



**O'ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI
HUZURIDAGI PEDAGOG KADRLARNI
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ
(MINTAQAVIY) MARKAZI**

QIYOSIY GENOMIKA

**MODULI BO'YICHA
O'QUV – USLUBIY
MAJMUUA**

2025

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIIY TA’LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

**OLIIY TA’LIM TIZIMI KADRLARINI QAYTA
TAYYORLASH VA MALAKASINI OSHIRISH INISTITUTI**

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI PEDAGOG
KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI
OSHIRISH TARMOQ (MINTAQAVIY) MARKAZI**

QIYOSIY GENOMIKA

MODULI BO‘YICHA

O‘QUV–USLUBIY MAJMUA

Modulning o‘quv-uslubiy majmuasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligining 2024-yil 27-dekabrdagi 485-sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan oliy ta’lim muassasalari pedagog kadrlarini qayta tayyorlash va malaka oshirish yo‘nalishlari o‘quv reja va dasturlariga muvofiq ishlab chiqilgan.

Tuzuvchilar: **Tayanch modullari:** O‘zMU, “Biofizika” kafedrası mudiri dotsent,
b.f.b. (PhD) X.Ro‘ziboyev,
b.f.b., (PhD) dots., Sh.A.Xalillayev

Taqrizchi: O‘zbekiston Milliy universiteti “Genetika kafedrası mudiri,
b.f.d., prof., S.G’.Boboyev

*O‘quv-uslubiy majmua Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universiteti
Kengashining qarori bilan nashrga tavsiya qilingan
(2024- yil “29” noyabrdagi 4-sonli bayonnoma).*

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	5
II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.....	7
III. NAZARIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI	10
IV. AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI	15
V. ADABIYOTLAR RO'YXATI.....	20

I. ISHCHI DASTUR

KIRISH

Ushbu ishchi dastur O'zbekiston Respublikasining 2020-yil 23-sentabrda tasdiqlangan "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 3-dekabrda "Iqtidorli yoshlarni saralab olish tizimi va akademik litseylar faoliyatini takomillashtirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4910-son hamda Vazirlar Mahkamasining 2022-yil 1-iyundagi "Akademik litseylar rahbar va pedagog xodimlarining uzduksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to'g'risida"gi 296-son Qarorlarida belgilangan ustuvor yo'nalishlar hamda namunaviy dastur mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo'lib, u zamonaviy talablar asosida malaka oshirish jarayonlarining mazmunini takomillashtirish hamda akademik litseylar pedagog xodimlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ishchi dastur doirasida berilayotgan mavzular orqali akademik litseylarda faoliyat olib borayotgan pedagog xodimlarning ta'lim jarayonida qiyosiy genomikaga oid bilimlar darajasini kengaytirish va chuqurlashtirish hisobiga ularning pedagogik mahorat va kasbiy kompetentligini muntazam takomillashtirish bilan bog'liq bilim, ko'nikma va malakalarga ega bo'lishlari ta'minlanadi.

Modulning maqsadi va vazifalari

Modulning maqsadi tinglovchilarni nazariy jihatdan mavjud bilimlarni amaliyotda qo'llashdagi muammolar, amalga oshirilayotgan ishlarning turlari va ularning ta'lim sohasidagi qo'llanilish imkoniyatlaridan foydalanish, elektron tizimdan genetik axborotlarni olish, ulardan o'quv materiallari sifatida foydalanish usullarini qo'llash va muammolarini hal etish bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarini oshirishdan iborat.

Modulning vazifalariga quyidagilar kiradi:

- organizmlar genom tarkibining xilma-xilligi va uning imkoniyatlari haqida keng qamrovda tushuntirish;
- nazariy jihatdan mavjud bilimlarni amaliyotda qo'llashdagi muammolar, amalga oshirilayotgan ishlarni o'zlashtirish;
- elektron tizimdan genetik axborotlarni olish, ulardan o'quv materiallari sifatida foydalanish;

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikma va malakalariga qo'yiladigan talablar

"Biologiya" modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- nazariy jihatdan mavjud bilimlarni amaliyotda qo'llashdagi muammolar, amalga oshirilayotgan ishlarni;

- biologiyada genom tarkibini o'rganishda izchillikni ahamiyatini;
- elektron tizimdan genetik axborotlarni olish, ulardan o'quv materiallari sifatida foydalanishni;
- organizmlar genom tarkibi xilma-xilligini **bilishi** kerak.

Tinglovchi:

- nazariy jihatdan mavjud bilimlarni amaliyotda qo'llashdagi muammolar, amalga oshirilayotgan ishlarni taqdim etish;
- elektron online tizim baza va dasturlari hamda ulardan foydalanish usullarini qo'llash;
- biologik o'quv materiallarini tahlil qilish va tanlash, strukturalar fazoviy elektron online tizim baza va dasturlari hamda ulardan foydalanish **ko'nikma va malakalariga** ega bo'lishi lozim.

Tinglovchi:

- organizmlar genom tarkibi xilma-xilligi o'rganish;
- elektron tizimdan genetik axborotlarni olish, ulardan o'quv materiallari sifatida foydalanish;
- genom ketma-ketligi ikkinchi genom bilan qiyoslanganda aynan farqli yoki o'xshash nukleotidlar izchilligini topish orqali aniq ma'lumotlar olish;
- gen muxandisligi natijalarini tekshirish **kompetensiyalariga** ega bo'lishi lozim.

“Qiyosiy genomika” moduli bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Hammasi	Auditoriya o'quv yuklamasi		
			Jami	jumladan	
				Nazariy	Amaliy
1	Organizmlar genom tarkibi xilma-xilligi.	2	2	2	
2	Nazariy jihatdan mavjud bilimlarni amaliyotda qo'llashdagi muammolar, amalga oshirilayotgan ishlar.	2	2	2	
3	Elektron tizimdan genetik axborotlarni olish, ulardan o'quv materiallari sifatida foydalanish.	2	2		2
4	Genom ketma-ketligi ikkinchi genom bilan qiyoslanganda aynan farqli yoki o'xshash nukleotidlar izchilligini topish orqali aniq ma'lumotlar olish.	2	2		2
Jami:		8	8	4	4

II. MODULNI O‘QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA’LIM METODLARI.

“SWOT-tahlil” metodi.

Metodning maqsadi: mavjud nazariy bilimlar va amaliy tajribalarni tahlil qilish, taqqoslash orqali muammoni hal etish yo‘llarni topishga, bilimlarni mustahkamlash, takrorlash, baholashga, mustaqil, tanqidiy fikrlashni, nostandart tafakkurni shakllantirishga xizmat qiladi.

S – (strength)	• kuchli tomonlari
W – (weakness)	• zaif, kuchsiz tomonlari
O – (opportunity)	• imkoniyalari
T – (threat)	• to'siqlar

“Assesment” metodi

Metodning maqsadi: mazkur metod ta’lim oluvchilarning bilim darajasini baholash, nazorat qilish, o‘zlashtirish ko‘rsatkichi va amaliy ko‘nikmalarini tekshirishga yo‘naltirilgan. Mazkur texnika orqali ta’lim oluvchilarning bilish faoliyati turli yo‘nalishlar (test, amaliy ko‘nikmalar, muammoli vaziyatlar mashqi, qiyosiy tahlil, simptomlarni aniqlash) bo‘yicha tashhis qilinadi va baholanadi.

Metodni amalga oshirish tartibi:

“Assesment” lardan ma’ruza mashg‘ulotlarida talabalarning yoki qatnashchilarning mavjud bilim darajasini o‘rganishda, yangi ma’lumotlarni bayon qilishda, seminar, amaliy mashg‘ulotlarda esa mavzu yoki ma’lumotlarni o‘zlashtirish darajasini baholash, shuningdek, o‘z-o‘zini baholash maqsadida individual shaklda foydalanish tavsiya etiladi. Shuningdek, o‘qituvchining ijodiy yondashuvi hamda o‘quv maqsadlaridan kelib chiqib, assesmentga qo‘shimcha topshiriqlarni kiritish mumkin.

Namuna. Har bir katakdagi to‘g‘ri javob 5 ball yoki 1-5 balgacha baholanishi mumkin.



- **Test**
- 1. Kuchsiz o‘zaro ta’sirni tashuvchi zarralarni ko‘rsating.
- A. W-bozon
- B. foton
- C. glyuon



- **Qiyosiy tahlil**
- Fundamental o‘zaro ta’sir kuchlarini taqqoslang



- **Tushuncha tahlili**
- W -bozon tushunchasini izohlang...
-

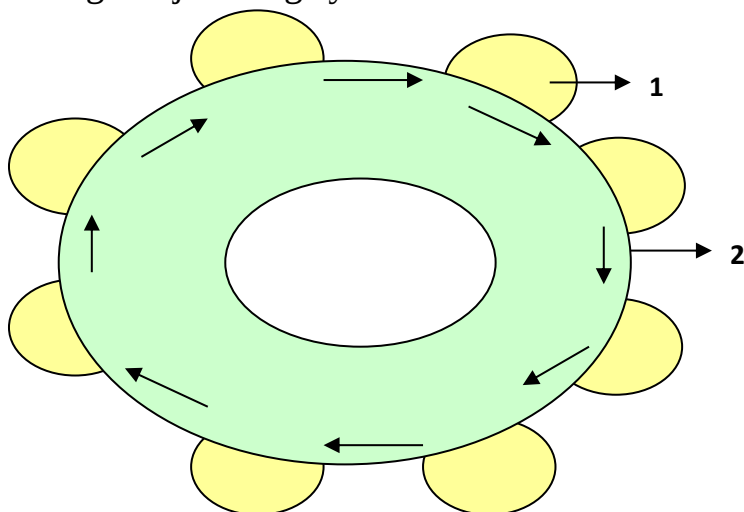


- **Amaliy ko‘nikma**
- Zarrachaning energiyasini xisoblang
-

“Davra suhbat” metodi

Aylana stol atrofida berilgan muammo yoki savollar yuzasidan ta’lim oluvchilartomonidan o‘z fikr-mulohazalarini bildirish orqali olib boriladigan o‘qitish metodidir.

“Davra suhbat” metodi qo‘llanilganda stol-stullarni doira shaklida joylashtirish kerak. Bu har bir ta’lim oluvchining bir-biri bilan “ko‘z aloqasi”ni o‘rnatib turishiga yordam beradi. Davra suhbatining og‘zaki va yozma shakllari mavjuddir. Og‘zaki davra suhbatidata’lim beruvchi mavzuni boshlab beradi va ta’lim oluvchilardan ushbu savol bo‘yicha o‘z fikr-mulohazalarini bildirishlarini so‘raydi vaaylana bo‘ylab har birta’lim oluvchi o‘z fikr-mulohazalarini og‘zaki bayon etadilar. So‘zlayotgan ta’lim oluvchini barcha diqqat bilan tinglaydi, agar muhokama qilish lozim bo‘lsa, barcha fikr-mulohazalar tinglanib bo‘lingandan so‘ng muhokama qilinadi. Bu esa ta’lim oluvchilarning mustaqil fikrlashiga va nutq madaniyatining rivojlanishiga yordam beradi.



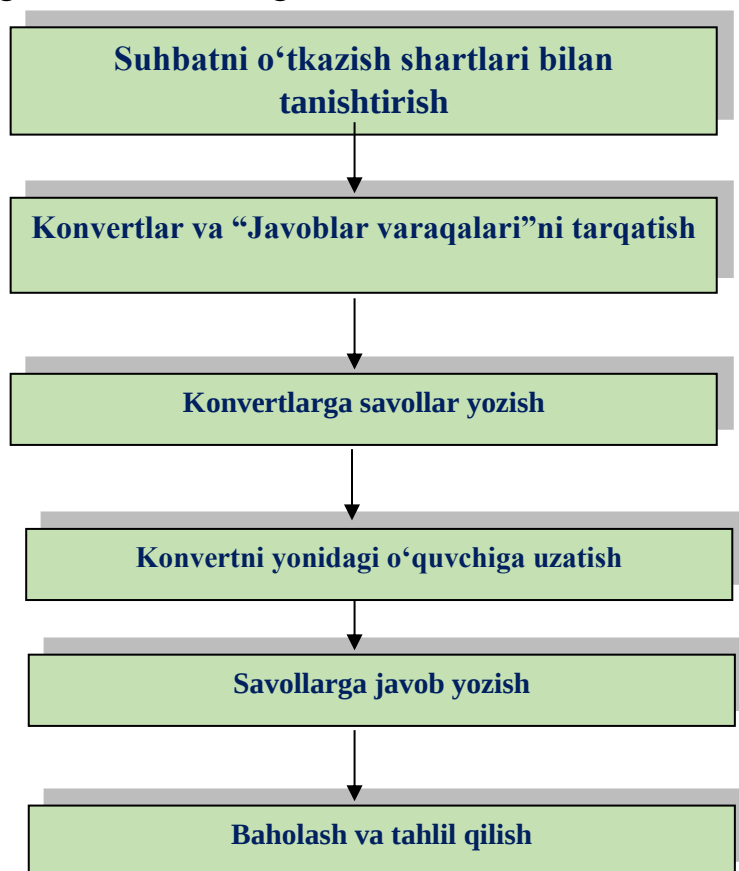
Belgilar:

1-ta’lim oluvchilar

2-aylana stol

Davra stolining tuzilmasi

Yozma davra suhbatida stol-stullar aylana shaklidajoylashtirilib, har bir ta'lim oluvchiga konvert qog'ozi beriladi. Har bir ta'lim oluvchi konvert ustiga ma'lum bir mavzu bo'yicha o'z savolini beradi va "Javob varaqasi"ning biriga o'z javobini yozib, konvert ichiga solib qo'yadi. Shundan so'ng konvertni soat yo'nalishi bo'yicha yonidagi ta'lim oluvchiga uzatadi. Konvertni olgan ta'lim oluvchi o'z javobini "Javoblar varaqasi"ning biriga yozib, konvert ichiga solib qo'yadi va yonidagi ta'lim oluvchiga uzatadi. Barcha konvertlar aylana bo'ylab harakatlanadi. Yakuniy qismda barcha konvertlar yig'ib olinib, tahlil qilinadi. Quyida "Davra suhbat" metodining tuzilmasi keltirilgan



"Davra suhbat" metodining afzalliklari:

- o'tilgan materialining yaxshi esda qolishiga yordam beradi;
- barcha ta'lim oluvchilar ishtirok etadilar;
- har bir ta'lim oluvchi o'zining baholanishi mas'uliyatini his etadi;
- o'z fikrini erkin ifoda etish uchun imkoniyat yaratiladi.

III. NAZARIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1-MAVZU: ORGANIZMLAR GENOM TARKIBI XILMA-XILLIGI. (2 SOAT)

Organizmlar genom tarkibi xilma-xilligi. Biologiyada genom tarkibini o'rganishda izchillikni ahamiyati Genom — bu organizmning barcha genetik ma'lumotlari yig'indisi bo'lib, DNK (ba'zan RNK) shaklida saqlanadi. U organizmning hujayralarida saqlanadigan barcha genlarni, shuningdek, genlararo va noregulyativ hududlarni o'z ichiga oladi. Genomning struktura va funksiyasi hayotning barcha shakllarida muhim ahamiyatga ega.

Genomning asosiy qismlari:

1. Genlar:

- o Genlar — bu DNKning ma'lum bir qismlari bo'lib, ular oqsillarni yoki funksional RNK molekulalarini sintez qilish uchun kod beradi.
- o Genlar odatda **intron** (kodlamaydigan qismlar) va **ekzon** (kodlaydigan qismlar)dan tashkil topgan.

2. Genlararo hududlar:

- o Genlar orasidagi kodlamaydigan DNK hududlari. Ular regulyativ elementlar (masalan, promotorlar, enhancerlar)ni, shuningdek, "DNA" (hozircha ma'lum vazifasi yo'q hududlar)ni o'z ichiga olishi mumkin.

3. Regulyativ hududlar:

- o Genlarning ekspressiyasini boshqaruvchi qismlar, masalan, **promotorlar**, **enhancerlar**, va **silencerlar**.

4. Kodlamaydigan DNK:

- o Genomning katta qismi kodlamaydigan DNKdan iborat bo'lib, ularning ba'zilar regulyativ vazifalarni bajaradi, boshqalari esa evolyutsion qoldiqlar bo'lishi mumkin.

1. Qiyosiy Genomikaning Asosiy Tamoyillari

• **Genomlar orasidagi o'xshashliklar va farqlar:** Turli organizmlar orasidagi genetik farqlar va o'xshashliklarni aniqlash orqali evolyutsiya jarayonlarini tushunish.

• **Genetik amallar va muhim funktsiyalar:** Genetik kodning konservatsiyasi va o'zgaruvchanligi; evolyutsion jihatlarni o'rganish.

• **Genomni tahlil qilishning yondashuvlari:** Bioinformatika usullari va tahlil vositalari.

. Qiyosiy genomika (Comparative genomics) — bu genomlarning strukturasini, funksiyalarini va evolyutsiyasini solishtiradigan biologik soha. Ushbu soha asosan turli organizmlarning genetik materiallarini solishtirishga, ularning o'xshashliklari va farqlari asosida genetik mexanizmlar va evolyutsion jarayonlarni aniqlashga qaratilgan.

2. Qiyosiy Genomika Metodlari

- **DNA sekvenslash va sekvenslarni tahlil qilish:** Yuqori darajadagi sekvenslash texnologiyalarini va ularning genomlar orasidagi farqlarni o'rganishdagi rolini tushuntirish.

- **Genomning strukturaviy tahlili:** Genomda takrorlanishlar, o'zgarishlar, krossingover va boshqa strukturalar.

- **Molekulyar filogeniya:** Genetik daraxtlarni qurish va organizmlar o'rtasidagi evolyutsion aloqalarni aniqlash.

- **Genomlarni taqqoslash:** Farqli genomlar orasidagi qarorlarni aniqlash uchun algoritmlar va vositalar.

3. Qiyosiy Genomikaning qo'llanishi

- **Genetik asosda dori yaratish:** Genomlar asosida yangi dori vositalarini yaratish, dori terapiyasida genetik farqlarni hisobga olish.

- **Sog'liqni saqlashda qo'llanilishi:** Genetik kasalliklarning molekulyar asoslarini o'rganish, genom asosida diagnostika.

- **Agrar genomika:** O'simliklar va hayvonlar genomlarini tahlil qilish orqali qishloq xo'jaligi tarmoqlarida sifatli va samarali seleksiya qilish.

4. Qiyosiy Genomika bo'yicha asosiy dasturlar va bazalar.

- **Genomika ma'lumotlar bazalari:** GenBank, Ensembl, UCSC Genome Browser kabi ma'lumotlar bazalari.

- **Bioinformatika vositalari va dasturlar:** BLAST, Clustal Omega, MEGA, PAML kabi dasturlarni qo'llash.

5. Qiyosiy Genomika bo'yicha manba'lar

- **Kitoblar:**

- "Comparative Genomics: Biology and Evolution" (by A. G. Smith)

- "Genomes 4" (by T.A. Brown)

- **Online kurslar va video darslar:**

- Coursera, edX kabi platformalarda genomika va bioinformatika bo'yicha kurslar.

- YouTube va boshqa resurslarda qiyosiy genomika mavzusida ma'ruzalar va taqdimotlar.

6. Amaliy Mashqlar

- **Sekvenslash va bioinformatik tahlil:** Genomni sekanslash va tahlil qilish dasturlarida amaliy mashqlar.
- **Genetik daraxtlar yaratish:** Turli organizmlar orasidagi o'xshashliklar va farqlarni aniqlash uchun filogenetik daraxtlar qurish.
- **Ma'lumotlar bazasini ishlatish:** Genomik ma'lumotlarni onlayn ma'lumotlar bazalaridan qidirish va tahlil qilish.

7. Muammolar va kelajakdagi yangi yondashuvlar

- **Genomni solishtirishdagi murakkabliklar:** Genomlar orasidagi farqlarni tushinishda duch kelinadigan qiyinchiliklar.
- **Yangi texnologiyalar va metodologiyalar:** Genomika va bioinformatikaning rivojlanishi, yangi sekvenslash metodlari.

2-MAVZU: NAZARIY JIHATDAN MAVJUD BILIMLARNI AMALIYOTDA QO'LLASHDAGI MUAMMOLAR, AMALGA OSHIRILAYOTGAN ISHLAR. (2 SOAT)

Nazariy jihatdan mavjud bilimlarni amaliyotda qo'llashdagi muammolar, amalga oshirilayotgan ishlar. Elektron online tizim baza va dasturlari hamda ulardan foydalanish asoslari.

Genomning o'lchami va tarkibi:

- Genomning o'lchami organizmlar orasida katta farq qiladi. Masalan:
 - **Bakteriyalar:** Kichik genomga ega (bir necha million baza juftlari).
 - **Odami:** Taxminan 3 milliard baza juftidan iborat.
 - **Ba'zi o'simliklar va amfibiyalar:** Genomi odamnikidan ham katta bo'lishi mumkin.
- Genlarning soni ham turli organizmlarda turlicha:
 - **E. coli** bakteriyasida taxminan 4,000 gen.
 - **Odamda** 20,000–25,000 gen.

Genomning funktsiyalari:

1. **Oqsillarni kodlash:** Genlar oqsillar sintezi uchun zarur bo'lgan axborotni saqlaydi.
2. **Irsiyatni ta'minlash:** Genom ota-onadan avlodga genetik axborotni o'tkazadi.
3. **Hujayra faoliyatini boshqarish:** Genom hujayralarning barcha biokimyoviy jarayonlarini boshqaradi.
4. **Mutatsiyalar orqali evolyutsiyani ta'minlash:** Genomdagi o'zgarishlar yangi xususiyatlarning paydo bo'lishiga olib keladi.

Genom tadqiqotlari:

1. **Genomika** — genomni o‘rganish bilan shug‘ullanadigan fan.
 - **Struktura genomikasi:** DNKning fizik va kimyoviy tuzilishini o‘rganadi.
 - **Funksional genomika:** Genlarning vazifalarini va ular orasidagi o‘zaro ta’sirni o‘rganadi.
 - **Evolutsion genomika:** Turli organizmlar genomlari o‘rtasidagi farqlarni o‘rganadi.
2. **Inson genom loyihasi (Human Genome Project):**
 - 2003-yilda tugallangan ushbu loyiha inson genomining to‘liq sekvensiyasini aniqladi.
3. **Biotexnologiya va tibbiyotda qo‘llanilishi:**
 - Genom tahlillari orqali irsiy kasalliklarni aniqlash, gen terapiyasini ishlab chiqish va farmakogenomika sohalarida rivojlanish kuzatilmoqda.

1. Genomni Tahlil qilish Asoslari

Genom tahlili — organizmlar orasidagi genetik farqlarni aniqlash, ularni taqqoslash va evolyutsion jarayonlarni tushunish uchun asosiy vosita. Genomni tahlil qilishda asosan quyidagi yondashuvlar ishlatiladi:

1. **Sekvenslash Texnologiyalari:**
 - **Next-generation sequencing (NGS):** Bu texnologiya genomni yuqori aniqlik bilan tezda o‘qish imkonini beradi. Illumina, PacBio, Oxford Nanopore kabi texnologiyalar genomik ma'lumotlarni yig'ishning yangi usullarini taqdim etadi.
 - **Illumina:** Yig'ilgan qisqa o‘qishlar yordamida yuqori aniqlikda sekvenslashni ta'minlaydi.
 - **PacBio:** Long-read sequencing texnologiyasi bilan uzun o‘qishlar ishlab chiqaradi, bu esa genomlarning murakkab joylarini yaxshiroq tahlil qilish imkonini beradi.
 - **Oxford Nanopore:** Bu texnologiya genomni mobil qurilmalar yordamida o‘qish imkoniyatini yaratadi, u yuqori tezlikda va qimmatroq emas.
2. **Sekvenslashdan Keyingi Tahlil:**
 - **Alignment (Taqqoslash):** Bu jarayonda turli sekanslarni (sekanslashdan olingan qismlar) bir-biriga solishtiradi. Bu usul organizmlar orasidagi o‘xshashliklarni va farqlarni aniqlash uchun ishlatiladi.
 - **Synteniy (Synteziya):** Genomlar orasidagi genlar va ularning tartibi o‘xshashligini tahlil qilish. Bu yondashuv, yaqin evolyutsion bog‘lanishlarni tushunishda yordam beradi.
3. **Qiyosiy Genomika Yondashuvlari:**
 - **Ortologlar vs Paraloglar:**
 - **Ortologlar** — turli organizmlarda genlar o‘rtasidagi o‘xshashlik, ularning o‘zaro evolyutsiyaviy ajralishidan keyin o‘xshash funktsiyalarni bajarish.
 - **Paraloglar** — bir xil organizmda genlar o‘rtasidagi o‘xshashlik, gen duplikatsiyasi yoki kengayishlar natijasida paydo bo‘ladi.

- **Genomlar orasidagi farqlarni tahlil qilish:**

- **Structura Variantlari:** Genomlarning tuzilishidagi farqlar, masalan, inverstsiyalar, translokatsiyalar, duplikatsiyalar, deletiyalar. Bu turdagi o'zgarishlar organizmlarning evolyutsiyasini va moslashuvchanligini ko'rsatadi.

- **Copy Number Variants (CNVs):** Genlar yoki genetik hududlarning ko'payishi yoki kamayishi. Bu o'zgarishlar ko'plab biologik jarayonlarga ta'sir ko'rsatadi, shu jumladan, kasalliklar va organizmlarning moslashuvchanligini.

2. Filogeniya va Evolyutsiya

Filogeniya — bu organizmlarning evolyutsion tarixini o'rganish va ularning genetik aloqalarini aniqlashga qaratilgan yondashuv. Filogenetik daraxtlar (phylogenetic trees) yordamida organizmlarning umumiy ajdodini va ular orasidagi evolyutsion aloqalarni ko'rish mumkin.

- **Filogenetik daraxtlar yaratish:**

- **Maximum Likelihood (ML):** Bu metod filogenetik daraxtni yaratishda ehtimollik nazariyasini qo'llaydi. Bu usul yordamida darhol va aniq daraxtlar qurish mumkin.

- **Bayesian Inference:** Bu metod filogenetik daraxtlar yaratishda ehtimollik modellari yordamida darhol o'zgaruvchi daraxtlarni aniqlashda ishlatiladi.

- **Neighbor Joining (NJ):** Bu usul organizmlar orasidagi masofani hisoblaydi va eng yaqin avlodlarni birlashtirishga asoslanadi.

3. Genomni Taqqoslash va Bioinformatika Vositalari

Qiyosiy genomikaning o'ziga xos xususiyatlaridan biri — genetik ma'lumotlarni katta hajmlarda tahlil qilish zarurati. Shu sababli bioinformatika vositalari va dasturlar qiyosiy genomikada juda muhim o'rin tutadi.

- **BLAST (Basic Local Alignment Search Tool):** Sekanslarni solishtirish va ma'lumotlar bazasidan eng o'xshash sekanslarni topish uchun ishlatiladi.

- **Clustal Omega:** Ko'plab sekanslarni birlashtirish va ular orasidagi o'xshashliklarni aniqlash uchun ishlatiladi.

- **MAFFT:** Sekanslarni ko'p sonli taqqoslashda samarali ishlatiladigan dastur.

- **MEGA (Molecular Evolutionary Genetics Analysis):** Filogenetik daraxtlar yaratish va molekulyar evolyutsiyani tahlil qilish uchun ishlatiladi.

4. Qiyosiy Genomikaning foydalanishi

1. Tibbiyot:

- **Genetik kasalliklarni aniqlash:** Qiyosiy genomika yordamida turli populyatsiyalardagi genetik kasalliklarning asosiy genetik sabablari aniqlanishi mumkin. Bu xususan, genetik mutatsiyalarni va ularning aloqalarini aniqlashda yordam beradi.

- **Dori-darmon ishlab chiqish:** Genomlar orasidagi farqlarni o'rganish orqali, qiyosiy genomika dorilarni targ'ib qilishda, ayniqsa, personalizatsiyalashgan tibbiyotda (genetik mutatsiyalarni hisobga olgan holda) yordam beradi.

2. Agrar Genomika:

- **Seleksiya:** O'simliklar va hayvonlarni genomik tahlil qilish orqali yaxshilash, ularning qarshilik ko'rsatish qobiliyatini oshirish va sifatini yaxshilash uchun yangi metodlarni ishlab chiqish.

- **O'simliklar genomikasi:** O'simliklarning genomlarini tahlil qilish orqali ular uchun yuqori hosil olishga yordam beradigan yangi strategiyalarni yaratish.

IV.AMALIY MASHG‘ULOT MATERIALLARI

1-AMALIY MASHG‘ULOT: ELEKTRON TIZIMDAN GENETIK AXBOROTLARNI OLISH, ULARDAN O‘QUV MATERIALLARI SIFATIDA FOYDALANISH. (2 SOAT)

Elektron tizimdan genetik axborotlarni olish, ulardan o‘quv materiallari sifatida foydalanish. Taqqoslashni amalga oshirishda dasturlardan foydalanish ko‘nikmasini shakllantirish.

1.Elektron tizimlardan genetika bo‘yicha axborot olish va ulardan o‘quv materiallari sifatida foydalanish bugungi kunda muhim ahamiyatga ega. Ushbu amaliy mashg‘ulot davomida quyidagi asosiy yo‘nalishlar o‘rganiladi:

1. Genetik ma’lumotlar bazalarini o‘rganish

- **NCBI (National Center for Biotechnology Information)** – GenBank, PubMed va boshqa resurslar orqali genetik ma’lumotlarni izlash.
- **ENSEMBL** – Eukariot organizmlar genomlari haqida to‘liq ma’lumot olish.
- **UCSC Genome Browser** – Genom tahlili va vizualizatsiya qilish vositalari.
- **KEGG (Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes)** – Genetik yo‘llar va biologik tizimlarni o‘rganish.
- **OMIM (Online Mendelian Inheritance in Man)** – Odam genetikasiga oid ma’lumotlar.

2. Elektron tizimlardan foydalanib genetik axborotni olish

- Maqsadli genlar yoki mutatsiyalar haqida izlash.
- Nukleotid va aminokislota ketma-ketliklarini yuklab olish va tahlil qilish.
- Bioinformatik vositalardan foydalangan holda DNK va RNK ketma-ketliklarini tahlil qilish.

3. O‘quv materiallarini yaratish va ulardan foydalanish

- Olingan genetik ma’lumotlar asosida taqdimot, infografika va elektron darsliklar tayyorlash.
- Biologiya va genetika fanlarida talabalar uchun o‘quv laboratoriyalarini tashkil qilish.
- Genetik axborotlardan foydalangan holda kasalliklarni o‘rganish va klinik tadqiqotlarni olib borish.

4. Amaliy mashg‘ulot davomida bajariladigan ishlar

- NCBI yoki ENSEMBL tizimidan ma’lum bir gen haqida ma’lumot olish.
- Olingan ma’lumotlarni Excel yoki boshqa dasturlarda tahlil qilish.
- Genom tahlili bo‘yicha dasturlar (BLAST, Clustal Omega) yordamida ma’lumotlarni solishtirish.
- Olingan natijalar asosida kichik loyiha yoki hisobot tayyorlash.

Genetik ma’lumotlarni taqqoslashni amalga oshirishda bioinformatik dasturlardan foydalanish ko‘nikmasini shakllantirish uchun quyidagi bosqichma-bosqich yo‘riqnomani taqdim etamiz.

1. Genetik Ma’lumotlarni Taqqoslash Dasturlari

Genetik axborotni solishtirish va tahlil qilish uchun quyidagi dasturlar va onlayn vositalardan foydalanish mumkin:

Dastur / Platforma	Foydalanuvchi imkoniyatlari	Havola
BLAST (Basic Local Alignment Search Tool)	Nukleotid va protein ketma-ketliklarini solishtirish	https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi
Clustal Omega	Bir nechta DNK yoki protein ketma-ketliklarini taqqoslash	https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/
MEGA (Molecular Evolutionary Genetics Analysis)	Filogenetik daraxtlar qurish va sekvensiyalarni tahlil qilish	https://www.megasoftware.net

2. BLAST Yordamida DNK yoki Protein Sekvensiyalarini Taqqoslash

BLAST orqali DNK sekvensiyalarini solishtirish:

1. **BLAST sahifasiga kiring** → <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
2. **BLAST turi** – Nukleotidlar uchun **BLASTn**, proteinlar uchun **BLASTp** tanlanadi.
3. **Sekvensiyani kiritish** – DNK yoki protein ketma-ketligini FASTA formatida joylashtiring.
4. **Ma'lumotlar bazasini tanlash** – Odam (Homo sapiens), bakteriyalar yoki boshqa organizmlar genomidan qidirish.
5. **"Search" tugmasini bosing** – Natijalardan gen yoki proteinning evolyutsion bog'liqligi, funksional o'xshashligi va boshqa tafsilotlarni o'rganing.
6. **Natijalarni tahlil qilish** – E-value, identifikatsiya foizi va sekvensiyalar mosligi tekshiriladi.

3. Clustal Omega yordamida ko'p sekvensiyani taqqoslash

Clustal Omega DNK yoki protein ketma-ketliklarini chiziqli ravishda bir-biriga moslashtirish imkonini beradi.

Foydalanish bo'yicha yo'riqnoma:

1. **Clustal Omega sahifasiga kiring** → <https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>
2. **FASTA formatida sekvensiyalarni yuklang** – Bir nechta DNK yoki protein ketma-ketliklarini joylashtiring.
3. **Mos keladigan parametrlarni tanlang** (default sozlamalar mos keladi).
4. **"Submit" tugmasini bosing** – Clustal Omega sekvensiyalarni tekislaydi va mos keladigan joylarini belgilaydi.
5. **Natijalarni yuklab oling yoki vizual ko'rinishini baholang.**

4. MEGA Dasturidan Foydalanib Filogenetik Daraxt Yaratish

MEGA dasturi orqali turli organizmlarning DNK yoki protein ketma-ketliklarini tahlil qilib, ularning evolyutsion bog'liqligini vizualizatsiya qilish mumkin.

Foydalanish tartibi:

1. **MEGA dasturini yuklab oling va o'rnatish** → <https://www.megasoftware.net>
2. **FASTA formatidagi sekvensiyalarni yuklang** – BLAST yoki Clustal Omega orqali olingan ketma-ketliklar yuklanadi.
3. **Align (Moslashtirish) funksiyasidan foydalaning** – DNK yoki proteinlarni bir-biriga solishtiring.
4. **Phylogenetic Tree (Filogenetik daraxt) yaratish** – UPGMA yoki Neighbor-Joining metodidan foydalanib, organizmlar orasidagi evolyutsion aloqalarni ko'ring.
5. **Natijalarni tahlil qiling va hisobot tayyorlang.**

5. Amaliy Mashg'ulot: Genetik Axborotni Solishtirish

Topshiriqlar:

1. **BLAST** orqali *TP53* yoki *BRCA1* genining boshqa organizmlardagi o'xshashlarini toping.
2. **Clustal Omega** yordamida bir nechta turli organizm DNK sekvensiyalarini solishtiring va natijalarni tahlil qiling.
3. **MEGA dasturida** DNK sekvensiyalarini taqqoslab filogenetik daraxt yarating.
4. **Tahlil natijalarini hisobot shaklida yozing va grafikalar bilan tushuntiring.**

2-AMALIY MASHG'ULOT: GENEOM KETMA-KETLIGI IKKINCHI GENOM BILAN QIYOSLANGANDA AYNAN FARQLI YOKI O'XSHASH NUKLEOTIDLAR IZCHILLIGINI TOPISH ORQALI ANIQ MA'LUMOTLAR OLIISH. (2 SOAT)

Ushbu amaliy mashg'ulotda biz **ikki genom ketma-ketligini qiyoslash**, farqli va o'xshash nukleotidlar izchilligini aniqlash uchun **BLAST, Clustal Omega va Python** dasturidan foydalanamiz.

1. Amaliy Mashg'ulotning Maqsadi

- Ikki genom ketma-ketligini taqqoslash.
- O'xshash va farqli nukleotidlarni aniqlash.
- Biologik ahamiyatga ega mutatsiyalarni tahlil qilish.

2. Ishlatiladigan Vositalar va Platformalar

Vosita / Platforma	Foydalanuvchi imkoniyatlari	Havola
BLAST (NCBI)	Nukleotid ketma-ketliklarini taqqoslash	https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi
Clustal Omega	DNK ketma-ketliklarini birlashtirish va moslik darajasini aniqlash	https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/
MEGA (Molecular Evolutionary Genetics Analysis)	Evolutsion bog'liqlikni tahlil qilish	https://www.megasoftware.net

3. Amaliy Mashg'ulot Bosqichlari

1-bosqich: Nukleotid Sekvenslarini Topish

1. **NCBI GenBank** bazasiga kiring:
→ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>
2. O'rganmoqchi bo'lgan gen yoki organizmni kiriting (masalan, *BRCA1* geni yoki *Homo sapiens* genom qismi).
3. **Sekvensiyani FASTA formatida yuklab oling** va saqlang.

2-bosqich: BLAST orqali Sekvenslarni Taqqoslash

1. **BLAST sahifasiga kiring** → <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi>
2. **BLASTn** (nukleotid ketma-ketliklari uchun) yoki **BLASTp** (protein ketma-ketliklari uchun) tanlang.
3. **FASTA formatdagi ketma-ketlikni joylashtiring.**
4. **Ikkinchi organizmni qidirib taqqoslang.**
5. **Natijalarni tahlil qiling:**
 - O'xshashlik foizi (% Identity)
 - Mos keluvchi qism uzunligi (Query Cover)
 - Mutatsiyalar (Mis: SNP – Yagona Nukleotid Polimorfizmi)

3-bosqich: Clustal Omega Yordamida Ko'p Sekvensiyalarni Taqqoslash

1. **Clustal Omega sahifasiga kiring** → <https://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>
2. **FASTA formatida 2 yoki undan ortiq genom ketma-ketliklarini yuklang.**
3. **"Submit" tugmasini bosing** va natijalarni ko'ring.
4. **O'xshash va farqli nukleotidlarni tekshiring** (Qizil, ko'k, yashil rang bilan belgilanadi).

4. Mustaqil Ish uchun Topshiriqlar

1. **NCBI GenBank** dan ikkita turli organizm genomini yuklab oling.
2. **BLASTn** orqali ularni qiyoslang va o'xshashlik foizini aniqlang.
3. **Clustal Omega** da bir nechta genni solishtirib, natijalarni ko'ring.
4. **Hisobot tayyorlang:** Qanday genlar mos tushdi? Qaysi joylarda o'zgarishlar bor? Ushbu o'zgarishlar qanday biologik ta'sir ko'rsatishi mumkin?

Modulni tashkil etish va o‘tkazish bo‘yicha tavsiyalar

“Qiyosiy genomika” moduli ma’ruza va amaliy mashg‘ulotlar shaklida olib boriladi.

Kursni o‘qitish jarayonida ta’limning zamonaviy metodlari, pedagogik texnologiyalar va masofaviy ta’limga asoslangan raqamli texnologiyalari qo‘llanilishi nazarda tutilgan:

- video ma’ruzada zamonaviy interaktiv texnologiyalar yordamida prezentatsiya va elektron-didaktik texnologiyalar;

- o‘tkaziladigan amaliy mashg‘ulotlarda bulutli texnologiyaga asoslangan dasturiy vositalar, ekspress-so‘rovlar, test so‘rovlari va boshqa interaktiv ta’lim usullarini qo‘llash nazarda tutiladi.

V.ADABIYOTLAR RO‘YXATI

I. Maxsus adabiyotlar

1. Крестьянинов В.Ю., Вайнер Г.Б. Сборник задач по генетике с решениями. - М.: Лицей, 2012. - 62 с.
2. Ashok m. Bendrea Textbook of practical botany. 2009. – 'Gangotri' shivaji road, meeruf- 250002, India, -339 r.
3. Verjeana M. Jacobs, Ron L. Watson Donna Hathaway Beck et al. Cell Division, Genetics, and Molecular Biology BIOLOGY HIGH SCHOOL ASSESSMENT STUDENT RESOURCE BOOK Correlated to Biology published by Prentice Hall, ©2006 July 30, 2008. 240 p.
4. Babaeva R. Botanika. Akademik litseylar uchun o‘quv qo‘llanma. -T.: Fan va texnologiya nashriyoti, 2012.- 246 b.
5. Mavlonov O., Xurramov SH. Umurtqasizlar zoologiyasi. - T.: O‘zbekiston Milliy Ensiklopediyasi Davlat ilmiy nashriyoti, 2006. -455 b.
6. Lackie L.M. The dictionary of cell and molecular biology/ -2013. – Akademik Press, Elsevier. - 748 p.
7. Carlberg C., Molnár F. Mechanism of gene regulation. Akademik Press, Elsevier 2016. – 319 p.
8. Williams L. Kluwer W. Cell and molecular biology. Philadelphia, 2010. -244 p.
9. Мамонтов. С.Захаров. В.,Сонин. Н. Биология. Общие закономерности. 4 - издание. -М.: Дрофа, 2003.- 288 с.
10. G‘ofurov A.T. va boshq. "Biologiya". Akademik litsey va kasb hunar kollejlari uchun darslik.- T.: Sharq nashriyoti, 2010.
11. Болотов В.А. Компетентностная модел: от идеи к образовательной программе / В.А. Болотов В.В. Сериков // Педагогика. 2003. №10. – 8-14 с.
12. Смирнова Н.З., Бережная О.В. Компетентносной подход в биологическом образовании. Учебно-методическая пособие / Красноярск, 2012. – 168 с.
13. Tolipova J.O. Biologiya ta’limi texnologiyalari. – T.: “O‘qituvchi”, 2002. - 128 b.
14. Tolipova J.O., G‘ofurov A.T. Biologiya o‘qitish metodikasi. O‘quv-metodik qo‘llanma. – T.: “Bilim”, 2004.-160 b.
15. Tolipova J.O., I.Azimov, N.Sultonova. “Biologiya stitologiya va genetika asoslari” darsligi bo‘yicha 9-sinf o‘qituvchilari uchun metodik qo‘llanma. – T., 2016.
16. Абрамович М.В. Биология, тестовые задания.- Минск:“Аверсев”, 2017. – 82 с.

17. Дикарев С.Д., Вертянов С.Ю. Общая биология, 10-11 класс, Поурочный тест-задачник к учебнику С. Ю. Вертянова. - М., 2010. – 213 с.
18. Максимова Н. П., Романовес Г. С., Храмова Е. А. Сборник заданий международных олимпиад по биологии.- Белорусская ассоциация «Конкурс», 2017. – 192 с.
19. Карташова Н.С., Кулиская Е.В. Методика преподавания биологии. – Москва-Берлин: Директ-Медиа, 2015. - 99 с.
20. Deborah T. Goldberg M.S. SAT Subject Test Biology E/M (Kaplan Test Prep) Tenth Edition , 2014 .-1044 p.
21. Kuchkarova L.S., Kurbanov SH.K. Hazm va ovqatlanish fiziologiyasi. – T.: Universitet, 2013. – 380 b.
22. Kuchkarova L.S, Almatov K.T. Hazm va ovqatlansh fiziologiyasidan laboratoriya va amaliy mashg‘ulotlar. – T.: O‘zMU, 2010. - 91 b.
23. Nuritdinov E.N. «Odam fiziologiyasi» .T. 2005y 23. Клемешева Л.С., Алматов К.Т., Матчанов А.Т. Возрастная физиология. -Т.: Университет, 2002.
24. Клемешева Л.С., Алматов К.Т., Матчанов А.Т. Физиология кроообращение. Физиология сосудистой системы. -Т., 2005.
25. Hayitov R.X., Rajamurodov Z.T.. Hayvonlar fiziologiyasi. -Т., 2005.
26. Rajamurodov Z.T., Radjabov A.I., Bozorov B.M. Odam va hayvonlar fiziologiyasi. -Т.: Fan, 2010.
27. M.S. Kuziyev. Odam va hayvonlar fiziologiyasi fanidan laboratoriya mashg‘ulotlari. O‘quv qo‘llanma. – Samarqand, 2022. - 186 bet.
28. Каюмова А.Ф., Киселева О.С., Шафиева Л.Н., Инсарова Г.Е. Физиология энергетического обмена // Учебное пособие – Уфа: ФГБОУ ВО БГМУ, 2021. - 68 с.
29. Скулачев В.П., Богачев А.В., Каспаринский Ф.О. Мембранная биоэнергетика. – М.: Издательство Московского университета, 2011. – 368 с.

II. Internet saytlar

30. <http://edu.uz>
31. <http://lex.uz>
32. <http://bimm.uz>
33. <http://ziyonet.uz>
34. <http://natlib.uz>
35. <https://www.tests.com/practice/biology-exam>
36. <https://thailand.kinokuniya.com/bw/9781457309205>