

ӘЛ-ФАРАБИ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ-нің
Ғылыми - әдістемелік кеңес
Мәжілісінде бекітілді
№6 хаттама «22» маусым 2020 ж.
Оқу ісі жөніндегі проректор
_____Хикметов А.К.**

**"8D051 - ҚОРШАҒАН ОРТА БИОТЕХНОЛОГИЯСЫ» МАМАНДЫҒЫ БОЙЫНША
PhD ДОКТОРАНТУРАҒА ТҮСУ ЕМТИХАНЫНЫҢ
ОҚУ БАҒДАРЛАМАСЫ**

АЛМАТЫ 2019

Бағдарлама "8D051 - Қоршаған орта биотехнологиясы" мамандығы бойынша Мемлекеттік жалпы білім беру стандартына сәйкес жасалған. Бағдарламаны б.ғ.д., профессор Заядан Б.К., б.ғ.к., доцент Садвақасова А.К., б.ғ.к., доцент Кирбаева Д.К., құрастырған.

Бағдарлама биотехнология кафедрасының мәжілісінде қарастырылған
Хаттама № _____ 2020 ж.

Кафедра меңгерушісі _____ **А.С. Кистаубаева**

Факультеттің әдістемелік бюросында мақұлданған
2020 ж. ____ № ____ Хаттама
Әдістемелік бюро төрағасы _____ **О.Ю. Юрикова**

Ғылыми кеңес мәжілісінде бекітілген
2020 ж. ____ № ____ Хаттама
Ғылыми кеңес төрағасы,
Факультет деканы _____ **Б.К. Заядан**

Ғалым хатшы _____ **М.Ө. Бауенова**

МАЗМҰНЫ

1. "8D051 - Қоршаған орта биотехнологиясы" мамандығы бойынша түсу емтиханының мақсаттары мен міндеттері

"8D051 - Қоршаған орта биотехнологиясы" мамандығы бойынша докторантураға түсушілер үшін түсу емтиханының мақсаты олардың магистратурада алған білімдерін байқау болып табылады. Сонымен қатар, докторлық білім беру бағдарламасы бойынша оқу процесінде қалыптасатын арнайы құзыреттілікті табысты игеру үшін қажетті талапкердің докторантураға әмбебап құзыреттілігінің сәйкестігін бағалау. Емтихан міндеті болашақ докторанттардың ақпаратты іздестіруді, іріктеуді, синтездеуді және нақтылауды жүзеге асыру қабілеті мен дайындығын бағалау болып табылады.; докторлық білім беру бағдарламасында оқуға түсуші пәнді ұғынуын бағалау; оқуға түсушінің оқу процесінде қазіргі заманғы ақпараттық ресурстарды қолдануға дайындығын бағалау, ғылым мен өндірістегі қазіргі заманғы ғылыми және тәжірибелік мәселелерді тұжырымдау және шешу қабілетін бағалау, жоғары оқу орындарында сабақ беру, әртүрлі биотехнологиялық өндірістер мен ұйымдарда зерттеу және басқару қызметін табысты жүзеге асыру.

Емтихан түрі - жазбаша.

2. "8D051 - Қоршаған орта биотехнологиясы" мамандығы бойынша PhD докторантурасына түсетін тұлғалардың дайындық деңгейіне қойылатын талаптар.

Докторантураның білім беру бағдарламаларын меңгеруге ниет білдірген тұлғалардың алдыңғы ең төменгі білім деңгейі-магистратура. Докторантураға түсуші магистрлердің дайындық деңгейіне сәйкес келетін жалпы кәсіптік құзыреттілікке ие болуы, қазіргі биотехнологияның әр түрлі салаларындағы жаңа мәселелерді қалыптастыра және зерттей білуі тиіс; ғылыми негізде еңбек қызметін ұйымдастыра білуі, алынған білімді зертханалық және өндірістік жағдайларда пайдалана білуі тиіс.

3. Білім беру бағдарламасының пререквизиттері

"Экологиялық биотехнология", "Ксенобиотиктер метаболизмі", "Биотехнологиядағы заманауи әдістер", "Фотобиотехнология", "Гендік инженерия негізіндегі генетика".

4. Емтихан тақырыптарының тізімі

Ағындарды тазартудың және қатты қалдықтарды кәдеге жаратудың биологиялық әдістері. Биометаногенез – микробиология, биохимия және процесс параметрлері. Өңделетін шикізаттарға қойылатын талаптар. Биометаногенездің тиімділігі және қалдық массасының өнімге конверсия дәрежесі. Биогаздың құрамы мен калориялылығы. Қоқыс тастайтын жерлердің қалдықтарын жою және қайта өңдеу. Уытты өнімдерді залалсыздандыру. Қатты тұрмыстық қалдықтарды жою және қайта өңдеу. Биометаногенез және компостау - микробиология, биохимия және үдерістердің параметрлері. Уытты өнімдерді залалсыздандыру.

Трансгендік микроорганизмдер-ксенобиотиктердің тиімді биодеструкторлары. Рекомбинантты ДНҚ алу әдістері. Рекомбинантты микроорганизмдер – пестицидтер, мұнай өнімдері және басқа да поллютанттардың деструкторлары. Трансгенді микроорганизмдер-ксенобиотиктердің тиімді биодеструкторлары.

Биоремедиация. Тазалаудың биотехнологиялық процестерін жобалау критерийлері. Қоршаған ортаның биоремедиациясы кезінде қолданылатын биопрепараттар. Ағынды суларды тазарту процестері. Судың сапасы және тазалау әдістері. Қоршаған ортаның биоремедиациясы: ауыр металдардың биодеградациясы, Мұнай және мұнай өнімдерінен тазарту, атмосфераның биоремедиациясы. Газ-ауа шығарындыларын тазалаудың принциптері мен тәсілдері. Осы процестерге арналған биокатализаторлар мен

аппараттардың түрлері. Ластанған су мен топырақты тазалауда қолданылатын әртүрлі биопрепараттардың сипаттамасы. Ағындарды ашытуға арналған өнеркәсіптік аппараттар. Септитенктер. Анаэробты биофилтрлер. Белсенді ил - құрастырушысы және химиялық әсер ету жолдары. Биопленкалардың және белсенді илдің сипаттамалары.

Технологиялық биоэнергетика. Технологиялық биоэнергетика және энергияны қайта өндіру мен түрлендірудің қауіпсіз тәсілдері. Метантенктер және биометаногенез қалдықтарды жою процесі және энерго-тасымалдағыштарды алудың экологиялық әдісі ретінде. Метанотенктердің типтері мен құрылымдары.

Ауыл шаруашылық технологияларының биотехнологиясы және экологиялануы. Ауыл шаруашылығындағы экологиялық-биотехнологиялық баламалар. Биоайналым: сипаттамасы, алу және қолдану принциптері. Биогербицидтер: алу және қолдану принциптері.

Бұзылған биополимерлер. Бұзылатын биополимерлер-синтетикалық бұзылмайтын пластиктерге экологиялық балама. Қазіргі заманғы өндіріс ауқымы және полигидроксиалканоаттарды қолдану аясы.

Су экожүйелерінің ластану биомониторингі. Жасушалық, организмдік, популяциялық және ценодикалық деңгейлердегі биоиндикацияның ерекшеліктері. Сулы жануарлар мен өсімдіктердің спецификалық және спецификалық емес индикаторлық көрсеткішті реакциялары. Қоршаған ортаны биотестілеу және биоақылау. Кешенді биомониторинг әдістемелері.

Токсиканттар мен уланудың жіктелуі. Улардың жіктелу принциптері: жалпы және арнайы. Зиянды заттардың спецификалық және спецификалық емес әсері. Спецификалық заттардың негізгі түрлері. Уыттылық рецепторы туралы түсініктеме. Уыттылық рецепторларының теориясы. Удың рецептормен байланыс сипаттамалары. "У-рецептор" байланыс түрінің уыттылық көрінісіне әсері.

Токсикологиялық сипаттамаларды анықтау. Химиялық заттарды гигиеналық нормалау тәртібі. Токсикологиялық сипаттамаларды анықтау кезеңдері. Белгілемелердің лимиттеуші белгісі. Уақытша токсикологиялық сипаттамалар. Химиялық заттардың санитарлық стандарттарын жедел орнату. Токсикологиялық заттарды анықтаудың есептік әдістері.

Токсиканттардың биологиялық объектіге әсері. Биологиялық объектіге аралас әсер ету. Қоршаған ортаның зиянды факторларының бірлескен әрекеті кезіндегі аддитивтілік, синергизм және антагонизм. Биологиялық объектіге зиянды заттардың қайта әсер ету ерекшеліктері. Улардың кумуляциясы (материалдық және функционалдық). Төзімділік. Сенсбилизация.

Ксенобиотиктердің биотрансформациясы ұғымы. Ксенобиотиктер метаболизмінің I және II фазасының тұжырымдамасы. Метаболизмнің бірінші фазасы. Ксенобиотиктер метаболизмінің I фазасының механизмдері: тотығу-тотықсыздану, гидролиз. Ксенобиотиктер метаболизмінің I фазасының процестерін белсендіретін ферменттер. Метаболизмнің екінші фазасы. Ксенобиотиктер метаболизмінің II фазасының механизмдері: конъюгация (ацетилдеу, глюкурон қышқылымен, сульфаттармен, амин қышқылдарымен конъюгация). Өлім синтезі туралы түсінік.

Заттардың популяцияларға және экожүйелерге әсері. Зиянды заттардың әсер ету объектілері ретінде популяциялар мен экожүйелер. Зиянды заттардың әсер ету объектілері ретінде қоғамдастықтар, экожүйелер. Түрлік әртүрлілік пен түрлер санының өзгеруі. Экожүйелердің тұрақтылығы және трансформациясы. Экожүйедегі химиялық заттардың метаболизмінің ерекшелігі, көлік, биодеградация және биоконцентрирлеу. Шекті жол берілетін экологиялық жүктеме. Экожүйедегі токсикологиялық нормалаудың ерекшеліктері.

Экологиялық биотехнология объектілері. Өнеркәсіптік микроорганизмдер – бактериялар, актиномицеттер, ашытқылар, микробалдырлар.

Микроорганизмдердің өнеркәсіптік штамдарын сақтау. Микроорганизмдердің өнеркәсіптік штамдарының фагтармен зақымдануынан ұзақ сақтау және қорғау тәсілдері.

Гетеротрофты және фототрофты микроорганизмдерді өсіру. Олардың өсу және өсіру заңдылықтары. Микроорганизмдерді өсіру процестерін оңтайландыру.

Микроорганизмдер метаболизмінің ерекшеліктері. Прокариоттардағы энергетикалық метаболизм ерекшеліктері. Хемоорганотрофтар мен хемолитотрофтардың энергетикалық мәселелерін шешу жолдары. Бактериялық Фотосинтездің ерекшеліктері.

Биотехнологиялық және микробиологиялық өндірісті бақылау. Биотехнологиялық өндірістің микробтары және олармен күрес. Өндірісті өндірістік және санитарлық-микробиологиялық бақылау.

Өсімдік қалдықтарын микробпен өңдеу. Өсімдік шикізатын өңдеудің микробиологиялық процестері.

Мал шаруашылығы қалдықтарын өңдеудің микробиологиялық негіздері. Ақуыз препараттарын өндіру. Ашытқыдан ақуыз алу. Фототрофты микроорганизмдерден ақуыз алу.

Биологиялық белсенді қоспаларды алу (БАҚ). Нутрицевтиктер, парафармацевтиктер, пребиотиктер, олардың функционалдық рөлі. БАҚ классификациясы.

Биоэнергетика. Биометрогез. Спиртті алу. Биодизель. Сутегі алу.

Инженерлік энзимология. Иммуобилизацияланған ферменттер. биотехнологияда иммуобилизацияланған ферменттерді қолдану.

Хромосомалық инженерия және биотехнология әдістерімен селекциялық процесті жетілдіру және жеделдету. Жасушалар мен ұлпалар мәдениетін пайдалану. Андрогенез негізіндегі гаплоидті технология. Хромосомалық инженерия әдістерін және өсімдіктер селекциясындағы шаңдардың мәдениетін ұштастыру.

Химиялық және радиациялық мутагенез будандастыру үшін бастапқы материалдың әртүрлілігін арттыру әдісі ретінде. Бидай мутанттарын цитогенетикалық талдау әдістері. Хромосомалық және хромосомааралық мутациялар түрлері: гетерозиготалық транслокация, инверсия және дупликация, гетероморфты биваленттер және олардың салдары.

Гендік инженерияның негізгі принциптері. Генетикалық ақпаратты іске асыру. Гендік инженерия пәнін анықтау, оның молекулалық генетика және жалпы биология дамуындағы орны. Рекомбинантты ДНҚ ұғымын енгізу. Гендік инженерияның пайда болуының негізгі алғышарттары.

Прокариоттар гендерінің экспрессиясын реттейтін генетикалық элементтер. Гендердің экспрессиясын олардың транскрипциясы деңгейлерінде реттеу туралы түсінік, сондай-ақ оларға сәйкес матрицалық (м)РНҚ трансляциясы. Туыстық функциялары бар бактериялық гендер оперондарда, лактозды (lac) оперон мысалында Ж. Моно және Ф. Жакоба теориясында ұйымдастырылған.

ДНҚ рекомбинантты молекулаларын құру әдістері. Гендік инженерияда қолданылатын нуклеин қышқылдарының алмасу ферменттері. Рестрикция ферменттерінің сипаттамасы, олардың жіктелуі. Изошизомерлер. Рестрикциялық карталар және рестрикциялық фрагменттер. ДНҚ рекомбинантты молекуласын құрастыру әдістері: кДНК ген алу, рестрикция, лигирлеу және гендерді әртүрлі организмдердің жасушаларына тасымалдау әдістері.

ДНҚ рекомбинантты молекулаларын клондау әдістері. Бактериялық плазмидтің жалпы сипаттамасы. Эписомалар, нетрансмиссибельді плазмидтер.

Клондалған гендерді бөлу әдістері. Антибиотиктерге төзімділікті анықтайтын гендерді пайдалана отырып, рекомбинантты плазмидтер алған бактериялар клондарының селекциясы (қою нәтижесінде инактивация). Саузерн бойынша Блоттинг және " Солтүстік блоттинг "(Southern and northern blotting). Олигонуклеотидті зондтар арқылы гендер

кітапханаларының скринингі. Энзиматикалық, иммунологиялық және иммуноферменттік (ELISA) гендердің ақуыз өнімдерін және нуклеин қышқылдарын идентификациялау әдістері (дигоксигенин, нуклеин қышқылдарының үштік спиралы). ДНҚ ерекше учаскелерін анықтау, амплификациялау және бөлу үшін полимеразды тізбекті реакция (ПТР) әдісін қолдану.

Биотехнологиядағы мембраналық құрылымдарды зерттеу әдістері. Субжасушалық компоненттерді бөлу. Жасушалық компоненттерді идентификациялау және оларды тазалау өлшемдері.

Мембраналық құрылым липидтерін анықтау және зерттеу үшін қолданылатын әдістер. Мембраналардың липидті компоненттерін бөлу және талдау. Мембраналардың липидті компоненттерінің идентификациясы.

Май қышқылдарын бөлу және идентификациялау әдістері. Майлы қышқылдарды сандық анықтау үшін қолданылатын хроматография түрлері. Олардың артықшылықтары мен кемшіліктері.

Биологиялық объектілерден ақуыздарды бөлу принциптері. Ақуыз препараттары тазалығының негізгі критерийлері. Ақуыздарды анықтаудың сапалық және сандық әдістемелері.

Нуклеин қышқылдарын бөлу және талдау әдістері. Олардың тазалығының негізгі өлшемдері. Нуклеин қышқылдарын сандық анықтау. Нуклеин қышқылдарын талдау әдістерін таңдау.

Нуклеин қышқылдарын секвенирлеудің заманауи әдістері. Нуклеин қышқылдарын секвенирлеу әдістерінің кезеңдері мен түрлері. Радиоавтография принциптері.

Полимеразды тізбекті реакциялар принципі (ПТР). Әдіс принципі, кезеңдері, реакция компоненттері. ПТР үшін қажетті аппаратура.

Полимеразды тізбекті реакциялардың түрлері (ПТР). Нуклеин қышқылдарының бастапқы құрылымын талдау үшін полимеразды тізбекті реакцияларды қолдану. ПТР қолдану.

Генетикалық инженерия әдістері. Рекомбинантты құрылым түсінігі. Рекомбинантты ДНҚ құру механизмі.

Генетикалық инженерияны практикада қолдану. Трансгенді өсімдіктер мен жануарларды алу.

5. Ұсынылатын әдебиеттер тізімі

Негізгі әдебиеттер:

1. Кузнецов, А. Е. Научные основы эковиотехнологии / А. Н. Кузнецов, Н. Б. Градова. – М. : Мир, 2006. – 504 с.
2. Заядан Б.К. Экологическая биотехнология фототрофных микроорганизмов Монография. Алматы, «Арыс», – 2011 г. С.368
3. Заядан Б.К. Фототрофты микроорганизмдер Биотехнологиясы. Монография.- Павлодар, 2010 г. С.421.
4. Каплин, В. Г. Основы экотоксикологии / В. Г. Каплин. – М.: Колос, 2007. – 231 с.
5. Кузнецов, А. Е. Прикладная эковиотехнология : В 2 т. : учеб. пособие. Т.1. / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников. – 2-е изд., – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 629 с.
6. Прикладная эковиотехнология. В 2 т. : учеб. пособие. Т.2 / А. Е. Кузнецов, Н. Б. Градова, С. В. Лушников и др. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 488 с.

7. Волова, Т. Г. Биоразрушаемые полимеры: синтез, свойства, применение: монография / Волова Т. Г. и Шишацкая Е. И.; под ред. Э.Дж. Сински. – Красноярск : Красноярский писатель, – 2011.
8. Волова, Т. Г. Биотехнология : учебное пособие / Т. Г. Волова; отв. ред. И. И. Гительзон. – 2-е изд., перераб. – Красноярск : КрасГУ, 2002. – 266 с.
9. Биологические средства защиты растений. Технологии их изготовления и применения. / Под ред. В. А. Павлюшина, К.Е. Воронина. – СПб.: ВИЗР, 2005. – 360 с.
10. Введение в биотехнологию. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс / Т. Г. Волова, Н. А. Войнов, Е. И. Шишацкая, Г. С. Калачева. – Элек-трон. дан. (91 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. (Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320802394 от 21.11.2008 г.).
11. Волова, Т. Г. Введение в биотехнологию : учеб. пособие / Т. Г. Волова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 188 с.
12. Ганиев, М. М. Химические средства защиты растений / М. М. Ганиев, В. Д. Недорезков. – М. : Колос, 2006. – 248 с.
13. Глик, Б. Молекулярная биотехнология: принципы и применение = *Molecular Biotechnology. Principles and Applications of Recombinant DNA* : перевод с английского / Б. Глик, Д. Пастернак ; под ред. Н. К. Янковский. – М. : Мир, 2002. – 589 с.
14. Градусов, А. В. Биомониторинг почвы / А. В. Градусов, Ф. К. Алимова, Н. Г. Захарова. – Казань : КГУ, 2009. – 47 с.
15. Сазыкин Ю.О., Орехов С.Н., Чакалева И.И. Биотехнология. М., 2006.
16. Егорова Т.А., Клунова С.М., Живухина Е.А. Основы биотехнологии. М. 2006.
17. Волова Т.Г. Биотехнология. Новосибирск, 1999.
18. Заядан Б.К. Фототрофные микроорганизмы в экологическом мониторинге и биоремедиации загрязненных водных экосистем Монография.–Алматы, С. 380.
19. Алмаганбетов К.Х. Биотехнология , 2007
20. Емцев В.Т., Е.Н.. Мишустин., Микробиология, Дрофа, Москва.2005
21. John E.Smith Biotechnology, Cambridge, 2009
22. Заядан Б.К., Экологиялық биотехнология. Оқу кұралы. Алматы, «Қазақ университеті», 2014 ж. 316 б.
23. Гайсина Л.А., Фазлутдинова А.И., Кабиров Р.Р. Современные методы выделения и культивирования водорослей. Учебное пособие. Уфа. Изд-во БГПУ. 2008. 152
24. Геннис Р. Биомембраны: Молекулярная структура и функции/пер. с англ. М.: Мир, 1997. - 624 с.
25. Биологические мембраны: Методы/ пер. с англ., под ред. Финдлея Дж.Б., Эванза У.Г. - М.: Мир, 1990. - С. 196-250.
26. Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. М. Техносфера, 2005. 254 с.
27. Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. - М.: МЦНМО, 2002. - 248 с.
28. Булычев А.А., Вехотуров В.Н., Гуляев Б.А. и соавт. Современные методы биофизических исследований. М. Высшая школа. 1988. 359с.
29. Прудникова, С. В. Экологическая роль полигидроксиалканоатов: закономерности биоразрушения в природной среде и взаимодействия с микроорганизмами: монография / С. В. Прудникова, Т. Г. Волова / – Красноярск : Красноярский писатель, – 2012.

30. Рябов, И. Н. Радиоэкология рыб водоемов в зоне влияния аварии на Чернобыльской АЭС. / Рябов И.Н. – М. : Тов-во научных изданий КМК, 2004, – 215 с.
31. Современные проблемы и методы биотехнологии : учеб.-метод. комплекс по дисциплине / сост. Т. Г. Волова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Современные проблемы и методы биотехнологии : УМКД № 1323-2008 / рук. творч. коллектива Т. Г. Волова).
32. Штильман, М. И. Полимеры медико-биологического назначения / М. И. Штильман // М.: ИКЦ «Академкнига», 2006 – 399 с.
33. Evans, G.G. and Furlong J. Environmental Biotechnology: Theory and Application / Evans, G.G. and Furlong J. John Wiley & Sons. – 2011. – 290 p.

Қосымша әдебиеттер:

1. Наумова, Р. П. Экологическая биотехнология / Р. П. Наумова, С. К. Зарипова. – Казань : Унипресс, 2002. – 253 с.
2. Николаев М. И., Киселёв Г. Ю., Бубенчиков А. А. Возможность применения биотоплива на территории России и Омской области // Современная наука и практика, №4. – 2015. – 71-76.
3. Гельфанд Е.Д. Новые разработки по производству жидких биотоплив. – 2012.
4. Марков С.А. Биоводород: возможное использование водорослей и бактерий для получения молекулярного водорода // Альтернат . энерг. и экол. – 2007. – 45, № 1. – С. 30-35.
5. Евтушенков А. Н. Введение в биотехнологию: курс лекций/ А. Н. Евтушенков, Ю. К. Фомичев. – Мн.: БГУ, 2004., 1998.
6. А. Остерман. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и ультрацентрифугирование. М., Наука, 1981.
7. Безбородов А.М. Ферментативные процессы в биотехнологии 2008. М. 335 с.
8. Бергквист П., Харди К., Оудега Б. и соавт. Плазмиды. Методы. М. Мир. 1989. 267с.
9. Эванс У., Море Д.Д., Брайтман Э. Биологические мембраны. Методы. М. Мир. 1990. 424с.
10. Калашникова Е.А., Кочиева Е.З., Миронова О.Ю. Практикум по сельскохозяйственно биотехнологии. - М. :Колосс, 2006. - 144 с.
11. Сингер М., Берг П. Гены и геномы: В 2 т. М.: Мир, 1998.
12. Г.Стент, Р.Кэлиндар. Молекулярная генетика. М. Мир, 1981.
13. Дж.Уотсон. Молекулярная биология гена. М., Мир, 1979.
14. Генная инженерия (под ред. Акад. А.А.Баева). Молекулярная биология, т. 123, 4.1, М., ВИНТИ, 1977.
15. М. Пташне. Переключение генов. Регуляция генной активности и фаг λ. М., Мир, 1988.
16. Г. Мейнелл. Бактериальные плазмиды. М., Мир, 1976.
17. Л.А. Остерман. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и ультрацентрифугирование. М., Наука, 1981.
18. Алимова, Ф. К. Промышленное применение грибов рода *Trichoderma* / Ф. К. Алимова. – Казань : УНИПРЕСС ДАС, 2006. – 268 с.
19. Биологические средства защиты растений. Технологии их изготовления и применения. /Под ред. В. А. Павлюшина, К.Е. Воронина. – СПб.: ВИЗР, 2005. – 360 с.

20. Биотехнология. Принципы и применения. Biotechnology Principles and Applications : перевод с английского / под ред. : И. Д. Хиггинс, Д. Бест, Д. Джонс. – М. : Мир, 1988. – 477 с.

«8D051-Қоршаған орта биотехнологиясы» білім беру бағдарламасы бойынша докторантураға түсушілердің білімдерін бағалау критерийлері

Әріптік жүйе бойынша бағалау	Баллдың сандық эквиваленті	%-дық мөлшері	Дәстүрлі жүйе бойынша бағалау
A	4,0	95-100	Өте жақсы
A-	3,67	90-94	
B+	3,33	85-89	Жақсы
B	3,0	80-84	
B-	2,67	75-79	
C+	2,33	70-74	
C	2,0	65-69	Қанағаттанарлық
C-	1,67	60-64	
D+	1,33	55-59	
D-	1,0	50-54	
F	0	0-49	Қанағаттанарлықсыз

«А» өте жақсы – қоршаған орта биотехнологиясы бағыттары бойынша теориялық және практикалық білімнің толықтығы; қоршаған орта биотехнология аумағында қолданылатын қазіргі заманғы әдістерді толық білуі; биотехнологиялық процестер арасындағы байланыстың мәнін және байланыстылығын түсінуі; байланысты пәндердің негізгі қағидаларын жақсы білуі; толық және логикалық бірізділікпен емтиханның барлық сұрақтарына нақты және дұрыс жауап беруі; емтихан мүшелерінің қосымша сұрақтарына нақты жауап беруі.

«В», «С+» жақсы – қоршаған орта биотехнология бағыттары бойынша теориялық және практикалық білімнің жақсы білінуі; қоршаған орта биотехнология аумағында қолданылатын қазіргі заманғы әдістерді толық білуі; биотехнологиялық процестер арасындағы байланыстың мәнін және байланыстылығын түсінуі; жауап беру кезінде кемшіліктерді түзей отырып дұрыс, бірізді жауап беруі; қойылған сұрақтарға дұрыс жауап беруі.

«С», «D» қанағаттанарлық – қоршаған орта биотехнология бағыттары бойынша теориялық және практикалық білімнің толық болмауы және бағдарламаның негізгі сұрақтарына толық жауап бермеуі; емтихан қабылдаушының нақты емес сұрақтарына қосымша сауалдарға нақты жауап бермеуі.

«F» қанағаттанарлықсыз – негізгі сұрақтардың біреуіне дұрыс жауаптың жоқтығы; жауап беру кезінде теориялық сұрақтардың жауаптарында күрделі қателіктердің болуы; мәселенің мәнін түсінбеуі; қосымша сұрақтарға сенімсіз және дұрыс жауап бермеуі.