

Fənn sillabusu

İxtisasın şifri və adı: 7007001 - Aqranomluq.

İxtisaslaşma: Kənd təsərrüfatı bitkilərinin biotexnologiyası

Fakültə: Aqrar və mühəndislik

Kafedra: Aqrar elmlər

Fənn haqqında məlumat:

I.Fənnin adı: Molekulyar diaqnostika və seleksiya

Kodu: MUMF - 6

Tədris ili: 2025/2026

Semestr: I (yaz)

Tədris yükü: Cəmi: 210 saat. Auditoriya saati - 45 (15 saat mühazirə, 30 saat seminar)

Təhsilalma forması: Əyani

Tədris dili: Azərbaycan dili

AKTS üzrə kredit: 7

Müəllim haqqında məlumat:

Soyadı, adı, ata adı, elmi dərəcəsi və elmi adı: Abbasquliyeva Sevil Güləş qızı

Kafedranın ünvanı: Lənkəran şəhəri, H.Z.Tağıyev küçəsi 118, LDU-nun 3 saylı tədris binası

Məsləhət günləri və saati: IV gün, saat: 14⁰⁰-16⁰⁰

E-mail ünvanı: sevil.abbasquliyeva 2026@gmail.com

II.Tövsiyə olunan dərslik, dərs vəsaiti və metodik vəsaitlər: Baltés, N. J., & Voytas, D. F. (2015). Enabling plant synthetic biology through genome engineering. *Trends in Biotechnology*, 33(2), 120–131. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2014.12.006>

1. Bortesi, L., & Fischer, R. (2015). The CRISPR/Cas9 system for plant genome editing and beyond. *Biotechnology Advances*, 33(1), 41–52. <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2014.12.006>
2. Chen, K., Wang, Y., Zhang, R., Zhang, H., & Gao, C. (2019). CRISPR/Cas genome editing and precision plant breeding in agriculture. *Annual Review of Plant Biology*, 70, 667–697. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-050718-100049>
3. Doudna, J. A., & Charpentier, E. (2014). Genome editing: The new frontier of genome engineering with CRISPR-Cas9. *Science*, 346(6213), 1258096. <https://doi.org/10.1126/science.1258096>
4. Hsu, P. D., Lander, E. S., & Zhang, F. (2014). Development and applications of CRISPR-Cas9 for genome engineering. *Cell*, 157(6), 1262–1278. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2014.05.010>
5. Jaganathan, D., Ramasamy, K., Sellamuthu, G., Jayabalan, S., & Venkataraman, G. (2018). CRISPR for crop improvement: An update review. *Frontiers in Plant Science*, 9, 985. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00985>
6. Manghwar, H., Lindsey, K., Zhang, X., & Jin, S. (2019). CRISPR/Cas system: Recent advances and future prospects for genome editing. *Trends in Plant Science*, 24(12), 1102–1117. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2019.08.005>
7. Zhang, Y., Malzahn, A. A., Sretenovic, S., & Qi, Y. (2019). The emerging and uncultivated potential of CRISPR technology in plant science. *Nature Plants*, 5, 778–794. <https://doi.org/10.1038/s41477-019-0486-0>
8. Voytas, D. F., & Gao, C. (2014). Precision genome engineering and agriculture: Opportunities and regulatory challenges. *Current Opinion in Plant Biology*, 18, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.pbi.2013.09.004>

9. Collard, B. C. Y., & Mackill, D. J. (2008). Marker-assisted selection: An approach for precision plant breeding in the twenty-first century. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 363(1491), 557–572. <https://doi.org/10.1098/rstb.2007.2170>
10. Meuwissen, T. H. E., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2016). Genomic selection in animal and plant breeding: Advances and challenges. *Genome*, 59(11), 661–667. <https://doi.org/10.1139/gen-2016-0030>
11. Botstein, D., White, R. L., Skolnick, M., & Davis, R. W. (1980). Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphisms. *American Journal of Human Genetics*, 32(3), 314–331.
12. Lander, E. S., & Botstein, D. (1989). Mapping mendelian factors underlying quantitative traits using RFLP linkage maps. *Genetics*, 121(1), 185–199.
13. BMC Plant Biology. (2023). Genetic diversity analysis using SSR and SNP markers. *BMC Plant Biology*, 23, 112. <https://doi.org/10.1186/s12870-023-04056-7>
14. PubMed. (2023). Regulatory and ethical aspects of genome editing. *PubMed*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39506826>
15. MDPI. (2023). Molecular genetics, genomics and biotechnology in crop breeding. *MDPI*, 11(8), 1577. <https://doi.org/10.3390/agriculture11081577>

IV. Prerekvizitlər: Fənnin tədrisi üçün öncədən başqa fənlərin tədrisi vacib deyil.

V. Korekvizitlər: Bu fənnin tədrisi ilə eyni vaxtda başqa fənlərin tədris olunmasına zərurət yoxdur.

VI. Fənnin təsviri və məqsədi:

Molekulyar Diaqnostika və Seleksiya” fənni **molekulyar biologiya və genomika prinsiplərinə əsaslanan müasir tədqiqat və tətbiq metodlarını** əhatə edir. Fənn mövzuları aşağıdakı sahələri əhatə edir:

Genetik materialın molekulyar əsasları:

DNT, RNT, genlərin quruluşu və funksiyaları.

Gen ifadəsi və epigenetik mexanizmlər: transkripsiya, translasiya, gen tənzimləməsi, metilasiya və histon modifikasiyaları.

Molekulyar markerlər: SSR, SNP, AFLP, RFLP və digər markerlərin növləri, xüsusiyyətləri və seleksiyada tətbiqi.

DNT izolyasiyası və analiz üsulları: PCR, Real-Time PCR, sekvensləmə (Sanger və NGS).

Marker-əsaslı seleksiya (MAS), QTL analizi və genomik seleksiya: nəzəri və praktik tətbiq.

Bioinformatika və genom məlumat bazaları: genotipləmə, marker analizi və genom məlumatlarının emalı.

Gen redaktəsi: CRISPR/Cas sistemləri və onların seleksiya proqramlarında tətbiqi.

Etik, hüquqi və biosafety məsələləri: genom texnologiyalarının riskləri, tənzimləmə çərçivəsi və etik prinsiplər.

Bu fənnin əsas məqsədi tələbələrə **müasir molekulyar biologiya və genomika üsullarını bitki və heyvan seleksiyası sahəsində tətbiq etmə bacarığını** qazandırmaqdır. Fənn vasitəsilə tələbələr:

Genetik materialın molekulyar əsaslarını və gen ifadəsi mexanizmlərini anlayacaq;

Molekulyar markerlərin növləri və tətbiq sahələrini öyrənəcək;

Marker-əsaslı seleksiya (MAS), QTL analizi, genomik seleksiya və CRISPR/Cas texnologiyalarını praktik və nəzəri səviyyədə mənimsəyəcək;

Bioinformatika vasitəsilə genom məlumatlarını təhlil etmə və seleksiya qərarları vermə bacarıqlarını inkişaf etdirəcək;

Gen redaktəsi və molekulyar diaqnostika üsullarının etik, hüquqi və biosafety aspektlərini başa düşəcək.

Fənn nəzəriyyə və praktik laboratoriya məşğələlərini əhatə edir, tələbələr həm **analitik bacarıqlar, həm də laboratoriya texnologiyaları üzrə təcrübə** qazanırlar.

VII. Davamiyyətə verilən tələblər Fənn üzrə semestr ərzində buraxılmış auditoriya saatlarının ümumi sayı Elmi Şuranın 16 may 2024-cü il tarixli qərarına uyğun olaraq davamiyyət meyarları nəzərə alınmaqla müyyən olunmuş həddən yuxarı olduğu halda tələbə həmin fəndən imtahana buraxılmır, onun həmin fənn üzrə akademik borcu qalır.

VIII. Qiymətləndirmə:Tələbələrin biliyi 100 ballı sistemlə qiymətləndirilir. Bundan 50 balı tələbə semestr ərzində, 50 balı isə imtahanda toplayır. Semestr ərzində toplanan 50 bala aşağıdakılar aiddir:20 bal seminar və laboratoriya dərslərində fəaliyyətinə görə, 30 bal kollokviumların nəticələrinə görə. Qiymətləndirmə zamanı Elmi Şuranın 16 may 2024-cu il tarixli qərarına uyğun olaraq meyarları nəzərə alınır.İmtahanda qazanılan balların maksimum miqdarı 50-dir. İmtahan biletinə bir qayda olaraq fənni əhatə edən 5 sual daxil edilir.

Qiymət meyarları aşağıdakılardır:

- 10 bal - tələbə keçilmiş materialı dərindən başa düşür, cavabı dəqiq və hərtərəflidir;
- 9 bal - tələbə keçilmiş materialı tam başa düşür, cavabı dəqiqdir və mövzunun məzmununu tam açır;
- 8 bal - tələbə cavabında ümumi xarakterli bəzi qüsurlara yol verir;
- 7 bal - tələbə keçilmiş materialı yaxşı başa düşür, lakin nəzəri cəhətdən bəzi məsələləri əsaslandırma bilmir;
- 6 bal - tələbənin cavabı əsasən düzgündür;
- 5 bal - tələbənin cavabında çatışmazlıqlar var, mövzunu tam əhatə edə bilmir;
- 4 bal - tələbənin cavabı qismən doğrudur, lakin mövzunu izah edərkən bəzi səhvlərə yol verir;
- 3 bal - tələbənin mövzudan xəbəri var, lakin fikrini əsaslandırma bilmir;
- 1-2 bal - tələbənin mövzudan qismən xəbəri var;
- 0 bal - cavab yoxdur.

Tələbənin fənn üzrə aralıq qiymətləndirmə balının (imtahanda topladığı balın) miqdarı 17-dən az olmamalıdır. Əks təqdirdə tələbənin fənn üzrə aralıq qiymətləndirmə balı cari qiymətləndirmə balına (semestr ərzində tədris fəaliyyəti nəticəsində topladığı bala) əlavə olunmur.

Fənn üzrə cari və aralıq qiymətləndirmənin ümumi nəticəsinə görə tələbənin biliyi yekun olaraq aşağıdakı kimi qiymətləndirilir:

Bal aralığı (göstərilən ballar daxil olmaqla)	Hərflə işarəsi	Sözlə yazılışı
91-100 bal	A	əla
81-90 bal	B	çox yaxşı
71-80 bal	C	yaxşı
61-70 bal	D	kafi
51-60 bal	E	qənaətbəxş
51-baldan aşağı	F	qeyri-kafi

IX.Davranış qaydalarının pozulması: Tələbə universitetin daxili nizam- intizam qaydalarını pozduqda əsasnamədə nəzərdə tutulan qaydada tədbir görülməkdir.

X.Təqvim mövzu planı:

Mühazirə: 15 saat; Seminar: 30 saat; **Cəmi: 45 saat.**

№	Tədris olunan mövzuların məzmunu	Saat		Tarix
		Mühazirə	Seminar	
1.	<p>Mövzu № 1. Molekulyar diaqnostikanın kənd təsərrüfatı bitkilərində əhəmiyyəti; DNT və RNT strukturu, genlərin tərkibi, genom və xromosom anlayışları.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> Genetik materialın molekulyar prinsipləri Genetik informasiyanın ötürülməsi və replikasiya Molekulyar diaqnostikanın tarixi və inkişaf mərhələləri <p>Mənbə: Collard & Mackill (2008), Baltés & Voytas (2015)</p>	2	4	

2.	<p>Mövzu № 2. Gen ifadəsi, transkripsiya, translasiya, gen tənzimlənməsi; epigenetik mexanizmlər (metilasiya, histon modifikasiyaları).</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Gen ifadəsinin molekulyar mexanizmləri 2.Epigenetik modifikasiyaların kənd təsərrüfatı bitkilərində rolu 3.Toxum keyfiyyəti və stres tolerantlığı ilə əlaqəsi <p>Mənbə:Chen et al. (2019), Zhang et al. (2019)</p>	2	4	
3.	<p>Mövzu № 3.SSR, SNP, AFLP, RFLP markerləri və onların kənd təsərrüfatı bitkilərində seleksiya məqsədləri üçün tətbiqi.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Marker növləri və seçmə prinsipləri 2.Marker-əsaslı seleksiya (MAS) və QTL mapping 3.Multiplex marker texnologiyaları <p>Mənbə: Collard & Mackill (2008), Meuwissen et al. (2008)</p>	2	4	
4.	<p>Mövzu №4. Bitki toxumalarından DNT izolyasiyası; PCR və kvantitativ PCR tətbiqləri.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.CTAB üsulu və komersiya kitləri ilə izolyasiya 2.PCR və Real-Time PCR prinsipləri, primer dizaynı 3.Gen ifadəsinin analizi və genotipləmə <p>Mənbə: Sambrook & Russell (2001), Doudna & Charpentier (2014)</p>	2	4	
5.	<p>Mövzu № 5 Sanger və NGS sekvensləmə metodları, genom və transcriptom analizləri.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.NGS texnologiyaları və tətbiqləri 2.Genom məlumatlarının bioinformatik təhlili 3.Seleksiya və tədqiqat proqramlarında genom məlumatlarından istifadə <p>Mənbə: Zhang et al. (2019), Chen et al. (2019)</p>	2	4	
6.	<p>Mövzu № 6. CRISPR/Cas9, Cas12a, Cas13 və yeni texnologiyaların kənd təsərrüfatı bitkilərində tətbiqi; off-target effektlər və risklərin idarəsi.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Gen redaktəsinin prinsipləri və mexanizmləri 2.High-fidelity Cas variantları, RNP delivery 3.Off-target deteksiyası və risklərin azaldılması <p>Mənbə:: Baltes & Voytas (2015), Bortesi & Fischer (2015), Voytas & Gao (2014)</p>	2	4	
7.	<p>Mövzu № 7 QTL analizi, genom-wide association studies (GWAS), SNP bazaları və genomik seleksiya metodları.</p> <p>Plan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Genom məlumat bazaları və bioinformatik alətlər 2.Genotipləmə və marker analizləri 3.Seleksiya proqramlarında genomik prediksiya <p>Mənbə: Meuwissen et al. (2016), Manghwar et al. (2019)</p>	2	4	

8.	Mövzu № 8. Molekulyar diaqnostika və gen redaktəsi texnologiyalarının etik və hüquqi çərçivəsi, biosafety protokolları. Plan: 1.Risk qiymətləndirməsi və tənzimləmə 2.Sosial və ekoloji təsirlər 3.Qanunvericilik və ictimai qəbul Mənbə: Jaganathan et al. (2018), PubMed	1	2	
	Cəmi:	15 saat	30 saat	

Laboratoriya mövzuları

№	Keçirilən laborator mövzuların məzmunu	(Lab.) Saat	Tarix
1.	Mövzu 1. Kənd təsərrüfatı bitkilərində genetik materialın izolyasiyası və molekulyar diaqnostika prinsiplər	2	
2.	Mövzu 2. Bitki genomu və xromosomların molekulyar səviyyədə təhlili	2	
3.	Mövzu 3. Bitki hüceyrələrində gen ifadəsinin və transkripsiya prosesinin izlənməsi	2	
4.	Mövzu 4. Epigenetik tənzimlənmə: DNA metilasyonu və histon modifikasiyalarının bitki gen ifadəsinə təsiri	2	
5.	Mövzu 5. Bitki genetik markerlərinin təhlili: SSR və SNP markerləri	2	
6.	Mövzu 6. AFLP və RFLP markerləri ilə bitki genomunun molekulyar analizi	2	
7.	Mövzu 7. Bitki toxumalarından DNT izolyasiyası	2	
8.	Mövzu 8. PCR və kvantitativ PCR (qPCR) tətbiqləri	2	
9.	Mövzu 9. Sanger sekvensləmə metodu və bitki genomunun sadə təhlili	2	
10.	Mövzu 10. NGS (Next-Generation Sequencing) və transcriptom analizləri	2	
11.	Mövzu 11. CRISPR/Cas texnologiyalarının prinsipləri və tətbiqi	2	
12.	Mövzu 12. CRISPR/Cas texnologiyasının kənd təsərrüfatı bitkilərində praktiki tətbiqi və təhlükəsizlik	2	
13.	Mövzu 13. QTL analizi və genomik lokusların identifikasiyası	2	
14.	Mövzu 14. GWAS, SNP bazaları və genomik seleksiya	2	
15.	Mövzu 15. Biosafety protokolları və gen redaktəsi təcrübələrinin təhlükəsiz idarə olunması	2	
	Cəmi:	30 saat	

XI.Fənn üzrə tələblər, tapşırıqlar:

Tədrisin sonunda tələbələr:

1. Nəzəri biliklərə malik olmalıdırlar:

Molekulyar diaqnostika, genom redaktəsi, marker-assisted seleksiya, QTL və GWAS anlayışlarını izah edə bilməli, fərqli metodların üstünlükləri və məhdudiyyətlərini müqayisə edə bilməlidirlər.

CRISPR/Cas sistemləri, Cas9, Cas12a və Cas13 proteinlərinin funksional fərqlərini və PAM tələblərini izah edə bilməlidirlər.

Genomik seleksiya və molekulyar markerlərin stressədavamlı sortların yaradılmasında rolunu əsaslandıraraq izah edə bilməlidirlər.

2. Analitik və əsaslandırma bacarıqları:

Seçim və seleksiya qərarlarını molekulyar biliklər əsasında əsaslandırma bilməlidirlər.

Marker tipinin (SSR, SNP, AFLP, RFLP və s.) seleksiya strategiyasına təsirini təhlil edə bilməlidirlər.

QTL analizi, GWAS və genomik seleksiya nəticələrini şərh edərək praktik nəticələr çıxara bilməlidirlər.

3. **Praktik bacarıqlar:**

PCR, Real-time PCR, ELISA və sekvensləmə (NGS) metodlarından istifadə edərək molekulyar diaqnostika nümunələrini təhlil edə bilməlidirlər.

CRISPR/Cas texnologiyasını laboratoriya şəraitində nəzəri-praktik olaraq tətbiq edə bilmək üçün dizayn və risk analizlərini həyata keçirə bilməlidirlər.

Transgenik və genom redaktəsi ilə əldə edilmiş sortların sahə sınaqları və biosafETY protokollarını planlaya bilməlidirlər.

4. **Problem həll etmə və tətbiq:**

Tələbələr fənn üzrə öyrəndikləri bilikləri istifadə edərək molekulyar diaqnostika və seleksiya problemlərini həll etməli, nəticələrini elmi əsaslarla qiymətləndirməlidirlər.

Praktik tətbiqlərdə laboratoriya və sahə təcrübələrinin protokollarını düzgün və təhlükəsiz şəkildə həyata keçirməlidirlər.

Genetik məlumatların etik, hüquqi və ekoloji aspektlərini qiymətləndirərək qərar verə bilməlidirlər.

XII.Fənnin tədrisi üçün nəzərdə tutulan tədris və öyrənmə metodları:

- müəhazirə, seminarlar, praktiki tapşırıqlar;
- təqdimatlar və müzakirələr, debatlar;
- müstəqil iş/araşdırma (məsələn, praktiki nümunələrlə iş)
- layihələr;
- problemlərə əsaslanan tədris;
- sahə işləri;
- qrup qiymətləndirməsi;
- ekspert metodu;

XIII.Fənn üzrə təlim nəticələri: Molekulyar Biologiya və Seleksiya Fənni üzrə Təlim Nəticələri **Molekulyar diaqnostika və gen redaktəsi anlayışlarını bilmək:**

Tələbələr molekulyar diaqnostika, genom redaktəsi, CRISPR/Cas texnologiyaları, marker-assisted seleksiya, QTL və GWAS anlayışlarını izah edə bilirlər.Fərqli metodların üstünlükləri və məhdudiyyətlərini müqayisəli şəkildə əsaslandırma bilirlər.

Molekulyar marker və seleksiya metodlarını tətbiq edə bilmək:

SSR, SNP, AFLP, RFLP, SCAR, CAPS və digər marker tipinin seleksiya və stressə davamlı sortların yaradılmasında rolunu izah edə bilirlər.Markerlərdən istifadə edərək genetik məlumatları təhlil edə və hədəf allelləri seçə bilirlər.

Genomik analiz və sekvensləmə bacarıqları:

Tələbələr PCR, Real-time PCR, ELISA və NGS metodları vasitəsilə molekulyar diaqnostika aparmağı bacarırlar.

Genomik verilənlər əsasında QTL analizi, GWAS və genomik seleksiya nəticələrini şərh edə bilirlər.

CRISPR/Cas texnologiyalarının tətbiqi və off-target risklərinin qiymətləndirilməsi:

Cas9, Cas12a və Cas13 sistemlərini müqayisəli şəkildə bilirlər.PAM tələbləri, gRNA dizaynı, prime/base editing metodlarının dəqiqliyi və off-target risklərinin qiymətləndirilməsi üzrə praktik bacarıqlara yiyələnirlər.

1. **BiosafETY və hüquqi tələbləri nəzərə almaq:**

Tələbələr laboratoriya və sahə biosafETY protokollarını tətbiq edə bilirlər.

GMO və genom redaktəsi ilə əldə edilmiş sortların etik, hüquqi və ekoloji aspektlərini qiymətləndirə bilirlər.

2. **Praktik tətbiq və problem həll etmə bacarığı:**

Molekulyar diaqnostika və seleksiya nəticələrinin təhlilinə əsaslanaraq qərar qəbul edə bilirlər.

Transgenik və genom redaktəsi ilə əldə edilmiş sortların sahə sınaqlarını və monitoring protokollarını hazırlaya bilirlər.

3. **Analitik əsaslandırma və elmi təhlil:**

Tələbələr fənn üzrə öyrəndikləri nəzəri bilikləri tətbiq edərək eksperimental nəticələri şərh edə və müzakirə edə bilirlər.

Marker-assisted seleksiya, genomik seleksiya və molekulyar diaqnostika nəticələrini həm texniki, həm də bioloji baxımdan əsaslandırma bilirlər.

XIV.Tələbələrin fənn haqqında fikrinin öyrənilməsi

XV.Kollokvium sualları:

I. Kollokvium sualları :

1. Genetik materialın molekulyar prinsipləri
2. Genetik informasiyanın ötürülməsi və replikasiya
3. Molekulyar diaqnostikanın tarixi və inkişaf mərhələləri
4. Gen ifadəsinin molekulyar mexanizmləri
5. Epigenetik modifikasiyaların kənd təsərrüfatı bitkilərində rolu
6. Toxum keyfiyyəti və stres tolerantlığı ilə əlaqəsi
7. Marker növləri və seçmə prinsipləri
8. Marker-əsaslı seleksiya (MAS) və QTL mapping
9. Multiplex marker texnologiyaları
10. CTAB üsulu və komersiya kitləri ilə izolyasiya

II.Kollokvium sualları :

1. NGS texnologiyaları və tətbiqləri
2. Genom məlumatlarının bioinformatik təhlili
3. Seleksiya və tədqiqat proqramlarında genom məlumatlarından istifadə
4. Gen redaktəsinin prinsipləri və mexanizmləri
5. High-fidelity Cas variantları, RNP delivery
6. Off-target deteksiyası və risklərin azaldılması
7. Genom məlumat bazaları və bioinformatik alətlər
8. Genotipləmə və marker analizləri
9. Seleksiya proqramlarında genomik prediksiya
10. Risk qiymətləndirməsi və tənzimləmə

XVI.İmtahan sualları

1. Molekulyar diaqnostika anlayışını izah edin və klassik fenotipik diaqnostika üsulları ilə müqayisəli təhlil aparın.
2. DNT, RNT və zülal səviyyəsində aparılan diaqnostikanın əsas prinsiplərini və üstünlüklərini izah edin.
3. ELISA metodunun molekulyar diaqnostikada yeri və antigen–antitel qarşılıqlı təsirinə əsaslanan mexanizmi izah edin.
4. Molekulyar seleksiya (MAS) anlayışını izah edin və ənənəvi seleksiya ilə əsas fərqlərini göstərin.
5. RAPD və ISSR markerlərini reproduktivlik, etibarlılıq və tətbiq sahələrinə görə müqayisə edin.
6. SSR və SNP markerlərinin seleksiyada geniş istifadə edilməsinin elmi səbəblərini izah edin.
7. AFLP və RFLP markerlərini texniki mürəkkəbliyə və informasiya tutumuna görə təhlil edin.
8. SCAR və CAPS markerlərinin spesifik genlərin aşkarlanmasında rolunu izah edin.
9. Polimorfizm anlayışını izah edin və marker seçiminə təsirini şərh edin.
10. Stressədavamlı bitki sortlarının yaradılmasında molekulyar markerlərin rolu və üstünlüklərini izah edin.
11. Sekvensləmə anlayışı və NGS texnologiyalarının molekulyar diaqnostikada əhəmiyyəti.
12. NGS metodlarının genom miqyasında analiz, SNP aşkarlanması və QTL xəritələmədə üstünlükləri.
13. Poliploid bitkilərdə SNP markerlərinin istifadəsində qarşılaşılacaq əsas çətinlikləri
14. QTL (Quantitative Trait Loci) anlayışını və kənd təsərrüfatında tətbiq metodlarını izah edin.

15. GWAS (Genome-Wide Association Study) metodunun mahiyyəti və əsas prinsiplərini izah edin.
16. QTL analizi və GWAS metodlarının əsas fərqlərini elmi baxımdan təhlil edin.
17. SNP bazaları anlayışı və genom miqyaslı seleksiyada istifadəsi.
18. Genomik seleksiya (GS) anlayışı və əsas mərhələlərini izah edin.
19. Genetik dəyərin proqnozlaşdırılmasında GEBV anlayışı və əhəmiyyəti.
20. CRISPR/Cas texnologiyasının yaranma prinsipi və əsas növlərini izah edin.
21. Cas9, Cas12a və Cas13 proteinlərinin molekulyar mexanizmlərini və əsas fərqlərini müqayisə edin.
22. Cas9 və Cas12a sistemlərinin PAM tələblərinin seleksiya üçün əhəmiyyətini izah edin.
23. Cas13 sisteminin RNT hədəfliyi və klassik genom redaktəsindən fərqləri.
24. Off-target effektlərin yaranma mexanizmi və risklərin idarə olunması strategiyaları.
25. Cas9-HF və eSpCas9 variantlarının klassik Cas9 ilə müqayisədə üstünlükləri.
26. Poliploid genomlu bitkilərdə Cas9 tətbiqinin əsas çətinlikləri.
27. Transient ifadə sistemlərinin off-target risklərinin azaldılmasında rolu.
28. Multiplexing yanaşması anlayışı və Cas12a sistemində tətbiq mexanizmi.
29. Molekulyar diaqnostika və genom redaktəsinin etik aspektləri.
30. Gen redaktəsi texnologiyalarının hüquqi tənzimlənməsi və beynəlxalq yanaşmalar.
31. CRISPR/Cas texnologiyalarında biosafety protokollarının əhəmiyyəti.
32. Molekulyar diaqnostikanın əsas prinsiplərini izah edin və klassik fenotipik diaqnostikadan fərqlərini göstərin.
33. DNT, RNT və zülal səviyyəsində aparılan molekulyar diaqnostikanın məqsəd və üstünlüklərini şərh edin.
34. PCR metodunun molekulyar diaqnostikada rolunu və üstünlüklərini izah edin.
35. Real-time PCR ilə klassik PCR metodunu müqayisə edərək əsas fərqləri göstərin.
36. ELISA metodunun prinsipi və molekulyar diaqnostikadakı tətbiq sahələri
37. Polimorfizm anlayışı və marker seçiminə təsiri
38. SNP bazalarının genomik seleksiyada əhəmiyyəti.
39. Molekulyar seleksiya (MAS) ilə ənənəvi seleksiya arasında oxşar və fərqli cəhətləri müqayisəli izahı
40. SSR və SNP markerlərinin seleksiyada tətbiqi, üstünlükləri
41. SCAR və CAPS markerləri və onların spesifik gen aşkarlanmasında rolu.
42. Cas9 və Cas12a nucleazlarının PAM tələblərini molekulyar səviyyədə müqayisəli izahı
43. Cas12a və Cas13 texnologiyalarının etik və ekoloji risklərini müqayisə edilməsi.
44. QTL analizi və GWAS metodlarının əsas fərqlərini elmi baxımdan təhlili.
45. Off-target effektlərin monitorinqi üçün laboratoriya və sahədə tədbirləri
46. BSL-1, BSL-2 və BSL-3 laboratoriya səviyyələrində risk və prosedurlar arasındakı fərqlər.
47. Stressə davamlı bitki sortlarının yaradılmasında molekulyar markerlərin rolu
48. Codex Alimentarius standartları genetik modifikasiya edilmiş qidalar üçün tələbləri
49. GMO-lar və genom redaktəsi ilə əldə edilmiş sortlar arasında hüquqi fərqlər
50. Gen redaktəsi nəticələrinin patent və hüquqi statusu.

“Molekulyar Diaqnostika və Seleksiya” fənninin sillabusu 7007001 – Aqranomluq ixtisası “Kənd təsərrüfatı bitkilərinin biotexnologiyası” ixtisaslaşmasının tədris planı və fənn proqramı əsasında tərtib edilmişdir.

Sillabus “Aqrar elmlər” kafedrasında müzakirə edilərək, təsdiq edilmişdir. (“27” fevral 2026 - cı il, protokol № 06)

Fənn müəllimi:



dos.S.G.Abbasquliyeva

Kafedra müdiri:



dos.İ.C.Kərimov