

## **2422.01- Biotexnologiya (o cümlədən bionanotexnologiya) ixtisası üzrə doktoranturaya qəbul imtahanının proqramı**

Biotexnologiya (o cümlədən bionanotexnologiya) ixtisası üzrə doktoranturaya qəbul imtahanı Biotexnologiyanın aşağıda təqdim olunan əsas bölmələrini və sahələrini əhatə edir.

**1. Biotexnologiy haqqında ümumi təsəvvürlər.** Biotexnologiyanın predmeti, vəzifələri və inkişafının əsas mərhələləri. Biotexnologiyanın inkişafının əsas istiqamətləri. Biotexnologiyanın digər elmlərlə əlaqəsi. Yüksək texnologiyaların biotexnoloji əsasları. Müasir biotexnologiya və onun nailiyyətləri.

**2. Biotexnologiyanın əsas obyektləri və onların biotexnoloji proseslərdə tətbiqi.** Viruslar, bakteriyalar, göbələklər, yosunlar, şibyələr və onların biotexnologiyada tətbiqi. Akvakulturalar və su bitkilərin biotexnoloji əhəmiyyəti. *In vivo* və *in vitro* ali bitkilər və heyvanların biotexnologiyada tətbiqi.

**3. Hüceyrə və toxuma mühəndisliyi.** Bitki hüceyrə və toxuma mühəndisliyi metodlarının yaranma tarixi. Bitki hüceyrə mühəndisliyinin əsas istiqamətləri. Dedifferensasiya — bitki hüceyrə kulturasının formalaşmasının əsası kimi. Bitki kallus kulturaları. Bitki suspenziya kulturaları. Təcrid olunmuş protoplastlar. Bitki hüceyrə kulturalarında morfogenez. Bitkilərin klonal mikroçoxaldılması və onun praktik tətbiqi. Bitki hüceyrə mühəndisliyi metodlarının seleksiyanın sürətləndirilməsində rolu. Hüceyrə kulturalarının kolleksiyaları və kriobanklar. Kriyokonservasiya və onun prinsipləri.

**4. Gen mühəndisliyi.** Gen mühəndisliyinin molekulyar əsasları. Transgen orqanizmlərin yaradılmasının əsas mərhələləri. Prokariotlarda gen mühəndisliyi. Restriktazalar və onların biotexnologiyada tətbiqi. Kiçik biomolekulların – L-askorbin turşusunun, indiqonun, aminturşuların alınması. Antibiotiklərin biosintezi genlərinin klonlaşdırılması və yeni antibiotiklərin alınması. Antibiotik istehsalının effektivliyinin artırılma yolları. Rekombinant bakteriyaların yaradılması və onların biopolimerlərin alınmasında tətbiqi. Melanin, polihidroksialkanoat və adgeziv xassəli heyvanı biopolimerlərin mikrobioloji sintezi.

**5. Bitki biotexnologiyası.** Ti plazmidlər vasitəsilə bitkilərin transformasiyası. Bitki hüceyrələrinə genlərin ötürülməsinin fiziki üsulları. Bitki transformasiyasında reportyor genlərin istifadəsi. Bitkilərdə yad genlərin ekspressiyası – müxtəlif promotorların ayrılması və tətbiqi, yad genlərin bitki xloroplastlarına köçürülməsi. Zərərverici həşəratlara, viruslara, göbələk və bakteriyalara, həmçinin, herbisidlərə davamlı bitkilərin yaradılması. Abiotik stresə qarşı davamlı bitkilərin yaradılması. Meyvəçilikdə gen mühəndisliyinin tətbiqi. Bitkilərdə çiçəyin rənginin və

keyfiyyətinin dəyişdirilməsi. Meyvələrin əmtəə görünüşünün və dad keyfiyyətinin dəyişdirilməsi. Bitkilər bioreaktor kimi – anticisimlərin, biopolimerlərin və yad zülalların biosintezi və toplanması.

**6. Heyvan biotexnologiyası.** Transgen siçanların alınma üsulları: retrovirus vektorların istifadəsi, mikroinyeksiya üsulu, modifikasiya olunmuş embrional kötük hüceyrələrinin tətbiqi, nüvə köçürülməsi üsulu ilə klonlaşdırma, süni maya xromosomları ilə genlərin köçürülməsi. Transgen siçanların, iribuynuzluların, qoyunların, keçilərin və donuzların, quş və balıqların biotexnologiyada tətbiqi. Transgen heyvanlar bioreaktor kimi. Geni dəyişdirilmiş heyvanlarda insan orqanlarının yetişdirilməsi. Klonlaşdırma texnologiyasının limitləri.

**7. Biotexnologiyanın insanlarda tətbiqi.** İnsanlarda genetik diaqnostika. İmmunodiaqnostik metodlar. Ferment immunosorbent analizi, monoklonal anticisimlər, hibrid hüceyrələrinin alınması və seçilməsi, spesifik anticisimlər sintez edən hibrid hüceyrələrinin identifikasiyası. DNT-nin diaqnostik sistemləri. Hibridləşmə zondları, malyariya və triponosomanın diaqnostikası, genom doktiloskopiyası, polimorf DNT-zondların tətbiqi. Genetik xəstəliklərin molekulyar diaqnostikası. Oraqvari hüceyrə anemiyası, PZR/OZT (oligonukleotid zondların tikilməsi) metodu, flüoresentlə nişanlanmış PZR-praymerlərlə genotipləşmə.

**8. Gen terapiyası.** *Ex vivo* və *in vivo* gen terapiyası. Genlərin çatdırılması üçün virus sistemləri – retrovirus, adenovirus, sadə herpes virusları əsasında yaranmış vektorlar. Genlərin çatdırılması üçün qeyri - virus sistemləri. Dərman sələflərinin fəallaşdırılması. Oligonukleotid təbiətli dərmanlar, ribozimlər. Genetik defektlərin oligonukleotidlər vasitəsi ilə korreksiyası.

**9. Sənaye biotexnologiyası.** Sənaye biotexnologiyasının əsasları. Sənaye biotexnologiyasında istifadə olunan əsas metod və yanaşmalar. Sənayedə tətbiq olunan texnoloji avadanlıqlar. Əsas və ikincili metabolitlər. Gen ekspressiyasının optimallaşdırılması və bioloji məhsulların (hormonların, zülalların, vitaminlərin, interferonların, antibiotiklərin və s.) alınması. Yoluxucu xəstəliklərə qarşı peyvəndlərin alınması. “Vektor” peyvəndlər.

**10. Enzimatik mühəndislik.** Biotexnologiyada fermentlərin rolu və əhəmiyyəti. İmmobilizasiya olunmuş fermentlər və onların tətbiqi. İmmobilizasiya olunmuş multiferment sistemləri. Biosensörler. Bioçiplər.

**8. Ekoloji biotexnologiya.** Bərk məişət tullantılarının utilizasiyasının biotexnologiyası. Çirkab suların təmizlənməsinin biotexnologiyası. Qaz-hava emissiyalarının biotəmizlənməsi. Biogeotexnologiya və metal istehsalı. Bioenerji. Ksenobiotiklər və onların biodeqradasiyası. Bioremediasiya.

**9. Nanotexnologiyalar və nanobiotexnologiyalar.** Nanotexnologiyaların yaranması və inkişafı. Nanobiotexnologiya və onun əsas istiqamətləri. Nanobiotexnologiya nanotexnologiya, molekulyar biologiya ilə bioinformatikanın vəhdəti kimi.

**10. Nanohissəciklər və nanomateriallar.** Nanohissəciklər, onların xassələri. Nanohissəciklərin tətbiqləri, üstünlükləri və mənfi cəhətləri. Nanomateriallar. Nanomaterialların üstünlükləri və potensial təhlükəsi. Dendrimerlər, onların təsnifatı, quruluşu, tətbiqləri, alınma üsulları.

**11. Nanoölçülü bioloji quruluşlar.** Bioloji nanoquruluşlar. Zülallar və fermentlər təbii nanomaşınlar kimi. Molekulyar mühərriklər. Viruslar – təbii nanokonteynerlər. Bioloji membranların öyrənilməsində nanobiotexnologiyaların rolu.

**12. Nanobiotexnologiyalar tibdə.** Nanobiotexnologiya və tibb. Nanobiotexnologiyada dərmanların ünvanlı çatdırılması. Tibdə tətbiq olunan nanomateriallar, onların xassələri, üstünlükləri və alınma üsulları. Tibbi nanodiyagnostika. Nanocərrahiyyə. Maqnit nanohissəciklərinin tibdə diyagnostika və terapiyada tətbiqləri.

**13. Nanobiotexnologiyada əsas tədqiqat metodları.** Nanobiotexnologiyada mikroskopiyaya üsulları. Atom Qüvvət Mikroskopunun əsasları, iş prinsipi, üstünlükləri, çatmayan tərəfləri. Skanedici Elektron Mikroskopu, iş prinsipi, üstünlükləri. Ultrabənövşəyi –görünən spektrofotometrin nanobiotexnologiyada tətbiqi.

**14. Karbon əsaslı nanomateriallar.** Karbon nanoboruları, onların kəşfi, quruluşu və növləri. Karbon nanoborularının tətbiq sahələri. Karbon nanoborularının əhəmiyyəti və mənfi cəhətləri. Nanoalmaz, xassələri, quruluşu, tətbiqi. Qrafit və qrafen, onların xassələri, quruluşu, tətbiqləri. Fülleren, xassələri, quruluşu, tətbiqləri.

**15. Nanobiosensorlar.** Sensorlar, biosensorlar, nanobiosensorlar. Biosensorların müsbət və mənfi cəhətləri. Nanobiosensorların komponentləri. Nanobiosensorların növləri. Nanobiosensorların ətraf mühitin biomonitorinqində tətbiqi. Nanobiosensorların tibdə istifadəsi.

**16. Nanohissəciklərin biosintezi.** Nanohissəciklərin bioloji üsullarla sintezi. “Yaşıl” sintez. Nanohissəciklərin bitkilərdə, göbələklərdə, bakteriyalarda sintezi.

**17. Biotəhlükəsizlik və dövlət nəzarəti.** Biotəhlükəsizlik anlayışı. Biotəhlükəsizlik və onun həyata keçirilməsinə dair beynəlxalq qanunvericilik bazası. Rekombinant DNT ilə aparılan tədqiqat işlərinə nəzarət. Qida məhsulları və əlavələrinin istehsalı və istehlakı proseslərinə nəzarət. Genidəyişdirilmiş orqanizmlərin ətraf mühitə buraxılmasına nəzarət. İnsanlarda gen terapiyasına nəzarət – somatik hüceyrələrdə

gen terapiyası siyasəti, gələcək nəsillərdə defekt genlərin toplanması, rüşeym hüceyrələrində gen terapiyası, insanın klonlaşdırılması.

### **Tövsiyə olunan ədəbiyyat**

1. W.J. Theiman, M.A. Palladino-nun Introduction to Biotechnology kitabının tərcüməsi- Biotexnologiyaya Giriş, NABİTAT, 2025.
2. «Генная инженерия растений». Лабораторное руководство. Под редакцией ДЖ. Дрейнераи др., М., «Мир», 2021, 400 с.
3. Егорова Т.А., Клунова С.М., Жинухина Е.А. Основы биотехнологии. М.:Академия, 2018, 255 с.
4. «Промышленная микробиология и успехи генной инженерии». Под ред. Скрыбина Г.К. М., «Мир», 2016, 319 с.
5. Маниатис Т., Фрич Э, Сэмбрук Дж. «Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование», М., «Мир», 2019, 478 с.
6. Timothy Palzkill. Proteomiks. Kluwer Academic Publishers, Boston /Dordrecht / London, 2023, 124 p.
7. Glick B.R., Pasternak J., Patten Ch.L. Molecular Biotechnology, 4-th edition, 2022, 1000 p.
8. O.Shoseyov, I.Levy, “Nanobiotechnology, BioInspired Devices and Materials of the Future”, Humana Press Inc., Totowa, New Jersey, 2008.
9. Э.Газит. Нанобиотехнология: необъятные перспективы развития. Научный мир. 2011. 134с.
10. В.Балабанов. Нанотехнологии –наука будущего. Москва-2009. 242 С.
11. Д.К.Мартин. Нанобиотехнология биомиметических мембран. 2012. с.214.

**2422.01- Biotexnologiya (o cümlədən Bionanotexnologiya) ixtisası üzrə  
Doktoranturaya qəbul imtahanı üçün tövsiyə olunan**

### **SUALLAR**

1. Biotexnologiyanın predmeti
2. Biotexnologiya elminin formalaşması və inkişaf tarixi
3. Biotexnologiyanın sahələri
4. İmmobilizasiya olunmuş fermentlər

5. Genlərin fəallığının tənzimlənməsi
6. İrsiyyətin maddi əsasları
7. Fermentlərin fiziki immobilizasiyası üsulları
8. Həllolmayan daşıyıcılar üzərində adsorbsiya
9. Fermentlərin kimyəvi immobilizasiyası üsulları
10. Əvvəlcədən modifikasiya olunmuş daşıyıcılar üzərində immobilizasiya
11. Membranlar vasitəsilə fermentlərin immobilizasiyası
12. İkfazalı sistemlər vasitəsilə fermentlərin immobilizasiyası
13. L-alma turşusunun alınması
14. Süd zərdabından şəkərlərin alınması
15. İmmobilizasiya olunmuş fermentlər
16. Genlərə daxil etməklə immobilizasiya
17. Klonlaşdırma üsulları və molekulyar klonlaşdırmanın sxemi
18. Genlərin amplifikasiyası
19. Metabolizmin tənzimlənməsi
20. Rekombinant genlərin alınması
21. Rekombinant DNT-nin alınması və molekulyar klonlaşdırılmanın sxemi
22. Genetik rekombinasiya
23. Gen mühəndisliyinin metodoloji əsasları
24. Birincili və ikincili metabolitlər
25. Rekombinant DNT-nin alınmasında istifadə olunan fermentlər
26. Bağırsağ çöpcüyü hüceyrələrində insan insulininin biosintezi
27. Somatotropinin və insanın digər hormonlarının biosintezi
28. qlükozo-fruktoza siroplarının alınması
29. Bitki hüceyrəsi, toxuması və orqanı kulturası üsullarının inkişafı tarixi
30. Bioloji aktiv maddələrin produsentlərinin saxlanma üsulları
31. Mikrob preparatların alınması və onların bitkilərə qarşı mübarizəsi
32. Mikrob zülalının keyfiyyət xarakteristikası
33. Zülal məhsullarının alınması üçün xammal və produsentlər
34. Vektorların xassələri və onlara qoyulan tələblər
35. Azot fiksasiya edən bakteriyaların preparatları və xassələri (nitraginin alınması)
36. Mikrob preparatlarının bitki zərərvericiləri əleyhinə istifadə olunmasının xüsusiyyətləri
37. Bakterial gübrələrin istehsalı
38. Antibiotiklər və onların produsentləri
39. Aktinomisetlər tərəfindən sintez olunan antibiotiklər
40. Ferment produsentləri və onların kultivasiyası
41. Fermentlərin ayrılması və tətbiqi
42. Spirtlərin və molekulyar H<sub>2</sub>-nin alınması
43. Vitaminlər haqqında ümumi məlumat
44. Yağda və suda həllolan vitaminlər
45. B qrupu vitaminlərinin alınması
46. D qrupu vitaminlərinin alınması
47. Karotinoidlərin alınması
48. Virus genlərin köçürülməsi
49. Fermentlərin inhibirləşməsi tipləri
50. Repressiya və induksiya
51. Mikrob hüceyrəsinin metabolizminin tənzimlənməsi yolları
52. Mikroorqanizmlərin immobilizə olunmuş hüceyrələrinin üstünlükləri
53. Ali bitki hüceyrələrinin kulturası
54. Antibiotiklərin sənaye istehsalı
55. Peptid təbiətli antibiotiklər (bakteriosinlər)
56. Şərabın alınması

57. Vaksınlar və onların növləri
58. Spirtə qıvcırma və onun tətbiqi
59. Liqazalar, onların gen mühəndisliyində istifadəsi
60. Süd-turşusuna qıvcırma və onun tətbiqi
61. Turşsüd məhsullarının alınması
62. Sirkə turşusunun alınması
63. Zülal və zülal məhsullarının alınmasının biotexnologiyası
64. Antibiotiklərin alınmasının biotexnologiyası
65. Zülalın qidalılıq keyfiyyəti
66. Laktatsız südün alınması
67. Genlərin fasiləli quruluşu: ekzonlar və intronlar
68. Gen mühəndisliyi haqqında anlayış
69. Gen mühəndisliyində istifadə olunan fermentlər
70. İnterferonların biosintezi
71. Bitki hüceyrələrinin maye qidalı mühitdə dərin kultivasiyası
72. Genlərin embrionlara ötürülməsi və onların ekspressiyası
73. Restriktazalar və onların fəallıq mexanizmləri
74. Vektor anlayışı və onun növləri
75. Operon və onun quruluşu
76. Nanotoksikologiyanın məqsədi və vəzifələri
77. Gümüş nanohissəciklərinin xassələri və tətbiqləri
78. Maqnit nanohissəciklərinin funksiyaları və tətbiqləri
79. Respirosit və klottosit nanorobotlar, onların funksiyaları
80. Qızıl nanohissəcikləri, onların xassələri və tətbiqləri
81. Metal nanohissəcikləri və onların funksiyaları
82. Biologiyanın inkişafında nanotexnologiyanın rolu
83. Maqnit nanohissəciklərinin tibdə diaqnostika məqsədi ilə tətbiqi
84. Nanorobotlar, onların növləri və funksiyaları
85. Bionanotexnologiyanın əsas istiqamətləri.
86. Karbon əsaslı nanomateriallar və onların tətbiq sahələri
87. Karbon nanoboruları, onların quruluşu və növləri
88. Bionanotexnologiyanın əsas tədqiqat üsulları.
89. Atom Qüvvət Mikroskopunun quruluşu və iş prinsipi
90. Atom Qüvvət Mikroskopunun üstünlükləri
91. Skanedici Zond Mikroskopları, onların iş prinsipləri
92. Maqnit nanohissəciklərinin tibdə müalicə məqsədi ilə tətbiqi, maqnit hipertermiyası
93. Qızıl və gümüş nanohissəcikləri, onların xassələri
94. Nanobiosensorlar, onların növləri.
95. Biosensorlar və Nanobiosensorlar, onların tətbiqləri
96. Nanohissəciklər və nanomateriallar
97. Dendrimerlər, onların alınma üsulları
98. Dendrimerlər, onların quruluşları və növləri
99. Dərmanların ünvanlı çatdırılmasında maqnit nanohissəciklərinin rolu
100. Nanohissəciklər, onların xassələri

**Tərtib edənlər:**

**Ziyəddin Məmmədov  
Sahib Güləhmədov  
Aygün Nəsibova**

