# ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**Биология және биотехнология факультеті Молекулалық биология және генетика кафедрасы**

# ҚОРЫТЫНДЫ ЕМТИХАН БАҒДАРЛАМАСЫ

ID 101561 Мутагенез

«6В 05105-Генетика»

Алматы 2024 ж.

Қорытынды емтихан бағдарламасын әзірлеген молекулалық биология және генетика кафедрасының доценті, б.ғ.к. Усенбеков Б.Н.

«6В 05105-Генетика» білім беру бағдарламасы бойынша негізгі оқу жоспарына сәйкес

Молекулалық биология және генетика кафедра мәжілісінде қарастырылды және ұсынылды

« » 2024 ж., № хаттама Кафедра меңгерушісі Ж.К.Жунусбаева

«Мутагенез» курс бағдарламасы кредиттік технология негізінде «6В 05105-Генетика» оқу бағдарламасы бойынша студенттерді дайындайтын университеттерге арналған. Пән бойынша қорытынды емтихан алу әдісі – жазбаша, универ жүйесінде. Билетте 3 сұрақ болады.

**Бірінші блокқа** кіретін сұрақтар оқыту объектісін білу мен түсінуді бағалайды. Мутагенез процесінің заңдылықтарын және олардың жіктелуін қаншалықты меңгергенін көрсетеді. Бұл тапсырма қазіргі заманғы озық оқулықтардың мазмұнына сүйенетін оқу саласындағы озық білімді және түсінуді көрсету қабілетін анықтауға бағытталған -**30 баллмен** бағаланады.

## Екінші блокқа мутациялық өзгерістердің практикалық маңызы мен механизмдерін жан-жақты түсіндіру сияқты функционалдық құзыреттілікті анықтайтын мәселелер кіреді, олар мутагенезді практикада қолдану және талдау мәселелерін бағалайды. Бұл тапсырма өз білімін қолдана білуді анықтауға, зерттеу саласындағы мәселелерді шешу мен дәлелдерді тұжырымдауға және негіздеуге бағытталған -30 баллмен бағаланады.

**Үшінші блокқа** генетикалық қауіп мәселелері, генотоксикология саласы бойыншаалған білімдерін практикада қолданып, тәжірибеден алынған нәтижелерді дәлелдей алу тәрізді ақпаратты синтездеу және бағалау іскерлігін анықтайтын жүйелік құзыреттілік мәселелері кіреді. Генетикалық тест жүйелерін зерттеу саласына тән зертханалық жұмыстарының әдістерін, есептеулерін меңгеру деңгейін анықтайды. Бұл сұрақ магистранттардың практикалық дағдыларын тексеруге бағытталған қолданбалы тапсырмадан тұрады -**40 баллмен** бағаланады.

**Емтихан өту уақыты-** кестеге сай

## «Мутагенз» курсы бойынша емтихан сұрақтарында қарастырылатын тақырыптар:

**МОДУЛЬ 1 Ағзадағы мутациялық өзгерістердің түрлері**

Мутациялық өзгергіштік. Мутация туралы түсініктің даму сатылары. Геномдық мутациялар. Полиплоидия. Хромосомалық мутациялар. Өзгергіштік және оның ішіндегі генетикалық материалдың өзгеруі. Ген құрылысы мен қызметі.Негіздің жұптарын айырбастау мутациясы. Хромосомалық өзгергіштіктердің пайда болу себептері. Мутациялық процеске радиацияның әсерінің негізгі заңдылығы. Радиациялық мутагенез. Мутациялық әдістер. Радиацияның зардаптары. Семей полигонының генетикалық зардаптары. Мутацияның түрлері, индукцияланған мутациялық процестер. Ультракүлгін сәулелердің әсері. Мутациялық әдістер. Хромосомалық бұзылыстардың классификациясы. Балансерлік хромосомалар. Мутацияларды сандық тіркеудің әдістері

## МОДУЛЬ 2 Мутациялық өзгерістердің практикалық маңызы

Спонтандық мутацияның жиілігі. Гендік мутациялар және реверсиялар. Негізгі химиялық мутагендердің (пестицидтер, медицина мен ветеринарияда қолданылатын дәрілер мен препараттар, өнеркәсіптің зиянды қалдықтары, ауыр металладардың тұздары, азот қышқылы) организмге әсер етуші механизмдері. Қоршаған ортаның факторларының мутагендік әсерлері. Биологиялық организмдерге әсер ететін қоршаған ортаның антропогендік факторлары. Индукцияланған мутациялық процесстер. Қоршаған ортаның факторларының мутагендік әсерлері. Репликация қателерінен туатын мутация. Радиациялық өзгергіштік және оның салдары. Мобильді элементтердің түрлері және ролі. Хромосомалық өзгергіштіктің жиілігін зерттеу нәтижелерін экологияда қолдану. Мутациялық процестерді өсімдіктер мен жануарлар селекциясында пайдалану. Хромосомалық мутациялар, абберацияларды жіктеу. Антимутагенез. Антимутагендер мен радиопротекторлар. Химиялық мутагенез. Негізгі химиялық мутагендердің (пестицидтер, медицина мен ветеринарияда қолданылатын дәрілер мен препараттар, өнеркәсіптің зиянды қалдықтары, ауыр металл тұздары, азот қышқылы) организмге әсер етуші механизмдері. Ұрпақтардағы хромосомалардың абберация мөлшерін тіркеу арқылы мониторинг жүргізу. Хромосомалық бұзылыстардың бұзылу типтері және түзілу механизмдері. Радиациялық мутагенез, радиацияның клеткаға және адам мен сүтқоректілерге әсері. Генетикалық белсенді заттар – мутагендер мен канцерогендер. Адам мен жан-жануарлардың тұқымына радиация мен химиялық мутагендердің зияны.

**МОДУЛЬ 3 Генетикалық қауіп мәселелері, генотоксикология**

Спонтандық мутацияның жиілігі. Биологиялық организмдерге әсер ететін қоршаған ортаның антропогендік факторлары. Мутанттар мен мутациялардың элиминация болуы. Генетикалық белсенді заттар – мутагендер мен канцерогендер. Озон қабатының бұзылу проблемасы. Генетикалық қауіп проблемасы. Генетикалық қауіпті азайту. Сүтқоректілерде мутантты гендердің әсерлерінің салдарынан болатын туа біткен кемістіктер мен аномалиялар. Генетикалық қауіпті азайту мәселелері.Қазақстанда жүргізіліп жатқан экологиялық генетикалық зерттеулерге шолу. Адамдарда болатын туа біткен кемістіктерді болдырмау жолдары. Тұқымқуалаушық өзгергіштік. Инсерционды мутагенез. ДНҚ бұзылуының репарациясы. Адаптивті мутагенез. Генетикалық токсикология. Генетикалық токсикологиядағы тест жүйелері. Генетикалық мониторинг. Геномды антимутагендік қорғау.

## «Мутагенез» курсы бойынша қорытынды емтиханды бағалау шкаласы:

**Емтихан сұрақтарының жауабын бағалау критерийлері:**

1. **сұрақ (теориялық)** - максимальді балл 30 балл
2. **сұрақ (теориялық)** - максимальді балл 30 балл
3. **сұрақ (практикалық)** - максимальді балл 40 балл

## Емтихан теориялық сұрақтарының жауабын бағалаудың баллға бөлу жүйесі:

Өте жақсы: 23 – 30 балл

Жақсы: 15-22 балл

Қанағаттанарлық: 8-14 балл Қанағаттанарлық емес: 0-7 балл

## Емтихан практикалық сұрақтарының жауабын бағалаудың баллға бөлу жүйесі:

Өте жақсы: 30 – 40 балл

Жақсы: 20 – 29 балл

Қанағаттанарлық: 10-19 балл Қанағаттанарлық емес: 0-9 балл

## Әдебиет:

1. Абилев С. К., Глазер В. М. Мутагенез с основами генотоксикологии: учебное пособие. — М. ; СПб. : Нестор-История, 2015. — 304 с.

2. Н. Омирбекова. Химический мутагенез в селекции мягкой пшеницы. Слабые мутагены в селекции растений. 2012. — 260 с.

3. С. А. Куценко. Основы токсикологии Санкт-Петербург, 2002 г.

4. Тарик Ахмад Бхат. Мутагенез и цитотоксичность. Обзор. 2021 г.

5. Колумбаева, С.Ж. Генотоксические эффекты загрязнителей окружающей среды и защитное действие биологически активных веществ: дис.... д-ра биол. наук: защищена 27.08.10: 03.00.15 /.- Алматы: [б. и.], 2010.- 225, [3] с.

6. И.А. Рапопорт, М.Х. Шигаева, Н.Б. Ахматуллина. Химический мутагенез. Алма-Ата 1980 г.

**Қосымша:**

1. Специфичность химического мутагенеза. Москва 1968 г.

2. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции: Учеб. для биол. спец. ун-тов. М.: Высш. шк.,1989. 591 с.: ил. ISBN 5-06-001146

3. [С.И. Алиханян](https://rusneb.ru/search/?f_field%5bauthorbook%5d=f/authorbook/%D0%9E%D1%82%D0%B2.+%D1%80%D0%B5%D0%B4.+%D0%A1.%D0%98.+%D0%90%D0%BB%D0%B8%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%8F%D0%BD). Мутагенез животных в культуре тканей и микроорганизмов Экспериментальный мутагенез животных, растений и микроорганизмов 2015 г.

**Зерттеушілік инфрақұрылымы**

1. Молекулалық биология және генетика кафедрасы

**Мәліметтердің кәсіби ғылыми базасы**

1. https://www.mediasphera.ru/issues/onkologiya-zhurnal-im-p-a-gertsena/2016/2/112305-218X20150212

2. <https://atlas.ru/blog/giennaia-tierapiia-shans-ili-fantastika/>

3. <https://biomolecula.ru/themes/gen-terapija>

4. netika/Primenenie\_metodov\_redaktirovaniya\_genoma\_igennoy\_terapii\_vlechenii\_zabolevaniy

5. [https://zdrav.expert/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%](https://zdrav.expert/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%25)

6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

7. http://gene-quant:fication.info/

**Интернет-ресурстар** <http://elibrary.kaznu.kz/ru> <http://molbiol.ru/>

ЖИЫНТЫҚ БАҒАЛАУ РУБРИКАТОРЫ

ОҚУ НӘТИЖЕЛЕРІН БАҒАЛАУ КРИТЕРИЙЛЕРІ

**«7М05101-Биология» білім беру бағдарламасы Пән:** ID 106092 Ген экспрессиясының реттелуі

|  |  |
| --- | --- |
| **Балл****Критерийі** | **ДЕСКРИПТОРЛАР** |
| **«Өте жақсы»**  | **«Жақсы»**  | **«Қанағаттанарлық»**  | **«Қанағаттанарлықсыз»**  |
| **90-100 %** | **70-89%** | **50-69%** | **25-49%** | **0-24%** |
| Курс теориясы мен | Білім алушы оқу | Білім алушы | Білім алушы пән | Жауаптар | Білім алушының |
| тұжырымдамаларын | бағдарламасындағы | пәндегі білімді | бойынша білімнің | сұрақтардың | сұрақтарға |
| білу және түсіну | пәнді толық | бағдарламаға | негізгі мөлшерін | мазмұнына сәйкес | жауаптары жоқ; |
|  | меңгерген, пәнді | сәйкес толыққа | игерген; өздігінен | келмейді. Оқу курсы | оқу материалының |
|  | жеткілікті | жуық игерген | жауап жазуға | үшін сұрақтардағы | маңызды бөлігін |
|  | мөлшерде терең | (кейбір, әсіресе, | қиналады, нақты емес | негізгі ұғымдар қате | білмеуі немесе |
|  | игерген; берілген | күрделі тараулар | формулировка | жазады. | түсінбеуі |
|  | тапсырмаға | бойынша білімінде | жасайды. Тек жеңіл | Қойылған сұрақтарды | анықталады. Білім |
|  | өздігінен логикалық | олқылықтар | тапсырмаларды | дұрыс қамтымау, қате | алушы пәндегі |
|  | бірізділікпен және | болады); ең | орындауға қабілетті, | дәлелдеу, фактілік | білімнің міндетті |
|  | жан-жақты жауап | негізгілерін үнемі | Жалпы оқу курсының | және сөздік қателер, | минимумдарын |
|  | береді, ең негізгісін | ажыратып жаза | тақырыбына назар | дұрыс емес | игермеген. Негізгі |
|  | анықтап көрсетеді, | алмайды, сонымен | аударады, бірақ нақты | қорытындыны | ұғымдарды, |
|  | оқылған | қатар, жауабында | мәселелерді ашуда | болжау. | теорияларды |
|  | материалды | айтарлықтай | қиындықтарға тап |  | білмейді. |
|  | анализдеу, | қателіктерге жол | болады. |  | Қорытынды |
|  | салыстыру, жіктеу, | бермейді; жеңіл | дұрыс тұжырымдар |  | бақылау жүргізу |
|  | толықтыру, | және орташа | дұрыс емес |  | қағидаларын жасай |
|  | нақтылау және | қиындықтағы | тұжырымдармен |  | алмайды |
|  | жүйелеуге | ситуациялық | қиылысады. |  |  |
|  | қабілетті; осыған | тапсырмаларды | материалды баяндау |  |  |
|  | орай, бастысын | жаза алады; | логикасы мен |  |  |
|  | белгілеп алып, | Жауаптар сауатты | реттілігін бұзуға жол |  |  |
|  | себеп-салдар | ғылыми тілде | берген, жауап беру |  |  |
|  | байланыстарын | толық дұрыс | барысында сұрақтар |  |  |
|  | анықтайды; | көрсетілмеген және | бойынша қателіктер |  |  |
|  | жауаптары нақты, | мысалдарды | жасайды. |  |  |
|  | қажетті | келтіргенде толық |  |  |  |
|  | мысалдармен | нақты бере |  |  |  |
|  | дәлелдеп жазған; | алмайды. |  |  |  |
|  | жауаптарды | негізгі ережелерде |  |  |  |
|  | сауатты ғылыми | қысқартылған |  |  |  |
|  | тілде жазады, | аргументтерді |  |  |  |
|  | барлық ңылыми | береді және |  |  |  |
|  | терминдер мен | материалды |  |  |  |
|  | ұғымдарды дұрыс | түсіндіріп беру |  |  |  |
|  | қолданады және | логикасы мен |  |  |  |
|  | дұрыс ашып | реттілігі |  |  |  |
|  | көрсетеді. Негізгі | сақталмаған. |  |  |  |
|  | және қосымша |  |  |  |  |
|  | әдебиеттермен |  |  |  |  |
|  | жақсы таныс. |  |  |  |  |
| Таңдалған әдістеме | Таңдалған әдістеме | Таңдалған әдістеме | Таңдалған әдістеме | Таңдалған әдістеме | Мысалдар |
| мен технологияны | мен технологияны | мен технологияны | мен технологияны | мен технологияны | келтіруде, көрнекі |
| нақты практикалық | нақты практикалық | нақты практикалық | нақты практикалық | нақты практикалық | материалдарды |
| тапсырмаларға | тапсырмаларға | тапсырмаларға | тапсырмаларға | тапсырмаларға | қолдануда |
| қолдану | терең мағынада | толық қолдану | жеткілікті қолдана | қолдана алмайды. | ақпараттық |
|  | қолданылады; | барысында | алмайды. | Пәннің маңызды | коммуникациялық |
|  | ғылыми ұғымдарды | кемшіліктер | Курстың теориялық | бөлігін дұрыс | технологиялар мен |
|  | қойылған міндетке | болады. | білімі мен құралдары | қолданбайды, | теорияны |
|  | еркін қолданады, | Курстың әдістемесі | үстірт қолданылады, | өздігінен түзете | интеграциялауы |
|  | негізгі проблеманы | мен студенттің | мазмұны аз, жауапта | алмайтын елеулі | мен жоқ, қолдану |
|  | логикалық және | алған білімі толық | дәлсіздіктер | нақты қателіктерге | қабілетінің |
|  | дәлелді түрде | емес | байқалады, | жол береді, берілген | болмауы; |
|  | ашады. Оқу | интеграцияланған | ұсынылған | тапсырма мазмұны | Тапсырманы |
|  | тапсырмасын толық | және ұсынылған | материалдың | бойынша қосымша | орындай алмаған, |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | орындайды, | нақты практикалық | мағынасы жоқ, | сұрақтарға дұрыс | қойылған |
| қойылған сұраққа | мәселелерді | пәнаралық | жауап жазылмаған. | сұрақтарға |
| егжей-тегжейлі, | шешуге | байланыстар туралы | Тапсырмалар | жауаптар жоқ, |
| дәлелді жауап | бейімделген. | түсінік беріп | шешімін жаза | талдау |
| жазады, содан кейін | жауаптар нақты | жазбаған. | алмайды, | материалдары мен |
| курстың | құрылымдалмаған, | Материал | тапсырмаларды | құралдарды |
| практикалық | жауапта маңызды | фрагменттелген, | жалпы түрде | пайдалана |
| мәселелерін шеше | емес кейбір | логикалық | орындауында | алмайды. |
| алады. | қателіктер | дәйектілікті бұза | нормадан асатын | Қорытынды |
|  | кездеседі; | отырып, нақты және | қателіктер мен | бақылау жүргізу |
|  | Оқу тапсырмасын | семантикалық | кемшіліктер болады. | қағидаларын жасай |
|  | ішінара орындау | дәлсіздіктерге жол |  | алмайды. |
|  | толық емес, | береді. |  |  |
|  | курстың |  |  |  |
|  | практикалық |  |  |  |
|  | мәселелерін толық |  |  |  |
|  | шеше алмаған, |  |  |  |
|  | қойылатын сұраққа |  |  |  |
|  | дәлелді жауап |  |  |  |
|  | жазады. |  |  |  |
| Таңдалған | Белгілі бір тақырып | Білімдерін | Қарастырылып | Ақпараттық | Ғылыми |
| әдістеменің | бойынша әдістер | практикалық және | отырған ғылыми | коммуникациялық | ұстанымды және |
| ұсынылған | мен | лабораториялық | құбылыстардың | технологиялар мен | қолданылатын |
| практикалық/семинар | технологияларды | тапсырмаға | заңдылықтары мен | теорияны | әдістеме мен |
| тапсырмаға | интеграциялау, | қолдану барысында | принциптерінің үстірт | интеграциялауы және | технологияны |
| қолданылуын | негіздеу және | елеусіз қателіктер | негіздемесі, оқу | талдауы өте әлсіз | дәйексіз, қисынсыз |
| бағалау және талдау, | талдау, жауапты | жібереді, ғылыми- | бағдарламасына | және түсініксіз | және дұрыс емес |
| алынған нәтижені | құрылымдау, | техникалық | сәйкес материалдың | Лабораториялық | негіздейді; |
| негіздеу | Ақпараттық | терминдерді | негізгі көлемін оның | және | Лабораториялық |
|  | коммуникациялық | қолдануы нақты | дербес көбеюіндегі | инструментальдік | және |
|  | технологиялар мен | емес. | қиындықтармен және | зерттеулерді жоғары | инструментальдік |
|  | теорияны | Ақпараттық | жетекші сұрақтардың | ғылыми-әдістемелік | зерттеулерді |
|  | интеграциялауы | коммуникациялық | талабымен әлсіз | деңгейде орындауы | ғылыми- |
|  | және талдауы | технологиялар мен | қолдану. | да өте әлсіз және | әдістемелік |
|  | нақты, жоғары | теорияны | Ақпараттық | түсініксіз. | деңгейде |
|  | деңгейде. | интеграциялауы | коммуникациялық | Тапсырма өрескел | орындауы әлсіз, |
|  | Тұжырымдарды | және талдауы | технологиялар мен | қателіктермен | қателігі көп. |
|  | талдау қабілетінің | нақты емес. | теорияны | орындалады, |  |
|  | болуы, жауаптар | Инструментальдік | интеграциялауы және | сұрақтарға |  |
|  | мысалдармен және | зерттеулерді | талдауы әлсіз. | жауаптарды дұрыс |  |
|  | көрнекі | жоғары ғылыми- | Практикалық және | бере алмайды, |  |
|  | материалдармен, | әдістемелік | инструментальдік | тұжырымдамалық |  |
|  | оның ішінде білім | деңгейде | зерттеулерді жоғары | материалдар мен |  |
|  | алушының өз | орындауында | ғылыми-әдістемелік | дәлелдерді нашар |  |
|  | тәжірибесінен | елеусіз қателіктері | деңгейде орындауы | пайдаланылды |  |
|  | суреттеледі | кездеседі. | әлсіз. |  |  |
|  | Анализдер мен |  |  |  |  |
|  | басқа да зерттеулер |  |  |  |  |
|  | нәтижелерін еркін |  |  |  |  |
|  | баяндайды және өте |  |  |  |  |
|  | күрделі |  |  |  |  |
|  | ситуациялық |  |  |  |  |
|  | тапсырмаларды |  |  |  |  |
|  | шешеді. |  |  |  |  |

1. Мутациялық өзгергіштік.
2. Мутация туралы түсініктің даму сатылары.
3. Геномдық мутациялар.
4. Полиплоидия.
5. Хромосомалық мутациялар.
6. Өзгергіштік және оның ішіндегі генетикалық материалдың өзгеруі.
7. Ген құрылысы мен қызметі
8. Негіздің жұптарын айырбастау мутациясы.
9. Хромосомалық өзгергіштіктердің пайда болу себептері
10. Мутациялық процеске радиацияның әсерінің негізгі заңдылығы.
11. Радиациялық мутагенез
12. Мутациялық әдістер
13. Радиацияның зардаптары.
14. Семей полигонының генетикалық зардаптары.
15. Мутацияның түрлері, индукцияланған мутациялық процестер.
16. Ультракүлгін сәулелердің әсері
17. Мутациялық әдістер
18. Хромосомалық бұзылыстардың классификациясы.
19. Балансерлік хромосомалар.
20. Мутацияларды сандық тіркеудің әдістері
21. Спонтандық мутацияның жиілігі.
22. Гендік мутациялар және реверсиялар.
23. Негізгі химиялық мутагендердің (пестицидтер, медицина мен ветеринарияда қолданылатын дәрілер мен препараттар, өнеркәсіптің зиянды қалдықтары, ауыр металладардың тұздары, азот қышқылы) организмге әсер етуші механизмдері.
24. Қоршаған ортаның факторларының мутагендік әсерлері.
25. Биологиялық организмдерге әсер ететін қоршаған ортаның антропогендік факторлары
26. Индукцияланған мутациялық процесстер.
27. Қоршаған ортаның факторларының мутагендік әсерлері.
28. Репликация қателерінен туатын мутация.
29. Радиациялық өзгергіштік және оның салдары.
30. Мобильді элементтердің түрлері және ролі
31. Хромосомалық өзгергіштіктің жиілігін зерттеу нәтижелерін экологияда қолдану.
32. Мутациялық процестерді өсімдіктер мен жануарлар селекциясында пайдалану.
33. Хромосомалық мутациялар, абберацияларды жіктеу
34. Антимутагенез. Антимутагендер мен радиопротекторлар.
35. Химиялық мутагенез. Негізгі химиялық мутагендердің (пестицидтер, медицина мен ветеринарияда қолданылатын дәрілер мен препараттар, өнеркәсіптің зиянды қалдықтары, ауыр металл тұздары, азот қышқылы) организмге әсер етуші механизмдері.
36. Ұрпақтардағы хромосомалардың абберация мөлшерін тіркеу арқылы мониторинг жүргізу.
37. Хромосомалық бұзылыстардың бұзылу типтері және түзілу механизмдері.
38. Радиациялық мутагенез, радиацияның клеткаға және адам мен сүтқоректілерге әсері.
39. Генетикалық белсенді заттар – мутагендер мен канцерогендер.
40. Адам мен жан-жануарлардың тұқымына радиация мен химиялық мутагендердің зияны.
41. Генетикалық тұрақсыздық.
42. Спонтандық мутацияның жиілігі.
43. Биологиялық организмдерге әсер ететін қоршаған ортаның антропогендік факторлары.
44. Мутанттар мен мутациялардың элиминация болуы.
45. Генетикалық белсенді заттар – мутагендер мен канцерогендер.
46. Озон қабатының бұзылу проблемасы.
47. Генетикалық қауіп проблемасы.
48. Генетикалық қауіпті азайту.
49. Сүтқоректілерде мутантты гендердің әсерлерінің салдарынан болатын туа біткен кемістіктер мен аномалиялар.
50. Генетикалық қауіпті азайту мәселелері.
51. Қазақстанда жүргізіліп жатқан экологиялық генетикалық зерттеулерге шолу.
52. Адамдарда болатын туа біткен кемістіктерді болдырмау жолдары.
53. Тұқымқуалаушық өзгергіштік
54. Инсерционды мутагенез
55. ДНҚ бұзылуының репарациясы
56. Адаптивті мутагенез
57. Генетикалық токсикология
58. Генетикалық токсикологиядағы тест жүйелері
59. Генетикалық мониторинг
60. Геномды антимутагендік қорғау