700000	- Muhandislik, ishlov berish va qurilish sohalari
Ta'lim sohasi:	710000	- Muhandislik ishi
Ta'lim yo'nalishi:	60710200	- Biotexnologiya (tarmoqlar bo'yicha)

Toshkent – 2025

Fan/modul kodi OQSMHB 1508		O'quv yili 2025-2026	Semestr 5-6	ECTS - Kreditlar 4-4	
Fan/modul turi Majburiy		Ta'lim tili O'zbek		Haftadagi dars soatlari 4-4	
1.	Fanning nomi	Auditoriya mashg'ulotlari (soat)		Mustaqil ta'lim (soat)	Jami yuklama (soat)
	Oqsillar muxandisligi	96		144	240
2.	<p>I. Fanning mazmuni</p> <p>Fanni o'qitishdan maqsad – talabalarga fanning erishgan yutuqlari va istiqbollari to'g'risida, oqsillarni ajratish, ularni strukturasi, oqsil muxandisligi yordamida xalq xo'jaligi tarmoqlari uchun zarur bo'lgan turli xil mahsulotlar olish, mikroorganizmlarning faoliyati, oqsil preparatlari olish, o'simlik xomashyolarini oqsillar yordamida biokonversiya qilish, ferment produsentlarini suyuq va qattiq oziqa muhitlarda kulturalash usullari haqida fan va kompleks texnologiyalar yig'indisi sifatida. Oqsil muxandisligi usullari va jixozlari haqida. Oqsillar muxandisligini o'rganish sohasida O'zbekistonda olib borilayotgan izlanishlarni talabalarga etkazib berish.</p> <p>Fanning vazifasi – talabalarga zamonaviy biotexnologiyaning asosi bo'lgan oqsil molekulasi to'rt sohasi bo'yicha. Oqsillarning birlamchi strukturasi haqida umumiy tushunchalar. Oqsil molekulasini tashkil qiluvchi aminokislotalar. Oqsillarning birlamchi strukturasi aniqlash oqsil biosintezini, fermentlarning ta'sir qilish mexanizmini o'rganishga katta yordam beradi. Peptid bog'lar polyarlanishi natijasida vodorod bog'lar hosil bo'lishi. Vodorod bog'larning ikki xil struktura hosil qilishi. Oqsillarning spiral sturukturasi. Oqsil molekulasidagi spiral sturukturasi buzilishiga sabab bo'ladigan faktorlar.</p> <p>Soxada keyingi paytlarda shiddatli rivojlanayotgan zamonaviy biotexnologik, fizik-kimyoviy usullarni tanishtirish, ulardan foydalanish usullarini o'rgatish, xamda ko'pgina usullarni takomillashtirish ko'nikmalarini shakllashtirish, fanni xozirgi zamonda tutgan o'rni va fan yutulari bilan talabalarni tanishtirishdan iboratdir.</p>				

II. Asosiy nazariy qism (ma'ruza mashg'ulotlari)

II.1. Fan tarkibiga quyidagi mavzular kiradi:

1-MODUL. Fanning predmeti va uslublari (Oqsillar muxandisligi)

1-mavzu. Oqsil muxandisligi faniga kirish, fanning maqsadi va vazifalari
Kirish. Oqsil muxandisligi fanining maqsad va vazifalari

Oqsil muxandisligi fan va kompleks texnologiyalar yig'indisi sifatida. Oqsil muxandisligi usullari va jixozlari. Oqsillar muxandisligini o'rganish sohasida O'zbekistonda olib borilayotgan izlanishlar

2-mavzu. Oqsillar tarkibiga kiruvchi aminokislotalar, ularning turlari, ajratib olish va aniqlash usullari

Oqsillarning funksiyalari. α -Aminokislotalar, ularning turkumlari, fizik va kimyoviy xossalari. Aminokislotalarni ajratib olish usullari. Oqsillarning aminokislota tarkibini aniqlash. Aminokislotalar tarkibidagi birlamchi erkin amin gruppasi nitrit kislota bilan reaksiyaga kirishib oksikislota hosil qiladi va erkin azot ajralib chiqadi. Formal'degid bilan boradigan reaksiya. Ningidrin reaksiyasi.

3-mavzu. Oqsillarning strukturalari va xossalari.

Oqsillarning birlamchi, ikkilamchi, uchlamchi va to'rtlamchi tuzilish darajalari.

Oqsil molekulasi to'rt sohasi bo'yicha. Oqsillarning birlamchi strukturalari haqida umumiy tushunchalar. Oqsil molekulasi tashkil qiluvchi aminokislotalar. Oqsillarning birlamchi strukturalari aniqlash oqsil biosintezini, fermentlarning ta'sir qilish mexanizmini o'rganishga katta yordam beradi. Peptid bog'lar polyanizatsiyasi natijasida vodorod bog'lar hosil bo'lishi. Vodorod bog'larning ikki xil strukturalari hosil qilinishi. Oqsillarning spiral strukturalari. Oqsil molekulasidagi spiral strukturalarining buzilishiga sabab bo'ladigan faktorlar.

Har bir oqsil o'ziga xos uchlamchi strukturalariga ega bo'lishi uning biologik aktivlik funksiyasini bilish kerak. Oqsilning biologik funksiyasini aniqlash uchun, avvalo, uning uchlamchi (fazoviy) strukturalari bilish kerak. Mioglobin oqsilining difraksiyasi.

Oqsillarning molekulasi bir necha kichik birliklardan tashkil topganligi haqida tushuncha. To'rtlamchi strukturalar hosil bo'lishida oqsillar molekulasida uchraydigan barcha kimyoviy bog'larning ishtiroki. Oqsillarning fermentativ xususiyatlari ularning to'rtlamchi strukturalariga bog'liq bo'ladi.

4-mavzu: Oqsillarning umumiy tasnifi α/β – tuzilishi, Peptid bog'lar va peptidlar

Oqsillar yoki proteinlar - murakkab, yuqori molekulyar organik birikmalar bo'lib, o'zaro amid bog' bilan bog'langan aminokislotalar qoldiqlaridan tuzilgan. Bir xil oqsil tarkibiga turli xil aminokislotalar kirishi mumkin. Oqsil to'liq gidrolizga uchraganda aminokislotalar hosil bo'ladi.

Inson, hayvon va o'simliklar tanasida oqsillar turli xil vazifalarni bajaradi.

Ular tomir, pay, teri, suyak va boshqalar asosini tashkil qiladi, modda almashinish va to'qimalar ko'payishida muhim vazifani bajaradi. Garmonlar, enzimlar, pigmentlar, antibiotiklar, toksinlar oqsil birikmalar bo'lib hisoblanadilar.

5-mavzu: Oqsillarning fizik-kimyoviy xususiyatlari

Oqsillarning biologik xossalariga fizik kimyoviy omillarning tasirini o'rganish. Oqsillarning asosiy kimyoviy xususiyatlari qatoriga ularning gidrolizlanishi va denaturatsiyasi kiradi. Oqsillarning gidrolizlanishi to'g'risida yuqorida qisman so'z yuritildi. Gidrolizlanish reaksiyalari asosan suvli eritmalarda ro'y beradi. Oqsillarning gidrolizi tirik organizmda maxsus oqsil moddalar biologik katalizator — fermentlar ta'sirida boradi. Gidroliz mahsulotlari sifatida ketma-ketlik bilan polipeptid → oligopeptid → dipeptid → aminokislotalar hosil bo'ladi. Oqsillarning asosiy fizik xususiyatlari qatoriga ularning eruvchanligi ham kiradi. Oqsillar suvda turlicha eriydi. Masalan, globulyar tuzilishli tuxum oqsili, fermentlar suvda eriydi. Fibrillar tuzilishli oqsillar suvda erimaydi.

6-mavzu: Katalitik oqsillar va ularning biologik xususiyatlari

Oqsillar hujayrada boshqa komponentlarga qaraganda nihoyatda ko'p jarayonlarda xilma-xil funktsiyalarni bajaradilar. Hamma proteinlarning struktura elementlari bir xil aminokislotalardan tashkil topgan bo'lsa ham, ularning oqsil molekulalaridagi nisbiy miqdorlari va joylanish o'rinlari turlichadir. Oqsillarning bajaradigan funktsiyalari faqat oqsil molekulalari uchungina xos.

Oqsillarning eng muhim biologik funktsiyalari biri bu Katalitik funktsiyasi - shu vaqtgacha barcha kashf etilgan biologik katalizatorlar – fermentlar oqsillardir. Bir hujayrada ularning soni 2000 dan ortiqdir. Bu funktsiya faqat oqsillar uchungina xosdir.

7-mavzu: Oqsillarni tuzulishiga ko'ra klassifikatsiyalash, Oddiy va murakkab oqsillar

Oqsillar ikki guruhga proteinlar (oddiy oqsillar) va proteidlar (murakkab oqsillar) ga bo'linadilar. Proteinlar gidrolizlanganda faqat aminokislotalar aralashmasi hosil bo'ladi. Proteidlar gidrolizlanganda esa aminokislotalar bilan birga fosfor kislota, glyukoza, geterotsiklik birikmalar va boshqalar hosil bo'ladi. Proteinlar eruvchanligi va izoelektrik nuqtaning holatiga qarab quyidagi guruhlarga bo'linadilar.

8-mavzu: Fermentlarning kimyoviy tarkibi, tuzilishi va vazifalari

Oqsillarning parchalanish xillari. Fermentlar immobilizatsiyasi haqida tushuncha. Immobilizatsiya qilish usullari. Fizik usullarda immobilizatsiya qilish. Fermentlarni immobilizatsiya qilishning kimyoviy usullari. Fermentlar yokli enzimlar — hayvon, o'simlik va bakteriyalarning tirik hujayralaridagi oqsilli katalizatorlar. Fermentlar maxsus xususiyatlari va kimyoviy

reaksiyalarni tezlashtirishi bilan odatdagi katalizatorlardan farqlanadi. Ular katalizatorlar kabi kimyoviy reaksiyalarning faollanish energiyasini pasaytiradi.

9-mavzu: Oqsillarning aminokislota tarkibi va aminokislotalarning tasnifi.
Oqsillar tarkibiga 25 ga yaqin turli aminokislotalar kiradi. Bu aminokislotalardan 8 tasi almashtirib bo'lmaydigan aminokislotalar deb atalib, ularni inson tayyor holda itse'mol qiladi. Agar, shu 8 ta aminokislotalardan birortasi inson itse'mol qilayotgan ovqat tarkibida yetarli darajada bo'lmasa, bu turli kasalliklarni kelib chiqishiga sabab bo'ladi. Oqsillar gidrolizlanganda tabiiy aminokislotalar (ularni soni 22 ta) ning barchasi hosil bo'ladi. Turli oqsillardagi aminokislotalarni miqdori turlicha bo'ladi. Suvda eriydigan oqsillar monodispers tuzilishga egalar. Chunki ular aniq aminokislota tarkibiga ega va bu aminokislotalar ma'lum tartib bilan bog'lanishida hosil bo'lgandir. Oqsil molekulasida aminokislota qoldiqlari chiziqli peptid bog' bilan bog'langan.

2-MODUL. Oqsillarning strukturalari. Oqsillarni ajratish usullari

10-mavzu: Oqsillarning amfoterlik xossalari

Muhit pH ni o'zgartirish bilan oqsil molekulasining zaryadi ham o'zgarishi mumkin. Oqsil molekulasi tarkibidagi musbat va manfiy zaryadlar yig'indisi nolga teng bo'lgan muhit pH oqsillarning izoelektrik nuqtasi ekanligini bilish kerak. Oqsillarning izoelektrik nuqtasi ularning o'ziga xos ko'rsatkichlaridan hisoblanadi.

11-mavzu: Oqsillar denaturatsiyasi. Oqsillar molekulasida kimyoviy bog'lar

Denaturatsiya oqsillarning o'ziga xos xususiyatlaridan biri. Oqsillar og'ir metal tuzlari, kislotalar, ishqorlar, ul'trabinafsha va ionlashtiruvchi nurlar ta'sirida ham denaturatsiyaga uchraydi. Tekshirishlar natijasida oqsillar molekulasida bir qancha kimyoviy bog'lar mavjudligi aniqlangan. Peptid bog'lar, Bodorod bog'lar, Disul'fid bog'lar.

12-mavzu: Oqsillarni ajratib olish usullari (umumiy tushunchalar)
Oqsillarni tuz eritmaları yordamida ajratib olish. Oqsillarni izoelektrik nuqtada cho'ktirish. Oqsillarni organik erituvchilar yordamida ajratish. Oqsillarni ajratishda adsorbsion xromatografiya usuli. Oqsillarni ion almashinuvchi xromatografiya usulida ajratish. Oqsillarni ajratishda elektroforez usuli.

13-mavzu: Himoya oqsillari. Immun javob mediatorlari - sitokinlar
Oqsillarning himoya funksiyasi. Immunitet tizimi oqsillari Immun nazorat konsepsiyasi. Sitokinlar haqida tushuncha. Sitokinlar asosidagi dori vositalari olish interferonlar. Monoklonal antitelolar olish texnologiyasi.

14-mavzu. Oqsil muxandisligi usullari yordamida modifikatsiyalangan oqsillar yaratish

Sitokinlar haqida tushuncha. Sitokinlar asosidagi dori vositalari olish interferonlar. Vaksinalar olish. Monoklonal antitelolar olish texnologiyasi bilish

15-mavzu: Oqsillarni tozalash usullari

Oqsillarni ajratib olishning dializ usuli. Oqsillarni tozalashda qo'llaniladigan eng asosiy usullar. Kristallash va qayta kristallash usulini ahamiyati. Oqsillarni gomogenligini aniqlash uchun ularning eruvchanligini ahamiyati.

16-mavzu: Biotexnologik usullar yordamida oqsillar olish

O'simliklar xom ashyosini mikrobiologik biokonversiya qilish asosida ozuqa oqsili olish. Mikroorganizmlardan oqsilli mahsulotlar olish texnologiyasi. Achitqi biomassasidan oqsil mahsulotlarini olish

17-mavzu: Oqsillar muhandisligi sohasidagi erishilgan yutuqlar

Biotexnologiya uchun oqsillarni loyihalashning umumiy strategiyalari. Oqsillar dori sifatida. Insulin - dori sifatida insulindan birinchi foydalanish va muammolari. Fermentlar va regulyator oqsillarni dori sifatida qo'llash strategiyalari. Dori sifatida yangi funktsiyalar yoki faolliklarga ega bo'lgan oqsillar. Protein diagnostikasi vositalari

18-mavzu: Oqsillar almashinuvi va Oqsillar biosintezida nuklein kislotalarning ahamiyati

Oqsillar almashinuvi va moddalar almashinuvi bilan bog'liqliklari. Oqsil biosintezida matrisa sifatida nuklein kislotalar ishtiroki. Oqsil biosintezining bosqichlari. Oqsil biosintezini boshqarish.

19-mavzu: Oqsil muhandisligi uchun hujayra sirtini ko'rsatish tizimlari

Bog'lanish yaqinligi, termal kabi xususiyatlar barqarorlik va katalitik samaradorlikni oqsillar hujayra yuzasiga bog'langan holda o'lchash mumkin, bu esa eruvchan proteinni ifodalash va tozalashga muhtoj bo'lmasdan individual mutantlarni tezkor tavsiflash imkonini beradi. Bunga esa vaqt talab qiladi (Orr va boshq. 2003). Keyinchalik eng istiqbolli mutantlar ishlab chiqariladi. Qo'shimcha tavsiflash yoki mo'ljallangan dasturda foydalanish uchun eruvchan shaklda bo'lishi kerak.

20-mavzu: Oqsil muhandisligi va dizayni. Hujayra sirtini tanlash bo'yicha fikrlar oqsil muhandisligi uchun Display Platform

Dizayin tanlash uchun turli xil hujayra sirtini ko'rsatish tizimlariga ega oqsil muhandisligi loyihasini boshlaganda kuchli tomonlarini tushunish va har birining cheklovlari imkoniyatni maksimal darajada oshiradigan platformani

tanlashga yordam beradi.

Ko'rib chiqilishi kerak bo'lgan birinchi muhim omil - bu ishlab chiqariladigan oqsilning tabiatiga bog'liq. Hujayra sirtini ko'rsatishdan foydalangan holda oqsil muhandislik loyihalari, mos yozuvlar nuqtasini ta'minlaydi.

21-mavzu: Hujayrasiz oqsil sinteziga umumiy yondashuvlar

Hujayrasiz oqsil sintezi usullari odatda maqsadli foydalanish uchun moslashtirilishi mumkin bo'lgan evolyutsiya tajribalari o'tkaziladi. Qisqacha aytganda, yo'naltirilgan evolyutsiya ma'lum bir kerakli xususiyatlarga ega bo'lgan oqsillarni yaratish uchun diversifikatsiya va tanlashning iterativ tsikllarini o'z ichiga oladi. Odatda, nukleotidlarning xilma-xil kutubxonasidan boshlanadi.

Ketma-ketliklarni hosil qiladi va ularni qandaydir jismoniy holatni saqlab qolgan holda oqsilga aylantiradi yoki nukleotidlar ketma-ketligi (genotip) va tegishli oqsil (fenotip) o'rtasidagi bo'linmali bog'liqlik. Tanlovlar yoki ekranlar keyinchalik asosida amalga oshirilishi mumkinko'rsatilgan oqsilning xususiyatlari haqida.

22-mavzu: Oqsil va oqsilning o'zaro aloqada bo'lgan omillari

Sintetik oqsillar hali ham tabiiy aminokislotalardan tashkil topgan oqsillardir va ular bir xil qoidalarga bo'ysunadi. Tabiiy o'zaro ta'siri, tabiiy oqsil tizimlarida tanib olish interfeyslari haqidagi hozirgi tushunchani qisqacha ko'rib chiqish foydalidir. Strukturaviy tadqiqotlar oqsillarning barcha turlaridan foydalanishini qayta-qayta ko'rsatdi.

Sintetik bog'lovchi oqsillarni loyihalash va muhandislik boshqa molekulalar bilan o'zaro ta'sir qilish uchun strukturaviy oqsillar amalga oshiradi.

23-mavzu: Yo'naltirilgan oqsil evolyutsiyasi uchun In Vivo Biosensorlari

Oqsil biosensorlari bilan solishtirganda, nuklein tomonidan aniqlanadigan metabolitlar oralig'i, kislota biosensorlari hali ham cheklangan. Biroq, nuklein kislota biosensorlari afzalliklarga ega tezroq javob berish vaqti va vositachilik qilish uchun foydalanish imkoniyati gen ifodasini qattiqroq nazorat qilish RNK ham, DNK ham biosensorlari mavjud oqsillar va biokatalizatorlar evolyutsiyasi uchun ishlab chiqilgan.

24-mavzu: Immobillangan fermentlar, Gen muhandisligida qo'llaniladigan fermentlar

Immobilizasiya samaradorligini baholash uchun supernatantdagi erkin oqsilning konsentrasiyasi va fermentning faolligi aniqlanadi. Poliakrilamid gellari nafaqat oqsillarni elektroforetik ajratish uchun, balki immobilozatsiya

uchun ham qo'llaniladi.

III. Amaliy mashg'ulotlar bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

1. Oqsillarning biologik roli va fizik-kimyoviy xossalari. Oqsillarni ajratish va fraksiyalash usullari
2. Oqsil molekulalarining strukturaviy tuzilishi . Oqsillarni tozalash usullari
3. Oqsillar klassifikatsiyasi. Oddiy va murakkab oqsillar
4. Oqsillarni elektroforez yordamida ajratish
5. Oqsillarni xromatografiya usuli yordamida ajratish
6. Oqsillarning molekular og'irligini aniqlash usullari
7. Oqsillar muhandisligi uchun hujayra sirtini ko'rsatish tizimlari
8. Fermentlarning xalq xo'jaligida qo'llanilishi
9. Kanonik bo'lmagan aminokislotalardan foydalangan holda oqsil
10. Fermentlar aktivligiga aktivator va ingibitorlarni ta'siri
11. Imobillangan fermentlar bilan ishlash usullari
12. Oqsillarning o'zaro ta'sirini ratsional va hisoblash yo'li bilan modulyatsiya qilish

Amaliy mashg'ulot ishlarida talabalar kompyuterda vizualizatsiya qilish usuli, oqsillarni kompyuterda dizaynerlash, oqsillarning tabiiy xususiyatlarini hisoblash usullarida modellashtirishni o'zlashtirishi lozim

IV. Laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha ko'rsatma va tavsiyalar

Laboratoriya mashg'ulotlar uchun quyidagi mavzular tavsiya etiladi:

1. Laboratoriya mashg'ulot darsiga kirish va amaliy mashg'ulot texnikasi bilan tanishtirish
2. Oqsil va aminokislotalarning rang hosil qilish reaksiyalari
3. Oqsillarni cho'ktirish reaksiyalari
4. Oqsillarni dializ qilish
5. Oqsillarni izoelektrik nuqtasini aniqlash
6. Qog'oz xromatografiyasi usuli bilan aminokislotalarni ajratish
7. Oqsil miqdorini Biuret usuli bo'yicha aniqlash
8. Oqsil miqdorini Louri usuli bilan aniqlash
9. Hisoblash oqsillarini loyihalashning kelajakdagi muammolarini o'rganish
10. Yo'naltirilgan nuklein kislotaga asoslangan In Vivo biosensorlari o'rganish va taxlil qilish
11. So'lakdagi amilaza fermentining aktivligiga pH ning ta'sirini aniqlash
12. Hujayra sirtini ko'rsatish texnologiyalaridagi so'nggi yutuqlarini o'rganish

VI. Mustaqil ta'lim va mustaqil ishlar

Mustaqil ta'lim uchun tavsiya etiladigan mavzular:

1. Biologik katalizatorlar va ularning ahamiyati.
2. Oqsillarni o'rganish sohasida O'zbekiston kimyogarlarining olib borayotgan izlanishlari
3. Oqsillarning tuzilishi va biologik funksiyalarini o'rganishning ahamiyati
4. Oqsil va peptidlarning kimyoviy sintezi
5. Oqsillar va peptidlarning kimyoviy modifikatsiyasi
6. Fermentlarning katalitik faolligi sabablari
7. Oqsil va peptid gormonlar
8. Biokatalizatorlarning ta'sir mexanizmi.
9. Fermentlarning inaktivatsiyasi.
10. Fermentlarni olish manba'lari
11. Proteolitik fermentlarning ishlatilish soxalari
12. Ferment produsentlarini o'stirish usullari
13. Fermentlarni o'rganishning usullari
14. Oziq-ovqat sanoatida fermentlarning qo'llanilishi.
15. Fermentlarning oqsil muhandisligi.
16. Qishloq xo'jaligida fermentlarning qo'llanilishi.
17. Oqsillar klassifikatsiyasi
18. Oqsillar va ularning ovqatlanishdagi ahamiyati
19. Fermentlarning xalq xo'jaligidagi ahamiyati...
20. Fermentlar va ularning xalq xo'jaligidagi ahamiyati
21. Fermentlar (enzimlar) haqida tushuncha;
22. Fermentlar ishlab chiqarish texnologiyasi
23. Fermentlar produsentlarini o'stirish jarayoniga ta'sir etuvchi omillar;
24. Mikroorganizmlardan ferment preparatlarini ajratib olish usullari

Mustaqil o'zlashtiriladigan mavzular bo'yicha talabalar tomonidan referatlar tayyorlash va uni taqdimot qilish tavsiya etiladi.

3. V. Ta'lim natijalari (shakllanadigan komponensiya)

Fanni o'zlashtirish natijasida talaba:

- zamonaviy biotexnologiyaoqsil molekulasining asosi bo'lgan oqsil molekulasining to'rt sohasi bo'yicha. Oqsillarning birlamchi strukturasi haqida umumiy tushunchalar. Oqsil molekulasini tashkil qiluvchi aminokislotalar. Oqsillarning birlamchi strukturasi aniqlash oqsil biosintezini, fermentlarning ta'sir qilish mexanizmini o'rganishga katta yordam beradi. Peptid bog'lar polyarlanishi natijasida vodorod bog'lar hosil bo'lishi. Vodorod bog'larning ikki xil struktura hosil qilishi. Oqsillarning spiral sturukturasi. Oqsil molekulasidagi

	<p>spiral sturukturasining buzilishiga sabab bo'ladigan faktorlar haqida <i>tasavvurga ega bo'lishi</i>;</p> <ul style="list-style-type: none"> • oqsillarni tuz eritmalari yordamida ajratib olish. Oqsillarni izoelektrik nuqtada cho'ktirish. Oqsillarni organik erituvchilar yordamida ajratish. Oqsillarni ajratishda adsorbsion xromatografiya usuli. Oqsillarni ion almashinuvchi xromatografiya usulida ajratish. Oqsillarni ajratishda elektroforez usuli <i>bilishi va ulardan foydalana olishi</i>; • oqsillarni ajratish, ularni strukturasi, oqsil muxandisligi yordamida xalq xo'jaligi tarmoqlari uchun zarur bo'lgan turli xil mahsulotlar olish, mikroorganizmlarning faoliyati, oqsil preparatlari olish, o'simlik xomashyolarini oqsillar yordamida biokonversiya qilish, ferment produsentlarini suyuq va qattiq oziqa muhitlarda kulturalash usullari haqida fan va kompleks texnologiyalar yig'indisi sifatida. Sintetik oqsillar hali ham tabiiy aminokislotalardan tashkil topgan oqsillardir va ular bir xil qoidalarga bo'ysunadi. Tabiiy o'zaro ta'siri, tabiiy oqsil tizimlarida tanib olish interfeyslari haqidagi hozirgi tushunchani qisqacha ko'rib chiqish foydalidir. Oqsil muxandisligi usullari va jixozlari haqida. Oqsillar muxandisligini o'rganish sohasida O'zbekistonda olib borilayotgan izlanishlarni talabalarga etkazib berish bo'yicha <i>ko'nikmalarga ega bo'lishi kerak</i>.
4.	<p>VI. Ta'lim texnologiyalari va metodlari:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ma'ruzalar; • interfaol keys-stadilar; • seminarlar (mantiqiy fiklash, tezkor savol-javoblar); • guruhlarda ishlash; • taqdimotlarni qilish; • individual loyihalar; • jamoa bo'lib ishlash va himoya qilish uchun loyihalar.
5.	<p>VII. Kreditlarni olish uchun talablar:</p> <p>Fanga oid nazariy va uslubiy tushunchalarni to'la o'zlashtirish, tahlil natijalarini to'g'ri aks ettira olish, o'rganilayotgan jarayonlar haqida mustaqil mushohada yuritish va nazorat, berilgan vazifa hamda topshiriqlarni bajarish, yakuniy nazorat bo'yicha yozma ishni topshirish</p>
6.	<p>Asosiy adabiyotlar.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Xo'jamshukurov N.A. Fermentlar injeneriyasi. Darslik. O'zbekiston respublikasi oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi.- Toshkent, 2018. –180 b. 2. Davranov Q. Biotexnologiya: ilmiy-amaliy va uslubiy asoslari. Toshkent, Patent press bosmaxonasi. 2004 y, 504 b. 3. Моисеев, Д.В., Лукашов, Р.И., Веремчук, О.А., Моисеева, А.М. Фармацевтическая биотехнология : пособие под ред. Д.В. Моисеева. – Витебск: ВГМУ, 2019. – 293 с. 4. Кариенюн Т.А. и др. Учебное пособие/-Алматы: Казак университети, 2009.-120с.

5. Sheldon J., Park Jennifer R. Cochran. Protein Engineering and Design. CRC Press. 2010 by Taylor and Francis Group, LLC.
6. Valixonov M.N. Biokimyo. Toshkent. Universitet, 2009.
7. Тўрақулов Й.Х. Биокимё. Тошкент. «Ўзбекистон», 1996 й.
8. Комов В.П., Шведова В.И., Биохимия. М., Дрофа, 2008 й.
9. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. Москва. «Высшая школа» 2000 й.
10. Северин Э.С. Биохимия. М., ГЕОТАР-МЕД, 2004 й.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. G.N.Dolimova, S.A.Maulyanov. O'quv qo'llanma Oqsillarning tuzilishi va biologik funksiyalari.– Toshkent. – 2019. – 222 bet
2. M.G.Safin, B.S.Alikulov, F.A.Ruziev. Enzimologiya fanidan laboratoriya va amaliy mashg'ulotlar. Samarqand – 2012 y.
3. M.G. Safin, D.G'. Hayitov, Yu.S. Ruziyev«Biokimyo va molekulyar biologiya fanidan laboratoriya mashg'ulotlari». O'quvqo'llanma. 2019. - 181 bet

Axborot resurslari

<http://www.biotechnolog.ru>
<http://www.mikrobiki.ru>
<http://www.biology100.ru>
<http://agribiotech.info>
<http://www.bio.org>
<http://www.biotech.com>
[https://science.ku.dk/studerende/studleordninger/bachelor/biologi/sto biologi 2009 .pdf](https://science.ku.dk/studerende/studleordninger/bachelor/biologi/sto%20biologi%202009.pdf)
<https://www.sydnev.edu.au/handbooks/science/subject-areas/subject-areas-ae/biology/unit-of-study-table.html>
[https://moleculargenetics.utoronto.ca/sites/default/files/inline-files/MGY277H1F%20-2024 Fall Syllabus-20240824 0.pdf](https://moleculargenetics.utoronto.ca/sites/default/files/inline-files/MGY277H1F%20-2024%20Fall%20Syllabus-20240824%200.pdf)
<https://www.dbs.nus.edu.sg/wpcontent/uploads/sites/7/2022/09/LSM3244.pdf>
<https://web-app.usc.edu/soc/syllabus/20233/13029.pdf>

7.	Fanning o'quv dasturi Toshkent davlat agrar universiteti Ilmiy Kengashining 202__ yil “__” _____ dagi “__”–sonli majlis bayonnomasi bilan ma'qullandi
8.	Fan/modul uchun ma'sular Xo'janazarova M.Q – ToshDAU, Qishloq xo'jaligi biotexnologiyasi, standartlashtirish va sertifikatlash kafedrasida dotsenti Maxkamov S.A – ToshDAU, Qishloq xo'jaligi biotexnologiyasi, standartlashtirish va sertifikatlash kafedrasida katta o'qituvchisi
9.	Taqrizchilar: Imamjodjaeva A.S. - O'zRFA Genomika va bioinformatika markazi katta ilmiy xodimi, biologiya fanlari nomzodi Alimova R.A – TDAU, Biokimyo va fiziologiya kafedrasida dotsenti

Mazkur o'quv dasturi dunyoning e'tirof etilgan xalqaro QS va THE reytinglarida nufuzli TOP-300 talikka kirgan quyidagi oliy ta'lim tashkilotlarining ta'lim dasturlari asosida ishlab chiqilgan.

OTM nomi	QS	THE	O'quv dasturidagi mavzu nomi	Kiritilgan qo'shimcha va o'zgartirishlar	Havolalar
The University of Copenhagen, Denmark	100-o'rinda	97-o'rinda	M2-mavzu. Fermentlarni ajratish	Enzyme purification technology. (Fermentlarni tozalash texnologiyasi)	https://science.ku.dk/studierende/studicordninger/bachelor/biologi/sto_biology_i_2009.pdf
The University of Sydney, Australia	19-o'rinda	25-o'rinda	M3-mavzu. Fermentlarni immobillashning fizik va kimyoviy usullari.	Factors associated with immobilization (Immobilashga ta'sir etuvchi faktorlar)	https://www.sydney.edu.au/handbooks/science/subject-areas/subject-areas-ac/biology/unit-of-study-table.html
University of Toronto, Canada	25-o'rinda	21-o'rinda	M6-mavzu. Fermentlar yordamida organik moddalar olish.	Biosensors and their applications. (Biosensorlar va ularning qo'llanilishi)	https://moleculargenetics.utoronto.ca/sites/default/files/inline-files/MGY277H1F%20-2024_Fall_Syllabus-20240824_0.pdf
National University of Singapore (NUS), Malaysia	8-o'rinda	17-o'rinda	A5-mavzu. (amaliyot). Polimeraza zanjir reaksiyasi.	Types of Polymerase Chain Reaction. (Polimeraza zanjir reaksiyasining turlari).	https://www.dbs.nus.edu.sg/wpcontent/uploads/sites/7/2022/09/ISM3244.pdf
University of Southern California, USA	146-o'rinda	72-o'rinda	A8-mavzu. Gen muhandisligi usullari yordamida noyob oqsillarning olinishi.	Producing hormones using genetic engineering methods (Gen muhandisligi usullari yordamida noyob gormonlarning olinishi).	https://web-app.usc.edu/soc/syllabus/2023/13029.pdf