

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
Кафедра біотехнологій та біоінженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Проректор з науково-педагогічної
та методичної роботи

_____ В.В.Костін
«____» _____ 2016 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ЗАГАЛЬНА БІОТЕХНОЛОГІЯ»

Освітньо-кваліфікаційний рівень _____ «Бакалавр» _____

Спеціальність _____ 6.051401 Біотехнологія _____

Факультет _____ Природничих наук _____

Робоча програма «Загальна біотехнологія» для бакалаврів зі спеціальності 6.051401 «Біотехнологія», 2016 року – 14 с.

Розробник: В. В. Никифоров, перший проректор, д.б.н., професор.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри біотехнологій та біоінженерії

Протокол від «____» _____ 2016 року № ____

Завідувач кафедри біотехнологій та біоінженерії

(підпис) (Новохатько О.В.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною комісією КрНУ зі спеціальності 6.051401 «Біотехнологія»

Протокол від «____» _____ 2016 року № ____

Голова _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

1. Опис навчальної дисципліни “Загальна біотехнологія”

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7	Галузь знань 0514 – «Біотехнологія»	Нормативна	
Модулів - 1	Спеціальність 6.051401 – «Біотехнологія»	Рік підготовки	
Змістових модулів - 3		2-й	-
Загальна кількість годин - 225		Семестр	
		4-й	-
	Освітньо-кваліфікаційний рівень – «Бакалавр»	Лекції	
		38	-
Тижневих годин для денної форми навчання аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 3		Практичні	
		18	-
		Лабораторні, семінарські	
		20	-
		Самостійна робота	
		149	-
	Форма контролю		
Курсовий проект	-		
Екзамен	-		

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – ознайомлення студентів із принципами використання біологічних знань у виробництві практично цінних продуктів і набути розуміння про сучасні біотехнологічні процеси, які базуються на генетичній і клітинній інженерії.

Завдання дисципліни полягає у виробленні в студентів навичок проектування біотехнологічних процесів шляхом збирання, якісного опрацювання та аналізу біотехнологічної інформації, експериментального освоєння методів роботи з різними біотехнологічними об'єктами в умовах лабораторії та під час навчальних практик в науково-дослідних установах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- класифікацію, номенклатуру, фізичні і хімічні властивості та засоби одержання органічних речовин, що є у складі сировини, проміжних продуктів та основних продуктів виробництв галузі;

- хімічні, фізичні, біохімічні та біологічні основи технологічних процесів виробництв;

- основні промислові способи апаратурного оформлення виробництв, технологічні режими, устаткування;

- проблеми екобезпеки, основні вимоги техніки безпеки на виробництвах;

- основні види і характеристику сировини, що використовують у виробництвах галузі;

- правила і норми технохімічного контролю та обліку виробництв;

- методи та засоби науково-дослідницької роботи, інженерної творчості, спрямовані на розвиток галузі;

- основи науково-професійного та психологічного забезпечення управлінської діяльності керівника будь-якого виробництва галузі;

- основні принципи проектування промислових підприємств галузі, склад проектного матеріалу, зміст проектних робіт, методи розрахунків, що входять до складу проекту;

- методологію системного підходу до дослідження та оптимізації хіміко-технологічних систем галузі, складові частини та зміст систем автоматизованого проектування підприємств.

вміти:

- планувати та організовувати технологічні процеси, вибирати оптимальні умови здійснення цих процесів та керувати ними згідно з власними рішеннями щодо використання засобів автоматизації, користуватися сучасними методами контролю технологічних операцій та готової продукції;

- володіти основними принципами проектування біотехнологічних процесів з урахуванням вимог екобезпеки, охорони праці;

- формулювати завдання на розробку нових та удосконалення існуючих технологічних процесів, які відповідають сучасним потребам суспільства;

- грамотно здійснювати наукове, теоретичне та експериментальне дослідження, базуючись на фундаментальних законах і положеннях та з використанням методів моделювання технологічних об'єктів;

- використовувати у практичній діяльності мікропроцесорну та комп'ютерну техніку, програмне забезпечення;

- організувати та керувати виробництвом, забезпечуючи створення творчого та психологічно-сприятливого клімату у колективі;
- розробляти та влаштовувати заходи щодо охорони праці на виробництві та охорони навколишнього середовища.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема лекційного заняття №1. Основи молекулярної біології та її значення в біотехнології.

Структура клітини. Будова клітини. Структура клітин і їх життєві функції у про- і еукаріотів. Функції клітини. Спеціалізація в клітинах. Проникність клітинної оболонки. Метаболізм клітин. Проліферація і апоптоз клітини. Життєвий цикл клітин. Поділ клітин.

Тема лекційного заняття №2. Біотехнологія культивування ізольованих клітин і тканин.

Історія методу культури ізольованих тканин. Принципи і теоретичні основи створення поживних середовищ. Культура експлантів коренеплодів, бульбоплодів, паренхіми серцевини стебел, гаплоїдних калюсних тканин, апікальних меристем, зародків, пиляків, зав'язей, плодів, коренів.

Культура калюсної тканини. Специфіка калюсних тканин. Вибір експлантів, підготовка і умови культивування ізольованих клітин, тканин та органів.

Суспензійні культури, умови їх отримання та вирощування. Культивування калюсних та суспензійних культур із метою одержання речовин вторинного синтезу – алкалоїдів, глікозидів, ефірної олії, стеринів і та ін. Фактори, які впливають на синтез та накопичення вторинних метаболітів у культурі ізольованих клітин і тканин. Культивування клітин і тканин тварин. Способи культивування в суспензійній культурі і на твердих середовищах. Необхідні умови для культивування клітин тварин.

Тема лекційного заняття №3. Мікроклональне розмноження рослин в умовах *in vitro*.

Класифікація методів клонального мікророзмноження. Тотипотентність соматичних рослинних клітин. Етапи клонального розмноження рослин та оптимізація процесів на кожному етапі.

Методи оздоровлення посадкового матеріалу від вірусної, бактеріальної та грибової інфекції. Метод апікальних меристем. Термотерапія. Хіміотерапія.

Методи контролю вірусної інфекції. Метод електронної мікроскопії. Імуноферментний аналіз. Рослини-індикатори. Технологія оздоровлення посадкового матеріалу.

Клональне мікророзмноження плодових, ягідних, декоративних рослин. Масштаби і перспективи клонального мікророзмноження рослин у світовому сільському господарстві. Морфогенез у культурі *in vitro*. Фактори, які визначають ефективність морфогенезу рослин *in vitro*. Органогенез. Соматичний ембріогенез.

Тема лекційного заняття №4. Культура ізольованих протопластів, як основа клітинної інженерії.

Протопласти рослинних клітин: способи отримання, методи культивування та регенерації. Спонтанне та індуковане злиття рослинних протопластів і методи

реверсії. Соматична гібридизація. Соматичні гібриди та цибриди. Відбір і регенерація гібридних рослин. Механічна ізоляція. Метод генетичної комплементації. Метод фізіологічної комплементації. Метод інактивації протопластів. Використання культури ізольованих протопластів у селекції рослин.

Тема лекційного заняття №5. Використання методів *in vitro* в селекції рослин.

Подолання прогамної і постгамної несумісності в культурі *in vitro*. Індукція гаплоїдів у культурі тканин та використання гаплоїдів і дигаплоїдів у селекції рослин.

Клітинна селекція рослин. Залежність соматклональної мінливості від вихідного матеріалу і умов культивування. Індукування соматклональної мінливості мутагенами. Методи клітинної селекції. Практичне використання соматклональної мінливості.

Гаметна і зиготна селекція рослин. Особливості гаметної і зиготної селекції рослин. Завдання гаметної і зиготної селекції рослин. Методи зниження елімінації генотипів для розширення спектрів генетичної мінливості в поколіннях. Методи відбору генотипів на стійкість до біотичних та абіотичних факторів на рівні гамет і зигот.

Змістовий модуль 2.

Тема лекційного заняття №1. Основи геноміки.

Носій спадкової інформації – нуклеїнові кислоти. ДНК і РНК, первинна структура. Вторинна і третинна структура ДНК. Розмір і властивості ДНК. Властивості і типи РНК.

Молекулярні механізми генетичних процесів. Реплікація ДНК. Транскрипція ДНК. Синтез білків у клітинах еукаріотів.

Структурно-функціональна організація геномів. Геноми вірусів і бактерій. Геноми еукаріотів.

Структура і регуляція експресії генів. Гени прокариотів. Гени еукаріотів.

Тема лекційного заняття №2. Методологія генетичної інженерії.

Завдання генетичної інженерії. Конструювання і клонування рекомбінантних молекул ДНК. Ферменти, які використовують у генетичній інженерії. Рестрикційні карти. Створення рекомбінантних молекул ДНК. Клонування рекомбінантних молекул ДНК.

Пошук генів і їх аналіз. Створення банків генів (геномні бібліотеки). Створення бібліотек кДНК. Синтез генів. Ідентифікація генів із бібліотек. Ампліфікація фрагментів ДНК і РНК. Секвенування ДНК.

Експресія клонованих генів. Основні напрями генно-інженерної біотехнології. Досягнення генетичної інженерії і проблеми біобезпеки.

Тема лекційного заняття №3. Трансгенні рослини.

Векторні системи для перенесення генів. Вектори на основі агробактеріальних плазмід. Плазмідні вектори. Вектори на основі хлоропластної і мітохондріальної ДНК. Потенційні вектори на основі вірусів рослин, віроїдів і транспозонів.

Створення трансгенних рослин. Методи перенесення генів в рослини. Відбір і первинний аналіз трансформантів.

Трансгенні рослини для сільського господарства. Трансгенні рослини для медицини і промисловості. Трансгенні рослини і екологія. Трансгенні рослини і біобезпека.

Тема лекційного заняття №4. Аграрні ДНК-технології.

Молекулярно-генетичні маркери. Генетичне картування геномів сільськогосподарських рослин. Філогенетичне вивчення рослин. Ідентифікація і паспортизація сортів рослин. Маркування генотипів за стійкістю до хвороб і шкідників. Прогнозування гетерозису.

Селекція за допомогою ДНК-маркерів. Використання методів ДНК-технології для діагностики спадкових хвороб тварин і виявлення генних мутацій. Молекулярні методи в діагностиці інфекційних хвороб сільськогосподарських тварин. Полімеразланцюгова реакція (ПЛР) у діагностиці інфекційних збудників. Визначення видової належності м'ясних інгредієнтів.

Тема лекційного заняття №5. Методичні основи одержання і використання трансгенних тварин.

Основні напрями біотехнології відтворення сільськогосподарських тварин: штучне осіменіння, трансплантація ембріонів, кріоконсервування гамет і ембріонів, отримання ембріонів *in vitro* (культивування і запліднення *in vitro*), визначення і регуляція статі зародків, способи одержання химерних і партеногенетичних ембріонів.

Традиційна схема одержання трансгенних тварин шляхом мікроін'єкцій. Трансгенез із використанням ембріональних стовбурових клітин (ЕСК) або клітинних векторів. Методи введення генів в ембріональні стовбурові клітини.

Експресія введених генів в організмі трансгенних тварин. Одержання трансгенних організмів у окремих видів ссавців.

Використання трансгенезу. Трансгенна модифікація імунної системи. Біологічне моделювання патологічних станів людини. Використання трансгенезу у вивченні природи мутагенезу. Генетична інженерія свиней. Використання трансгенезу в прикладних програмах.

Підвищення продуктивності тварин. Підвищення якості і виходу вовни у овець. "Тварини-біореактори".

Одержання лактоферину в молоці трансгенних тварин. Трансгенні тварини – продуценти хімозину великої рогатої худоби. Одержання молока з потрібними технологічними властивостями. Підвищення стійкості до інфекційних хвороб. Оральні вакцини на основі трансгенних рослин.

Тема лекційного заняття №6. Клонування продуктивних тварин.

Методи клонування ембріонів ссавців. Клонування ембріонів методом ізоляції бластомерів. Трансплантація ядер ембріональних клітин. Ембріональні стовбурові клітини і перспективи їх використання в клонуванні ембріонів ссавців.

Тема лекційного заняття №7. Генетична терапія.

Історія розвитку генетичної терапії. Напрями генетичної терапії. Методи генетичної трансфекції у генетичній терапії. Методи фізичної трансформації. Методи хімічної трансфекції. Біологічні методи трансфекції. Ліпосомний метод трансфекції. Віруси – вектори для генетичної терапії. Генетично-терапевтичні підходи до лікування спадкових хвороб. Генотерапія спадкових хвороб. Використання генотерапії у тваринництві.

Змістовий модуль 3.

Тема лекційного заняття №1. Біотехнологія складових продовольства.

Джерела одержання ліпідів і основні шляхи їх виділення. Тваринні і рослинні масла: склад, консистенція і призначення. Методи одержання тваринних жирів: вигонка, НЧ-обробка, екстракція органічними розчинниками. Одержання рослинних масел: виділення (пресування, екстрагування, охолодження і фільтрація) та очистка сирого масла (фільтрація); нерафінованого масла (відстоювання, фільтрація, гідратація, нейтралізація) і рафінованого масла (гідратація, лужне рафінування, адсорбція, дезодорація).

Тема лекційного заняття №2. Біотехнологія складових продовольства.

Одержання нуклеотидів. Синтез і одержання АТФ, НАД, НАДФ, гуанозинполіфосфатів. Одержання полісахаридів, галузі їх використання. Одержання жиро- і водорозчинних вітамінів. Технологія виділення і очищення антибіотиків. Біотехнологія синтезу амінокислот і їх очищення.

Одержання продуктів спиртового, молочнокислого, пропіоновокислого і ацетонобутилового бродіння.

Тема лекційного заняття №3. Технологія ферментаційних процесів.

Загальна схема ферментаційних процесів. Типи і режими ферментації: періодичне та безперервне культивування. Продукти первинної і вторинної стадії ферментації. Взаємозв'язок тропо- і ідіофази під час одержання первинних і вторинних метаболітів. Залежність виходу кінцевого продукту від вихідного субстрату. Проблеми аерації, піногасіння, асептики і стерильності за різних ферментацій. Відкриті і замкнуті ферментаційні системи. Регулювання режиму культивування продуцентів за принципом хемостату.

Принципи підбору і конструювання біореакторів. Основні вимоги, які ставлять до біореакторів. Системи перемішування, які використовують у сучасних ферментерах. Виділення цільового продукту.

Технологія культивування клітин тварин і рослин.

Тема лекційного заняття №4. Ферментативна технологія.

Використання ферментів у біотехнологічних виробництвах. Переваги і недоліки ферментативних технологій. Технологія виробництва ферментів для промисловості. Вимоги, які ставлять до продуцентів ферментів.

Імобілізовані ферменти і переваги їх використання в біотехнології. Носії, які використовують для іммобілізації ферментів: природні, синтетичні органічні носії. Типи неорганічних носіїв.

Способи іммобілізації ферментів: адсорбція, включення в гелі і напівпроникні мембрани. Хімічні методи іммобілізації ферментів. Імобілізовані клітини в біотехнології.

Тема лекційного заняття №5. Інженерна ензимологія.

Структурно-функціональні особливості біокаталізу. Інактивація ферментів. Регенерація ферментативних систем, які використовують у біотехнології. Реактивація інактивованих ферментів. Утилізація і регенерація коферментів.

Стабілізація ферментів у біотехнологічних системах. Стабілізуювальні добавки. Хімічна модифікація ферментів. Використання для біокаталізу цілих клітин, штучно позбавлених здатності рости.

Ферментативний мікроаналіз. Медична ензимологія. Індустріальний біокаталіз. Використання ферментів у хімічному синтезі. Утилізація відходів за

допомогою ферментів. Використання ферментів для створення біоелектрохімічних перетворювачів енергії. Конструювання біокаталізаторів.

Тема лекційного заняття №6. Промислова біотехнологія.

Виробництво етилового спирту, біогазу. Біоенергія, фотовиробництво водню. Мікробна деградація та конверсія. Біотехнологія вирощування їстівних грибів, отримання чистих ліній міцелію грибів, умови культивування первинного міцелію. Вирощування міцелію на зерновому субстраті.

Тема лекційного заняття №7. Проблеми екологічної безпеки використання біотехнологій.

Фітотремідіація. Біотремідіація ґрунтів.

Розвиток біогеотехнології металів, як один із факторів розвитку гірничодобувної промисловості. Використання мікроорганізмів в гірничодобувній промисловості.

Фототрофні бактерії, як продуценти водню, аміаку, білку, цінних біопрепаратів. Промислове вирощування фототрофних бактерій.

Аеробні та анаеробні мікроорганізми. Хімічне перетворення токсичних молекул.

Стійкість трансгенних рослин до стресових умов. Оцінювання ризику використання трансгенних рослин.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	У тому числі				
		Лек.	Прак.	Лаб.	Сем.	Сам.
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Основи молекулярної біології та її значення в біотехнології.	10	2				8
Тема 2. Біотехнологія культивування ізольованих клітин і тканин.	14	2	2	2		8
Тема 3. Мікроклональне розмноження рослин в умовах <i>in vitro</i> .	16	2	2	2		10
Тема 4. Культура ізольованих протопластів, як основа клітинної інженерії.	13	2		2		9
Тема 5. Використання методів <i>in vitro</i> в селекції рослин.	11	2	2			7
Разом за змістовим модулем 1.	64	10	6	6		42
Змістовий модуль 2.						
Тема 1. Основи геноміки.	7	2				5
Тема 2. Методологія генетичної інженерії.	11	2	2	2		5
Тема 3. Трансгенні рослини.	14	2		2		10

Тема 4. Аграрні ДНК-технології.	10	2	2	2		8
Тема 5. Методичні основи одержання і використання трансгенних тварин.	14	2				8
Тема 6. Клонування продуктивних тварин.	16	2				10
Тема 7. Генетична терапія.	7	2	2	2		5
Разом за змістовим модулем 2.	79	14	6	8		51
Змістовий модуль 3.						
Тема 1. Біотехнологія складових продовольства.	10	2				8
Тема 2. Біотехнологія складових продовольства.	14	2	2	2		8
Тема 3. Технологія ферментаційних процесів.	10	2				8
Тема 4. Ферментативна технологія.	14	2	2	2		8
Тема 5. Інженерна ензимологія.	12	2		2		8
Тема 6. Промислова біотехнологія.	12	2	2			8
Тема 7. Проблеми екологічної безпеки використання біотехнологій.	10	2				8
Разом за змістовим модулем 3.	82	14	6	6		56
Всього	225	38	18	20		149

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не передбачено робочим навчальним планом	

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Змістовий модуль 1.	
1	Визначення числа клітин мікроорганізмів висівом на живильні середовища.	2
2	Визначення біомаси мікроорганізмів зважуванням.	2
3	Системи лабораторних та промислових біореакторів та їх призначення.	2
	Всього	6

Змістовий модуль 2.		
1	Складання функціональної схеми комбінованого використання промислових відходів (деревини) для отримання біотехнологічних продуктів.	2
2	Індукція стеблового органогенезу в культурі калюсної тканини картоплі.	2
3	Одержання клітинних клонів стійких до посухи.	2
	Всього	6
Змістовий модуль 3.		
1	Екстракція ліпідів рослин.	2
2	Визначення пероксидазної активності.	2
3	Вимірювання вологості біоматеріалу.	2
	Всього	6
	Разом	18

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1.		
1	Правила техніки безпеки при роботі в біотехнологічній лабораторії. Спеціальні види лабораторного обладнання для проведення біотехнологічного процесу.	2
2	Різноманітність об'єктів біотехнології, їх особливості.	2
3	Приготування основних видів живильних середовищ, які використовуються у біотехнологічних процесах.	2
	Всього	6
Змістовий модуль 2.		
1	Методи виділення кінцевого біотехнологічного продукту.	2
2	Культивування аеробних мікроорганізмів.	2
3	Культивування анаеробних мікроорганізмів.	2
4	Одержання чистих культур мікроорганізмів.	2
	Всього	8
Змістовий модуль 3.		
1	Контроль повітря виробничих приміщень біотехнологічних виробництв.	2
2	Контроль якості води на біотехнологічних підприємствах.	2
3	Санітарно-гігієнічний контроль на біотехнологічних підприємствах.	2
	Всього	6
	Разом	20

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
Змістовий модуль 1.		
1	Використання біотехнології в різних галузях промисловості.	8
2	Нові галузі промисловості, які створені на основі біотехнології.	8
3	Основні проблеми, які розробляються в культурі in vitro стосовно сільськогосподарських культур.	10
4	Калюсна тканина. Фізичні та хімічні умови, які впливають на процес утворення калюсних тканин.	9
5	Назвати основні напрямки практичного використання біотехнології.	7
Всього		42
Змістовий модуль 2.		
6	Клітинна суспензія. Способи культивування клітинних суспензій.	5
7	Фактори, які впливають на процеси накопичення вторинних метаболітів. Використання вторинних метаболітів.	5
8	Морфогенез. Індукція морфогенезу за допомогою регуляторів росту.	10
9	Культура ізолюваних протопластів, як основа клітинної інженерії.	8
10	Соматичні цибриди та соматичні гібриди, їх значення для сільського господарства.	8
11	Генетичні методи аналізу соматичних гібридів.	10
12	Біохімічні методи аналізу соматичних гібридів.	5
Всього		51
Змістовий модуль 3.		
13	Парасексуальна гібридизація як метод генетичного аналізу (аналіз ядерних генів, аналіз неядерних генів, аналіз механізмів мітотичного циклу та диференціації).	8
14	Роль генетичної інженерії у створенні нових сортів сільськогосподарських рослин.	8
15	Основні етапи генно-інженерних робіт.	8
16	Вектор. Основні вимоги до векторів.	8
17	Основні ферменти, які використовують для конструювання рекомбінантної ДНК.	8
18	Створення векторів для перенесення рекомбінантних ДНК та їх ампліфікація (ген-вектор, ген-маркер, цільовий ген).	8
19	Трансгенні рослини. Сучасний стан та перспективи використання в сільському господарстві.	8
Всього		56
Разом		149

9. Індивідуальні завдання

Виконання індивідуальних завдань з тематики дисципліни.

10. Методи навчання

При викладанні дисципліни використовуються загальноприйняті методи навчання: словесний, наочний та практичний.

Організація навчання здійснюється за кредитно-модульною системою з елементами тестування та рейтинговим оцінюванням знань студентів у відповідності з Концепцією впровадження в Україні Болонського процесу.

11. Форми контролю

В процесі вивчення дисципліни застосовуються наступні види контролю:

- поточний контроль знань студентів впродовж семестру, який впливає на результати атестації;
- захист курсового проекту;
- підсумковий контроль знань студентів (екзамен).

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота																			Сума
Змістовий модуль 1.					Змістовий модуль 2.							Змістовий модуль 3.							
T1	T2	T3	T4	T5	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
7	8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13. Методичне забезпечення

1. Тексти лекцій (електронний варіант).
2. Тематичний план проведення дисципліни.
3. Завдання модульних контролів роботи.

14. Рекомендована література.

Базова

1. Andrews C. Low-temperature stress in field and forage crop production / Can. journal of plant science. – 1987. V67, №4. – p.1121– 1131.
2. Reid W.J. Biotechnology an breeding team upin agriculture / Biotechnology. – 1987. – V5, №9. – p. 899– 906.
3. Бойлс Д. Биоенергия: технология, термодинамика, издержки. / Перевод с англ. – М.: Агропромиздат, 1987 – 151 с.
4. Бутенко Р.Г. Биология культивируемых клеток и биотехнология растений. – М.: Наука, 1991. – 280 с.
5. Бутенко Р.Г. Некоторые физиологические проблемы при культивировании in vitro картофеля /Регуляция роста и развития картофеля – М., 1990. – С. 88–98.
6. Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Клеточная инженерия растений. – К., 1984. – 160 с.

Допоміжна

1. Дубровін В.А. Біопалива: технології, машини і обладнання – К., 2004 –250 с.
2. Комплект обладнання для виробництва мікробіопрепаратів / Номенклатурний каталог ІТІ “Біотехніка”. – Одеса, 2004. – 25 с.
3. Кучко А.А. Межвидовая соматическая гибридизация в роде *Solanum tuberosum* методом слияния изолированных протопластов. Автор. дис. канд. биол. наук. – М., – 1982. – 25с.
4. Левенко Б.А., Новак Т.В. Культура клеток и тканей в селекции основных сельскохозяйственных культур. – К., 1987. – 40 с.
5. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с.
6. Муромцев Г.С., Бутенко Р.Г., Тихоненко Т.И., Прокофьев М.И. Основы сельскохозяйственной биотехнологии. – М., 1990. – С. 176 – 218.
7. Ніколайчук С.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. – Ужгород, 1999.– 101 с.
8. Новак Т.В. Селекция сельскохозяйственных культур на устойчивость к стрессовым условиям среды. – К., 1989. – 20 с.
9. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. – К., 1990.– 280 с.
- 10.Сытник К.М., Глеба Ю. Изолированные протопласты высших растений и конструирование растительной клетки. – К., 1973. – 34 с.
- 11.Шамина З.Б. Мутагенез и селекция на уровне соматических клеток растений. Биотехнология. – М., 1984. – С. 260– 266.

13. Інформаційні ресурси

1. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information.
2. http://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi?CMD=Web&PAGE_TYPE=BlastHome