

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Қ.И. СӘТБАЕВ АТЫНДАҒЫ ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ ТЕХНИКАЛЫҚ ЗЕРТТЕУ
УНИВЕРСИТЕТІ

5В070100- БИОТЕХНОЛОГИЯ МАМАНДЫҒЫНЫҢ
ЭЛЕКТИВТІ ПӘНДЕР КАТАЛОГЫ

Алматы 2016

БІЛІМ АЛУШЫ МЕН ЭДВАЙЗЕРГЕ АРНАЛҒАН ЖАДНАМА

Мамандықтың барлық пәндері модульдер мен циклдер (бакалавриатта ЖБП, БП, ПП; магистратура мен докторантурада БП, ПП) бойынша бөлінген. Олардың ішінде пәндер міндетті және элективті (таңдау) пәндеріне бөлінген. Оқуға міндетті пәндердің тізімі мамандықтың үлгілік оқу жоспарында (ҮОЖ) келтірілген. Мамандықтың әр курсы үшін элективті пәндер тізімі элективті пәндер каталогында (ЭПК) келтірілген. ЭПК мамандықтың таңдау пәндерінің жүйеленген аннотацияланған тізімі болып табылады. ЭПК білім алушыларға оқытудың таңдалған траекториясына сәйкес элективті оқу пәндерінің альтернативті таңдау мүмкіндігін беруі керек.

Мамандық бойынша ҮОЖ бен ЭПК негізінде білім алушының оқу жылына жеке оқу жоспары (ЖОЖ) құрылады. ЖОЖ-ды шығарушы кафедра тағайындаған эдвайзердің көмегімен бакалаврлар мен магистранттар құрастырады. Докторанттар ЖОЖ-ды өздері құрастырады. ЖОЖ мамандық шегінде әрбір білім алушының жеке білім алу траекториясын анықтайды. ЖОЖ-ға ҮОЖ-дан міндетті компонент пәндері мен оқу қызметінің түрлері (практикалар, зерттеу жұмысы, мемлекеттік (кешенді) емтихан, дипломдық жұмысты (жобаны) жазу, диссертацияны ресімдеу және қорғау) және ЭПК-дан таңдау компоненті пәндері кіреді.

Еңбек нарығының және жұмыс берушілердің талаптарының есебімен нақты жұмыс саласына бағытталған білім беру траекториясының бакалаврларына көмек ретінде ЭПК шегінде білім алушыларға көзделген білім беру траекториясын меңгеруді кепілдейтін пәндер тізімі берілуі керек.

Элективті оқу пәндерін таңдаған кезде мыналарды есепке алу керек:

1 Бір семестрде міндетті түрде оқылатын оқытудың қосымша түрлерін (ОҚТ) есептемегенде, күндізгі оқыту бөлімінің студенті 18-22 кредитті (міндетті және элективті), сырттай оқыту бөлімінің студенті 9-12 кредитті (міндетті және элективті) игеруі тиіс.

2 Оқытудың барлық кезеңіндегі жалпы кредит саны мамандықтың ҮОЖ-нда көрсетілген саннан аспауы керек.

3 Элективті пәндер тиісті нөмірі бар таңдау топтарына біріктірілген. Пәндердің әр тобынан бір ғана элективті оқу пәнін таңдауға болады.

2 курс

№	Модульдің атауы	Пәннің циклы	Пәннің коды	Пәннің атауы	Кредит саны	Семестр
1	Математика ғылымдарының модулі	БП 2.2.6	Mat 2 2209	Математика 2	3	3
1.1	Математика ғылымдарының модулі	БП 2.2.6.1	TVMS 2209.1	Ықтимал теориясы және математикалық статистика	3	3
2	Химия ғылымдарының модулі	БП 2.2.7	BSH 2210	Биохимия	4	3
2.1	Химия ғылымдарының модулі	БП 2.2.7.1	TBOIE 2210.1	Техникалық биохимия инженерлік энзимология негіздерімен	4	3
3	Биология модулі	БП 2.2.9	GB 2211	Жалпы биология	3	3
3.1	Биология модулі	БП 2.2.9.1	BVPE 2211.1	Вирустардың, прокариоттар мен эукариоттардың биоәртүрлілігі	3	3
4	Биология модулі	БП 2.2.12	CB 2212	Жасушалық биология гистология негіздерімен	3	4
4.1	Биология модулі	БП 2.2.12.1	MB 2212.1	Молекулалық биология	3	4

Mat(2) 2209 Математика 2, 3 кредит

Пререквизиттері: Математика

Оқыту мақсаты: Арнаулы пәндерді оқу және келешекте кәсіби қызметі барысында студенттердің интеграциялау және дифференцирлеу негіздері бойынша білімдерін қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Көптеген ауыспалы шамалар функциясын дифференциалды есептеу. Бір ауыспалы шаманы интегралды есептеу. Белгісіз интеграл, интегрирлеудің негізгі әдістері. Функцияның кейбір кластарын интегрирлеу. Белгілі интеграл, қасиеті және оны есептеу. Белгілі интегралдардың қосымшалары. Дифференциалды теңдеме. Бірінші реттік дифференциалды теңдеме. Бөлінетін ауыспалы теңдемелер. Бернулли теңдемесі. Жоғары жолды дифференциалды теңдемелер. Жоғары жолды сызық дифференциалды теңдемелер. Дифференциалды теңдемелер жүйесі.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты оқығаннан соң студент білу қажет: тригонометрияның негізгі түсініктері мен формулаларын, стереометрияның аксиомаларын және теоремаларын, математикалық талдаудың негізгі түсініктерін; арнаулы пәндерді оқу барысында дифференциалды есептеу және интегрирлеу әдістер бойынша алған білімін қолдана алу; туынды шама түсінігін қолдана отырып, қарапайым қолданбалы есептерді шығару барысында дағды игере білу.

Постреквизиттері: Биотехнологиядағы процесстер мен аппараттар.

TVMS 2209.1 Ықтимал теориясы және математикалық статистика, 3 кредит

Пререквизиттері: Математика

Оқыту мақсаты: Арнаулы пәндерді оқу және келешекте кәсіби қызметі барысында ықтимал теориясы негіздері, тұрақсыз шамаларды бөлу заңдары, терістік өлшемдерді

статистикалық бағалау бойынша студенттердің алған білімін қолдана алатынын қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Ықтималды класикалық анықтау. Қосу теоремасы және көбейту ықтималы. Шартты ықтимал. Толық ықтимал формуласы. Байес формуласы. Бернуллі формуласы. Лаплас пен Пуассонның жақындаған (жуықтаған) формуласы. Кездейсоқ шама. Дискретті кездейсоқ шамалардың сандық сипаты. Кездейсоқ шаманы бөлу функциясы, қасиеттері. Кездейсоқ шаманы ықтимал бөлудің қалыптасқан заңдары. Сызықсыз кездейсоқ шаманың сандық сипаты. Үлкен сандар заңы. Ішінаралық әдіс. Бөлудің белгісіз параметрлерін бағалау. Бөлу параметрлерін статистикалық бағалау. Статистикалық гипотезаларды тексеру. Интервалды бағалау. Сенімдік ықтимал. Сенімдік интервал.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты оқығаннан соң студент білу қажет: арнаулы пәндерді оқу барысында ықтимал теориясын, кездейсоқ шамалардың бөлу заңдылығын; алған білімдерін ықтимал теориясы негіздері, терістік өлшемдерді статистикалық бағалау бойынша, қолдана алу; арнаулы пәндерді оқу және келешекте кәсіби қызметі барысында терістік өлшемдерді статистикалық бағалауды дағды игере білу.

Постреквизиттері: Биотехнологиядағы процесстер мен аппараттар.

ВСН 2210 Биохимия, 4 кредит

Пререквизиттері: Химия.

Оқыту мақсаты: Заттардан тірі ағзалар құрастырылғаны және тірі ағзада өтетін химиялық айналу туралы ғылым ретінде биохимияның концептуалды негіздерін оқу, студенттерді биохимияның методологиялық сауалдармен таныстыру; эволюциялық және салыстырмалы тұрғыдан биохимияның негізгі заңдылығын оқып үйрену.

Қысқаша мазмұны: Биогенді заттардың және биохимиялық айналулардың ерекшеліктері. Су және тіршілік процесіндегі оның ролі. Минералды заттар және микроэлементтер. Тірі материяның биополимерлері: аминқышқылдары және ақуыздар, ферменттер-биокатализаторлар. Биологиялық процесстердің кинетикасы. Көмір сутегі. Липидтер және биомембраналар. Нуклеин қышқылдары. Дәрумендер. Метаболизм және биоэнергетика. Жасушадағы зат алмасу реттілігінің принциптері.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты оқығаннан соң студент білу қажет: дамудың негізгі заңдылықтарын, тірі биожүйенің қызметін; интерпретациялау және ғылыми деректерді талдау мақсатында биологиялық ғылымның негізгі категориялары мен қағидаларын қолдана алу; жоспарлау үшін ғылыми деректерді жүйелеу құралдарын және заманауи әдістерін игере білу.

Постреквизиттері: Биотехнология негіздері.

ТВОЕ 2210.1 Техникалық биохимия инженерлік энзимология негіздерімен, 4 кредит

Пререквизиттері: Химия.

Оқыту мақсаты: Студенттерге биотехнология үшін теориялық және тәжірибелік негіздерін құрастыратын, химиялық пәндер бойынша технологиялық ойлау және білімдерін тереңдетуін қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Пән ретінде техникалық биохимия пәні. Өнеркәсіптегі биохимияның ролі. Курсты оқып үйренудің мақсаты мен міндеттері. Биотехнология өнімдерінің ерекшеліктері. Химиялық құрамы мен биохимиялық қасиеттеріне байланысты бионысандардың классификациясы. Биотехнологияда өнеркәсіптік шикі заттардың химиялық құрамы. Энзимді инженерлік процесс, ферменттер, иммобилизация, технологиялық схема, шикі зат және қоректік орта, ферментаторлардың принциптік схемасы, түрлері және ферментациялау режимі, өнімді алу әдістері, тұрақты даму концепциясында инженерлік энзимологияның орны, инженерлік энзимология және қоршаған орта, энзимді инженерлік зертеулердің әлеуметтік аспектісі.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты оқығаннан соң студент білу қажет: шикі заттың негізгі химиялық компоненттерін, әртүрлі технологиялық процестердегі олардың ролін, ферменттер қызметінің теориялық негізін және ферментативтік реакцияны басқару тәсілін (in vivo және in vitro); әртүрлі бағытта қодану үшін биотехнологиялық өнімнің сапасын және технологиялық жарамдылығын бағалауын білу; техникалық бақылау әдістерін игере білу, энзимді инженерлік өндірістің қазіргі жағдайында технологиялық пәндерді сақтау бойынша нормативтік техникалық құжаттарды жасауын білу.

Постреквизиттері: Биотехнология негіздері.

GB 2211 Общая биология, 3 кредита

Пререквизиттері: Химия.

Оқыту мақсаты: Студенттерге тірі жүйенің қасиеттері, тіршіліктің тарихи дамуы, биологиялық ғылымның заманауи бағыттары, проблемалары және болашағы туралы жыйнақы түсінікті қалыптастыру, кәсіби пәндерді оқып үйрену үшін негізін беру.

Қысқаша мазмұны: Биология дамуының негізгі кезеңдері, биологияны түйінді түсініктері, әдістері және проблемалары. Биология дамуының этаптары. Биологиялық ғылымның классификациясы. Жалпы биология медицинаның теориялық негізі. Ағзалар классификациясының принциптері және әдістері. Тірі ағзалардың негізгі топтары. Вирустардың әртүрлілігі және классификациясы. Ядрсыз ағзалар. Ядролық ағзалар. Өсімдіктер. Саңырауқұлақтар. Органикалық әлемнің әртүрлілігі. Жануарлар. Қарапайымдылар. Көпклеткалылар. Тіршілік маңызы. Тіршілікті ұйымдастыруының қасиеттері мен деңгейлері. Тіршілікті ұйымдастыруының молекулалық-генетикалық деңгейі. Тірі жүйелер: жасушалар, ағза. Тіршіліктің мәні және субстраты. Тірі жүйелердің химиялық құрамы. Генетикалық материал. Жасуша – тірі материяны ұйымдастыруының негізгі формасы. Зат пен энергия алмасуы. Көбейю, өсу және ағзаның жеке дамуы. Ағзаның тұқым қуалаушылығы және өзгергіштігі. Тұқым қуалаушылық, тіршіліктің үздіксіздігі және орта. Генетикалық ақпаратты беру заңдылықтары. Адамдағы қалыпты және патологиялық тұқым қуалаушылық. Генетикалық инженерия және биотехнология. Органикалық әлемнің эволюциясы. Антропогенез. Эволюция теориясы. Микро-эволюция және түрдің пайда болу туралы ілім.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты оқығаннан соң студент білу қажет: тіршіліктің эволюциялық өзгеруінің негізгі заңдылықтарын; тәжірибелік іс әрекеттің методологиялық негізі ретінде эволюциялық теорияның деректерін пайдалануын білу; тірі жүйенің негізгі қасиеттері, олардың өздігімен қайта түзілуі, гомеостаз және адаптация туралы ақпаратты, тірі табиғаттың күрделі көпдеңгейлі ұйымдастырылуы туралы ақпаратты, органикалық әлемнің әртүрлілігі туралы, тірі ағзалардың негізгі топтары туралы ақпаратты игере білу қажет.

Постреквизиттері: Биотехнология негіздері.

ВУРЕ 2211.1 Вирустардың, прокариоттар мен эукариоттардың биоәртүрлілігі, 3 кредит

Пререквизиттері: Химия.

Оқыту мақсаты: Студенттерді биоәртүрлілікті оқып үйренуінің ғылыми негіздерімен және жағдайымен таныстыру, биосфераның тұрақтылығын сақтауда биоәртүрліліктің ролі және адам үшін тәжірибелік мәні туралы түсінік беру, ҚР биоәртүрлілікті сақтау стратегиясымен және оны іске асыруға қажетті шараларымен студенттерді таныстыру, биоәртүрлілікті сақтаудың заманауи проблемаларын шешудегі биотехнолог мамандардың миссиясы мен ролін ашық ұғыну үшін студенттердің тұтас дүниеге көзқарасын және азаматтық позициясын қалыптастыру үшін курстың мазмұнын пайдалану.

Қысқаша мазмұны: Биологиялық әртүрліліктің деңгейлері (генетикалық, түрлік, экожүйелілік). Биологиялық әртүрлілікке әсер ететін факторлар. Түрлердің жойылуы және

олардың себептері. Биологиялық әртүрлілікті өлшеу және бағалау. Тірі ағзалардың тіршілік формаларының әртүрлілігі. Урбанизацияланған аймақтардағы биологиялық әртүрлілік. Тегі бөтен түрлер және биологиялық инвазиялар. Биологиялық әртүрлілікті бағалауда популяциялық ықпал жасау. Экожүйенің құрылымдық әртүрлілігі. Экожүйенің және ландшафттардың әртүрлілігі. Биологиялық әртүрліліктің географиясы. Табиғатты пайдалану және биоәртүрлілік. Биологиялық әртүрліліктің мониторингі. Тұрақты дамудың концепциясы және биологиялық әртүрлілікті сақтаудың дүниежүзілік стратегиясы.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты оқығаннан соң студент білу қажет: биоәртүрліліктің биологиялық негізінің қалыптасуын және қолдауын білу; локалды және регионалды деңгейде биоәртүрліліктің жағдайын бағалай білу; биоәртүрліліктің жағдайын бағалауда, аймақтың экологиялық негізгі қаңқасының оптимизациясын және өңдеу әдістерін дағды игере білу.

Постреквизиттері: Биотехнология негіздері.

СВ 2212 Жасушалық биология гистология негіздерімен, 3 кредит

Пререквизиттері: Биотехнология объектілері.

Оқыту мақсаты: Жасушалардың қызметтік белсенділігін далдауға қажет теориялық және тәжірибелік дағдыны игере білу.

Қысқаша мазмұны: Жасушалық биологияға, цитологияға және гистологияға кіріспе. Гистологияның, цитологияның және жасушалық биологияның даму тарихы. Гистологияның, цитологияның және жасушалық биологияның зерттеу әдістері: жарық және электронды микроскоптау үшін препараттарды даярлау әдісі және микроскоптау техникасы. Ультракүлгін саулесімен микроскоптау ерекшелігі, люминесценттік микроскопиясы, фазалық-контрастты микроскопиясы, интерференциялық микроскопиясы. Микронсандарды зерттеудегі арнайы әдістер: гистохимия, радиоавтография, моноклоналды антиденелерді қолдану. Тірі жасушаларды зерттеу әдістері. Зерттеудің сандық әдістері. Цитология және жасушалық биология. Жасушаның құрылысы және оның тіршілігінің негізгі көрінуі. Анаболизм және катаболизм процестеріндегі жасушалар компоненттерінің өзара байланысы. Жасушаның секрециялық циклы. Жасуша ішіндегі регенерация. Сыртқы әсерлерге жасушаның реакциясы. Жасушалардың қайта түзілуі. Мейоз. Гистология. Ұлпалар туралы ілім. Ұлпалар жасушалар жүйесі ретінде және олардың туындылары. Жасушадан тыс құрылымдар. Жасушалық популяциялар туралы түсінік (жасушалық түр, дифферон, клон). Статикалық, өсіп келе жатқан, жаңартылған жасушалық популяциялар. Дінгек жасушалары. Детерминация және дифференциация, потенциалар коммитирленуі. Дифферондар. Ұлпалық түр, гистогенез. Ұлпалар классификациясының принциптері. Мүшелер және жүйелер.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты оқығаннан соң студент білу қажет: жасушалық биологияның заманауи іргелі көрінісін білу (in vivo және in vitro жағдайында жасушаның қызметі мен бет алыс ерекшеліктерін және микроқоршау контекстінде оның реакциясын толық білу), жасуша дамуының базалық заңдылығын, жасушаның жұмыс істеуі мен құрылымдық және молекулалық-генетикалық ұйымдастыру негізінде ағзаның регенерациясын білу; жасушаның функционалды жағдайын зерттеу саласында эксперименттерді қоюды және олардың нәтижелерін жасушалық биологияның заманауи әдістерімен талдауды білу; зерттеу және тәжірибелік міндеттерді орындауда, соның ішінде зерттеу нысанын адекватты таңдауда, методологиялық және этикалық талдауда, эксперименттердің in vitro жағдайында, in vivo жағдайы нәтижелерінде жасушалар культураның алынған экстраполяциясында пайда болған проблемаларды дағды игере білу.

Постреквизиттері: Эволюциялық генетика.

МВ 2212.1 Молекулалық биология, 3 кредит

Пререквизиттері: Биотехнология объектілері.

Оқыту мақсаты: Биотехнологиялық өндірістердің орталық элементі болатын, молекулалық, надмолекулалық және субклеткалық деңгейдегі ұйымдастыруының ерекшелігі туралы студенттерде жүйелілік ғылыми білім алуын қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Нуклеин қышқылдары, генетикалық код және макромолекулалар синтезі. Гендердің молекулалық құрылысы және олардың хромосомалық ұйымдастырылуы. Геномның құрылысы. Геномика. Рекомбинантты ДНҚ технологиясы. Молекулалық маркірлеу, ДНҚ полиморфизмы және генотиптердің паспортизациясы. Генотиптердің жасушалық және генетикалық инженериясы. Генотиптердің жасушалар культурасы. ГМА жасаудың құқықтық реттелуі және ГМА пайдалауы. Биоэтиканың құқықтық негізі.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты оқығаннан соң студент білу қажет: биологиядағы молекулалы-генетикалық әдістерді қолдануының негізгі принциптерін және технологияларын білу; биологиялық механизмдерді түсіндіру үшін молекулалы-генетикалық процестердің білімін қолдануын білу; молекулалық биология бойынша ғылыми әдебиеттер мен электронды геномды базалар мәліметтер жұмыстарын дағды игере білу.

Постреквизиттері: Биотехнологиядағы процесстер мен аппараттар.

3 курс

№	Модульдің атауы	Пәннің циклі	Пәннің коды	Пәннің атауы	Кредит саны	Семестр
1	Биология модулі	БП 3.2.13	GMG 2215	Жалпы және молекулярлы генетика	4	5
1.1	Биология модулі	БП 3.2.13.1	EG 2215.1	Эволюциялық генетика	4	5
2	Биотехнологиялық жүйелерді жобалау модулі	ПП 3.3.3	PEBIB 4307	Өнеркәсіптік биотехнологиялық өндірістерді жобалау және пайдалану	3	5
2.1	Биотехнологиялық жүйелерді жобалау модулі	ПП 3.3.3.1	BABS 4307.1	Биотехнологиялық жүйелерді анализдеу негізі	3	5
3	Өсімдіктер биотехнологиясының модулі	БП 3.2.14	MMG 3304	Өсімдіктер морфологиясы	3	5
3.1	Өсімдіктер биотехнологиясының модулі	БП 3.2.14.1	PBR 3304.1	Өсімдіктер физиологиясы және биохимиясы	3	5
4	Микроорганизмдер биотехнологиясының модулі	БП 3.2.15	TMB 3214	Техникалық микробиология	4	5
4.1	Микроорганизмдер биотехнологиясының модулі	БП 3.2.15.1	BM 3214.1	Микроорганизмдердің геохимиялық қызметтері	4	5
5	Өндірістік биотехнологиясының модулі	БП 3.2.16	OPP 3305	Өндірісті ұйымдастыру және жоспарлау	2	5
6	Математика ғылымдарының модулі	БП 3.2.20	MMBP 3218	Биотехнологиялық процестерді математикалық модельдеу	4	6

6.1	Математика ғылымдарының модулі	БП 3.2.20.1	КВВtP 3218.1	Биотехнологиялық процестің кинетикалық негіздері	4	6
7	Жалпы биотехнологиясының модулі	БП 3.2.19	КВ 3219	Жасушалық биотехнология	3	6
7.1	Жалпы биотехнологиясының модулі	БП 3.2.19.1	BRE 3219.1	Экожүйенің биотехнологиялық ресурстары	3	6
8	Өсімдіктер биотехнологиясының модулі	ПП 3.3.4	BtP 3320	Өсімдік биотехнологиясы	3	6
8.1	Өсімдіктер биотехнологиясының модулі	ПД 3.3.4.1	FBTP 3320.1	Фитобиотехнология: теория және практика	3	6
9	Микроорганизмдер биотехнологиясының модулі	ПП 3.3.5	ВМО 3303	Микроорганизмдер биотехнологиясы	3	6
9.1	Микроорганизмдер биотехнологиясының модулі	ПП 3.3.5.1	MPB 3303.1	ББЗ микробиологиялық өндірісі	3	6
10	Өндірістік биотехнологиясының модулі	БП 3.2.18	TOP 3213	Негізгі өнімдердің технологиясы	3	6
10.1	Өндірістік биотехнологиясының модулі	БП 3.2.18.1	ЕОРТ 3213.1	Өнеркәсіптік технологиялардың экологиялық негіздері	3	6
11	Экологиялық биотехнология модулі	БП 3.2.17	LP 2213	Еңбек қорғау	2	6

GMG 2215 Жалпы және молекулярлы генетика, 4 кредит

Пререквизиттері: Молекулярлы биология.

Оқыту мақсаты: Студенттерде гендердің тұқым қуалау заңдылықтары туралы білімді қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Молекулярлы генетика пәні және оның міндеттері. Молекулярлы генетиканың биологиялық және медициналық пәндермен байланысы. Медицина үшін маңыздылығы. Молекулярлы генетиканың даму тарихы. Нуклеин қышқылдарының қызметі, клеткаларда орналасуы және құрылысы (нуклеотидтер, біріншілік және екіншілік құрылымы, химиялық байланыстар). Нуклеин қышқылдары молекулаларының үшіншілік және төртіншілік құрылымдарымен танысу. ДНҚ механизмдері мен репликациясының этаптарын зерттеу. ДНҚ-полимеразалар және олардың сипаттары, прокариоттар және эукариоттардың клеткаларында ДНҚ молекуласын синтездеу ерекшеліктері. ДНҚ құрылымында бұзылыстарды, генді мутациялардың молекулярлы механизмдерін, ДНҚ репарациясының механизмдерін зерттеу. Генетикалық мәселелерді шешу. Прокариоттар мен эукариоттардың гендерінің генетикалық ұйымдасуын зерттеу. Прокариоттар мен эукариоттардың клеткаларында РНҚ синтезін зерттеу. РНҚ полимеразалардың құрылымымен және жұмыс принциптерімен таныстыру. Прокариоттар мен эукариоттардың гендер экспрессиясының реттелуін зерттеу. Оперон, құрылымы, биосинтездеуші және биодеградирлеуші операндардың жұмыс принциптері. РНҚ-интерференция. Прокариоттар мен эукариоттарда полипептидтердің синтез процесін зерттеу.

Генетикалық код және оның қасиеттері. Акуыздың процессінгі. Нуклеин қышқылдарының, ақуыздардың және организм белгілері арасындағы өзара қарым-қатынас туралы түсінікті меңгеру. Мәселелерді шешу. Прокариоттар мен эукариоттарда тұқым қуалаушы ақпаратты жүзеге асырудың түрлі кезеңдерінде гендердің белсенділігін реттеу механизмдерін зерттеу. Прокариоттардың, эукариоттардың, вирустардың генетикалық материалдарының ұйымдасуын зерттеу. Генетикалық материалдың молекулярлы және молекулалық ұйымдасуының принциптерімен практикалық танысу. Геномның мобильді элементтерін зерттеу. Заманауи молекулярлы-генетикалық (ДНҚ және РНҚ бөліп алу, ПЦР, секвенирлеу, гибридизациялық әдістер, гель-электрофорез, ДНҚ рестрикциясы, қайтымды транскрипция) молекулярлы-цитогенетикалық (FISH) әдістерді зерттеу. Генетикалық коррекция және генотерапияның молекулярлы негіздерімен танысу. Плазмидті вектор, гендер кітапханасы құрамында гендердің клондау кезеңдері.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты оқығаннан кейін студент гендердегі тұқым қуалаудың негізгі заңдылықтарын білу қажет; жалпы және молекулярлы генетика бойынша мәселелерді шеше алу қажет; фундаментальды және қолданбалы маңыздылығы бар ғылыми мәселелерді шешудің қабілеттеріне ие болу қажет.

Постреквизиттері: Молекулярлы биотехнология.

EG 2215.1 Эволюциялық генетика, 4 кредит

Пререквизиттері: Молекулярлы биология.

Оқыту мақсаты: Тұқым қуалаушы материалдың эволюциясы туралы, эволюциялық генетиканы қолданудың ғылыми және қолданбалы аспектілері туралы базалық білімді алу.

Қысқаша мазмұны: Ген бологиясы: Генетикалық өзгергіштіктің жалпы көптүрлілік жағдайы. Генетикалық өзгергіштікті сандық бағалау. Эволюцияның генетикалық модельдері. Экологиялық генетика. Гендер ағыны және популяция құрылымы. Популяцияның және эволюцияның молекулярлы генетикасы. Мультилокусты модельдер. Эволюция және сандық белгілер.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты оқығаннан кейін студент гендер мен генотиптердің эволюциялық өзгерістерінің негізгі заңдылықтарын білу қажет; эволюциялық генетика бойынша мәселелерді шеше алу қажет; эволюциялық генетика бойынша ғылыми-зерттеу жұмысына қабілеттері болуы қажет.

Постреквизиттері: Молекулярлы биотехнология.

РЕВІВ 4307 Өнеркәсіптік биотехнологиялық өндірістерді жобалау және пайдалану, 3 кредит

Пререквизиттері: Биотехнологиядағы процестер мен аппараттар.

Оқыту мақсаты: Берілген жылдық қуаттылық бойынша биообъектінің периодты, жартылайүздіксіз және үздіксіз дақылдау процесі үшін негізгі технологиялық құрылғыларды есептеу, биотехнологиялық өндірістердің өнімдерін тазалау және бөліп алу кезеңдері үшін құрылғыларды таңдау және есептеу, қосымша құрылғыларды есептеу, негізгі технологиялық кезеңдердің материалды және жылулық балансын құру, реконструирленген цехтарда құрылғылардың материалды есептеулердің деректері бойынша таңдалған құрылғыларды бөлу немесе жаңа өндірістік бөлмені жобалау.

Қысқаша мазмұны: Өнеркәсіптік биотехнологиялық өндірістердің негізгі типтерін жобалау және пайдалану бойынша теориялық және практикалық материалдар. Өндірістік технологиялық процестер (көптоннажды және азтоннаждыөндірістер) үшін жабдықтарды таңдау. Ферментация процестеріне аппаратты дайындау. Микроорганизмдерді бірдеңгейлі және көпдеңгейлі үздіксіз дақылдау үшін культиваторлар. Аэрирлеуші және араластырушы құрал. Автоматты көбіксөндіруші жүйелер. Аэрирлеуші ауаны залалсыздандыру және жұқа тазалауды алу жүйесі. Микробиологиялық синтездің мақсатты өнімдерін концентрлеу, бөліп алу және кептіру үшін жабдықтар. Биотехнологиялық өндірістің өнімдерін майдалау,

бөлшектеу, стандартизациялау және орау үшін жабдықтар. Өртүрлі биотехнологиялық өндірістерде жабдықтарды пайдаланудың ерекшеліктері.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты оқығаннан кейін студент биотехнологиялық өндірістерді жобалаудың принциптерін білу қажет; биотехнологиялық көліктер мен аппараттардың негізгі көлемдерінің есептеулерін орындай алу қажет, процестердің оптималды тәртіптерін есептеу және оған қажетті машиналар мен аппараттарды таңдай алу, биотехнологиялық өндірістердің негізгі типтерін пайдалануын жүзеге асыра алу, негізгі техникалық және технологиялық құжаттарды жасау; өндірістердің биотехнология білімдерін білу; отандық және шетелдік өндірушінің бар технологиялық жабдықтары туралы ақпаратты білу.

Постреквизиттері: Өндіріс және тұтыну қалдықтарын өндірудің биотехнологиясы.

BABS 4307.1 Биотехнологиялық жүйелерді анализдеу негізі, 3 кредит

Пререквизиттері: Биотехнологиядағы процестер мен аппараттар.

Оқыту мақсаты: Математикалық және инженерлік анализ негізінде биообъекттер мен процестерді сандық сипаттаудың негізгі әдістерін зерттеу.

Қысқаша мазмұны: Биообъекттерді сандық сипаттаудың әдістері: биообъекттерді термодинамикалық, кинетикалық сипаттау, статистикалық биофизика, биообъекттерді модельдеу; биообъекттерді және биотехнологиялық жүйелерді жобалаудың әдістері мен принциптері.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты оқығаннан кейін студент биообъекттер мен биопроцестердің жүйелердің жалпы теориясын және сандық сипатын білу қажет; биообъекттерде (биокибернетика) басқару теориясын пайдалана алу қажет; биообъекттер мен биопроцестерді модельдеу процестерін меңгеру қажет.

Постреквизиттері: Биогеотехнология.

MMG 3304 Өсімдіктер морфологиясы, 3 кредит

Пререквизиттері: Микроорганизмдердің, өсімдіктердің және жануарлардың алуантүрлілігі.

Оқыту мақсаты: Өсімдіктердің анатомиялық және морфологиялық құрылысы туралы, вегетативті мүшелерінің құрылыс ерекшеліктері, онтогенезде орындалатын қызметін ауысына байланысты олардың метаморфоздары, генеративті мүшелердің құрылысы: гүлдері, гүлшоғыры және тұқымдары, сонымен қатар жоғарғы өсімдіктердің жыныстық және жыныссыз көбеюі, өсімдіктің сыртқы бейнесінің қалыптасу ерекшеліктері, тіршілік формалары және өсімдіктердің экологиялық топтары туралы түсінікті қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Өсімдіклетка, құрылысындағы ерекшеліктер. Өсімді клеткалардың тіршілік циклі және дифференцирлеу. Жоғарғы өсімдіктердің ұлпалары: түзуші, жабынды және негізгі, механикалық және өткізуші. Бөлуші ұлпалар. Сыртқы және ішкі секреция ұлпалары. Ұлпаларды тағамдық, жемдік, жіп иіру ретінде пайдалану. Жоғарғы өсімдіктердің вегетативті мүшелері. Вегетативті мүшелер. Құрылысының жалпы заңдылықтары: полярлығы, симметрия, гомология және аналогия, метаморфоз. Ұрықтың, өскіннің қалыптасуы; дәнді өсімдіктің тамыры мен өркеннің дамуы. Өсімдіктің көбеюі: түсінікті анықтау, биологиялық мән. Жынысты және жыныссыз көбею. Өсімдіктердің систематикасы. Өсімдіктердің географиясы және экологиясы.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты өткеннен кейін студент өсімді клетканың құрылыс ерекшеліктерін және тірі клеткадан айырмашылығын, химиялық құрамын және клетканың органоидтарының құрылысын, ұлпалардың құрылыс ерекшеліктерін білу қажет; уақытша препараттарды дайындай алу, тұрақты препаратпен жұмыс істей алу; микроскоппен жұмыс істеу әдісін меңгеру, кіші және үлкен үлкейткіште микропрепараттарды зерттеу әдістерін білу қажет.

Постреквизиттері: Өсімдіктер биотехнологиясы.

PBR 3304.1 Өсімдіктер физиологиясы және биохимиясы, 3 кредит

Пререквизиттері: Микроорганизмдердің, өсімдіктердің және жануарлардың алуантүрлілігі.

Оқыту мақсаты: Студенттерге кәсіптік білім беру, сонымен қатар биотехнологияның физиологиялық негіздерін, биотехнологиялық процестерді өсімдіктерді пайдалана отырып басқару үшін өсімді организмнің қызмет ету заңдылықтарын зерттеу.

Қысқаша мазмұны: Пәні, міндеттері және өсімдіктер физиологиясының биологиялық білім жүйесіндегі орны. Өсімдіктер физиологиясының әдістері. Ұйымдасудың түрлі деңгейлерінде тіршілік ету процестерін зерттеу. Өсімдіктер тіршілігінде фотосинтездің рөлі. Фотосинтездің құрылымдық ұйымдасуы. Жапырақ оптикалық жүйе ретінде. Хлоропласттардың химиялық құрамы, құрылысы және қызметтері. Фотосинтездің жарық фазасы. Циклдік және циклдік емес фотофосфорилдеудің ерекшеліктері. Өсімдіктердің жарық сүйгіштігі. Жарық сүйгіш және қараңғыға төзімді өсімдіктер. Фотосинтездің өсімдік өнімділігімен байланысы. Тыныс алудың өсімдік өміріндегі рөлі. Тыныс алудың химизмі және энергетикасы. Тыныс алу процесінде босайтын қуатты өсімді организмде физиологиялық процестерге пайдалану. Тыныс алудың азотты алмасуда және екіншілік метаболизмде рөлі. Фотосинтез және тыныс алу - өнімді процес элементтері ретінде. Су алмасудың термодинамикасы. Макро-және микроэлементтер, олардың формалары және өсімдіктер өміріндегі рөлі. Өсудің негізгі заңдылықтары. Онтогенез және өсімдіктің дамуының негізгі кезеңдері. Бейімделу және өсімдіктердің абиотикалық және биотикалық факторларға төзімділігі: физиологиялық табиғаты және жоғарылату қабілеттері. Сыртқы әсерлерге реакциялар және оларға негізделген фитоценоз және өсімдіктер жағдайын диагностикалау тесттері.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты өткеннен кейін студент өсімді организмнің құрылымды-қызметтік ұйымдасудың ерекшеліктерін, физиологиялық процестердің арнайылығын білу қажет; зерттеу кезінде ғылыми әдебиеттерден алынған өсімді организм туралы білімдерді жүйелей алуы қажет, өсімдіктерді және оларда жүретін процестерді зерттеу кезінде заманауи әдістерді пайдалана алу; өсімді жүйелер жағдайын бағалау және анализ әдістерін меңгеру.

Постреквизиттері: Өсімдіктер биотехнологиясы.

ТМб 3214 Техникалық микробиология, 4 кредит

Пререквизиттері: Микроорганизмдердің, өсімдіктердің және жануарлардың алуантүрлілігі.

Оқыту мақсаты: Микроорганизмдердің морфологиясы, генетикасы, биохимия және физиологияның түрлі аспектілері бойынша білім алу, сыртқы ортаның микроорганизмдерге әсер ету заңдылықтары және осы факторларды сыртқы ортаны санитарлы бағалау бойынша технологиялық практикада пайдалана алу мүмкіндігі.

Қысқаша мазмұны: Микроорганизмдердің морфологиясы, генетикасы, биохимиясы және физиологиясы. Микроорганизмдердің систематикасы және номенклатурасы. Микроорганизмдерді дақылдау. Микроорганизмдердің статикалық және үздіксіз дақылдарда өсу заңдылықтары. Таза және жинақтаушы дақылдар туралы түсінік. Микроорганизмдер тудыратын биохимиялық процестер және олардың практикалық қолданылуы. Микроорганизмдердің экологиясы. Сыртқы орта микрофлорасының сандық және сапалық құрамына әсер ететін факторлар.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты өткеннен кейін студент микроорганизмдер тудыратын биохимиялық процестерді білу қажет, микроорганизмдердің табиғатта таралу заңдылықтарын; қоректік ортаны дайындай алу, егуді жасай алу, бактериялардың таза және элективті дақылдарын бөліп алу; микроорганизмдердің сандық және сапалық есепті жүргізе алу қабеліттеріне ие болу.

Постреквизиттері: Микроорганизмдер биотехнологиясы

BM 3214.1 Микроорганизмдердің геохимиялық қызметтері, 4 кредит

Пререквизиттері: Микроорганизмдердің, өсімдіктердің және жануарлардың алуантүрлілігі.

Оқыту мақсаты: Микроорганизмдердің геохимиялық қызметтерін зерттеу.

Қысқаша мазмұны: Биосфера туралы жалпы түсінік. Микроорганизмдердің оның қалыптасуындағы рөлі. Микроорганизмдердің негізгі топтарына жалпы сипаттама, олардың таралуы. Микроорганизмдер көміртек, азоттың биогеохимия циклында, күкірттің биогеохимиялық циклында, атмосфераның жерастылық және жерүстілік құрамында микроорганизмдердің геохимиялық қызметі ретінде қатысады. Микроорганизмдер темір мен марганецтің геохимиясында, микроорганизмдер минералдар мен таулы жыныстардың деструкция процестерінде.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты өткеннен кейін студент микроорганизмдермен тудырылатын биохимиялық процестерді білу қажет, микроорганизмдердің табиғатта таралу заңдылықтарын; қоректік органы дайындай алу, егуді жасай алу, бактериялардың таза және элективті дақылдарын бөліп алу; микроорганизмдердің сандық және сапалық есепті жүргізе алу қабеліттеріне ие болу.

Постреквизиттер3: Микроорганизмдер биотехнологиясы

ОРР 3305 Өндірісті ұйымдастыру және жоспарлау, 2 кредит

Пререквизиттері: Экономикалық теория негіздері

Оқыту мақсаты: Өндіріс үрдісімен экономиканы және өндірісті ұйымдастыру әдістерін мамандарды басқару білімін тереңдету мақсаты қойылады.

Қысқаша мазмұны: Сабақтың пәні мен міндеттері, кәсіпорын - кәсіпкерлік қызметтің субъектісі ретінде, кәсіпорын ресурстары, кәсіпорынның негізгі қорлары, кәсіпорын ресурстары, кәсіпорынның айналым құралдары, кәсіпорындағы еңбекақы төлеу, өндіріс шығындары және өнімнің өзіндік құны, пайда және рентабельдік, кәсіпорындағы персоналды басқару әдістері, кәсіпорынның баға саясаты, кәсіпорынның инвестициялық және инновациялық саясаты, өндірістік үрдісті ұғымдастыру негіздері, өндіріс циклі, өндіріс циклының ұзақтығын қысқартудың экономикалық маңызы, аспап шаруашылығын ұйымдастыру ішкі зауыт көлік шаруашылығын ұйымдастыру.

Күтілетін нәтижелер: Пәнді оқыту барысында үйренушілер міндетті білу қажет: өндірісті ұйымдастыру, кәсіпорындар қызметінің тиімділігі оларға ұзақ мерзімді және тұрақты жұмыс істеуіне рұқсат беретін, өзінің кезегінде, нарық қажеттілігін сауатты анықтай білетін, өзінің қызметкерлерін үлкен табыспен қамсыздандыратын, өнімнің қажетті сапасына қол жеткізетін, өзінің қызметкерінің жоғарғы өнімділікті жұмыстары үшін ұнамды жағдайлар жасай алатын дарынды басшыларының біліктілігіне байланысты.

Постреквизиттері: Өнеркәсіптік өндірістердегі биотехнология өнімдері (сала бойынша).

ММВР 3218 Биотехнологиялық процестерді математикалық модельдеу, 4 кредит

Пререквизиттері: Математика, информатика.

Оқыту мақсаты: Студенттерге биотехнологиялық құбылыстың негізінде жатқан материяның негізгі өзара әрекеті мен қозғалу заңдылықтарының негізгі табиғаты туралы теориялық және практикалық білімдер арқылы түсінік беру.

Қысқаша мазмұны: Математикалық биологияның негіздері мен әдістері. Эмпирикалық және теориялық жиіліктерді салыстыру. Дисперсионды анализ. Биотехнологиялық өндірістерді болжамдау және оптимизациялау. Математикалық модельдерді құру және анализдеу. Биотехнологиядағы ақпараттық технологиялар. Математикалық модельдерді компьютерлік жүзеге асыруға және алынған нәтижелерді көрсету алдында жасау. Биотехнологиялық процестерді және жүйелерді компьютерлік модельдеудің әдістемесі.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты өткеннен кейін студент биотехнологиялық процестерді математикалық модельдеу әдістерін білу қажет; биотехнологиялық жүйелердің модельдерін құрай алу; биотехнологиялық процестерді және құбылыстарын зерттеу кезінде математикалық заңдарды пайдалануға мүмкіндік беретін қабілеттерге ие болу.

Постреквизиттері: Биоинформационды технология.

КВВtP 3218.1 Биотехнологиялық процестің кинетикалық негіздері, 4 кредита

Пререквизиттері: Физика.

Оқыту мақсаты: Уақытқа байланысты молекулалық деңгейде биологиялық процестердің сандық даму заңдылықтарын зерттеу, биохимиялық процестердің табиғатын және жылдамдығын анықтайтын механизмдерді анықтау және зерттеу, жасушаның биохимиялық процестерін реттеудің лимиттеуші сатысын анықтау және зерттеу, физикалық және химиялық кинетиканың заңдарын қолдана отырып, уақытында биологиялық процестердің өтуін сандық балағау технологиясын игеру.

Қысқаша мазмұны: Жасуша культураларында биомасса мен метаболизм өнімдерінің түзілуі, субстарттарды утилизациялау процестерінің кинетикасы. Микробты культураның кейбір кенетикалық өсу заңдылықтары. Микробты культураның негізгі өсу заңдылықтары. Культивирлеудің мерзімдік режимі. Микроорганизмдерді үздіксіз режимде культивирлеу. Толық ығыстыру культурасы (тубулярлы культура). Хемостатты культивирлеу. Жасушалық өсудің кинетикасын зерттеу үшін өте жақсы реакторлар. Периодтық әрекеттің өте жақсы реакторы. Толық араластыратын тамаша ағынды реактор. Теңгерімді өсу кинетикасы. Жасушалық өсудің кинетикасы үшін Моно теңестіру. Эндогендік метаболизм және жасушалық өсу кинетикасын қолдайтын метаболизмнің әсері. Жасушалық өсу кинетикасына рН ортаның және температураның әсері. Өтпелі кезеңдегі жасушаның өсу кинетикасы. Периодты әрекеттегі реакторлардағы жасушаның негізгі өсу фазалары. Мерзімді үрдістердегі жасушалық өсудің құрылымсыз моделдері. Филаментозды организмдердің өсуі. Жасушалық өсу кинетикасының құрылымдық моделдері. Компаратментальді моделдері. Метаболиттік моделдері. Метаболизм өнімдерінің түзілу кинетикасы. Құрылымсыз моделдер. Құрылымды моделдер. Споралар мен жасушалардың жылулық қаза табу кинетикасы.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген соң студент білуі қажет: тірі жасушадағы химиялық механизмдер реакциясын білу, «кинетикалық тәжірибе» түсінігі және оның негізгі параметрлері, реакцияның жүру тәртібі мен жылдамдық константасын анықтау әдісін, фермативті реакцияның өту жылдамдығына әр түрлі факторлардың әсері, кинетикалық тәжірибеде мәліметтерді өңдеу әдістері, лиганд-рецепторлы әсер етудің механизмі; ферментативті реакциялардың жылдамдығының өзгеру механизмін түсіндіре алуы қажет, жасушада жүретін кинетикалық процестерді сипаттау және баяндау; кинетикалық экспериментті талдау және жүргізу дағдаларын білу.

Постреквизиттері: Өнеркәсіптік өндірістердегі биотехнология өнімдері (сала бойынша).

КВ 3219 Жасушалық биотехнология, 3 кредит

Пререквизиттері: Гистология негізіндегі жасушалық биология.

Оқыту мақсаты: Әлемдегі жасушалық биотехнологияның дамуының неғұрлым перспективалы бағыты туралы мәлімет алу.

Қысқаша мазмұны: Онтогенетикалық (жасуша→ ұлпа→ ағза) және филогенетикалық (популяция) деңгейде генотиптің жұмыс істеу принципі. Жасушаның ішкі құрылымын қозғайтын (микротехнология) және қозғамайтын (макротехнология) биоконструкторлы технологиялар. Культивирлеу әдістері мен принциптері, генотиптерді клондау және конструирлеу.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген соң студент білуі қажет: пәннің теориялық және тәжірибелік негізін білу қажет, эукариоттық және прокариоттық жүйелерде

жасушалық биотехнологияның жетістіктерін қолдану, қазіргі заманда жасушалық биотехнологияның даму тенденциясы және оның неғұрлым перспективті бағыты, практикалық қызметте базалық білімін көрсете білуі қажет, өнімнің сапасын бағалау үшін техникалық шарттар мен стандарттарды қолдану, биотехнологиялық өнімді өндіру кезінде технологиялық процестердің бұзылу себептерін анықтау; тәжірибелік және ғылыми зерттеулердің дағдыларын игеру.

Постреквизиттері: Генді-модифицирленген организмдер және биоқауіпсіздік.

BRE 3219.1 Экожүйенің биотехнологиялық ресурстары, 3 кредит

Пререквизиттері: Жалпы биология.

Оқыту мақсаты: Молекулярлы, клеткалық, популяциялық, қоғамдастық, экожүйелік және биосфералық деңгейлерде биотехнологиялық ресурстарды зерттеу.

Қысқаша мазмұны: Биотехнологиялық ресурстар молекулярлы, клеткалық, популяциялық, қоғамдастық, экожүйелік және биосферлі деңгейде генотипті аспектілер үшін салыстырмалы деңгейде. Тірі материяның генетикалық ресурстары.

Күтілетін нәтижелер: Берілген курсты оқығаннан кейін студент маңызды өндірістік биообъектілердің салыстырмалы аспектіде биотехнологиялық қасиеттерін білу қажет; өндірістік масштабта генетикалық ресурстарды шығару үшін биотехнология әдістерін пайдалана алу қажет; биообъекттердің генетикалық ресурстарын анықтау үшін кешенді анализ жүргізудің қабілеттеріне ие болу қажет.

Постреквизиттері: Қоршаған ортаны қорғаудағы биотехнология.

VtP 3320 Өсімдік биотехнологиясы, 3 кредит

Пререквизиттері: Өсімдіктер морфологиясы.

Оқыту мақсаты: Өсімдік және өнеркәсіптік кешенде биотехнологияның заманауи әдістерін қолдану бойынша теориялық білім мен тәжірибелік дағдыларды қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Өсімдік жасушалық инженериясының мақсаты мен міндеті. Негізгі әдістер мен зерттеу объектілері. Каллусты ұлпа негізгі зерттеу объектісі ретінде. Каллустік ұлпаның ерекшелігі. Дедифференциялану арнайы жасушаның бөлінуге және каллусты ұлпаның түзілуіне көшуіндегі негізгі шарт ретінде. Гормандар, дедифференциялануды индуцирлеуші және жасушаның бөлінуге көшуі. Суспензиялық культура және оларды екіншілік синтез өнімдерін алу үшін қолдану. Жалғыз жасушалар культурасы. Жалғыз жасушадан колония алуды жеңілдететін әдістер: плейтинг әдісі, кондиционирленген орта, тамақтандыратын қабат, «Күтуші» культурасы, микротамшылар. Каллустық жасуша культураларын жасушалық селекцияда және гендік инженерияда қолдану. *in vitro* әдісін отырғызылатын материалды сауықтыру және көбейту үшін қолдану. Жасушалық инженерияны өсімдіктер селекциясында тәжірибелік қолдану. Сомаклоналды өзгергіштік, оның пайда болу себептері. Өсімдіктердің сомаклоналды варианттарының шаруашылық-бағалы белгілерінің генетикалық және эпигенетикалық өзгеруі. Генетикалық инженерияның мәні мен міндеті. Гендік мәліметтерді тікелей көшіру әдістері– плазмидті, баллисті, фагты және т.б. Гендік инженерияда қолданылатын кеңінен таралған түрі плазмид және фагтың веторовтар. ДНК фрагменттерін клондау принциптері. Қоршаған ортаның биотикалық және абиотикалық факторларына тұрақты трансгенді өсімдіктерді алудағы генетикалық инженерияның әдістері. Фитогормондар мен фиторегуляторлар туралы түсінік, олардың классификациясы, құрылымы және қызметі. Өсімдікшаруашылығында және биотехнологияда фиторегуляциялардың рөлі. Стресстер туралы түсінік.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген соң студент білуі қажет: дайын биотехнологиялық өнімге, материалға, шикізатқа қойылатын техникалық талаптарды білу; стерильді қоректік орта дайындай білуі қажет, өсімдік материалдарын «*in vitro*» культивирлеу; биотехнологиялық лабораторияда аппараттарда жұмыс істеу дағдыларын игеру.

Постреквизиттері: Биоэнергетика: көзі, технологиясы, утилизациялау.

FBTP 3320.1 Фитобиотехнология: теория және практика, 3 кредит

Пререквизиттері: Өсімдік физиологиясы және биохимиясы.

Оқыту мақсаты: Өсімдік объектілерін техникада және өнеркәсіп өндірісінде қолданылуы туралы түсінік қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Техникалық өсімдік сорттарының фитохимиялық құрамы. Фитобиотехнология биотехнологияның құрамдас бөлігі ретінде. Дамудың қысқаша тарихи очеркі. Өсімдік жасушасы мен ұлпасын жасанды қоректік ортада культивирлеу. Трансгенді техникалық өсімдіктер. Биотехнологиялық әдістердің көмегімен өсімдік биопрепараттарын қалыптастыру.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген соң студент білуі қажат: *in vitro* өсімдік жасушаларының жұмыс істеуінің морфологиялық, физиологиялық және биохимиялық ерекшеліктерін, ағзаның өзгергіштігін қамтамасыз ететін негізгі генетикалық және эпигенетикалық механизмдерін білу, өнеркәсіптегі заманауи биотехнологиялық әдістер туралы білуі қажет; биотехнологиялық әдістермен жасалған өсімдік интродукцияның зардаптарын болжай алу, өсімдік биотехнологиясы туралы сұрақтарды заманауи ғылыми әдібитерге сүйе отырып бағдарлау, генотип сапасын көтеру үшін биотехнологиялық әдістерді қолдану; заманауи маман-фитобиотехнологтың практикалық жұмысына қажетті дағдыларды білу.

Постреквизиттері: Биоэнергетика: көзі, технологиясы, утилизациялау.

ВМО 3303 Микроорганиздер биотехнологиясы, 3 кредит

Пререквизиттері: Техникалық микробиология.

Оқыту мақсаты: Микроорганиздердің биосинтетикалық мүмкіндіктері және метаболизмнің ерекшелігі туралы мәлімет алу, биохимиялық және генетикалық деңгейде микроорганизмдердің метаболизмін реттеу принциптері, микроорганизмдердің өсу заңдылықтары, біріншілік және екіншілік метаболиттердің биосинтезі мен өсуіне сыртқы ортаның әсері.

Қысқаша мазмұны: Микроорганизмдер: Жасуша құрылымы. Жасушаның химиялық құрамы. Өмір сүру процестеріндегі судың рөлі. Заталмасу және ферментативті процестер. Ферменттер және коферменттер. Ферментативті реакцияның кинетикасы. Маңызды энегетикалық процестер. Нуклеин қышқылдары мен ақуыздардың биосинтезі. Метаболизмді реттеу принциптері. Микроорганизмдерді культивирлеу. Культивирлеудің оптимальді жағдайлары. Өсу және көбею. Культивирлеу әдістері. Микробиологиялық өндірістің негіздері. Шикізат. Технологиялық аппараттар. Технологиялық процестердің сатылары. Микробты биомассаны алу. Нанпісіру ашытқылары. Мелассадан ашытқы алу. Этильді ортада ашытқыларды өсіру. Ашытқылардың автолизаты. Жем-шөптік ашытқылар. Құрамында целлюлозасы бар субстраттан тұратын жем-шөптік биомасса. Табиғи газды микробты биомасса. Сутекгі бактериялардың биомассасы. Медициналық ашытқылар. Сүтқышқылды бактериялардың ашытқысы. Вакциналар. Бактериалды тыңайтқыштар. Өсімдікті қорғаудың бактериальді құралдары. Органикалық еріткіштерді және этил спирті, полисахаридтерді, липидтерді алу. Липидтер. Полисахаридтер. Декстран. Этил спирті. Органикалық еріткіштер.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген соң студент білуі қажет: микроорганизмдерді культивирлеу негізін, биомассаны және жұқа микробиологиялық синтез өнімдерін алудың технологиялық процесін, соңғы өнім мен шикізатқа қойылатын талаптарды; микроорганизмдер биотехнологиясы төңірегіндегі базалық білімін көрсете білу, микроорганизмдер культурасымен жұмыс істей білу, препараттар мен культуралардың тазалығы мен белсенділігін анықтауды, продуценттердің өсуін бақылауды, тәжірибелік жұмыста микроорганизмдер биотехнологиясы туралы білімді қолдану, өнімнің сапасын бағалау үшін техникалық шарттар мен стандарттарды қолдану, биотехнологиялық өнімдерді өндіру кезінде технологиялық процестердің бұзылу себебін анықтау; биотехнологиялық

өнімнің әртүрлі түрлерін өндіру кезінде технологиялық процестерді жалпы талдау дағдыларын, сонымен қатар лабораториялық зерттеу дағдыларын игеру.

Постреквизиттері: Индустриальды биотехнология.

МРВ 3303.1 ББЗ микробиологиялық өндірісі, 3 кредит

Пререквизиттері: Микроорганизмдердің геохимиялық қызметі.

Оқыту мақсаты: Биохимия, молекулярлы биология, генетика, микробиология саласында фундаментальды зерттеулерге негізделетін, биотехнологиялық және микробиологиялық өндірістің заманауи технологиялары мен теориялық негіздерімен студенттерді таныстыру.

Қысқаша мазмұны: Биопроцестің технологиясы (биообъектілер, шикізат және қоректік орта, құрал-жабдықпен қамтамасыз ету). Өнеркәсіптік микробиология. (ашу өнімдері, дәрумендер, антибиотиктер, аминқышқылдары мен органикалық биосинтез). Инженерлік энзимология. Микроорганизмдердің ферменттері (биокатализаторларды алу және оларды қолдану). Микроорганизмдердің гендік инженериясы.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген соң студент білуі қажет: биопроцестің негізгі этаптарын, негізгі биологиялық белсенді заттардың биосинтез жолын, дәстүрлі микробтық технология, жануарлардан және өсімдіктерден алынатын жасушаларды пайданала отырып, генді-инженерлік продуцент – микроорганизмдерді биотехнологияға қолдану; микробты биотехнология саласында практикалық міндеттерді шешу үшін фундаментальды теориялық білімді пайдалануды; пайдалы заттардың продуценттерін алу әдістерін игеруді, олардың физиология-биохимиялық сипаттамасын зерттеуді, мақсаттағы өнімді алу бойынша экспериментальды міндеттерді жоспарлау және орындау дағдыларын игеруді, олардың биосинтезінің шарттары мен заңдылықтарын зерттеуді, биопроцестің оптимизациясын.

Постреквизиттері: Индустриальды биотехнология.

ТОР 3213 Негізгі өнімдердің технологиясы, 3 кредит

Пререквизиттері: Биотехникалық жүйені талдау негіздері.

Оқыту мақсаты: Студенттердің келесі арнайы пәндерді оқу кезінде және ары қарай кәсіби қызметіне қажетті негізгі өндірістік технологиялардың тәжірибелік дағдылары мен теориялық білімін қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Қазақстанның өнеркәсібі. Пайдалы қазбаларды өндіру. Пайдалы қазбаларды байыту. Металлургия: қара (шойын және болат өндіру); түсті (мыс, алюминий, уран өндірісі). Минералды шикізатты бактериялық сілтілеу. Сульфидті минералдардың бактериялық тотығуының химиясы. Қалдықтарды және үйінділерді бактериялық сілтісіздендіру. Кенді in situ бактериялық сілтісіздендіру. Машина жасау кешені: негізгі өндірістерді орналастыруы және дамуы. Мұнайды өндіру және дайындау.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген соң студент білуі қажет: бастапқы зат пен материалдарды өндеудің негізгі физика-химиялық әдістерін және алынатын өнімдердің экологиялық сипаттамасын, шикізатқа қойылатын негізгі технологиялық және экологиялық талаптарды, қолданылатын шикізаттар мен материалдардың коэффициенттерін, негізгі өндірістің қол жеткізген технологияларының ең жақсысын білу; технологияда қолданылатын технологиялық процестерді және аппараттық рәсімдеуді талдай білуді; қоршаған ортаға әсер ету көздері ретінде өндірілетін өнімнің өмірлік циклін бағалауды жүргізуді; бастапқы шикізаттың қасиеті мен құрамының анықтамалық әсерін игеруді, технологияның экологиялық аспектісінде қолданылатын аппараттар мен технологиялық процестердің параметрлерін, өндірістің жағдайын технологиялық, экономикалық, экологиялық және т.б. деңгейі мен өнім өндіруде альтернативті варианттарды таңдау дағдыларын бағалауды білу қажет.

Постреквизиттері: Өнеркәсіптік өндірістің өнімдерінің биотехнологиясы (сала бойынша)

ЕОРТ 3213.1 Өнеркәсіптік технологиялардың экологиялық негіздері, 3 кредит

Пререквизиттері: Өнеркәсіптік биотехнологиялық өндірісті жобалау және пайдалану.

Оқыту мақсаты: Студенттерге негізгі өндіріс технологиясы бойынша теориялық білімдері мен практикалық дағдыларын қалыптастыру, әр түрлі өнеркәсіп салаларының технологияларының әсерін талдау: кен өндіру, байыту, қайта өңдеп металл алу, машина жасау өнімдері, мұнай мен газды өндіру және оларды өңдеу тәсілдері ж.б.

Қысқаша мазмұны: Экологияның базистік жағдайы. Экоқорғаушы техника және технология: су шаруашылығының мәселелері, қалдықтарды утилизациялау және көму. Өнеркәсіптік өндірістің қызметімен байланысты техногенез. Қатты пайдалы қазба байлықтары, газ және мұнай ұңғымаларын локализациялау. Тау-кен өндірісінің экологиясы. Тау-кен жұмыстарымен ауаның ластануы. Тау-кен жұмыстарымен су бассейнінің ластануы. Ландшафтқа тау-кен өндірісінің әсері. Жерасты кеңістігін пайдалану. Тіршілік қалдықтарын көму. Геологиялық барлау жұмыстарының, тау-кен өндіру тәсілдерінің, үймелеп сілтiсiздeндiрудiң, үйiндi шаруашылықтарының ҚО әсері және табиғатты қорғау шаралары. Ұңғымалық шаймалаудың (ЖШ), кешенді байытудың, қалдықтар қоймасының қоршаған ортаға әсері. Бұрғылау жұмыстарының экологиясы. Құрлықта мұнай газ ұңғымаларын салу кезіндегі техногенез. Қара және түсті металлургияның қоршаған ортаға әсерін талдау. Машина жасау өндірісінің қоршаған ортаға әсерін талдау.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген соң студент білуі қажет: табиғатты пайдалану негіздерін, табиғатты пайдалану экономикасын, тұрақты дамуды, қоршаған ортаға әсерді бағалауды, табиғатты пайдаланудың құқықтық негіздерін және қоршаған ортаны қорғауды; әр түрлі әдістерді пайдалана отырып, экологиялық технологияларды талдауды орындай білуі, табиғи ресурстарды ұтымды пайдалану бойынша міндеттерді анықтау; қоршаған ортаға табиғи және антропогендік әсердің зардаптары мен рөлін көрсетуді меңгеру.

Постреквизиттері: Өнеркәсіптік өндірістердегі биотехнология өнімдері (сала бойынша).

LP 2213 Еңбек қорғау, 2 кредит

Пререквизиттері: Тіршілік қауіпсіздігінің негіздері

Оқыту мақсаты: Еңбек жағдайын дұрыс бағалай алатын, шараларды сiңiру және өңдеу, еңбек қауіпсіздігін және жағдайын жақсартатын, өзінің профессионалдық әрекетінде заңнамалық және нормативтік ЕҚ негізінде қолдана алатын мамандарды дайындау.

Қысқаша мазмұны: Еңбек заңнамасы, еңбек гигиенасы және өндірістік санитарияны ұсыну, өнеркәсіп салаларына сәйкес әсер ететін факторлардың еңбек жағдайын құру, еңбек психологиясы мен физиология негізі, техникалық регламенттермен өнеркәсіптік қауіпсіздікті техникалық реттеу туарлы негізгі түсінік, өндірістегі электрқауіпсіздігі және өртжарылысқорғаным негізі туралы мәлімет, өндірістегі сәтсіз жағдайларды тексеру тәртібі.

Күтілетін нәтижелер: Пәнді оқыту барысында үйренушілер міндетті білу қажет: еңбек заңдылықтардың негізгі ережелері, еңбек қорғаудың, қауіпсіздіктің, еңбек жағдайын бағалаудың негізгі принциптері, еңбек қорғау бойынша техникалық регламенттер және нормативтік құжаттарға талаптар, жұмыскерлер мен жұмысшылардың міндеттері, ұжымдық келісімдермен тұжырымдау тәртібі және сәтсіз жағдайларды зерттеу, орындай алу қажет: өнеркәсіптік ортада зиянды және қауіпті факторларды теңестіру, жұмысшыларға қауіпсіз және залалсыз жағдайлармен қамтамасыз ету, өнеркәсіптік жарақаттарды төмендету шараларын жоспарлау.

Постреквизиттері: Өнеркәсіптік өндірістердегі биотехнология өнімдері (сала бойынша).

4 курс

№	Пәннің циклы	Пәннің коды	Пәннің атауы	Кредит саны	Семестр
1	ПД 4.3.6	BNT 4306	Бионанотехнология	3	7
1.1	ПД 4.3.6.1	MB 4306.1	Молекулалық биотехнология	3	7
2	ПД 4.3.7	BITU 4307	Биоэнергетика: алыну көзі, технологиясы және қолданылуы	3	7
2.1	ПД 4.3.7.1	BZOS 4307.1	Қоршаған ортаны қорғаудағы биотехнология	3	7
3	ПД 4.3.8	BP 4308	Топырақ биотехнологиясы	3	7
3.1	ПД 4.3.8.1	BT 4308.1	Биоақпараттық технологиялар	3	7
4	ПД 4.3.9	BPOP 4309	Өндіріс қалдықтарын қайта өңдеу биотехнологиясы		7
4.1	ПД 4.3.9.1	BPOP 4309.1	Тұтыну қалдықтарын қайта өңдеу биотехнологиясы	3	7
5	ПД 4.3.10	Bgt 4310	Биогеотехнология	3	7
5.1	ПД 4.3.10.1	IB 4310.1	Индустриалды биотехнология	3	7
6	ПД 4.3.11	BChP 4311	Химиялық өндірістегі биотехнология	3	7
6.1	ПД 4.3.11.1	OKB 4311.1	Космостық биотехнология негіздері	3	7

BNT 4306 Бионанотехнология, 3 кредит

Пререквизиттері: Молекулярлы биология

Оқыту мақсаты: Генетикалық және биологиялық ақпараттар мен жүйелерді құруға бағытталған бионанотехнология бойынша студенттердің теориялық білімдерін қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Бионанотехнология пәні, мақсаты, «құралдары» және әдістері. Бионанотехнология объектілері. Бионанотехнологияның теориялық аспектілері. Наноматериалдар және бионаноматериалдар. Бионаноқұрылымдар мен бионаноматериалдар диагностикасы. Өндірістің кен игеру салаларында нанобиотехнологияны қолдану. Өндірістің қайта өңдеу салаларында нанобиотехнологияны қолдану. Бионанотехнология әскери өндірісінде қолдану. Қоршаған ортаны қорғаудағы бионанотехнология. Медицинада және фармацевтикалық өндірістегі бионанотехнология.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: нанокұрылымды биоматериалдарды алу кезіндегі физика-биологиялық негіздерді және оларды зерттеу әдістерін білу қажет; нанобиотехнология облысындағы заманауи ғылыми-техникалық ақпарат ағымында бағыттала білу қажет; электронды ПЭМ және РЭМ микроскоптарымен жұмыс істеуде тәжірибелу болу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

MB 4306.1 Молекулалық биотехнология, 3 кредит

Пререквизиттері: Молекулярлы генетика.

Оқыту мақсаты: Ген және геномның ақпараттық құрамын ашу және дамудың жаңа генетикалық бағдарламаларын өңдеу үшін реттеу принциптері туралы мәселелер бойынша студенттердің теориялық білімдерін қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Молекулалық биотехнология пәні, міндеті, «құралдары» және әдістері. Молекулалық биотехнология объектілері. Гендер және геномдар: реттеу принциптері. Инженерлік энзимология негіздері және әдістері. Молекулалық клондаудың векторлық жүйелері. Рекомбинантты ДНҚ алу және клондау технологиясы. Акуыздардың гендік инженериясы. Генотиптердің биоқұрылымды технологиясының принциптері және

әдістері. Генетикалық биоқұрылымды биологиялық белсенді заттарды өндірістік өндіру. Молекулалық биотехнология облысындағы зерттеулерді бақылау және биотехнологиялық өнертабыстарды патенттеу.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: инженерлік энзимология әдістерін қолдана отырып, бөгде генді ДНҚ (бДНҚ), векторлы ДНҚ (вДНҚ) және рекомбинантты ДНҚ (рДНҚ) алуға бағытталған биоқұрылымды технологияларды білу қажет; өмірлік маңызды молекулалар *in vitro* құрылымдары мақсатында микроскопиялық техника әдісінің кең жиынтығын қолдана білу және *in vivo* деңгейіндегі метаболдық өнімді дамытуды білу қажет; биотехнологиялық табиғаттың метаболиттерін алу үшін табиғи генетикалық ресурстарды пайдалану бойынша тәжірибелі болу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

BITU 4307 Биоэнергетика: алыну көзі, технологиясы және қолданылуы, 3 кредит

Пререквизиттері: Микроорганизмдербиотехнологиясы.

Оқыту мақсаты: Биоэнергияны өндіру технологиясы бойынша студенттердің теориялық білімдерін және практикалық тәжірибелерін қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Энергияның дәстүрлі және дәстүрлі емес көздері. Энергетиканың ресурсты қамтамасыз етілуі және оны дамытудың жетістіктері. Энергетиканың экологиялық мәселелері. Халық шаруашылығында биоэнергетикалық ресурстарды қолданудың негізгі бағыттары. Күн энергиясының түрлену биотехнологиясы және биомассаның отынға термохимиялық конверсиясы, биоотынды элементтер және биоэлектрокатализ. Биоэнергетикалық қондырғылар. Биоэнергетикалық технологияның экологиялық және экономикалық аспектілері. Дүниежүзінде және Қазақстанда биоэнергетика дамуының жетістіктері.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: дүниежүзілік және Қазақстан энергетикасының ресурсты қамтылуын және оның дамуының жетістіктерін білу қажет; халық шаруашылығының әртүрлі салаларында электротасымалдаушы ретінде энергияның биологиялық көздерін қолдану жолымен энергиямен қамтамасыз ету мәселелерін шеше білу қажет; энергияны өндіру кезіндегі биомассаны ұтымды пайдалану әдістерін білу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

BZOS 4307.1 Қоршаған ортаны қорғаудағы биотехнология, 3 кредит

Пререквизиттері: Негізгі өндірістер технологиясы.

Оқыту мақсаты: Өндірістің әртүрлі салаларында әртүрлі биорегенерациялық технологияларын қолдану бойынша студенттердің теориялық білімдерін және практикалық тәжірибелерін қалыптасытру.

Қысқаша мазмұны: Антропогенді экожүйе. Өндірістің салалары бойынша қоршаған ортаға түсетін ластағыштарды биотрансформациялау. Антропогенді бұзылған экожүйелерді биотестілеу және биоиндикациялау. Токсикологиялық және экологиялық нормалау. Ағынды суларды аэробты және анаэробты тазалаудың биотехнологиясы. Ластанған табиғи суларды тазалаудың биотехнологиясы. Көл экожүйелерін биоқалыптастыру. Газды-ауалы шығарындыларды биологиялық тазарту және дезодорация. Органикалық қалдықтарды қайта өңдеу биотехнологиясы. Экожүйені мұнайдан және мұнай өнімдерінен биотазарту. Бейорганикалық қалдықтарды қайта өңдеу биотехнологиясы. Ластанған топырақтың биоремедиациясы.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: өндіріс салалары бойынша шығарындыларды, ағындарды және қалдықтарды утильдеуді залалсыздандыру үшін қолданылатын биотехнология әдістерін білу қажет; ауа және су бассейінін және педосфераны тазарту үшін инженерлік биотехнология әдістерін қолдана білу

қажет: техногенді бұзылған экожүйені биотазарту және биоқалыптастыру әдістерін меңгеру қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

ВР 4308 Топырақ биотехнологиясы, 3 кредит

Пререквизиттері: Микроорганизмдер биотехнологиясы.

Оқыту мақсаты: Топырақты ксенобиотиктерден тазарту және залалсыздандыру бойынша әртүрлі биоқұрылымды технологияны қолдану бойынша студенттердің теориялық білімдерін және практикалық тәжірибелерін қалыптасытру.

Қысқаша мазмұны: Топырақ функциялары және топырақтың зақымдану типтері. Топырақтың негізгі сипаттары. Су ресурстары және суды пайдалану. Топырақтың ластану көздері және механизмдері. Топырақты тазартудың және қалпына келтірудің заманауи технологиялары. Тазарту мәселелерін орнату. Ластанған топырақтың тазартудың физика-химиялық, термиялық әдістері. Топырақты жуу. Қоршаған орта объектілерінен ластағыштарды жоюдың электрохимиялық әдістері. Ксенобиотиктерден топырақты биоремедиациялау. Топырақтың қалпына келуінің биологиялық әдістері.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: биорегенерациялық жүйенің және топырақ технологиясының технологиялық сұлбаларын білу қажет; топырақтан ксенобиотиктерді биологиялық жоюдың әдістерін қолдана білу қажет; техногенді бұзылған топырақты биотазарту және биоқалыптастыру әдістерін білу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

ВР 4308.1 Биоақпараттық технологиялар, 3 кредит

Пререквизиттері: Молекулярлы биология.

Оқыту мақсаты: Биотехнологиядағы есептеу әдістерін (сонымен қатар компьютерлік) және тәсілдерін өңдеу және қолдану үшін биологиялық жүйелерде ақпараттық процестерді анықтау бойынша студенттердің теориялық білімдерін және практикалық тәжірибелерін қалыптасытру.

Қысқаша мазмұны: Биоақпараттанудың құрылу тарихы, пәні және мағынасы. Геномның ұйымдасуы және эволюциясы. Мұрағат және ақпаратты алу. ДНҚ және ақуыздарды секвенирлеу және талдау. Мәліметтер, ақпараттар базасы және мақсаты. Талдаудың арнайы құралдары. Мәліметтер базасын қолдану жолдары. Реттілікті теңдестіру. Әдістер мен тәсілдердің жиынтығы: яғни салыстырмалы геномикада компьютерлік талдаудың математикалық әдістері (геномды биоақпарат), биополимерлердің кеңістік құрылымдарын болжау үшін алгоритмдер мен бағдарламаларды өңдеу (құрылымды биоақпарат), әртүрлі қиындықтағы биологиялық жүйелерді жалпы ақпараттық басқару. Гомология, филогения және эволюциялық ағаш.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: әртүрлі деңгейдегі биологиялық жүйелерді (молекулалықтан популяциялыққа дейін) ұйымдастыруды және реттеуді білу қажет; биологиялық процестерді компьютерлік басқару үшін функционалды, құрылымды геномика, комбинаторлы химия, скрининг, протеомика және ДНҚ секвенирлеу көмегімен жинақталған мәліметтер базасын қолдана білу; саыстырмалы геномикада компьютерлік талдау әдістерін (геномды биоақпарат), биополимерлердің кеңістік құрылымдарын болжау үшін алгоритмдер мен бағдарламаларды өңдеу әдістерін (құрылымды биоақпарат) білу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

ВРОР 4309 Өндіріс қалдықтарын қайта өңдеу биотехнологиясы, 3 кредит

Пререквизиттері: Биотехнологиядағы процестер және аппараттар.

Оқыту мақсаты: Қалдықтар туралы және оларды утильдеу және қайта өңдеу әдістері туралы жалпы түсінік қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Өндіріс қалдықтары туралы түсінік және оларды жіктеу, өндіріс қалдықтарының қоршаған ортаға техногенді жүктемесі, өндіріс қалдықтарының өмірлік және технологиялық циклы, өндіріс қалдықтарын пайдалану сферасында мемлекеттік басқаруды жүзеге асыру бойынша стратегия және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, өндіріс қалдықтарын қайта өңдеудегі негізгі биотехнологияның таңдауын негіздеу.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: қалдықтарды басқара білу және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ете білу қажет; қалдықтарды қайта өңдеудің биотехнологиялық әдістерін білу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

ВРОР 4309.1 Тұтыну қалдықтарын қайта өңдеу биотехнологиясы, 3 кредит

Пререквизиттері: Биотехнологиядағы процестер және аппараттар.

Оқыту мақсаты: Қалдықтар туралы және оларды утильдеу және қайта өңдеу әдістері туралы жалпы түсінік қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Тұтыну қалдықтары туралы түсінік және оларды жіктеу, тұтыну қалдықтарының қоршаған ортаға техногенді жүктемесі, тұтыну қалдықтарының өмірлік және технологиялық циклы, тұтыну қалдықтарын пайдалану сферасында мемлекеттік басқаруды жүзеге асыру бойынша стратегия және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ету, тұтыну қалдықтарын қайта өңдеудегі негізгі биотехнологияның таңдауын негіздеу.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: қалдықтардың жіктелуін білу қажет; қалдықтарды басқара білу және экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ете білу қажет; қалдықтарды қайта өңдеудің биотехнологиялық әдістерін білу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

Bgt 4310 Биогеотехнология, 3 кредит

Пререквизиттері: Биотехнологиядағы процестер және аппараттар.

Оқыту мақсаты: Биогеотехнология әдістері бойынша жалпы түсінік қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Металдар биогеотехнологиясының теориялық және қолданбалы аспектілері: кендерден металдарды сілтісіздендіру кезіндегі белсенді микроорганизмдер; оларды бөліп алу әдістері; биостимуляция, биоаугментация, биодесульфуризация; кендерден металдарды үймелі, жерасты және чанды биосілтісіздендіру; биогидрометаллургиядағы жаңа бағыттар. Биотұндыру, биофилтрлеу және металдарды биототықтыру.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: металдарды биотехнологиялық бөліп алудың барлық бар түрлерін білу қажет; биогеотехнологияда қолданылатын микроорганизмдердің жоғары белсенді штамдарын ала білу қажет; металдарды тотықтыру, сілтісіздендіру, тұндырудың заманауи биогидрометаллургиялық әдістерін білу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

ІВ 4310.1 Индустриалды биотехнология, 3 кредит

Пререквизиттері: Негізгі өндірістер технологиясы.

Оқыту мақсаты: Индустриалды биотехнология негіздері, принциптері және әдістері туралы түсінік қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Дүниежүзінде және Қазақстанда индустриалды биотехнологиялық саясат мәселелері, өндірістің салалары бойынша өндірістік биотехнологиялық жүйелерді және өндірістерді басқару және жағдайының ерекшеліктері. Дүниежүзінде және Қазақстанда индустриализация мәселелеріне талдау жасау, перспективті био(нано)технологияны ендіру жолдарын шешу мәселелері. Биотехнологиялық өндірістің индустриалды саясатын реттеу. Биотехнологиялық процестерге және өнімдерге қойылатын талаптар. Биотехнологиялық өнімдермен және қызметтермен өндіріс, өтім және тұтыну принциптері.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: өндірістік биотехнологиялық құрылымдарды тиімді реттеу үшін жағдай құруға бағытталған технологиялық және биотехнологиялық өнім өнімділігінің өсуін қамтамасыз ету бойынша іс-шаралар кешенін білу қажет; биотехнологияны дамыта білу және коммерциялауды білу қажет; биотехнологиялық өнімдермен және қызметтермен өндіріс, өтім және тұтыну принциптерін білу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

ВНР 439 Химиялық өндірістегі биотехнология, 3 кредит

Пререквизиттері: Негізгі өндірістер технологиясы.

Оқыту мақсаты: Химия өндірісі саласында биотехнология бойынша білімдерін, дағдыларын қалыптастыру.

Қысқаша мазмұны: Химия өндірісіндегі биотехнология. Химия және мұнай-химия өндірісінде өндірілетін ферментация үшін арналған қоректік субстраттарды өндірудің биотехнология процесі. Органикалық қосылыстарды, техникалық ферменттерді, басқа да биополимерлерді қорғау құралдарын, сонымен қатар биокұрылыс материалдарын өндірудің биотехнологиясы.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: химиялық өндіріспен салыстырғанда биотехнологиялық процестердің ерекшеліктерін және артықшылықтарын білу қажет; өндірістік деңгейде биотехнологиялық процестерді басқара білу қажет; химия өндірісінде қолданылатын биотехнология әдістерін білу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

ОКВ439.1 Космостық биотехнология негіздері, 3 кредит

Пререквизиттері: Биотехнология негіздері.

Оқыту мақсаты: Космостық биотехнологияның негізгі жетістіктері, дамуының заманауи бағыттары, әдістері мен әдістемесі туралы жүйелік білімдерін қалыптастыру, биообъектілердің өсуінің және дамуының әртүрлі деңгейінде биологиялық жүйелерге космостық жағдайлардың әсерін зерттеу.

Қысқаша мазмұны: Космостық биологияның және экофизиологияның жалпы мәселелері. Космостағы радиобиологиялық зерттеулер дамуының нәтижелері және жетістіктері. Космостық биологияның және физиологияның мәселелері. Космостық кеңістікті меңгерудің мәселелері. Космостық биология аймағындағы зерттеу нәтижелері. Пилотталған космонавтикада жасанды рефугиумның тұйық биорегенерациялық жүйесінің тіршілігін қамтамасыз етудің принциптері, әдістері және технологиясы.

Күтілетін нәтижелер: Осы курсты бітірген студент келесілерді білу қажет: космостық биологияның жалпы мәселелерін білу қажет; космос жағдайында биотехнологияны ұйымдастыра білу қажет; пилотталған космонавтикада тұйық биорегенерациялық жүйелердің тіршілігін қамтамасыз етудің әдістерін және технологиясын білу қажет.

Постреквизиттері: Дипломдық жұмыс (жоба) жазу және қорғау.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ К.И. САТПАЕВА

КАТАЛОГ ЭЛЕКТИВНЫХ ДИСЦИПЛИН
СПЕЦИАЛЬНОСТИ 5В070100-БИОТЕХНОЛОГИЯ

Алматы 2016

ПАМЯТКА ОБУЧАЮЩЕМУСЯ И ЭДВАЙЗЕРУ

Все учебные дисциплины специальности бакалавриата делятся по циклам (ООД, БД, ПД), магистратуры и докторантуры (БД, ПД), модулям, внутри которых они разделяются на обязательные и элективные (по выбору) дисциплины. Перечень обязательных для изучения дисциплин приводится в типовом учебном плане специальности (ТУПл). Перечень элективных дисциплин для каждого курса специальности представляется в каталоге элективных дисциплин (КЭД), который является систематизированным аннотированным перечнем дисциплин по выбору специальности. КЭД должен давать (обеспечивать) обучающимся возможность альтернативного выбора элективных учебных дисциплин в соответствии с выбранной траекторией обучения.

На основании ТУПл и КЭД формируется индивидуальный учебный план (ИУП) обучающегося на учебный год. Помощь бакалаврам и магистрантам при составлении ИУП оказывает эдвайзер, назначенный выпускающей кафедрой. Докторанты ИУП составляют самостоятельно. ИУП определяет индивидуальную образовательную траекторию каждого обучающегося в рамках специальности. В ИУП включаются дисциплины обязательного компонента и виды учебной деятельности (практики, исследовательская работа, государственный (комплексный) экзамен, написание и защита дипломной работы (проекта), диссертации) из ТУПл и дисциплины компонента по выбору из КЭД.

В помощь бакалаврам образовательной траектории, ориентированной на конкретную сферу деятельности с учетом потребностей рынка труда и работодателей, в рамках КЭД должен быть представлен перечень дисциплин, гарантирующий обучающимся целенаправленное освоение намеченной образовательной программы.

При выборе элективных дисциплин необходимо учитывать следующее:

1 В одном семестре студент очной формы обучения должен освоить 18-22 кредита (обязательных и элективных), дистанционной формы – 9-12 кредитов (обязательных и элективных), без учета дополнительных видов обучения (ДВО), которые являются обязательными для изучения.

2 Общее количество кредитов за весь период обучения не должно превышать указанное в ТУПл специальности количество.

3 Элективные дисциплины объединены в группы по выбору с соответствующим номером. Из каждой группы дисциплин можно выбрать только одну элективную учебную дисциплину.

2 курс

№	Название модуля	Цикл дисциплины	Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кол-во кредитов	Семестр
1	Модуль математических наук	БД 2.2.6	Mat 2209	Математика 2	3	3
1.1	Модуль математических наук	БД 2.2.6.1	TVMS 2209.1	Теория вероятностей и математическая статистика	3	3
2	Модуль химических наук	БД 2.2.7	BSH 2210	Биохимия	4	3
2.1	Модуль химических наук	БД 2.2.7.1	TBOIE 2210.1	Техническая биохимия с основами инженерной энзимологии	4	3
3	Модуль биологии	БД 2.2.9	GB 2211	Общая биология	3	3
3.1	Модуль биологии	БД 2.2.9.1	BVPE 2211.1	Биоразнообразие вирусов, прокариот и эукариот	3	3
4	Модуль биологии	БД 2.2.12	CB 2212	Клеточная биология с основами гистологии	3	4
4.1	Модуль биологии	БД 2.2.12.1	MB 2212.1	Молекулярная биология	3	4

Mat(2) 2209 Математика 2, 3 кредита

Пререквизиты: Математика

Цель изучения: Формирование у студентов знаний по основам интегрирования и дифференцирования при изучении специальных дисциплин и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Краткое содержание: Дифференциальное исчисление функции многих переменных. Интегральное исчисление функции одной переменной. Неопределенный интеграл, основные методы интегрирования. Интегрирование некоторых классов функции. Определенный интеграл, свойство и его вычисления. Приложения определенных интегралов. Дифференциальные уравнения. Дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения с разделяющимся переменными. Уравнение Бернулли. Дифференциальные уравнения высших порядков. Линейные дифференциальные уравнения высших порядков. Системы дифференциальных уравнений.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основные понятия и формулы тригонометрии, аксиомы и теоремы стереометрии, основные понятия математического анализа; уметь использовать полученные знания по дифференциальным исчислениям и методам интегрирования при изучении специальных дисциплин; владеть навыками по решению простейших прикладных задач с использованием понятия производной.

Постреквизиты: Процессы и аппараты в биотехнологии.

TVMS 2209.1 Теория вероятностей и математическая статистика, 3 кредита

Пререквизиты: Математика

Цель изучения: Формирование у студентов умений использовать знания по основам

теории вероятности, законам распределения случайных величин, статистической оценке погрешностей измерений при изучении специальных дисциплин и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Краткое содержание: Классическое определение вероятности. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формула Бернулли. Приближенные формулы Лапласа и Пуассона. Случайная величина. Численные характеристики дискретных случайных величин. Функция распределения случайной величины, свойства. Нормальный закон распределения вероятностей случайной величины. Численная характеристика непрерывной случайной величины. Закон больших чисел. Выборочный метод. Оценка неизвестных параметров распределений. Статистические оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Интервальное оценивание. Доверительная вероятность. Доверительный интервал.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать теорию вероятности, законы распределения случайных величин; уметь использовать полученные знания по основам теории вероятности, законам распределения случайных величин, статистической оценке погрешностей измерений при изучении специальных дисциплин; владеть навыками статистической оценки погрешностей измерений при изучении специальных дисциплин и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Постреквизиты: Процессы и аппараты в биотехнологии.

ВСН 2210 Биохимия, 4 кредита

Преквизиты: Химия.

Цель изучения: Изучение концептуальных основ биохимии как науки о веществах, из которых построены живые организмы и о химических превращениях, протекающих в живом организме, ознакомление студентов с методологическими вопросами биохимии; изучение основных законов биохимии в эволюционном и сравнительном аспектах.

Краткое содержание: Особенности биогенных веществ и биохимических превращений. Вода и ее роль в процессе жизнедеятельности. Минеральные вещества и микроэлементы. Биополимеры живой материи: аминокислоты и белки, ферменты-биокатализаторы. Кинетика биологических процессов. Углеводы. Липиды и биомембраны. Нуклеиновые кислоты. Витамины. Метаболизм и биоэнергетика. Принципы регуляции обмена веществ в клетке.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: основные закономерности развития, функционирования живых биосистем; уметь применять основные категории и положения биологической науки с целью интерпретации и анализа научных данных; владеть современными методами и средствами систематизации научных данных для планирования.

Постреквизиты: Основы биотехнологии.

ТВОИЕ 2210.1 Техническая биохимия с основами инженерной энзимологии, 4 кредита

Преквизиты: Химия.

Цель изучения: Формирование у студентов технологического мышления и углубление знаний химических дисциплин, составляющих теоретическую и практическую основу для биотехнологий.

Краткое содержание: Предмет технической биохимии как дисциплины. Роль биохимии в промышленности. Цели и задачи изучения курса. Особенности продукции биотехнологии. Классификация биообъектов в зависимости от химического состава и биохимических свойств. Химический состав промышленного сырья в биотехнологиях. Энзимоинженерный процесс, ферменты, иммобилизация, технологическая схема, сырье и питательные среды, принципиальные схемы ферментаторов, типы и режимы ферментации, методы получения продукции, место инженерной энзимологии в концепции устойчивого

развития, инженерная энзимология и окружающая среда, социальные аспекты энзиминженерных исследований.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основные химические компоненты сырья, их роль в различных технологических процессах, теоретические основы функционирования ферментов и способы управления ферментативной реакцией (*in vivo* и *in vitro*); уметь оценивать качество и технологическую пригодность биотехнологической продукции для различных направлений использования; владеть методами технического контроля, разработки нормативно-технической документации по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего энзиминженерного производства.

Постреквизиты: Основы биотехнологии.

GB 2211 Общая биология, 3 кредита

Пререквизиты: Химия.

Цель изучения: Сформировать у студентов целостное представление о свойствах живых систем, историческом развитии жизни, о современных направлениях, проблемах и перспективах биологических наук, дать основу для изучения профессиональных дисциплин.

Краткое содержание: Основные вехи развития биологии, ключевые понятия, методы и проблемы биологии. Этапы развития биологии. Классификация биологических наук. Общая биология как теоретическая основа медицины. Принципы и методы классификации организмов. Основные группы живых организмов. Разнообразие и классификация вирусов. Доядерные организмы. Ядерные организмы. Растения. Грибы. Разнообразие органического мира. Основные группы живых организмов. Ядерные организмы. Животные. Простейшие. Многоклеточные. Сущность жизни. Свойства и уровни организации живого. Молекулярно-генетический уровень организации жизни. Живые системы: клетки, организм. Сущность и субстрат жизни. Химический состав живых систем. Генетический материал. Клетка - основная форма организации живой материи. Обмен веществ и энергии. Размножение, рост и индивидуальное развитие организмов. Наследственность и изменчивость организмов. Наследственность, непрерывность жизни и среда. Закономерности передачи генетической информации. Нормальная и патологическая наследственность у человека. Генетическая инженерия и биотехнология. Эволюция органического мира. Антропогенез. Теория эволюции. Учение о микро-эволюции и видообразование.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основные закономерности эволюционного преобразования жизни; уметь использовать данные эволюционной теории, как методологическую основу практической деятельности; владеть информацией об основных свойствах живых систем, их самовоспроизведении, гомеостазе и адаптации, информацией о сложной многоуровневой организации живой природы, информацией о разнообразии органического мира, об основных группах живых организмов.

Постреквизиты: Основы биотехнологии.

ВУРЕ 2211.1 Биоразнообразие вирусов, прокариот и эукариот, 3 кредита

Пререквизиты: Химия.

Цель изучения: Познакомить студентов с научными основами изучения и состояния биоразнообразия, дать представление о роли биоразнообразия в сохранении устойчивости биосферы и практическом значении для человека, познакомить студентов со стратегией сохранения биоразнообразия РК и мероприятиях, необходимых для ее осуществления, использовать содержание курса для формирования у студентов целостного мировоззрения и активной гражданской позиции, для более ясного осознания роли и миссии специалистов - биотехнологов в решении современных проблем сохранения биоразнообразия.

Краткое содержание: Уровни биологического разнообразия (генетический, видовой, экосистемный). Факторы, влияющие на биологическое разнообразие. Вымирание видов и его

причины. Измерение и оценка биологического разнообразия. Разнообразие жизненных форм живых организмов. Биологическое разнообразие на урбанизированных территориях. Чужеродные виды и биологические инвазии. Популяционный подход к оценке биологического разнообразия. Структурное разнообразие экосистем. Разнообразие экосистем и ландшафтов. География биоразнообразия. Природопользование и биоразнообразие. Мониторинг биологического разнообразия. Концепция устойчивого развития и всемирная стратегия сохранения биологического разнообразия

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать биологические основы формирования и поддержания биоразнообразия; уметь оценивать состояние биоразнообразия на локальном и региональном уровне; владеть навыками оценки состояния биоразнообразия, методами разработки и оптимизации экологического каркаса территории.

Постреквизиты: Основы биотехнологии.

СВ 2212 Клеточная биология с основами гистологии, 3 кредита

Пререквизиты: Объекты биотехнологии.

Цель изучения: Приобретение теоретических и практических навыков, необходимых для анализа функциональной активности клеток.

Краткое содержание: Введение в клеточную биологию, цитологию и гистологию. История развития гистологии, цитологии и клеточной биологии. Методы исследования в гистологии, цитологии и клеточной биологии: методы изготовления препаратов для светового и электронного микроскопирования и техника микроскопирования. Особенности микроскопирования в ультрафиолетовых лучах, люминесцентная микроскопия, фазово-контрастная микроскопия, интерференционная микроскопия. специальные методы изучения микрообъектов: гистохимия, радиоавтография, применение моноклональных антител. Методы исследования живых клеток. Количественные методы исследования. Цитология и клеточная биология. Строение клетки и основные проявления ее жизнедеятельности. Взаимосвязь компонентов клетки в процессах анаболизма и катаболизма. Секреторный цикл клетки. Внутриклеточная регенерация. Реакция клеток на внешние воздействия. Воспроизведение клеток. Мейоз. Гистология Учение о тканях. Ткани как система клеток и их производных. Неклеточные структуры. Понятие о клеточных популяциях (клеточный тип, дифферон, клон). Статическая, растущая, обновляющаяся клеточные популяции. Стволовые клетки. Детерминация и дифференциация, коммитирование потенциалов. Диффероны. Тканевый тип, гистогенез. Принципы классификации тканей. Органы и системы.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать современные фундаментальные представления клеточной биологии (подробное знание функций и особенностей поведения клетки в условиях *in vivo* и *in vitro* и ее реакций в контексте микроокружения), базовые закономерности развития, функционирования и регенерации организма на основе структурной и молекулярно-генетической организации клетки; уметь ставить эксперименты в области изучения функционального состояния клеток и анализировать их результаты методами современной клеточной биологии; владеть навыками анализа методологических и этических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе адекватным выбором объекта исследования, условий экспериментов *in vitro*, экстраполяции полученных в культуре клеток результатов на состояние *in vivo*.

Постреквизиты: Процессы и аппараты в биотехнологии.

МВ 2212.1 Молекулярная биология, 3 кредита

Пререквизиты: Объекты биотехнологии.

Цель изучения: Формирование у студентов системного научного знания о специфике молекулярного, надмолекулярного и субклеточного уровней организации биологических систем, являющихся центральным элементом биотехнологических производств.

Краткое содержание: Нуклеиновые кислоты, генетический код и синтез макромолекул. Молекулярная структура генов и их хромосомная организация. Структура генома. Геномика. Технологии рекомбинантных ДНК. Молекулярное маркирование, ДНК полиморфизм и паспортизация генотипов. Молекулярное маркирование, ДНК полиморфизм и паспортизация генотипов. Клеточная и генетическая инженерия генотипов. Культура клеток генотипов. Правовое регулирование создания и использования ГМО. Правовые основы биоэтики.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основные принципы применения молекулярно-генетических методов и технологий в биологии; уметь использовать знание молекулярно-генетических процессов для объяснения биологических механизмов; владеть навыками работы с научной литературой и электронными геномными базами данных по молекулярной биологии.

Постреквизиты: Процессы и аппараты в биотехнологии.

3 курс

№	Название модуля	Цикл дисциплины	Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кол-во кредитов	Семестр
1	Модуль биологии	БД 3.2.13	GMG 2215	Общая и молекулярная генетика	4	5
1.1	Модуль биологии	БД 3.2.13.1	EG 2215.1	Эволюционная генетика	4	5
2	Модуль проектирования биотехнологических систем	ПД 3.3.3	PEBIB 4307	Проектирование и эксплуатация промышленных биотехнологических производств	3	5
2.1	Модуль проектирования биотехнологических систем	ПД 3.3.3.1	BABS 4307.1	Основы анализа биотехнических систем	3	5
3	Модуль биотехнологии растений	БД 3.2.14	MMG 3304	Морфология растений	3	5
3.1	Модуль биотехнологии растений	БД 3.2.14.1	PBR 3304.1	Физиология и биохимия растений	3	5
4	Модуль биотехнологии микроорганизмов	БД 3.2.15	TMb 3214	Техническая микробиология	4	5
4.1	Модуль биотехнологии микроорганизмов	БД 3.2.15.1	BM 3214.1	Геохимические функции микроорганизмов	4	5
5	Модуль промышленной биотехнологии	БД 3.2.16	OPP 3305	Организация и планирование производства	2	5
6	Модуль математических наук	БД 3.2.20	MMBP 3218	Математическое моделирование биотехнологических процессов	4	6
6.1	Модуль математических наук	БД 3.2.20.1	KBBtP 3218.1	Кинетические основы биотехнологических процессов	4	6

7	Модуль общей биотехнологий	БД 3.2.19	КВ 3219	Клеточная биотехнология	3	6
7.1	Модуль общей биотехнологий	БД 3.2.19.1	ВРЕ 3219.1	Биотехнологические ресурсы экосистем	3	6
8	Модуль биотехнологии растений	ПД 3.3.4	ВtP 3320	Биотехнология растений	3	6
8.1	Модуль биотехнологии растений	ПД 3.3.4.1	FBTP 3320.1	Фитобиотехнология: теория и практика	3	6
9	Модуль биотехнологии микроорганизмов	ПД 3.3.5	ВМО 3303	Биотехнология микроорганизмов	3	6
9.1	Модуль биотехнологии микроорганизмов	ПД 3.3.5.1	MPB 3303.1	Микробиологическое производство БАВ	3	6
10	Модуль промышленной биотехнологии	БД 3.2.18	TOP 3213	Технология основных производств	3	6
10.1	Модуль промышленной биотехнологии	БД 3.2.18.1	ЕОРТ 3213.1	Экологические основы промышленных технологий	3	6
11	Модуль экологической биотехнологии	БД 3.2.17	LP 2213	Охрана труда	2	6

GMG 2215 Общая и молекулярная генетика, 4 кредита

Пререквизиты: Молекулярная биология.

Цель изучения: Формирование у студентов знаний о закономерностях наследования генов.

Краткое содержание: Предмет и задачи молекулярной генетики. Связь молекулярной генетики с биологическими и медицинскими дисциплинами. Значение для медицины. История развития молекулярной генетики. Изучение функций нуклеиновых кислот, локализации в клетках и строения (нуклеотиды, первичная и вторичные структуры, химические связи). Ознакомление с третичной и четвертичной структурами молекул нуклеиновых кислот. Изучение механизмов и этапов репликации ДНК. ДНК-полимеразы и их характеристики, особенностей синтеза молекул ДНК в клетках прокариот и эукариот. Изучение нарушений в структуре ДНК, молекулярных механизмов генных мутаций, механизмов репарации ДНК. Решение генетических задач. Изучение генетической организации генов прокариот и эукариот. Изучение синтеза РНК в прокариотической и эукариотической клетках, процессинга. Ознакомление со строением РНК-полимераз и принципами их работы. Изучение регуляции экспрессии генов прокариот и эукариот. Оперон, структура, принципы работы биосинтезирующего и биodeградирующего оперонов. РНК-интерференция. Изучение процесса синтеза полипептидов у прокариот и эукариот. Генетический код и его свойства. Процессинг белка. Усвоение представлений о взаимоотношениях между нуклеиновыми кислотами, белками и признаками организма. Решение задач. Изучение механизмов регуляции активности генов у прокариот и эукариот на разных этапах реализации наследственной информации. Изучение организации генетического материала вирусов, прокариот, эукариот. Практическое ознакомление с принципами молекулярной и надмолекулярной организации генетического материала. Изучение мобильных элементов генома. Изучение современных молекулярно-генетических (выделение ДНК и РНК, ПЦР, секвенирование, гибридизационные методы, гель-электрофорез, рестрикция ДНК, обратная транскрипция) молекулярно-цитогенетических (FISH) методов. Ознакомление с молекулярными основами генетической коррекции и генотерапии. Этапы клонирования генов в составе плазмидного вектора, библиотеки генов.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основные закономерности наследования генов; уметь решать задачи по общей и

молекулярной генетике; владеть навыками решения научных задач, имеющих фундаментальное и прикладное значение.

Постреквизиты: Молекулярная биотехнология.

EG 2215.1 Эволюционная генетика, 4 кредита

Пререквизиты: Молекулярная биология.

Цель изучения: Получение базовых знаний о эволюции наследственного материала, о научных и прикладных аспектах использования эволюционной генетики.

Краткое содержание: Биология гена: Общий фон многообразия генетической изменчивости. Количественная оценка генетической изменчивости. Генетические модели эволюции. Экологическая генетика. Поток генов и структура популяций. Молекулярная генетика популяций и эволюция. Мультилокусные модели. Количественные признаки и эволюция.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основные закономерности эволюционных преобразований генов и генотипов; уметь решать задачи по эволюционной генетике; владеть навыками к научно-исследовательской работе по эволюционной генетике.

Постреквизиты: Молекулярная биотехнология.

РЕВІВ 4307 Проектирование и эксплуатация промышленных биотехнологических производств, 3 кредита

Пререквизиты: Процессы и аппараты в биотехнологии.

Цель изучения: По заданной годовой мощности рассчитывать основное технологическое оборудование для периодического, полунепрерывного и непрерывного процесса культивирования биообъектов, рассчитывать и подбирать оборудование для стадий выделения и очистки продуктов биотехнологических производств, рассчитывать вспомогательное оборудование, составлять материальные и тепловые балансы основных технологических стадий, скомпоновать подобранное по данным материальных расчетов оборудование в реконструируемых цехах или спроектировать новое производственное помещение.

Краткое содержание: Теоретические и практические материалы по проектированию и эксплуатации основных типов промышленных биотехнологических производств. Выбор оборудования для производственных технологических процессов (многотоннажные и малотоннажные производства). Аппаратурное оформление процессов ферментации. Культиваторы для одноступенчатого и многоступенчатого непрерывного культивирования микроорганизмов. Аэрирующие и перемешивающие устройства. Системы автоматического пеногашения. Системы получения, тонкой очистки и стерилизации аэрирующего воздуха. Оборудование для концентрирования, выделения и сушки целевых продуктов микробиологического синтеза. Оборудование для измельчения, гранулирования, стандартизации и фасовки продуктов биотехнологического производства. Особенности эксплуатации оборудования на различных биотехнологических производствах.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать принципы проектирования промышленных биотехнологических производств; уметь выполнять расчеты основных размеров биотехнологических машин и аппаратов, рассчитывать оптимальные режимы процессов и подбирать необходимые для этого машины и аппараты, осуществлять эксплуатацию основных типов биотехнологических производств, разрабатывать основную техническую и технологическую документацию; владеть знаниями биотехнологии производств; информацией существующего технологического оборудования отечественного и зарубежного производства.

Постреквизиты: Биотехнология переработки отходов производства и потребления.

ВABS 4307.1 Основы анализа биотехнических систем, 3 кредита

Пререквизиты: Процессы и аппараты в биотехнологии.

Цель изучения: Изучение основных методов количественного описания биообъектов и процессов на основе математического и инженерного анализа.

Краткое содержание: Методы количественного описания биообъектов: термодинамическое, кинетическое описание биообъектов, статистическая биофизика, моделирование биообъектов; принципы и методы проектирования биообъектов и биотехнологических систем.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать общую теорию систем и количественного описания биообъектов и биопроцессов; уметь использовать теорию управления в биообъектах (биокибернетика); владеть процессами моделирования биообъектов и биопроцессов.

Постреквизиты: Биогеотехнология.

MMG 3304 Морфология растений, 3 кредита

Пререквизиты: Биоразнообразие микроорганизмов, растений и животных.

Цель изучения: Формирование целостного представления: об анатомическом и морфологическом строении растений, об особенностях строения вегетативных органов, их метаморфозов, в связи со сменой в онтогенезе выполняемых функций, о строении генеративных органов: цветков, соцветий и плодов, а также специфике полового и бесполого размножения высших растений, об особенностях формирования внешнего облика растений, о жизненных формах и экологических группах растений.

Краткое содержание: Растительная клетка, особенности в строении. Жизненный цикл растительных клеток и дифференцировка. Ткани высших растений: образовательные, покровные и основные, механические и проводящие. Выделительные ткани. Ткани внешней и внутренней секреции. Использование тканей в качестве пищевого, кормового, прядильного сырья. Вегетативные органы высших растений. Вегетативные органы. Общие закономерности строения: полярность, симметрия, гомология и аналогия, метаморфоз. Формирование зародыша, проростка; развитие корня и побега семенного растения. Размножение растений: определение понятия, биологический смысл. Размножение бесполое и половое. Систематика растений. География и экология растений.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать особенности строения растительной клетки и ее отличие от животной, химический состав и строение органоидов клетки в связи с выполняемыми ими функциями, особенности строения тканей; уметь готовить временные препараты, работать с постоянными препаратами; владеть методикой работы с микроскопом, методами изучения микропрепаратов на малом и большом увеличении.

Постреквизиты: Биотехнология растений.

PBR 3304.1 Физиология и биохимия растений, 3 кредита

Пререквизиты: Биоразнообразие микроорганизмов, растений и животных.

Цель изучения: Приобретение студентами профессиональных компетенций, в том числе по физиологическим основам биотехнологий, изучение закономерности функционирования растительного организма для управления биотехнологическими процессами с использованием растений.

Краткое содержание: Предмет, задачи и место физиологии растений в системе биологических знаний. Методы физиологии растений. Изучение процессов жизнедеятельности на разных уровнях организации. Роль фотосинтеза в жизни растений. Структурная организация фотосинтеза. Лист как оптическая система. Химический состав, структура и функции хлоропластов. Световая фаза фотосинтеза. Особенности циклического и нециклического фотофосфорилирования. Светокультура растений. Светолюбивые и теневыносливые растения. Связь фотосинтеза с продуктивностью растения. Роль дыхания в

жизни растений. Химизм и энергетика дыхания. Использование энергии, высвобождающейся в процессе дыхания, на физиологические процессы в растительном организме. Роль дыхания в азотном обмене и процессах вторичного метаболизма. Фотосинтез и дыхание как элементы продукционного процесса. Термодинамика водного обмена. Макро- и микроэлементы, их усвояемые формы и роль в жизни растений. Основные закономерности роста. Онтогенез и основные этапы развития растений. Адаптация и устойчивость растений к абиотическим и биотическим факторам: физиологическая природа и способы повышения. Реакции на внешние воздействия и основанные на них тесты диагностики состояния растений и фитоценозов.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать особенности структурно-функциональной организации растительного организма, специфику физиологических процессов, связанных с особенностями прикрепленного типа существования у растений; уметь систематизировать знания о растительном организме, полученные при изучении научной литературы, пользоваться современными методами исследования при изучении растений и процессов, протекающих в них; владеть методами анализа и оценки состояния растительных систем.

Постреквизиты: Биотехнология растений.

ТМб 3214 Техническая микробиология, 4 кредита

Пререквизиты: Биоразнообразие микроорганизмов, растений и животных.

Цель изучения: Получение знаний по разным аспектам морфологии, генетики, биохимии и физиологии микроорганизмов, закономерностям воздействия внешней среды на микроорганизмы и возможностях применения этих факторов в технологической практике, по санитарной оценке внешней среды.

Краткое содержание: Морфология, генетика, биохимия и физиология микроорганизмов. Систематика и номенклатура микроорганизмов. Культивирование микроорганизмов. Закономерности роста микроорганизмов в статической и непрерывной культурах. Понятие о чистых и накопительных культурах. Биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами и их практическое значение. Экология микроорганизмов. Факторы, влияющие на количественный и качественный состав микрофлоры внешней среды.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами, закономерности распространения микроорганизмов в природе; уметь приготовить питательные среды, делать посевы, выделять чистые и элективные культуры бактерий; владеть навыками проведения количественного и качественного учета микроорганизмов.

Постреквизиты: Биотехнология микроорганизмов.

ВМ 3214.1 Геохимические функции микроорганизмов, 4 кредита

Пререквизиты: Биоразнообразие микроорганизмов, растений и животных.

Цель изучения: Изучить геохимические функции микроорганизмов.

Краткое содержание: Общее понятие о биосфере. Роль микроорганизмов в ее формировании. Общая характеристика основных групп микроорганизмов, их распространение. Микроорганизмы в циклах углерода, биогеохимия азота, биогеохимические циклы серы, состав надземной и подземной атмосферы как геохимическая функция микроорганизмов. Микроорганизмы в геохимии железа и марганца, микроорганизмы в процессах деструкции минералов и горных пород.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами, закономерности распространения микроорганизмов в природе; уметь приготовить питательные среды, делать посевы, выделять чистые и элективные культуры бактерий; владеть навыками проведения количественного и качественного учета микроорганизмов.

Постреквизиты: Биотехнология микроорганизмов.

ОРР 3305 Организация и планирование производства, 2 кредита

Пререквизиты: Основы экономической теории

Цель изучения: Формирование у студентов знаний в области организации производственной деятельности, проведении организационных и экономических мероприятий на предприятиях.

Краткое содержание: Предмет и задачи дисциплины «Организация и планирование производства», теоретические основы, сущность и принципы формирования рынка, предпринимательство, его формы и виды, производственное предпринимательство, как основа экономики, экономическая сущность, состав и структура основных средств предприятия. Амортизация, понятие, состав, источники формирования и пополнения оборотных средств предприятия, персонал предприятия, его классификация показатели использования трудовых ресурсов, экономическая сущность, формы и системы оплаты труда, управление производством и ее роль в условиях формирования рыночных отношений, основы организации производственных процессов на предприятии, управление и организация комплексного обслуживания производства.

Ожидаемые результаты: В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны знать:

- основные положения экономической теории и практики управления предприятием;
- методы экономического анализа деятельности предприятия;
- методы оценки эффективности систем управления производством.

Постреквизиты: Биотехнология продуктов промышленных производств (по отраслям).

ММВР 3218 Математическое моделирование биотехнологических процессов, 4 кредита

Пререквизиты: Математика, информатика.

Цель изучения: Дать обучающимся посредством теоретических и практических занятий сведения о природе основных взаимодействий и законов движения материи, лежащих в основе биотехнологических явлений.

Краткое содержание: Основы и методы математической биологии. Сопоставление эмпирических и теоретических частот. Дисперсионный анализ. Прогнозирование и оптимизация биотехнологических производств. Построение и анализ математических моделей. Информационные технологии в биотехнологии. Разработка математических моделей до их компьютерной реализации и интерпретации полученных результатов. Методология компьютерного моделирования биотехнологических процессов и систем.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать методы математического моделирования биотехнологических процессов; уметь строить модели биотехнологических систем; владеть навыками, которые позволят использовать законы математики при изучении биотехнологических процессов и явлений путем применения методов математической биологии.

Постреквизиты: Биоинформационные технологии.

КВВtP 3218.1 Кинетические основы биотехнологических процессов, 4 кредита

Пререквизиты: Физика, биохимия.

Цель изучения: Изучение количественных закономерностей развития биологических процессов на молекулярном уровне в зависимости от времени, выявление и изучение механизмов, определяющих скорость и природу биохимических процессов, выяснение и изучение лимитирующих стадий регуляции биохимических процессов клетки, освоение технологии количественного описания протекания биологических процессов во времени с использованием законов физической и химической кинетики.

Краткое содержание: Кинетика процессов утилизации субстрата, образования продуктов метаболизма и биомассы в культурах клеток. Некоторые кинетические закономерности роста микробной культуры. Основные закономерности роста микробной

культуры. Периодический режим культивирования. Культивирование микроорганизмов в непрерывном режиме. Культура полного вытеснения (тубулярная культура). Хемостатное культивирование. Идеальные реакторы для изучения кинетики клеточного роста. Идеальный реактор периодического действия. Идеальный проточный реактор с полным перемешиванием. Кинетика сбалансированного роста. Уравнение Моно для кинетики клеточного роста. Влияние эндогенного метаболизма и метаболизма поддержания на кинетику клеточного роста. Влияние температуры и pH среды на кинетику клеточного роста. Кинетика клеточного роста в переходном состоянии. Основные фазы роста клеток в реакторах периодического действия. Неструктурированные модели клеточного роста в периодических процессах. Рост филаментозных организмов. Структурированные модели кинетики клеточного роста. Комpartmentальные модели. Метаболические модели. Кинетика образования продуктов метаболизма. Неструктурированные модели. Структурированные модели. Кинетика тепловой гибели клеток и спор.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать химические механизмы реакций в живой клетке, понятие «кинетического эксперимента» и его основные параметры, методы определения константы скорости и порядка реакции, влияние различных факторов на скорость протекания ферментативной реакции, способы обработки данных в кинетическом эксперименте, механизм лиганд-рецепторного взаимодействия; уметь объяснять механизмы изменения скорости ферментативных реакций, описывать и характеризовать кинетические процессы, протекающие в клетке; владеть навыками проведения и анализа кинетического эксперимента.

Постреквизиты: Биотехнология продуктов промышленных производств (по отраслям).

КВ 3219 Клеточная биотехнология, 3 кредита

Пререквизиты: Клеточная биология с основами гистологии.

Цель изучения: Получение представления о наиболее перспективных направлениях развития клеточной биотехнологии в мире.

Краткое содержание: Принципы функционирования генотипа на онтогенетическом (клетка→ ткань→ орган→ организм) и филогенетическом (популяция) уровнях. Биоконструкторские технологии, затрагивающие (микротехнологии) и не затрагивающие (макротехнологии) внутреннюю организацию клетки, Принципы и методы культивирования, конструирования и клонирования генотипов.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать теоретические и практические основы дисциплины, достижения применений клеточной биотехнологии в прокариотических и эукариотических системах, тенденции развития клеточной биотехнологии в современном мире и ее наиболее перспективные направления; уметь демонстрировать базовые знания в практической деятельности, применять стандарты и технические условия для контроля качества продукции, выявлять причины нарушения технологических процессов при производстве биотехнологической продукции; владеть навыками научных и практических исследований.

Постреквизиты: Генно-модифицированные организмы и биобезопасность.

ВРЕ 3219.1 Биотехнологические ресурсы экосистем, 3 кредита

Пререквизиты: Общая биология.

Цель изучения: Изучить биотехнологические ресурсы на молекулярном, клеточном, популяционном, общественном, экосистемном и биосферном уровнях.

Краткое содержание: Биотехнологические ресурсы на молекулярном, клеточном, популяционном, общественном, экосистемном и биосферном уровнях в сравнительном для генотипов аспектах. Генетические ресурсы живой материи.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать в сравнительном аспекте биотехнологические качества промышленно значимых биообъектов;

уметь использовать методы биотехнологии для извлечения генетических ресурсов в промышленном масштабе; владеть навыками проведения комплексного анализа для выявления генетических ресурсов у биообъектов.

Постреквизиты: Биотехнология в защите окружающей среды.

ВtP 3320 Биотехнология растений, 3 кредита

Пререквизиты: Морфология растений.

Цель изучения: Формирование теоретических знаний и практических навыков по применению современных методов биотехнологии в растениеводстве и промышленном комплексе.

Краткое содержание: Цели и задачи клеточной инженерии растений. Основные методы и объекты исследований. Каллусная ткань как основной объект исследований. Специфика каллусной ткани. Дедифференцировка как обязательное условие перехода специализированной клетки к делению и образованию каллусной ткани. Гормоны, индуцирующие дедифференцировку и переход клетки к делению. Суспензионные культуры и их использование для получения веществ вторичного синтеза. Культура одиночных клеток. Способы, облегчающие получение колоний из одиночных клеток: метод плейтинга, кондиционированные среды, кормящий слой, культура «Няньки», микрокапли. Использование культуры каллусных клеток в клеточной селекции и генной инженерии. Применение методов *in vitro* для размножения и озоровления посадочного материала. Практическое применение клеточной инженерии в селекции растений. Соматональная изменчивость, причины ее возникновения. Генетические и эпигенетические изменения хозяйственно-ценных признаков соматональных вариантов растений. Сущность и задачи генетической инженерии. Методы прямого переноса генетической информации – плазмидный, баллистический, фаговый и др. Наиболее распространенные виды плазмид и фаговых векторов, используемых в генной инженерии. Принципы клонирования фрагментов ДНК. Методы генетической инженерии для получения трансгенных растений, обладающих устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам окружающей среды. Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах, их классификация, структура и функции. Роль фиторегуляции в растениеводстве и биотехнологии. Понятие о стрессах.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать технические требования, предъявляемые к сырью, материалам, готовой биотехнологической продукции; уметь готовить стерильные питательные среды, культивировать растительный материал «*in vitro*»; владеть навыками работы на оборудовании биотехнологической лаборатории.

Постреквизиты: Биоэнергетика: источники, технология, утилизация.

FBTP 3320.1 Фитобиотехнология: теория и практика, 3 кредита

Пререквизиты: Физиология и биохимия растений.

Цель изучения: Сформировать представление об использовании растительных объектов в технике и промышленном производстве.

Краткое содержание: Фитохимический состав технических сортов растений. Фитобиотехнология как составная часть биотехнологии. Краткий исторический очерк развития. Культивирование клеток и тканей растений на искусственной питательной среде. Трансгенные технические растения. Создание растительных биопрепаратов с помощью методов биотехнологии.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать морфологические, физиологические и биохимические особенности функционирования растительных клеток *in vitro*, механизмы основных эпигенетических и генетических процессов, обеспечивающих изменчивость организмов; обладать знаниями о современных биотехнологических приемах в промышленности; уметь прогнозировать последствия

интродукции растений, созданных биотехнологическими методами, ориентироваться в современной научной литературе по вопросам биотехнологии растений, использовать биотехнологические приемы для повышения качества генотипа; владеть навыками, необходимыми в практической работе современного специалиста-фитобиотехнолога.

Постреквизиты: Биоэнергетика: источники, технология, утилизация.

ВМО 3303 Биотехнология микроорганизмов, 3 кредита

Пререквизиты: Техническая микробиология.

Цель изучения: Получение представления об особенностях метаболизма и биосинтетических возможностях микроорганизмов, принципах регуляции метаболизма микроорганизмов на генетическом и биохимическом уровне, закономерностях роста микроорганизмов, влиянии внешних условий на рост и биосинтез первичных и вторичных метаболитов.

Краткое содержание: Микроорганизмы: Структура клетки Химический состав клеток. Роль воды в процессах жизнедеятельности. Обмен веществ и ферментативные процессы. Ферменты и коферменты. Кинетика ферментативных реакций. Важнейшие энергетические процессы. Биосинтез белков и нуклеиновых кислот. Принципы регуляции метаболизма. Культивирование микроорганизмов. Оптимальные условия культивирования. Рост и размножение. Методы культивирования. Основы микробиологического производства. Сырье. Технологическое оборудование. Этапы технологического процесса. Получение микробной биомассы. Хлебопекарные дрожжи. Получение дрожжей из мелассы. Выращивание дрожжей на этанольной среде. Автолизат дрожжей. Кормовые дрожжи. Кормовая биомасса из целлюлозосодержащих субстратов. Микробная биомасса из природного газа. Биомасса водородных бактерий. Медицинские дрожжи. Закваски молочнокислых бактерий. Вакцины. Бактериальные удобрения. Бактериальные средства защиты растений. Получение липидов, полисахаридов, этилового спирта и органических растворителей. Липиды. Полисахариды. Декстран. Этиловый спирт. Органические растворители.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основы культивирования микроорганизмов, технологические процессы получения биомассы и продуктов тонкого микробиологического синтеза, требования, предъявляемые к сырью и конечному продукту; уметь демонстрировать базовые знания в области биотехнологии микроорганизмов, работать с культурами микроорганизмов, определять чистоту и активность культур и препаратов, контролировать рост продуцентов, использовать знания о биотехнологии микроорганизмов в практической деятельности, применять стандарты и технические условия для контроля качества продукции, выявлять причины нарушения технологических процессов при производстве биотехнологической продукции; владеть навыками общего анализа технологических процессов при производстве различных видов биотехнологической продукции, а также навыки лабораторных исследований.

Постреквизиты: Индустриальная биотехнология.

МРВ 3303.1 Микробиологическое производство БАВ, 3 кредита

Пререквизиты: Геохимические функции микроорганизмов.

Цель изучения: Ознакомление студентов с теоретическими основами и технологией современных микробиологических и биотехнологических производств, базирующихся на фундаментальных исследованиях в области микробиологии, генетики, молекулярной биологии, биохимии.

Краткое содержание: Технология биопроцесса. (биообъекты, сырье и питательные среды, аппаратурное обеспечение). Промышленная микробиология. (продукты брожения, биосинтез органических и аминокислот, витаминов, антибиотиков, белка). Инженерная энзимология. Ферменты микроорганизмов (получение биокатализаторов и их применение). Генная инженерия микроорганизмов.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основные этапы биопроцесса, пути биосинтеза основных биологически активных веществ, традиционные микробные технологии, применять биотехнологии с использованием генно-инженерных продуцентов - микроорганизмов, клеток растительного и животного происхождения; уметь применять фундаментальные теоретические знания для решения практических задач в области микробной биотехнологии; владеть способами получения продуцентов полезных веществ, изучения их физиолого-биохимических характеристик, навыками планирования и выполнения экспериментальных задач по получению целевых продуктов, изучению закономерностей и условий их биосинтеза, оптимизации биопроцесса.

Постреквизиты: Индустриальная биотехнология.

ТОР 3213 Технология основных производств, 3 кредита

Пререквизиты: Основы анализа биотехнических систем.

Цель изучения: Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков технологий основных производств, необходимых при изучении последующих специальных дисциплин и в дальнейшей профессиональной деятельности.

Краткое содержание: Промышленность Казахстана. Добыча полезных ископаемых. Обогащение полезных ископаемых. Metallургия: черная (производство чугуна и стали); цветная (производство меди, алюминия, урана). Бактериальное выщелачивание минерального сырья. Химия бактериального окисления сульфидных минералов. Бактериальное выщелачивание куч и отвалов. Бактериальное выщелачивание руды *in situ*. Машиностроительный комплекс: развитие и размещение основных производств. Добыча и подготовка нефти.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основные физико-химические приемы переработки исходных веществ и материалов и экологические характеристики получаемой продукции, основные технологические и экологические требования, предъявляемые к сырью, коэффициенты использования сырья и материалов, наилучшие из достигнутых технологий основных производств; уметь анализировать аппаратное оформление и технологические процессы, используемые в технологии, как источники воздействия на окружающую среду, проводить оценку жизненного цикла производимой продукции; владеть определениями влияния состава и свойств исходного сырья, параметров технологического процесса и используемого оборудования на экологические аспекты технологии, оценки уровня состояния производства по технологическим, экономическим, экологическим и другим показателям и навыками выбора альтернативных вариантов производства продукции.

Постреквизиты: Биотехнология продуктов промышленных производств (по отраслям).

ЕОРТ 3213.1 Экологические основы промышленных технологий, 3 кредита

Пререквизиты: Проектирование и эксплуатация промышленных биотехнологических производств.

Цель изучения: Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков технологий основных производств, анализа воздействия технологий различных отраслей промышленности: добычи, обогащения, переработки с получением металлов, машиностроительных изделий, добычи нефти и газа и способов их переработки и др.

Краткое содержание: Базисные положения экологии. Экозащитная техника и технологии: проблемы водного хозяйства, утилизации и захоронения отходов. Техногенез, связанный с функционированием промышленных производств. Локализация месторождений твердых полезных ископаемых, нефти и газа. Экология горного производства. Загрязнение воздуха горными работами. Загрязнение водного бассейна горными работами. Воздействие горного производства на ландшафт. Использование подземного пространства. Захоронение отходов жизнедеятельности. Воздействие на ОС и природоохранные меры

геологоразведочных работ, горного способа добычи, кучного выщелачивания, отвальных хозяйств. Воздействие на ОС скважинного выщелачивания (ПВ), комплекса обогащения, хвостохранилища на природную среду. Экология буровых работ. Техногенез при строительстве нефтегазовых скважин на суше. Анализ воздействия черной и цветной металлургии на ОС. Анализ воздействия машиностроения на ОС.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать основы природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды; уметь выполнять анализ экологичности технологий с использованием различных методов, определять задачи по рациональному использованию природных ресурсов; владеть способностью показать роль и последствия природного и антропогенного воздействия на окружающую среду.

Постреквизиты: Биотехнология продуктов промышленных производств (по отраслям).

LP 2213 Охрана труда, 2 кредита

Пререквизиты: Основы безопасности жизнедеятельности

Цель изучения: Формирование у студентов знаний в области законодательных и нормативных основ безопасного производства и труда.

Краткое содержание: Трудовое законодательство, представление о производственной санитарии и гигиене труда, факторах воздействующих на формирование условий труда в соответствующей отрасли промышленности, основы физиологии и психологии труда, основные понятия о техническом регулировании промышленной безопасности и технических регламентах, сведения об основах пожаровзрывозащиты и основы электробезопасности на производстве, порядок расследования несчастных случаев на производстве.

Ожидаемые результаты: Студенты, изучившие дисциплину должны знать:

- основные положения трудового законодательства, нормативных документов и технических регламентов по охране труда,
- обязанности работников и работодателей, порядок заключения коллективного договора и расследования несчастных случаев.
- планирование мероприятий по снижению производственного травматизма.

Постреквизиты: Биотехнология продуктов промышленных производств (по отраслям).

4 курс

№	Цикл дисциплины	Код дисциплины	Наименование дисциплины	Кол-во кредитов	Семестр
1	ПД 4.3.6	BNT 4306	Бионанотехнология	3	7
1.1	ПД 4.3.6.1	MB 4306.1	Молекулярная биотехнология	3	7
2	ПД 4.3.7	BITU 4307	Биоэнергетика: источники, технология и применение	3	7
2.1	ПД 4.3.7.1	BZOS 4307.1	Биотехнология в защите окружающей среды	3	7
3	ПД 4.3.8	BP 4308	Биотехнология почв	3	7
3.1	ПД 4.3.8.1	BT 4308.1	Биоинформационные технологии	3	7
4	ПД 4.3.9	BPOP 4309	Биотехнология переработки отходов производства		7
4.1	ПД 4.3.9.1	BPOP 4309.1	Биотехнология переработки отходов потребления	3	7
5	ПД 4.3.10	Bgt 4310	Биогеотехнология	3	7
5.1	ПД 4.3.10.1	IB 4310.1	Индустриальная биотехнология	3	7

6	ПД 4.3.11	ВChP 4311	Биотехнология в химической промышленности	3	7
6.1	ПД 4.3.11.1	ОКВ 4311.1	Основы космической биотехнологии	3	7

ВНТ 4306 Бионанотехнология, 3 кредита

Пререквизиты: Молекулярная биология

Цель изучения: Формирование у студентов теоретических знаний по бионанотехнологиям, направленные на конструирование генетических и биологических программ и систем.

Краткое содержание: Предмет, задачи, «инструменты» и методы бионанотехнологий. Объекты бионанотехнологий. Теоретические аспекты бионанотехнологий. Наноматериалы и бионаноматериалы. Диагностика бионаноструктур и бионаноматериалов. Применение нанобиотехнологий в добывающих отраслях промышленности. Применение нанобиотехнологий в перерабатывающих отраслях промышленности. Бионанотехнологии в военной промышленности. Бионанотехнологии в защите окружающей среды. Бионанотехнологии в медицине и фармацевтической промышленности.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать физико-биологические основы получения наноструктурных биоматериалов и методы их исследования; уметь ориентироваться в потоке современной научно-технической информации в области нанобиотехнологий; владеть навыками работы с электронными ПЭМ, РЭМ микроскопами.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

МВ 4306.1 Молекулярная биотехнология, 3 кредита

Пререквизиты: Молекулярная генетика.

Цель изучения: Формирование у студентов теоретических знаний по вопросам, раскрывающие информационное содержание генов и геномов и принципы их функционирования для разработки новых генетических программ развития.

Краткое содержание: Предмет, задачи, «инструменты» и методы молекулярной биотехнологии. Объекты молекулярной биотехнологии. Гены и геномы: принципы функционирования. Основы и методы инженерной энзимологии. Векторные системы молекулярного клонирования. Технология получения и клонирования рекомбинантного ДНК. Генная инженерия белков. Принципы и методы биоконструкционных технологий генотипов. Промышленное производство генетически сконструированных биологически активных веществ. Контроль исследований в области молекулярной биотехнологии и патентование биотехнологических изобретений.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать биоконструкторские технологии, направленные на получение чужеродного гена (чДНК), векторного ДНК (вДНК) и рекомбинантного ДНК (рДНК) с применением методов инженерной энзимологии; уметь применять обширный набор методов микроскопической техники в целях конструкции жизненно важных молекул *in vitro* и их реализация *in vivo* на уровне метаболического продукта; владеть навыками по использованию природных генетических ресурсов для получения метаболитов биотехнологической природы.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

ВТУ 4307 Биоэнергетика: источники, технология и применение, 3 кредита

Пререквизиты: Биотехнология микроорганизмов.

Цель изучения: Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по технологиям производства биоэнергии.

Краткое содержание: Традиционные и нетрадиционные источники энергии. Ресурсная обеспеченность энергетики и перспективы ее развития. Экологические проблемы энергетики. Основные направления применения биоэнергетических ресурсов в народном хозяйстве. Биотехнология преобразования солнечной энергии и термохимическая конверсия биомассы в топливо, биотопливные элементы и биоэлектрокатализ. Вторичные энергетические ресурсы. Биоэнергетические установки. Экологические и экономические аспекты биоэнергетических технологий. Перспективы развития биоэнергетики в мире и Казахстане.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать ресурсную обеспеченность мировой и Казахстанской энергетики и перспективы ее развития; уметь решать проблемы энергообеспечения путем использования биологических источников энергии в качестве энергоносителей в различных отраслях народного хозяйства; владеть методами рационального использования биомассы в производстве энергии.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

BZOS 4307.1 Биотехнология в защите окружающей среды

Пререквизиты: Технология основных производств.

Цель изучения: Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по применению различных биорегенерационных технологий в различных отраслях промышленности.

Краткое содержание: Антропогенная экосистема. Биотрансформация загрязнений в окружающую среду по отраслям промышленности. Биотестирование и биоиндикация антропогенно нарушенных экосистем. Токсикологическое и экологическое нормирование. Биотехнология аэробной и анаэробной очистки сточных вод. Биотехнология очистки загрязненных природных вод. Биовосстановление озерных экосистем. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов. Биотехнология переработки органических отходов. Биоочистка экосистем от нефти и нефтепродуктов. Биотехнология переработки неорганических отходов. Биоремедиация загрязненных почв.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать методы биотехнологии, используемые для обезвреживания утилизации сбросов, стоков и отходов по отраслям промышленности; уметь использовать методы инженерной биотехнологии для очистки воздушного и водного бассейна и педосферы; владеть методами биоочистки и биовосстановления техногенно нарушенных экосистем.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

BP 4308 Биотехнология почв, 3 кредита

Пререквизиты: Биотехнология микроорганизмов.

Цель изучения: Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по применению различных биореконструкционных технологий по очистке и обезвоживанию почв от ксенобиотиков.

Краткое содержание: Функции почвы и типы почвенных повреждений. Основные характеристики почв. Водные ресурсы и потребление воды. Источники и механизмы загрязнения почв. Современные технологии очистки и восстановления почв. Постановка проблемы очистки. Физико-химические, термические методы очистки загрязненных почв. Промывание почвы. Электрохимические методы удаления загрязнений из объектов окружающей среды. Биоремедиация почв от ксенобиотиков. Биологические методы восстановления почв.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать технологические схемы биорегенерационных систем и технологий почв; уметь использовать методы биологического удаления ксенобиотиков из почв; владеть методами биоочистки и биовосстановления техногенно нарушенных почв.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

ВР 4308.1 Биоинформационные технологии, 3 кредита

Пререквизиты: Молекулярная биология.

Цель изучения: Формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков по определению информационных процессов в биологических системах для разработки и применения вычислительных методов (в т.ч. компьютерных) и подходов в биотехнологии.

Краткое содержание: История становления, предмет и значение биоинформатики. Организация генома и эволюция. Архивы и извлечение информации. Секвенирование и анализ ДНК и белков. Базы данных, программы и назначение. Специализированные средства анализа. Пути использования баз данных. Выравнивание последовательностей. Совокупность методов и подходов, включающих в себя математические методы компьютерного анализа в сравнительной геномике (геномная биоинформатика), разработку алгоритмов и программ для предсказания пространственной структуры биополимеров (структурная биоинформатика), общее информационное управление биологическими системами различной сложности. Гомология, филогения и эволюционные деревья.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать организацию и функционирование биологических систем разного уровня (от молекулярного до популяционного); уметь использовать базы данных и сведений, накопленных с помощью функциональной, структурной геномики, комбинаторной химии, скрининга, протеомики и ДНК секвенирования для компьютерного управления биологическими процессами; владеть математическими методами компьютерного анализа в сравнительной геномике (геномная биоинформатика), методами разработки алгоритмов и программ для предсказания пространственной структуры биополимеров (структурная биоинформатика).

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

ВРОР 4309 Биотехнология переработки отходов производства, 3 кредита

Пререквизиты: Процессы и аппараты в биотехнологии.

Цель изучения: Иметь общее представление об отходах и методах их утилизации и переработки.

Краткое содержание: Понятие и классификация отходов производства, техногенная нагрузка отходов производства на окружающую среду, жизненный и технологический цикл отходов производства, стратегия по осуществлению государственного управления в сфере обращения с отходами производства и обеспечения экологической безопасности, обоснование выбора базовых биотехнологий переработки промышленных отходов.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать классификацию отходов; уметь управлять отходами и обеспечивать экологическую безопасность; владеть методами биотехнологии переработки отходов.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

ВРОР 4309.1 Биотехнология переработки отходов потребления, 3 кредита

Пререквизиты: Процессы и аппараты в биотехнологии.

Цель изучения: Иметь общее представление об отходах и методах их утилизации и переработки.

Краткое содержание: Понятие и классификация отходов потребления, техногенная нагрузка отходов потребления на окружающую среду, жизненный и технологический цикл отходов потребления, стратегия по осуществлению государственного управления в сфере обращения с отходами потребления и обеспечения экологической безопасности, обоснование выбора базовых биотехнологий переработки отходов потребления.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать классификацию отходов; уметь управлять отходами и обеспечивать экологическую безопасность; владеть методами биотехнологии переработки отходов.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

Вgt 4310 Биогeотeхнология, 3 кредита

Пререквизиты: Технология основных производств.

Цель изучения: Иметь общее представление о методах биогeотeхнологии.

Краткое содержание: Теоретические и прикладные аспекты биогeотeхнологии металлов: микроорганизмы, активные в выщелачивании металлов из руд; методы их выделения; биостимуляция, биоаугментация, биодесульфуризация; основы кучного, подземного и чанового биовыщелачивания металлов из руд; новые направления в биогидрометаллургии. Биоосаждение, биофильтрация и биоокисление металлов.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать существующие варианты биотехнологического извлечения металлов; уметь получать высокоактивные штаммы микроорганизмов, используемых в биогeотeхнологиях; владеть современными биогидрометаллургическими методами окисления, выщелачивания, осаждения металлов.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

IV 4310.1 Индустриальная биотехнология

Пререквизиты: Технология основных производств.

Цель изучения: Иметь общее представление об основах, принципах и методах индустриальной биотехнологии.

Краткое содержание: Вопросы индустриальной биотехнологической политики в мире и Казахстане, особенности состояния и управления промышленными биотехнологическими системами и производствами по отраслям промышленности. Анализ проблемы индустриализации в мире и Казахстане и пути их решения путем внедрения перспективных био(нано)технологий. Формирование индустриальной политики биотехнологических производств. Требования, предъявляемые биотехнологическим процессам и продуктам. Принципы производства, сбыта и потребления биотехнологическими товарами и услугами.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать комплекс технологических мероприятий, направленных на создание условий для эффективного функционирования производственных биотехнологических структур и обеспечение роста производительности биотехнологической продукции; уметь развивать и коммерциализировать биотехнологии; владеть принципами производства, сбыта и потребления биотехнологическими товарами и услугами.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

ВНР 4311 Биотехнология в химической промышленности, 3 кредита

Пререквизиты: Технология основных производств.

Цель изучения: Формирование системных знаний, умений и навыков по биотехнологии в области химической промышленности.

Краткое описание: Биотехнология в химической промышленности. Биотехнологический процесс производства питательных субстратов для ферментации, производимых в химической и нефтехимической промышленности. Биотехнологии производства органических соединений, технических ферментов, средств защиты и др. биополимеров, а также биостроительных материалов.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать особенности и преимущества биотехнологических процессов по сравнению с химическими производствами; уметь управлять биотехнологическими процессами на промышленном уровне; владеть методами биотехнологии, используемых в химической промышленности.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

ОКВ 4311.1 Основы космической биотехнологии, 3 кредита

Пререквизиты: Основы биотехнологии.

Цель изучения: Формирование системных знаний по основным достижениям, современным направлениям развития, методам и методологии космической биотехнологии, изучение влияния космических условий на биологические системы на различных уровнях роста и развития биообъектов.

Краткое содержание: Общие проблемы космической биологии и экофизиологии. Итоги и перспективы развития радиобиологических исследований в космосе. Проблемы космической биологии и физиологии. Проблемы освоения космического пространства. Итоги исследования в области космической биологии. Принципы, методы и технология создания замкнутых биорегенерационных систем жизнеобеспечения в пилотируемой космонавтике, искусственного рефугиума.

Ожидаемые результаты: После обучения данного курса студент должен: знать общие проблемы космической биологии; уметь организовывать биотехнологии в условиях космоса; владеть методами и технологиями создания замкнутых биорегенерационных систем жизнеобеспечения в пилотируемой космонавтике.

Постреквизиты: Написание и защита дипломной работы (проекта).

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**KAZAKH NATIONAL RESEARCH TECHNICAL UNIVERSITY
NAMED AFTER K. SATPAYEV**

**ELECTIVE DISCIPLINES CATALOG
SPECIALTY 5B070100- BIOTECHNOLOGY**

Almaty 2016

REMINDER FOR EDUCATIONAL AND ADVISORS

All disciplines are divided by specialty undergraduate cycles (OPE, DB, DD), Master's and Doctoral (DB, DD), modules, within which they are divided into compulsory and elective (optional) subjects. The list of mandatory subjects for study is typically a specialty curriculum. List of elective courses for each specialty course is presented in the catalog of elective disciplines (CED), which is systematized annotated list of subjects for choosing a specialty. QED should give (provide) students the opportunity alternative choice of elective disciplines in accordance with the chosen learning trajectory.

Based model curriculum and Quantum electrodynamics formed individual educational plan (IC) student for the academic year. Help bachelors and masters adviser has appointed graduating department in the preparation of IC. Doctoral IC make yourself. IC defines individual educational trajectory of each student within the specialty. The IC includes a mandatory component disciplines and types of training activities (practice, research, state (complex) exam, writing and protection of degree work (project), thesis) of model curriculum and discipline component selection from QED.

To help the bachelors educational trajectory, focused on a specific activity, taking into account the needs of the labor market and employers in the framework of QED to be submitted to the list of disciplines that guarantees the development of targeted students planned educational program.

When choosing elective courses, consider the following:

1 In one semester of full-time students should master 18-22 credits (compulsory and elective), distance form - 9-12 credits (compulsory and elective), excluding other types of training, which are required for the study.

2 Total number of credits for the entire period of study must not exceed the amount in model curriculum specialty.

3 Elective subjects are grouped according to the choice of the corresponding number. Only one elective academic disciplines can be selected from each group of disciplines.

2 course

№	The name of the module	The discipline of cycle	Code of the discipline	Name of the discipline	Number of credits	Semester
1	Module mathematical sciences	BD 2.2.6	Mat 2 2209	Mathematics 2	3	3
1.1	Module mathematical sciences	BD 2.2.6.1	TVMS 2209.1	Theory of probability and mathematical statistics	3	3
2	Module chemical sciences	BD 2.2.7	BCH 2210	Biochemistry	4	3
2.1	Module chemical sciences	BD 2.2.7.1	TBOIE 2210.1	Technical biochemistry with the basics of engineering enzymology	4	3
3	Module biology	BD 2.2.9	GB 2211	General biology	3	3
3.1	Module biology	BD 2.2.9.1	BVPE 2211.1	Biodiversity viruses, prokaryotes and eukaryotes	3	3
4	Module biology	BD 2.2.12	CB 2212	Cell Biology with the fundamentals of histology	3	4
4.1	Module biology	BD 2.2.12.1	MB 2212.1	Molecular biology	3	4

Mat (2) 2209 Mathematics 2, 3 credits**Prerequisites:** Mathematics**The purpose of the study:** The formation of the students' knowledge on the basics of integration and differentiation in the study of special subjects and future career.**Summary:** Differential calculus of functions of several variables. Integral calculus of functions of one variable. The indefinite integral, basic methods of integration. Integration of certain classes of functions. The definite integral, property and its calculation. Applications of definite integrals. Differential equations. Differential equations of the first order. Equations with separable variables. Bernoulli equation. Differential equations of higher orders. Linear differential equations of higher orders. Systems of differential equations.**Expected results:** After studying this course, the student should: know the basic concepts and trigonometry formulas, axioms and theorems of solid geometry, the basic concepts of mathematical analysis; be able to use this knowledge for the differential calculus and integration methods in the study of special subjects; possess skills in solving simple applications using derivative concepts.**Postrequisites:** Processes and apparatuses in biotechnology.**TVMS 2209.1 Theory of probability and mathematical statistics, 3 credits****Prerequisites:** Mathematics**The purpose of the study:** The formation of the students' abilities to use knowledge on the basics of probability theory, the laws of distribution of random variables, statistical evaluation of measurement errors in the study of special subjects and future career.**Summary:** The classical definition of probability. Theorems of addition and multiplication of probabilities. Conditional probability. The formula of total probability. Bayes' formula. Bernoulli formula. Approximate formulas of Laplace and Poisson. Random value. Numerical characteristics

of discrete random variables. The function of the random variable distribution properties. Normal distribution law of random variable. Numerical characteristics of continuous random variable. The law of large numbers. Sampling method. Evaluation of unknown parameters of distributions. Statistical evaluations of distribution parameters. Testing of statistical hypotheses. Interval estimation. Confidence probability. The confidence interval.

Expected results: After studying this course, the student should: know the theory of probability, laws of distribution of random variables; be able to use the gained knowledge on the basics of probability theory, the laws of distribution of random variables, statistical evaluation of measurement errors in the study of special subjects; be skilled in statistical evaluation of measurement errors in the study of special subjects and future career.

Postrequisites: Processes and apparatuses in biotechnology.

BCH 2210 Biochemistry, 4 credits

Prerequisites: Chemistry.

The purpose of the study: The study of the conceptual foundations of biochemistry as a science of substances from which living organisms are constructed and chemical reactions occurring in a living organism, to acquaint students with the methodological issues of Biochemistry; study of the basic laws of biochemistry in the evolutionary and comparative aspects.

Summary: Features of nutrients and biochemical transformations. Water and its role in the process of life. Minerals and trace elements. Biopolymers living matter: amino acids and proteins, enzymes, biocatalysts. Kinetics of biological processes. Carbohydrates. Lipids and biomembranes. Nucleic acids. Vitamins. Metabolism and Bioenergetics. The principles of the regulation of metabolism of substances in the cell.

Expected results: After studying this course, the student should: basic laws of development, the functioning of living biological systems; be able to apply basic categories and conditions of biological science for the purpose of interpretation and analysis of scientific data; owning modern methods and means of systematization of scientific data for planning.

Postrequisites: Fundamentals of biotechnology.

TBOIE 2210.1 Technical biochemistry with the basics of engineering enzymology, 4 credits

Prerequisites: Chemistry.

The purpose of the study: The formation of the students' thinking process and deepen the knowledge of chemical disciplines that make up the theoretical and practical framework for biotechnology.

Summary: The subject of technical biochemistry as a discipline. The role of biochemistry in the industry. Aims and objectives of the study course. Features of biotechnology products. Classification of biological objects, depending on the chemical composition and biochemical properties. The chemical composition of raw materials for industrial biotechnology. Enzimoinzhenerny process, enzymes immobilization, technological scheme, raw materials and culture media, fermenters basic schemes, types, and fermentation modes, methods for production, engineering enzymology place in the concept of sustainable development, engineering, enzymology and the environment, social aspects enzymoinzhenernyh research.

Expected results: After studying this course, the student should: know the main chemical components of raw materials and their role in various processes, the theoretical foundations of the functioning of enzymes and methods of controlling the enzymatic reaction (in vivo and in vitro); be able to assess the quality and suitability of the technological biotech products for different areas of use; own methods of technical control, development of normative and technical documentation for compliance with technological discipline in terms of the current enzymoinzhenernogo production.

Postrequisites: Fundamentals of biotechnology.

GB 2211 General Biology, 3 credits

Prerequisites: Chemistry.

The purpose of the study: To form students' holistic view of the properties of living systems, the historical development of the life of modern directions, problems and prospects of biological sciences, provide a basis for the study of professional disciplines.

Summary: Key milestones in the development of biology, key concepts, methods and problems of biology. Stages of development of biology. Classification of Biological Sciences. General biology as a theoretical basis of medicine. Principles and methods of classification of organisms. The main groups of living organisms. Variety and classification of viruses. Pre-nuclear organisms. Nuclear organisms. Plants. Mushrooms. The diversity of the organic world. The main groups of living organisms. Nuclear organisms. Animals. Simple. Multicellular. The essence of life. Properties and levels of organization of living things. Molecular genetic level of organization of life. Living systems: the cell, the organism. Summary substrate and life. The chemical composition of living systems. Genetic material. The cell - the basic form of organization of living matter. Metabolism and energy. Reproduction, growth and development of individual organisms. Heredity and variability of organisms. Heredity, continuity of life and the environment. Patterns of transmission of genetic information. Normal and pathological heredity in humans. Genetic Engineering and Biotechnology. The evolution of the organic world. Anthropogenesis. Evolution theory. The doctrine of micro-evolution and speciation.

Expected results: After studying this course, the student should: know the basic laws of evolutionary transformation of life; be able to use the data of evolutionary theory as a methodological basis for practice; have information about the basic properties of living systems, their self-reproduction, homeostasis and adaptation, information about complex multi-level organization of wildlife, information about the diversity of the organic world, of key groups of organisms.

Postrequisites: Fundamentals of biotechnology.

BVPE 2211.1 Biodiversity viruses, prokaryotes and eukaryotes, 3 credits

Prerequisites: Chemistry.

The purpose of the study: To acquaint students with the scientific principles of learning and the status of biodiversity, give an idea of the role of biodiversity in maintaining the stability of the biosphere and practical significance for the person to acquaint students with the Biodiversity Conservation Strategy of Kazakhstan and measures necessary for its implementation, use the content of the course for the formation of students' holistic outlook and active citizenship, for a clearer understanding of the role and mission specialists - biotechnology in solving modern problems of biodiversity conservation.

Summary: The levels of biodiversity (genetic, species, ecosystem). Factors affecting biodiversity. The extinction of species and its causes. Measurement and evaluation of biological diversity. The diversity of life forms living organisms. Biodiversity in urban areas. Alien species and biological invasion. Population approach to the assessment of biological diversity. Structural diversity of ecosystems. The diversity of ecosystems and landscapes. Geography biodiversity. Nature and biodiversity. Monitoring of biological diversity. The concept of sustainable development and global strategy for the conservation of biological diversity

Expected results: After studying this course, the student should: know the biological basis for the formation and maintenance of biodiversity; be able to assess the state of biodiversity at local and regional level; be skilled in assessing the state of biodiversity, methods development and optimization of the territory ecological framework.

Postrequisites: Fundamentals of biotechnology.

CB 2212 Cell Biology with the fundamentals of histology, 3 credits

Prerequisites: Objects of biotechnology.

The purpose of the study: The acquisition of theoretical and practical skills necessary for the analysis of the functional activity of the cells.

Summary: Introduction to cell biology, histology and cytology. The history of the development of histology, cytology and cell biology. Methods in histology, cytology and cell biology: methods of manufacturing products for light and electron microscopy and microscopy equipment. Features microscopy with ultraviolet light, fluorescent microscopy, phase contrast microscopy, interference microscopy. Special methods for studying microscopic objects: histochemistry, autoradiography, the use of monoclonal antibodies. Methods of study of living cells. Quantitative research methods. Cytology and cell biology. The structure of the cell and the main manifestations of her life. Interconnection components of the cell in the process of anabolism and catabolism. The secretory cell cycle. Intracellular regeneration. cell reaction to external stimuli. Playing cells. Meiosis. Teaching of Histology tissues. A tissue system cells and their derivatives. Acellular structure. The concept of cell populations (cell type, differon clone). Static growing, updated cell populations. Stem cells. Determination and differentiation potentials of lineage commitment. Differons. Cloth type histogenesis. Principles of classification of tissues. Organs and systems.

Expected results: After studying this course, the student should: know the current fundamental concepts of cell biology (for a detailed knowledge of the functions and features of the cell behavior in in vivo and in vitro, and its reactions in the context of microenvironment), basic patterns development, function and regeneration of the body on the basis of structural and molecular-genetic organization of the cell; to be able to experiment in the study of the functional state of the cells and analyze their results the methods of modern cell biology; be skilled in the analysis of methodological and ethical problems that arise in dealing with research and practical tasks, including adequate choice of the research object, the conditions of in vitro experiments, obtained by extrapolation in the cell culture results on the state in vivo.

Postrequisites: Processes and apparatuses in biotechnology.

MB 2212.1 Molecular biology, 3 credits

Prerequisites: Objects of biotechnology.

The purpose of the study: The formation of the students of the system of scientific knowledge about the specifics of the molecular, supramolecular and subcellular levels of organization of biological systems that are central to the biotech industries.

Summary: The nucleic acids, the genetic code and the synthesis of macromolecules. The molecular structure of genes and their chromosomal organization. The structure of the genome. Genomics. recombinant DNA technology. Molecular marking, DNA polymorphism genotypes and certification. Molecular marking, DNA polymorphism genotypes and certification. Cellular and genetic engineering genotypes. Culture genotypes cells. Legal regulation of creation and use of GMOs. Legal bases of bioethics.

Expected results: After studying this course, the student should: know the basic principles on the use of molecular genetic methods and techniques in biology; be able to use knowledge of the molecular and genetic processes to explain the biological mechanisms; possess skills to work with scientific literature and electronic databases for genomic molecular biology.

Postrequisites: Processes and apparatuses in biotechnology.

3 course

№	The name of the module	The discipline of cycle	Code of the discipline	Name of the discipline	Number of credits	Semester
1	Module biology	BD 3.2.13	GMG 2215	General and molecular genetics	4	5
1.1	Module biology	BD 3.2.13.1	EG 2215.1	Evolutionary genetics	4	5

2	The module design of biotechnological systems	BD 3.3.3	PEBIB 4307	Design and operation of industrial biotech industries	3	5
2.1	The module design of biotechnological systems	BD 3.3.3.1	BABS 4307.1	Fundamental analysis of biotechnical systems	3	5
3	The module of plant biotechnology	BD 3.2.14	MMG 3304	Morphology of plants	3	5
3.1	The module of plant biotechnology	BD 3.2.14.1	PBR 3304.1	Physiology and biochemistry of plants	3	5
4	Module biotechnology of microorganisms	BD 3.2.15	TMb 3214	Technical microbiology	4	5
4.1	Module biotechnology of microorganisms	BD 3.2.15.1	BM 3214.1	Geochemical functions of microorganisms	4	5
5	Module industrial biotechnology	БД 3.2.16	OPP 3305	Organization and production planning	2	5
6	Module mathematical sciences	BD 3.2.20	MMBP 3218	Mathematical modeling of biotechnological processes	4	6
6.1	Module mathematical sciences	BD 3.2.20.1	KBBtP 3218.1	Kinetic basics of biotechnological processes	4	6
7	Module general biotechnology	BD 3.2.19	KB 3219	Cellular biotechnology	3	6
7.1	Module general biotechnology	BD 3.2.19.1	BRE 3219.1	Biotechnological ecosystem resources	3	6
8	The module of plant biotechnology	BD 3.3.4	BtP3320	Plant biotechnology	3	6
8.1	The module of plant biotechnology	BD 3.3.4.1	FBTP3320.1	Fitobiotehnologiya: theory and practice	3	6
9	Module biotechnology of microorganisms	BD 3.3.5	BMO 3303	Biotechnology of microorganisms	3	6
9.1	Module biotechnology of microorganisms	BD 3.3.5.1	MPB 3303.1	Microbiological production of biologically active substances	3	6
10	Module industrial biotechnology	BD 3.2.18	TOP 3213	The main production technology	3	6
10.1	Module industrial biotechnology	BD 3.2.18.1	EOPT 3213.1	Ecological bases of industrial technologies	3	6

11	Module environmental biotechnology	БД 3.2.17	LP 2213	Labor protection	2	6
----	--	--------------	---------	------------------	---	---

GMG 2215 General and molecular genetics, 4 credits

Prerequisites: Molecular biology.

The purpose of the study: The formation of the students' knowledge about the laws of inheritance of genes.

Summary: The subject and problems of molecular genetics. Communication molecular genetics to biological and medical disciplines. Value for medicine. The history of the development of molecular genetics. Study of nucleic acid functions, and localization in cells of the structure (nucleotides, primary and secondary structure of the chemical bonds). Introduction to the tertiary and quaternary structures of nucleic acid molecules. The study of the mechanisms and stages of DNA replication. DNA polymerases and their characteristics, the characteristics of the synthesis of DNA molecules in eukaryotic and prokaryotic cells. Study of irregularities in the structure of DNA, the molecular mechanisms of gene mutations, DNA repair mechanisms. Solution genetic problems. Genomic organization of eukaryotic and prokaryotic genes. Study of RNA synthesis in prokaryotic and eukaryotic cells processing. Familiarization with the structure of the RNA polymerases and the principles of their work. The study of gene expression regulation prokaryotes and eukaryotes. Operon structure, principles of biosynthesized and biodegradable operons. RNA interference. Studying the process of synthesis of polypeptides in prokaryotes and eukaryotes. The genetic code and its properties. protein processing. Assimilation of ideas about the relationship between the nucleic acids, proteins and traits of an organism. Solving problems. Studying the mechanisms of regulation of gene activity in prokaryotes and eukaryotes at different stages of the hereditary information. The study of the organization of the genetic material of viruses, prokaryotes, eukaryotes. Practical acquaintance with the principles of molecular and supramolecular organization of genetic material. The study of the genome of transposable elements. Study of modern molecular genetic (DNA and RNA isolation, PCR, sequencing, hybridization techniques, gel electrophoresis, DNA restriction, reverse transcription) molecular cytogenetic (FISH) techniques. Introduction to the molecular basis of genetic correction, and gene therapy. Stages gene cloning in a plasmid vector, a gene library.

Expected results: After studying this course, the student should: know the basic laws of inheritance of genes; be able to solve problems in general and molecular genetics; be skilled in solving scientific problems, which are of fundamental and practical importance.

Postrequisites: Molecular biotechnology.

EG 2215.1 Evolutionary genetics, 4 credits

Prerequisites: Molecular biology.

The purpose of the study: To obtain basic knowledge about the evolution of hereditary material of scientific and applied aspects of the use of evolutionary genetics.

Summary: Gene Biology: general background variety of genetic variability. Quantitative assessment of genetic variability. Genetic model of evolution. Ecological genetics. Gene flow and population structure. Molecular population genetics and evolution. Multilocus model. Quantitative characteristics and evolution.

Expected results: After studying this course, the student should: know the basic laws of evolutionary changes of genes and genotypes; be able to solve problems in evolutionary genetics; be skilled to the research work on evolutionary genetics.

Postrequisites: Molecular biotechnology.

PEBIB 4307 Design and operation of industrial biotechnology industries, 3 credits

Prerequisites: Processes and devices in biotechnology.

The purpose of the study: For a given annual capacity to calculate the basic technological equipment for batch, semi-batch and continuous process of cultivation of biological objects, calculate and select equipment for isolation and purification products of biotechnological industries rely accessories, to make the material and heat balances of the main processing steps, assemble matched According to the calculations of material equipment in reconstructed workshops or design a new production facility.

Summary: Theoretical and practical materials for the design and operation of the main types of industrial biotechnology industries. The choice of equipment for industrial process control (tonnage and low-tonnage production). Hardware design of fermentation processes. Cultivators for single and multistage continuous cultivation of microorganisms. Aerating and mixing devices. Systems of automatic defoaming. receiving systems, fine cleaning and sterilization of the aeration air. Equipment for the concentration, separation and drying of target microbial synthesis. The equipment for crushing, granulation, standardization and packaging of products of biotechnological production. Features of the equipment in various biotechnological industries.

Expected results: After studying this course, the student should: know the principles of design of industrial biotech industries; be able to perform basic calculations of the size of biotechnological machines and apparatus, to calculate the optimal processes and modes to select the necessary machines and equipment to carry out operation of the main types of biotech industries to develop basic technical and technological documentation; possess knowledge of biotechnology industries; information existing technological equipment of domestic and foreign production.

Postrequisites: Biotechnology recycling of production waste and consumption.

BABS 4307.1 Fundamental analysis of biotechnical systems, 3 credits

Prerequisites: Processes and devices in biotechnology.

The purpose of the study: The study of the basic methods of quantitative description of biological objects and processes on the basis of mathematical and engineering analysis.

Summary: Methods of a quantitative description of biological objects: thermodynamic, kinetic description of biological objects, biophysics statistical modeling of biological objects; principles and methods of designing of biological objects and biotechnological systems.

Expected results: After studying this course, the student should: know the general systems theory and quantitative description of biological objects and biological processes; be able to use the control theory in biological objects (biocybernetics); own processes of biological objects and bioprocess modeling.

Postrequisites: Biogeotechnology.

MMG 3304 Morphology of plants, 3 credits

Prerequisites: Biodiversity of micro-organisms, plants and animals.

The purpose of the study: The formation of a holistic view: the anatomical and morphological structure of plants, about the features of the structure of the vegetative organs, their metamorphoses, in connection with the change in the ontogeny of the functions performed, the structure of the generative organs: flowers, inflorescences and fruits, as well as the specifics of sexual and asexual reproduction higher plants, about the features of the formation of the external appearance of plants on life forms and ecological groups of plants.

Summary: The plant cell, especially in the structure. The life cycle and the differentiation of plant cells. Fabrics higher plants: educational, cover and mainly mechanical and conductive. Secretory tissue. Fabrics external and internal secretion. Using tissues as a food, feed, the spinning raw material. Vegetative organs of higher plants. Vegetative organs. General structure patterns: polarity, symmetry, homology and analogy, metamorphosis. The formation of the embryo, the germ; root development and the escape of a seed plant. Plant Propagation: definition, biological meaning. Reproduction asexual and sexual. Plant Systematics. Geography and ecology of plants.

Expected results: After studying this course, the student should: know the characteristics of the plant cell structure and its difference from the animal, the chemical composition and structure of

the cell organelles in connection with the functions to be performed, especially tissue structure; be able to prepare temporary agents, working with constant preparations; own methods of working with a microscope, methods of studying micropreparations at low and high magnification.

Postrequisites: Biotechnology plants.

PBR 3304.1 Physiology and biochemistry of plants, 3 credits

Prerequisites: Biodiversity of micro-organisms, plants and animals.

The purpose of the study: The students acquire professional competencies, including the physiological basics of biotechnology, the study of patterns of functioning of the plant body to control biotechnological processes using plants.

Summary: The subject, tasks and location of plant physiology in the system of biological knowledge. Methods of Plant Physiology. The study of life processes at different levels of the organization. Role in photosynthesis plant life. Structural organization of photosynthesis. Sheet as the optical system. Chemical composition, structure and function of chloroplasts. The light phase of photosynthesis. Features of cyclic and non-cyclic phosphorylation. photoculture plants. Light-loving and shade-tolerant plants. Contact photosynthetic productivity of plants. Role in respiration of living plants. The chemistry and energy of breathing. The use of the energy released in the process of respiration, on physiological processes in plants. The role of breathing in nitrogen metabolism and metabolic processes in the secondary. Photosynthesis and respiration as the elements of the production process. Thermodynamics of water metabolism. Macro- and microelements, their role assimilable form and in the life of plants. The main characteristics of growth. Ontogenesis and the main stages of plant development. Adaptation and resistance of plants to abiotic and biotic factors: physiological nature and ways to improve. The reactions to external influences, and based on these diagnostic tests and plant status phytocenoses.

Expected results: After studying this course, the student should: know the features of the structural and functional organization of plant organism, the specificity of the physiological processes associated with the peculiarities of the attached type of existence in plants; be able to systematize the knowledge of the plant body obtained in the study of the scientific literature, using modern research methods in the study of plants and processes taking place in them; own methods of analysis and evaluation of the plant systems.

Postrequisites: Biotechnology plants.

TMb 3214 Technical microbiology, 4 credits

Prerequisites: Biodiversity of micro-organisms, plants and animals.

The purpose of the study: The acquisition of knowledge on different aspects of morphology, genetics, biochemistry and physiology of microorganisms, the laws of the external environment on microorganisms and possibilities of application of these factors in the technology practice for sanitary assessment of the external environment.

Summary: The morphology, genetics, biochemistry and physiology of microorganisms. Systematics and nomenclature of microorganisms. Culturing of microorganisms. Laws of microbial growth in static and continuous cultures. The concept of clean and enrichment cultures. Biochemical processes caused by microorganisms, and their practical significance. Ecology of microorganisms. Factors affecting the quantitative and qualitative composition of the microflora of the environment.

Expected results: After studying this course, the student should: know the biochemical processes caused by microorganisms, the patterns of distribution of microorganisms in nature; to be able to cook a nourishing environment to do cultivation, isolation of pure cultures of bacteria and elective; be skilled in carrying out quantitative and qualitative accounting of microorganisms.

Postrequisites: Biotechnology of microorganisms.

BM 3214.1 Geochemical functions of microorganisms, 4 credits

Prerequisites: Biodiversity of micro-organisms, plants and animals.

The purpose of the study: To study the geochemical features of microorganisms.

Summary: The general concept of the biosphere. Role of Microorganisms in its formation. General characteristics of the main groups of microorganisms, their spread. The microorganisms in the carbon cycle, biogeochemistry of nitrogen, sulfur biogeochemical cycles, the composition of the above-ground and underground atmosphere as a function of microbial geochemistry. Microorganisms in geochemistry of iron and manganese, the microorganisms in the processes of destruction of minerals and rocks.

Expected results: After studying this course, the student should: know the biochemical processes caused by microorganisms, the patterns of distribution of microorganisms in nature; to be able to cook a nourishing environment to do cultivation, isolation of pure cultures of bacteria and elective; be skilled in carrying out quantitative and qualitative accounting of microorganisms.

Postrequisites: Biotechnology of microorganisms.

OPP 3305 Organization and planning of production, 2 credits

Prerequisites: The basics of economic theory

The purpose of the study: Formation at students of knowledge in the field of organization of production activities, implementation of organizational and economic activities for enterprises.

Summary: The subject and tasks of the discipline "Organization and production planning", theoretical bases, essence and principles of formation of the market, entrepreneurship, its forms and types, production and entrepreneurship as the basis of the economy, economic nature, composition and structure of fixed assets of the company. Depreciation, concept, composition, sources of formation and replenishment of circulating assets of the enterprise, the staff of the enterprise, its classification, the utilization rate of labor resources, economic essence, forms and systems of labour payment, production management and its role in the conditions of formation of market relations, the basis for the organization of production processes in the enterprise, management and organization of integrated production service.

Expected results: As a result of studying discipline "Organization and planning of production", students should know:

- fundamentals of economic theory and practice of enterprise management;
- methods of economic analysis of enterprise activity;
- methods of evaluating the effectiveness of production control systems.

Postrequisites: Biotechnology products of industrial production (by industry).

MMBP 3218 Mathematical modeling Biotechnological Processes, 4 credits

Prerequisites: Mathematics.

The purpose of the study: To give the students through theoretical and practical sessions basic information about the nature of the interactions of matter and the laws of motion, the underlying biotech events.

Summary: Fundamentals and Methods of Mathematical Biology. Comparison of empirical and theoretical frequencies. Analysis of variance. Prediction and optimization of biotechnological production. Design and analysis of mathematical models. Information technologies in biotechnology. Development of mathematical models to their computer implementation and interpretation of the results. The methodology of computer modeling of biotechnological processes and systems.

Expected results: After studying this course, the student should: know the methods of mathematical modeling of biotechnological processes; be able to construct a model of biotechnological systems; possess skills that will use the laws of mathematics in the study of biotechnological processes and phenomena through the use of methods of mathematical biology.

Postrequisites: Bioinformatic technology.

KBBtP 3218.1 Kinetic basics of biotechnological processes, 4 credits

Prerequisites: Physics.

The purpose of the study: The study of quantitative patterns of biological processes at the molecular level as a function of time, the identification and study of the mechanisms that determine the speed and nature of biochemical processes, identification and study of the regulation of biochemical processes of the cell limiting steps, the development of technologies quantitative description of biological processes in time using laws of physical and chemical kinetics.

Summary: Kinetics of substrate utilization processes of metabolism and the formation of biomass products in cell cultures. Some kinetic patterns of growth of microbial cultures. Basic laws of growth of the microbial culture. Periodic cultivation mode. Culturing microorganisms in a continuous mode. complete displacement of Culture (tubular culture). Chemostat cultivation. Ideal reactors for studying the kinetics of cell growth. An ideal batch reactor. Ideal flow reactor with complete mixing. Kinetics of balanced growth. Equation Monod kinetics of cell growth. Effect of endogenous metabolism and maintain metabolism on the kinetics of cell growth. Effect of temperature and pH on cell growth kinetics. The kinetics of cell growth in the transition state. The main phase of cell growth in batch reactors. Unstructured model cell growth in batch processes. The growth of filamentous organisms. Structured model the kinetics of cell growth. Compartmentally model. Metabolic models. Kinetics of metabolic products. Unstructured model. Structured models. Kinetics of thermal destruction of the cells and spores.

Expected results: After studying this course, the student should: know the chemical reaction mechanisms in living cells, the term "kinetic experiment" and its basic parameters, methods for the determination of the rate constant and reaction order, the influence of various factors on the rate of the enzymatic reaction, the methods of data processing in the transport experiment, the mechanism of ligand-receptor interaction; explain the mechanisms of changes in the speed of enzymatic reactions, describe and characterize the kinetic processes in the cell; master the skills of analysis and kinetic experiments.

Postrequisites: Biotechnology products of industrial production (by industry).

KB 3219 Cellular Biotechnology, 3 credits

Prerequisites: Cell biology with fundamentals of histology.

The purpose of the study: A picture of the most promising areas of biotechnology cell development in the world.

Summary: The principles of functioning of the genotype on the ontogenetic (the cell → tissue → organ → body) and phylogenetic (population) levels. Biokonstruktor technology affecting (microtechnology) and does not affect (macrotechnologies) the internal organization of cells, principles and methods of cultivation, construction and cloning genotypes.

Expected results: After studying this course, the student should: know the theoretical and practical foundations of the discipline, to achieve cell biotechnology applications in prokaryotic and eukaryotic systems, cellular biotechnology development trends in the modern world and its most promising areas; be able to demonstrate basic knowledge in practice, to apply the standards and specifications for quality control, identify the causes of violations of manufacturing processes of biotechnology products; possess the skills of scientific and practical research.

Postrequisites: Genetically modified organisms and biosafety.

BRE 3219.1 Biotechnology ecosystem resources, 3 credits

Prerequisites: General biology.

The purpose of the study: To study biotechnology resources at the molecular, cellular, population, community, ecosystem and biosphere levels.

Summary: Bio-technology resources at the molecular, cellular, population, community, ecosystem and biosphere levels in the comparative aspects of genotypes. Genetic resources are the living matter.

Expected results: After studying this course, the student should: know the comparative aspect of biotechnology quality industrially important biological objects; be able to use biotechnology techniques to extract genetic resources on an industrial scale; be skilled in

conducting a comprehensive analysis to identify genetic resources in biological objects.

Postrequisites: Biotechnology in environmental protection.

BtP3320 Biotechnology plants, 3 credits

Prerequisites: Morphology of plants.

The purpose of the study: The formation of theoretical knowledge and practical skills in the application of modern biotechnology in crop production and industrial complex.

Summary: Aims and objectives of plant cell engineering. Basic methods and research facilities. Callus tissue as the main research object. Specificity of callus tissue. Dedifferentiation as a mandatory condition for the transition to the specialized cell division and the formation of callus tissue. Hormones that induce dedifferentiation and transfer cells to divide. Suspension cultures and their use for the synthesis of secondary substances. Culture of single cells. Ways to facilitate the obtaining of colonies from single cells: Pleytinga method, air-conditioned environment, feeding layer, the culture of "Nanny" microdroplets. Using a callus culture cells in cell selection and genetic engineering. The use of in vitro methods for propagation and planting material recovery. Practical application of cell engineering in plant breeding. Somaclonal variation, the reasons for its occurrence. Genetic and epigenetic changes in agronomic traits of plant somaclonal variants. The essence and problems of genetic engineering. Methods of direct transfer of genetic information - Plasmid, ballistic, a phage, etc. The most common types of plasmids and phage vectors used in genetic engineering. Principles of cloning DNA fragments. Methods of genetic engineering for the production of transgenic plants with resistance to abiotic and biotic factors of the environment. The concept of phytohormones and phyto regulators, their classification, structure and function. The role of fitoregulators in plant breeding and biotechnology. The concept of stress.

Expected results: After studying this course, the student should: know the technical requirements for raw materials, materials, finished biotechnological products; be able to prepare sterile nutrient media, cultivate the plant material «in vitro»; possess skills in the biotechnology laboratory equipment.

Postrequisites: Bioenergy: sources, technology utilization.

FBTP3320.1 Fitobiotehnologiya: theory and practice, 3 credits

Prerequisites: Physiology and biochemistry of plants.

The purpose of the study: To form an idea of the use of plant facilities in engineering and industrial production.

Summary: Phytochemical composition of the technical plant varieties. Fitobiotehnologiya as part of biotechnology. A brief historical sketch of the development. Cultivation of cells and tissues of plants on artificial medium. Transgenic plant engineering. Create biologics plant biotechnology methods.

Expected results: After studying this course, the student should: know the morphological, physiological and biochemical features of the functioning of plant cells in vitro, the basic mechanisms of epigenetic and genetic processes, providing the variability of organisms; have knowledge of modern biotechnological techniques in industry; to be able to predict the consequences of the introduction of plants, created by biotechnological methods to navigate the current scientific literature on plant biotechnology use biotechnology techniques to improve the quality of the genotype; possess the necessary skills in the practical work of modern specialist fitobiotehnologa.

Postrequisites: Bioenergy: sources, technology utilization.

BMO 3303 Biotechnology of microorganisms, 3 credits

Prerequisites: Technical microbiology.

The purpose of the study: To obtain representations about the features of metabolic and biosynthetic capabilities of microorganisms, microbial metabolism regulation principles on genetic and biochemical level, patterns of microbial growth, the effect of external conditions on the growth

and biosynthesis of primary and secondary metabolites.

Summary: Microorganisms: Cell Structure The chemical composition of cells. The role of water in life processes. Metabolism and enzymatic processes. Enzymes and coenzymes. The kinetics of enzymatic reactions. The most important energy processes. The biosynthesis of proteins and nucleic acids. Principles of metabolic regulation. Culturing of microorganisms. The optimal culture conditions. The growth and reproduction. cultivation methods. Basics of microbiological production. Raw. Technological equipment. The stages of the process. Preparation of the microbial biomass. Baker's yeast. Preparation of yeast from molasses. Cultivation of yeast on ethanol medium. yeast autolysate. Fodder yeast. Aft of biomass cellulose substrates. The microbial biomass from the natural gas. Biomass hydrogen bacteria. Medical yeast. Starter cultures of lactic acid bacteria. Vaccines. Bacterial fertilizers. Bacterial plant protection. Preparation lipids, polysaccharides, ethyl alcohol and organic solvents. Lipids. Polysaccharides. Dextran. Ethanol. The organic solvents.

Expected results: After studying this course, the student should: know the basics of cultivation of microorganisms, processes biomass and small microbiological synthesis products, requirements for raw materials and final product; be able to demonstrate basic knowledge in the field of biotechnology microorganisms work with microorganisms cultures, to determine the purity and activity of the cultures and drugs to control the growth of producers, use the knowledge of microbial biotechnology in practice, to apply the standards and specifications for quality control, identify the causes of violations of technological processes in the manufacture of biotechnology products; be skilled in the overall analysis of technological processes in the production of various types of biotechnology products, as well as laboratory research skills.

Postrequisites: Industrial biotechnology.

MRI 3303.1 Microbiological production of biologically active substances, 3 credits

Prerequisites: Geochemical features of microorganisms.

The purpose of the study: To acquaint students with the theoretical basics and technology of modern microbiology and biotechnology industries, based on fundamental research in the field of microbiology, genetics, molecular biology, biochemistry.

Summary: Bioprocess technology. (Biological objects, materials and culture media of hardware). Industrial Microbiology. (Fermentation products, organic and biosynthesis of amino acids, vitamins, antibiotics, protein). Engineering enzymology. microbial enzymes (biocatalysts to obtain and their use). Genetic engineering of microorganisms.

Expected results: After studying this course, the student should: know the basic steps of bioprocess, the biosynthetic pathway of the main active ingredients, traditional microbial technology, biotechnology applied to the use of genetically engineered producers - microbial, plant and animal cells; be able to apply basic theoretical knowledge to solve practical problems in the field of microbial biotechnology; own methods of preparation producing useful substances, study of their physiological and biochemical characteristics, skills, planning and execution of experimental tasks to obtain the desired products, the study of patterns and conditions of their biosynthesis, bioprocess optimization.

Postrequisites: Industrial Biotechnology.

TOP 3213 Technology major productions, 3 credits

Prerequisites: Basics of biotechnical systems.

The purpose of the study: The formation of students' theoretical knowledge and practical skills of basic technologies of production required in the study of the following special subjects and future career.

Summary: Industry of Kazakhstan. Mining. Mineral. Metallurgy: ferrous (iron and steel); ferrous (copper, aluminum, uranium). Bacterial leaching of minerals. bacterial oxidation of sulphide minerals Chemistry. Bacterial leaching heaps and heaps. Microbial leaching of ores in situ. Machine-building industry: development and deployment of key industries. Extraction of oil and

preparation.

Expected results: After studying this course, the student should: know the basic physical and chemical methods of processing of raw materials and materials, and the environmental characteristics of the products obtained, the main technological and ecological requirements for raw materials utilization rates of raw materials, the best of the progress of the main production technologies; able to analyze the hardware design and manufacturing processes used in technology as sources of impact on the environment, to assess the life cycle of products; wield a certain influence the composition and properties of the feedstock, process parameters and equipment used on the environmental aspects of the technology, assessment of the level of production conditions on technological, economic, environmental and other indicators of the skills and the choice of alternative production.

Postrequisites: Biotechnology products of industrial production (by industry).

EOPT 3213.1 Ecological bases of industrial technology, 3 credits

Prerequisites: Design and operation of industrial biotechnology industries.

The purpose of the study: The formation of students' theoretical knowledge and practical skills of basic technology industries, analysis of the impact of technologies in various industries: mining, enrichment, reprocessing to produce a metal, engineering products, oil and gas production, and methods of their processing, and others.

Summary: Basic environmental provisions. Environmentally protective equipment and technologies: problems of water management, recycling and waste disposal. Technogenesis associated with the operation of industrial plants. Localization of solid minerals, oil and gas. Ecology of mining. Air pollution from mining operations. Contamination of the water basin of mining. The impact of mining on the landscape. The use of underground space. Burying waste. The impact on the environment and environmental protection measures of geological exploration, mining method for mining, heap leaching, dump management. The impact on the environment-situ leaching (ISL), the complex enrichment tailings on the environment. drilling ecology. Technogenesis in the construction of oil and gas wells on land. Analysis of the impact of ferrous and nonferrous metallurgy in the OS. Analysis of the impact of engineering on the environment.

Expected results: After studying this course, the student should: know the basics of wildlife management, environmental economics, sustainable development, impact assessment on the environment, the legal framework of natural resources and environmental protection; be able to perform the analysis of environmental technologies by using different methods to determine the objectives for the rational use of natural resources; possess the ability to show the role and the effects of natural and anthropogenic impacts on the environment.

Postrequisites: Biotechnology products of industrial production (by industry).

LP 2213 Labor protection, 2 credits

Prerequisites: The basics of life safety

The purpose of the study: Formation at students knowledge of the legislative and regulatory framework for the safe production and labor.

Summary: Labor laws, the idea of industrial hygiene and occupational health factors influencing the formation of working conditions in the relevant sector of the industry, basic physiology and psychology of labor, the basic concept of technical regulation of industrial safety and technical regulations, information about the basics of fire safe and the basics of electrical production, the procedure of investigation of accidents on manufacture.

Expected results: Students who have studied the discipline "Labor protection", should know:

- the main provisions of labor legislation, normative documents and technical regulations on labor protection,
- responsibilities of workers and employers, the procedure for the conclusion of collective agreement and investigation of accidents.

- planning activities to reduce occupational injuries.

Postrequisites: Biotechnology products of industrial production (by industry).

4 course

№	The discipline of cycle	Code of the discipline	Name of the discipline	Number of credits	Semester
1	PD 4.3.6	BNT 4306	Bionanotechnology	3	7
1.1	PD 4.3.6.1	MB 4306.1	Molecular biotechnology	3	7
2	PD 4.3.7	BITU 4307	Bioenergy: sources, technology and applications	3	7
2.1	PD 4.3.7.1	BZOS 4307.1	Biotechnology in environmental protection	3	7
3	PD 4.3.8	BP 4308	Soil biotechnology	3	7
3.1	PD 4.3.8.1	BT 4308.1	Bioinformatic technology	3	7
4	PD 4.3.9	BPOP 4309	Biotechnology recycling of production waste		7
4.1	PD 4.3.9.1	BPOP 4309.1	Biotechnology recycling consumer waste	3	7
5	PD 4.3.10	Bgt 4310	Biogeotechnology	3	7
5.1	PD 4.3.10.1	IB 4310.1	Industrial biotechnology	3	7
6	PD 4.3.11	BChP 4311	Biotechnology in the chemical industry	3	7
6.1	PD 4.3.11.1	OKB 4311.1	Basics of space biotechnology	3	7

BNT 4306 Bionanotechnology, 3 credits

Prerequisites: Molecular biology

The purpose of the study: The formation of the students' theoretical knowledge on bionanotechnologies aimed at the construction of genetic and biological programs and systems.

Summary: The subject, tasks, "tools" and methods bionanotechnologies. Objects bionanotechnologies. Theoretical aspects bionanotechnologies. Nanomaterials and bionanomaterials. Diagnosis and nanostructured bionanomaterials. Applications of nanobiotechnology in the extractive industries. Applications of nanobiotechnology in the process industries. Bionanotechnologies in the military industry. Bionanotechnologies in protecting the environment. Bionanotechnologies medical and pharmaceutical industries.

Expected results: After studying this course, the student should: know the physical and biological fundamentals of nanostructured biomaterials and methods of their study; be able to navigate in the flow of current scientific and technical information in the field of nanobiotechnology; be skilled in working with electronic TEM, SEM microscopes.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

MB 4306.1 Molecular biotechnology, 3 credits

Prerequisites: Molecular genetics.

The purpose of the study: The formation of students' theoretical knowledge on disclosing the information content of genes and genomes and their principles of operation for the development of new genetic development programs.

Summary: The subject, tasks, "tools" and methods of molecular biotechnology. Objects of Molecular Biotechnology. Genes and genomes: the principles of operation. Fundamentals and methods of engineering enzymology. Molecular cloning vector system. Production technology and recombinant DNA cloning. Genetic engineering of proteins. Principles and methods biokonstruktsionnyh genotypes technologies. Industrial production of genetically engineered

biologically active substances. Monitoring studies in the field of molecular biotechnology and patenting of biotechnological inventions.

Expected results: After studying this course, the student should: know biostructure technology aimed at obtaining a foreign gene (chDNK), vector DNA (vDNK) and recombinant DNA (rDNA) using Enzyme Engineering methods; be able to apply a wide range of microscopic engineering techniques to design the vital molecules in vitro and in vivo their implementation at the level of metabolic products; be skilled in the use of natural genetic resources for metabolites of biotechnological nature.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

BITU 4307 Bioenergy: sources, technology and applications, 3 credits

Prerequisites: Biotechnology of microorganisms.

The purpose of the study: The formation of students' theoretical knowledge and practical skills on technologies of bioenergy production.

Summary: Traditional and non-traditional energy sources. Resource availability of energy and its development prospects. Ecological problems of power. The main directions of use of bioenergy resources in the national economy. Biotechnology solar energy conversion and thermochemical conversion of biomass into fuel, biofuel cells and bioelectrocatalysis. Secondary energy resources. Bioenergy plant. Environmental and economic aspects of bioenergy technologies. Prospects for the development of bioenergy in the world and Kazakhstan.

Expected results: After studying this course, the student should: know the resource security of the world and Kazakhstan Energy and prospects for its development; be able to solve the problem of energy supply through the use of biological energy sources as energy in various sectors of the economy; own methods of rational use of biomass in energy production.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

BZOS 4307.1 Biotechnology in environmental protection

Prerequisites: Basic technology industries.

The purpose of the study: The formation of students' theoretical knowledge and practical skills in the use of various bioregeneration technologies in various industries.

Summary: Anthropogenic ecosystem. The biotransformation of contaminants into the environment by industry. Bioassay and bioindication anthropogenically disturbed ecosystems. Toxicological and ecological regulation. Biotechnology aerobic and anaerobic wastewater treatment. Biotechnology purification of contaminated natural waters. Bioremediation of lake ecosystems. Biological treatment and deodorization gas emissions. Biotechnology of processing organic waste. Ecosystem Bioremediation of oil and oil products. Biotechnology recycling inorganic waste. Bioremediation of contaminated soils.

Expected results: After studying this course, the student should: know the techniques of biotechnology are used to neutralize waste dumps, sewage and waste by industries; be able to use the methods of engineering biotechnology for clean air and water and pedosphere; own methods of bioremediation Bioremediation and technogenic disturbed ecosystems.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

BP 4308 Biotechnology of soils, 3 credits

Prerequisites: Biotechnology of microorganisms.

The purpose of the study: The formation of students' theoretical knowledge and practical skills in the use of various technologies bioreduction cleaning and dewatering of soils by xenobiotics.

Summary: The soil features and types of soil damage. The main characteristics of soils. Water resources and water consumption. Sources and mechanisms of soil contamination. Modern technologies of cleaning and restoration of soil. Setting cleaning problems. Physic-chemical, thermal methods of cleaning contaminated soil. Soil Washing. Electrochemical methods of

removing contaminants from the environment objects. Bioremediation of soils from xenobiotic. Biological methods for restoring the soil.

Expected results: After studying this course, the student should: know the technological schemes bioregeneration systems and soil technologies; be able to use the methods of the biological removal of xenobiotic from the soil; own methods of bioremediation and technogenic disturbed soil bioremediation.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

BP 4308.1 Bioinformatic technology, 3 credits

Prerequisites: Molecular biology.

The purpose of the study: The formation of students' theoretical knowledge and practical skills to identify information processes in biological systems for the development and application of computational methods (including computer) and approaches in biotechnology.

Summary: The history of the formation, the subject and the importance of bioinformatics. Genome organization and evolution. Archive and retrieval of information. Sequencing and analysis of DNA and proteins. Databases, programs and appointment. Specialized analysis tools. Ways to use databases. Alignment of sequences. The set of methods and approaches, including mathematical methods in computer analysis of comparative genomics (genome bioinformatics), development of algorithms and software for the prediction of the spatial structure of biopolymers (structural bioinformatics), common information management of biological systems of varying complexity. Homology, phylogeny and evolutionary trees.

Expected results: After studying this course, the student should: know the organization and functioning of biological systems at different levels (from the molecular to the population); be able to use the database and the data collected with the help of functional, structural genomics, combinatorial chemistry, screening, proteomics and DNA for computer control biological processes; own mathematical methods in computer analysis of comparative genomics (genome bioinformatics), methods of development of algorithms and software for the prediction of the spatial structure of biopolymers (structural bioinformatics).

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

BPOP 4309 Biotechnology recycling of production waste, 3 credits

Prerequisites: Processes and devices in biotechnology.

The purpose of the study: To have a general idea of waste and methods of recovery and recycling.

Summary: Definition and classification of industrial waste, industrial waste anthropogenic impact on the environment, life and technological cycle of production waste, the strategy for the implementation of public administration in the field of waste production and environmental safety, justification of choice of basic biotechnology recycling industrial waste.

Expected results: After studying this course, the student should: know the classification of waste; be able to manage waste and to ensure environmental safety; own methods of biotechnology waste.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

BPOP 4309.1 Biotechnology recycling consumer waste, 3 credits

Prerequisites: Processes and devices in biotechnology.

The purpose of the study: To have a general idea of waste and methods of recovery and recycling.

Summary: Definition and classification of consumer waste, technogenic load consumption of waste on the environment, life and technological consumption waste cycle, a strategy for the implementation of public administration in the field of waste consumption and environmental safety, the rationale underlying the choice of processing biotechnology consumer waste.

Expected results: After studying this course, the student should: know the classification of

waste; be able to manage waste and to ensure environmental safety; own methods of biotechnology waste.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

Bgt 4310 Biogeotechnology, 3 credits

Prerequisites: Basic technology industries.

The purpose of the study: To have a general idea of the methods biogeotechnology.

Summary: Theoretical and Applied Aspects biogeotechnology metals microorganisms active in the leaching of metals from ores; methods for their isolation; biostimulation, bioaugmentation, biodesulfurization; heap foundations, underground and vat bioleaching of metals from ores; New Directions in biohydrometallurgy. Bioprecipitation, biofiltration and bio-oxidation of metals.

Expected results: After studying this course, the student should: know the existing options biotechnology extraction of metals; be able to receive highly active strains of microorganisms used in Biogeotechnology; Biohydrometallurgical own modern oxidation methods, leaching, precipitation of metals.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

IB 4310.1 Industrial biotechnology

Prerequisites: Basic technology industries.

The purpose of the study: To have a general idea about the basics, principles and methods of industrial biotechnology.

Summary: Questions of industrial biotechnology policy in the world and Kazakhstan, particularly the status and control of industrial systems and biotechnology industries by industries. Analysis of the problem of industrialization in the world and Kazakhstan and ways of their solution by implementing advanced bio (nano) technology. Formation of industrial policy biotech industries. Requirements of biotechnological processes and products. Principles of production, distribution and consumption of biotech products and services.

Expected results: After studying this course, the student should: know the complex technological measures aimed at creating conditions for the effective functioning of the structures of production of biotech and software productivity growth of biotechnology products; be able to develop and commercialize biotechnology; own principles of production, distribution and consumption of biotech products and services.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

BHP 4311 Biotechnology in the chemical industry, 3 credits

Prerequisites: Basic technology industries.

The purpose of the study: The formation of the system of knowledge and skills on biotechnology in the chemical industry.

Short description: Biotechnology in the Chemical Industry. Biotechnological process of nutrient substrates for the production of fermentation produced in the chemical and petrochemical industry. Biotechnology production of organic compounds, industrial enzymes, and other remedies. Biopolymers and biostrategy materials.

Expected results: After studying this course, the student should: know the features and benefits biotechnology processes in comparison with the chemical industry; be able to manage biotechnological processes on an industrial scale; own methods of biotechnology used in the chemical industry.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).

OKB 4311.1 Fundamentals of space biotechnology, 3 credits

Prerequisites: Basics of biotechnology.

The purpose of the study: The formation of the system of knowledge on key achievements,

modern trends of development, methods and methodology of space biotechnology, the study of the effect of space conditions on biological systems at different levels of growth and development of biological objects.

Summary: General problems of space biology and ecophysiology. Results and prospects of radiobiological research in space. Problems of space biology and physiology. Problems of space exploration. The results of the research in the field of space biology. Principles, methods and technology to create closed bioregeneration life support systems in manned spaceflight, artificial refugium.

Expected results: After studying this course, the student should: know the common problems of space biology; be able to organize biotechnology in space; own methods and technologies to create closed bioregeneration life support systems in manned space flight.

Postrequisites: Writing and defense of a thesis (project).