



СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «Сучасні біотехнологічні методи досліджень»

Освітній вищий ступінь: доктор філософії
Спеціальність: 091 «Біологія»
Освітньо-наукова програма: «Біотехнології біологічних систем»
Рік навчання 2023-2024, семестр 2
Форма навчання денна
Кількість кредитів ЄКТС 10
Мова викладання українська

Лектори курсу

д.б.н., професор Прилуцька Світлана Володимирівна
д.с.-г.н., проф. Коломієць Юлія Василівна
к.б.н. Кваско Олена Юріївна

Контактна інформація лектора (e-mail)

тел. (044) 527-85-17
julyja12345@gmail.com

Сторінка курсу в eLearn

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

«Сучасні біотехнологічні методи досліджень» є обов'язковою дисципліною для ОС доктор філософії за освітньо-науковою програмою «Біотехнології біологічних систем». Метою даного курсу є формування компетенцій і навиків промислового використання біосинтетичного та/або біотрансформаційного потенціалу живих об'єктів для отримання практично цінних продуктів, аналіз, проектування, інноваційні підходи до вирішення комплексних проблем у галузі біотехнології; дослідження процесів отримання цільових продуктів та утилізації відходів з використанням живих організмів та їх складових та методи підвищення продуктивності.

Завдання курсу ознайомлення з молекулярно-біологічними і клітинно-біологічними механізмами життєдіяльності рослинних клітин, новими молекулярними біотехнологіями та нанобіотехнологіями рослин і прокариотичних систем; ресурсозаощаджувальними технологіями переробки сільськогосподарської сировини, пошуком нових видів харчових продуктів та біопалива з біомаси; біотехнологіями виробництва продуктів харчування, їх складових та біологічно активних компонентів, молекулярно-генетичними і біохімічними методами фітосанітарного, медико-біологічного контролю продовольчої сировини, харчових добавок, продуктів і кормів та науковими засадами біобезпеки

Набуття компетентностей:

ФК01. Здатність до перегляду існуючих концепцій сучасної біотехнології шляхом критичного осмислення і адаптації новостворених методів та технологій, шляхом генерування оригінальних гіпотез.

ФК02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біотехнологій та суміжних галузей.

ФК03. Здатність критично оцінювати отримані результати, приймати рішення та рекомендувати альтернативні стратегії вирішення проблем щодо створення та регулювання життєдіяльністю біологічних об'єктів, методів досліджень та технологій за їх участю.

ФК04. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природного навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

ФК05. Здатність розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біотехнології.

Програмні результати навчання (ПРН) ОП:

РН03. Знання і розуміння проблемних питань сучасної біотехнології (в тому числі і на межі предметних галузей) для створення новітніх біотехнологій.

РН04. Знання та використання сучасних фізіологічних, біохімічних та генетичних підходів для вдосконалення біологічних агентів і регуляції біотехнологічних процесів.

РН05. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біотехнології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

РН09. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

РН010. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнології та

дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних спеціалізованих знань та інструментальних методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/практичн і роботи)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
2 семестр				
Змістовний модуль 1. Методи сучасних клітинних біотехнологій				
Тема 1. Сучасні методи біотехнологічних досліджень	5/4	<p><i>Знати:</i> Сучасніші біотехнологічні процеси, які базуються на методах рекомбінантних ДНК, а також на використанні іммобілізованих ферментів, клітин і клітинних органел. Основні напрямки досліджень: Розроблення наукових основ створення нових біотехнологій за допомогою методів молекулярної біології, генетичної та клітинної інженерії.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати сучасні методи біотехнології.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
Тема 2. Класичні об'єкти біотехнології клітин – рослинні і тваринні клітини, мікроорганізми (бактерії, віруси)	5/4	<p><i>Знати:</i> різноманіття продуцентів цільових речовин й особливостями їхнього використання, встановлення цінності кожної групи організмів, закономірності протікання елементарних хіміко-біологічних процесів, що використовуються у біотехнологічних дослідженнях, методи раціонального забезпечення та використання асиміляційних й дисиміляційних процесів для одержання цільових речовин</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати об'єкти біотехнології.</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		<i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень		
Тема 3. Методологічні основи культивування клітин і тканин поза організмом <i>in vitro</i> . Культура клітин еукаріот	5/4	<i>Знати:</i> Поняття культура клітин та застосування культури клітин. Типи культивуємих клітин. Характерні особливості культивуємих клітин. Клітинна адгезія. Клітинні лінії, штами. Клонування. Трансформація первинних клітин. Адгезивні та суспензійні культури: задачі, відмінності. Залежність від прикріплення та ріст у суспензії. Регуляція росту, що залежить від щільності культури (контактне гальмування). <i>Вміти:</i> застосовувати метод культивування ізольованих клітин. <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn. Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова – на eLearn)	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмовог о опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 4. Клітинна інженерія	5/4	<i>Знати:</i> Клітинні технології для вирішення теоретичних питань і практичних завдань рослинництва та селекції. Калусогенез як основа створення клітинних культур. Дедиференціювання та калусоутворення <i>in</i> <i>vitro</i> . Методика одержання калусних культур. Тотипотентність рослинних клітин. Основні механізми регенерації рослин. Типи вторинної диференціації та морфогенезу <i>Вміти:</i> застосовувати методи клітинної інженерії	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмовог о опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn

		<i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень		
Тема 5. Соматична гібридація. Гібридомна технологія	5/4	<i>Знати:</i> Виділення та культивування протопластів вищих рослин. Злиття протопластів різних видів рослин. Асиметрична гібридація. Методи селекції соматичних гібридів. Використання мутантних та генетично модифікованих батьківських рослин. Методи аналізу соматичних гібридів. Аналіз ядерного геному. Цитогенетичні дослідження. Визначення ізоформ ферментів. Вивчення організації геномів хлоропластів та мітохондрій. Аналіз ДНК за допомогою ендонуклеаз рестрикції, ПЛР, блот-гібридації. Аналіз вторинних метаболітів. <i>Вміти:</i> застосовувати методи селекції та аналізу соматичних гібридів <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Ознайомитися з характеристикою пептидного зв'язку. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Змістовий модуль 2. Сучасні методи промислової біотехнології				
Тема 6. Методи екологічної біотехнології	5/4	<i>Знати:</i> біоенергетика, біосенсорні методи аналізу, біоочищення стічних вод, отримання біопрепаратів і біодобрив, методи керування процесом забруднення довкілля ксенобіотиками <i>Вміти</i> оперувати методами екологічної біотехнології <i>Використовувати</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn

Тема 7. Методи сільсько-господарських біотехнологій	5/4	<p><i>Знати:</i> інноваційні біотехнологічні прийоми і перспективи їх використання в сільськогосподарській науці і практиці; наукове обґрунтування перспектив і можливостей виробництва високоякісної продукції рослинництва завдяки впровадженню біотехнологічних методів і підходів; освоєння і характеристика перспективних біотехнологій рослинництва.</p> <p><i>Вміти:</i> оперувати методами сільсько-господарських біотехнологій.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
Тема 8. Методи харчової біотехнології	5/4	<p><i>Знати:</i> основні біологічні технології, біоагенти, біопроцеси й обладнання, що використовують для виробництва продуктів харчування, харчових добавок, біологічно активних добавок, біологічно активних сполук.</p> <p><i>Вміти:</i> оперувати методами харчової біотехнології</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
Тема 9. Методи фармацевтичної біотехнології	5/4	<p><i>Знати:</i> Досягнення біотехнології використовуються при створенні фармацевтичних засобів останнього покоління: вакцин, імуномодуляторів, антибіотичних, пробіотичних, ферментних, вітамінних, гормональних та багатьох інших</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		<p>препаратів медичного призначення</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати методи фармацевтичної біотехнології</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	
Тема 10. Методи генетичної трансформації	5/4	<p><i>Знати:</i> етапи: отримання генетичного матеріалу, копіювання і розмноження генів, перенесення і включення генетичного матеріалу в геном.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати методи генетичної трансформації.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Змістовий модуль 3. Сучасні методи оцінки/визначення фізіолого-біохімічного стану сільськогосподарських рослин</p>				
Тема 11. Оцінка внутрішньо-клітинних ефектів у сільсько-господарських культур.	5/4	<p><i>Знати:</i> Будову еукаріотичних клітин. Класифікацію, біохімічні механізми токсичної дії ксенобіотиків. Взаємодію ксенобіотиків з біологічними мембранами.</p> <p><i>Розуміти:</i> будову цитоскелету та проліферативну активність клітин, механізми проникнення наночастинок всередину та з клітини.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні біохімічні методи: УФ-Вид, ІЧ, електронна, флуоресцентна, конфокальна спектроскопія, протокова цитофлуориметрія, гель-електрофорез, газорідинна хроматографія, HPLC, Western-, Northern- блот-аналіз тощо.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні лабораторні прилади, реактиви та</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		обладнання для проведення біотехнологічних досліджень		
Тема 12. Оцінка фітотоксичності та морфометричних показників у сільсько-господарських рослин.	5/4	<i>Знати:</i> Механізми загибелі клітин шляхом апоптозу, некрозу, аутофагії тощо. <i>Вміти:</i> визначати вміст апоптичних_некротичних клітин за використання протокової цитофлуориметрії та флуоресцентних барвників. Генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення. <i>Використовувати:</i> сучасні лабораторні прилади, реактиви та обладнання для проведення біотехнологічних досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 13. Оцінка про- та анти-оксидантного статусу у сільсько-господарських рослин.	5/4	<i>Знати:</i> Класифікацію і функції активних форм кисню. <i>Розуміти:</i> поняття окисний стрес та попередження його наслідків. <i>Вміти:</i> оцінювати активність антиоксидантних ензимів (СОД, каталаза, пероксидаза). Генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення. <i>Використовувати:</i> сучасні лабораторні прилади, реактиви та обладнання для проведення біотехнологічних досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 14. Оцінка фотосинтетичного стану у сільсько-господарських рослин.	5/4	<i>Знати:</i> Класифікацію пігментів та їх роль у фотосинтетичних процесах. Синтез крохмалю. Фотосинтез і врожай. <i>Розуміти:</i> Коефіцієнт господарської цінності біопродукції. Поняття про ефективність фотосинтетичних процесів і шляхи підвищення використання ФАР культурними рослинами.	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn

		<p>Генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення.</p> <p><i>Вміти:</i> Визначати ефективність фотосинтезу, вимірювати чисту продуктивність фітоценозів та обраховувати валову продуктивність фітоценозів.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасне лабораторне обладнання, прилади та реактиви для вимірювання ефективності фотосинтезу та вмісту пігментів.</p>	Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	
Тема 15. Оцінка синтезу вторинних метаболітів у сільсько-господарських рослин.	5/4	<p><i>Знати:</i> роль вторинних метаболітів у фізіолого-біохімічних процесах рослин. Класифікація, роль і застосування.</p> <p><i>Вміти:</i> визначити вміст вторинних метаболітів рослинного походження. Проводити якісні і кількісні реакції на фенольні сполуки, алкалоїди.</p> <p>Генерувати власні ідеї та приймати обґрунтовані рішення.</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні лабораторні прилади, реактиви та обладнання для проведення біотехнологічних досліджень</p>	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Можливість отримання додаткових балів:	Додаткові бали можна отримати за підготовку доповіді та участь в конференції для молодих вчених			до 10 балів
Всього за семестр				100x0,7 (максимум 70 балів)
Іспит				30 балів
Всього разом				100 балів

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перескладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т. ч. із використанням мобільних девайсів). Самостійні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу та/або електронні джерела.

Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету).
------------------------------------	---

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзамену
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Рекомендовані джерела інформації

Основна література:

1. Біохімія. Підручник. Л.І. Остапченко, Т.Р. Андрійчук, Ю.Д. Бабенюк та ін. За ред. Л.І. Остапченко. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2012. 796 с.
2. Біохімія. Підручник. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Васильєв О.М., Виноградова Р.П., Войціцький В.М., Курський М.Д., Рибальченко В.К., Цудзевич Б.О. К.: ВПЦ «Київський університет», 2012. 480 с.
3. Молекулярна біологія. Підручник. Сиволоб А.В. – К: ВПЦ «Київський університет», 2008. 384 с.
4. D.L. Nelson, M.M Cox. Lehninger Principles of Biochemistry. Publisher: W.H. Freeman (15th Edition), 2021, ISBN-10: 0-7167-7108-X. ISBN-13: 978-0-7167-7108- 1. 1100 p.
5. Кучеренко М.Є., Бабенюк Ю.Д., Войціцький В.М. Сучасні методи біохімічних досліджень. К.: Фітосоціоцентр, 2012. 424 с.
6. Біохімія. Навчальний посібник. Прилуцька С.В., Гринюк І.І., Ткаченко Т.А. Київ: Редакційно-видавничий відділ НУБіП України. 2022. 192 с.
7. Буценко Л. М. Біотехнологічні методи захисту рослин. К.: НУХТ, 2013. 95 с.
8. Буценко Л. М. Технології біопрепаратів для ветеринарії і сільського господарства. К.: НУХТ, 2014. 106 с.
9. Лобова О.В., Гончар Л.М. Біотехнологічні мікробні препарати в сільському господарстві. К.: ЦП «Компринт», 2017. 749 с.
10. Лобова О.В., Гончар Л.М. Біотехнологія в сільському господарстві. Київ, видавництво НУБіП України, 2019. 543 с.
11. Біотехнологія: підруч. для підготов. спец. в аграр. вищ. навч. закладах. В. Г. Герасименко, М. О. Герасименко, М. І. Цвіліховський; за ред. В. Г. Герасименка. Київ: Фірма "Інкос", 2006. 646 с.
12. Іншина Н. М. Біотехнологія. Суми: Видавництво СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2009. 171 с.
13. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.1. Біоінженерія. К.: Аграрна освіта, 2020. 135 с.
14. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.2. Клітинні технології. К.: Аграрна освіта, 2020. 255 с.
15. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Янсе Л.А., Постоєнко В.О. Екологічна біотехнологія та біоінженерія. Ч.3. Промислова та екологічна біотехнологія. К.: Аграрна освіта, 2020. 340 с.
16. Кляченко О.Л., Коломієць Ю.В., Бородай В.В. Українсько-англійський термінологічний словник із загальної біотехнології. Вінниця, «ТОВ Нілан ЛТД», 2016. 760 с.
17. Кунах В. А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. Київ: Логос, 2005. 730 с.
18. Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин. Київ: Наукова думка, 2005. 272 с.
19. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. Київ: Академперіодика, 2010. 232 с.
20. Пирог Т. П., Ігнатова О. А. Загальна біотехнологія. Київ: НУХТ, 2009. 336 с.
21. Яворська Г. В., Гудзь С. П., Гнатуш С. О. Промислова мікробіологія. Львів, вид. центр Львів. нац. ун-ту ім. І Франка, 2008. 256 с.

Додаткова література

1. Єгорова А.В., Капрельянц Л.В., Труфкаті Л.В. Мікробіологія галузі. Мікробіологія бродильних виробництв: навч. посіб. Херсон: ОЛДІ-ПЛЮС, 2018. 136 с.
2. Сергійчук М.Г. Будова бактеріальної клітини та методи її дослідження. К.: Фітосоціоцентр, 2001. – 232 с.
3. Пирог Т.П., Решетняк Л.Р., Поводзинський В.М., Грегірчак Н.М. Мікробіологія харчових виробництв: навч. посіб. Вінниця: Нова Книга, 2007. 464 с.
4. Біотехнологія: Підручник / В.Г. Герасименко, М.О. Герасименко, М.І. Цвіліховський та ін.; Під общ. ред. В.Г. Герасименка. К.: Фірма «ІНКОС», 2006. 647 с.
5. Бондар І.В. Промислова мікробіологія. Харчова і агробіотехнологія. Дніпропетровськ.: В-во ДДТУ, 2004. 280 с.
6. Юлевич О.І. Біотехнологія. Миколаїв: Миколаївський ДАУ, 2011. 380 с.
7. Тарасенко Л.М., Непорада К.С., Григоренко В.К. Функціональна біохімія. Вінниця, Нова книга, 2017. 378с.
8. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Київ-Вінниця:, Нова книга, 2017. 656с.
9. Thomas D. Pollard, William C. Earnshaw, Ph. D. Cell biology. Elsevier Science (USA), 2012. 804 p.
10. Фізіологія рослин з основами біохімії. Практикум. Григорюк І.П., Бойко О.А., Прилуцька С.В. - Київ: Видавництво ТОВ «Аграр Медіа Груп». 2014. 144 с.
11. Біохімія. Навчально-методичні рекомендації до виконання лабораторних занять. Прилуцька С.В., Демчук Т.Л., Бойко О.А., Коломієць Ю.В. Київ: Видавничий центр НУБіП України. 2012. 44 с.
12. Дробик Н. М., Гуменюк Г. Б., Грубінко В. В. Лабораторний практикум з біотехнології. Тернопіль, 2019. 124 с.

Інформаційні ресурси

1. www.cell.com/trends/microbiology
2. <https://ami-journals.onlinelibrary.wiley.com/journal/17517915>
3. <https://www.jmb.or.kr/main.html> 4. <https://www.mbl.or.kr/main.html>
4. https://dspace.mnau.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/2100/1/Silskohospodarska_biotekhnolohiya.pdf
5. <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/5/8/2-8-b4.pdf>
6. <https://onlinelibrary.wiley.com/journal/1768322x> 2.
7. <https://www.microscopemaster.com/cell-biology.html> 3.
8. <https://nautilus.com.ua/ebook/molekulyarna-biolohiya> 4.
9. <http://biology.org.ua/index.php?subj=main&lang=ukr&chapter=lib> 5.
10. <https://www.nature.com/scitable/topic/cell-biology-13906536/>