



МОЛЕКУЛЯРНІ ОСНОВИ КЛОНУВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий магістерський</i>
Галузь знань	<i>16 «Хімічна та біоінженерія»</i>
Спеціальність	<i>162 – Біотехнології та біоінженерія</i>
Освітня програма	<i>Біотехнологія</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>5 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР, залік з лабораторних робіт</i>
Розклад занять	<i>Лекції: 2 год./тиждень; лабораторні заняття: 2 год./тиждень згідно розкладу</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: канд. біол. наук, доцент Банникова Марія Олександрівна maria.alex.bannikova@gmail.com; 096-946-00-29 (Телеграм, Вайбер) Лабораторні: канд. біол. наук, доцент Банникова Марія Олександрівна</i>
Розміщення курсу	<i>Google classroom. https://www.sikorsky-distance.org/g-suite-for-education/////Код курсу ///</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Молекулярні основи клонування» належить до варіативної частини програми завершального етапу підготовки магістрів з молекулярної біотехнології. Разом із генетичною інженерією, клітинною біотехнологією, молекулярною біологією і біоінформатикою ця дисципліна є теоретичною та практичною складовою набутих раніше знань, надаючи майбутнім фахівцям з молекулярної біотехнології знання про будову і функціонування клітин, зокрема рослинних, можливість маніпулювання клітинами *in vitro* з метою підтримання, відтворення наявних організмів, збереження зникаючих видів (клонування) та створення нових організмів з заданими властивостями (соматична гібридизація та генетична інженерія), а також виробництва біологічно активних речовин. Дисципліна знайомить майбутніх фахівців з експериментальними методами клітинної біології, біотехнології та генетичної інженерії, з практичним застосуванням клітинних технологій в різних галузях біології, фармакології, медицини, сільського господарства, застосуванням культивованих клітин для виробництва біологічно активних речовин, та для збереження зникаючих видів. Дисципліна базується на попередньо одержаних знаннях з біохімії, генетики, мікробіології, клітинної біології та молекулярної біології, що створює фундамент для подальшої навчальної і дослідницької діяльності студентів, сприяє формуванню наукового світогляду.

Такий підхід буде формувати у студентів здатність до розв'язання комплексних проблем в сфері біотехнологій та біоінженерії, виконувати оригінальні дослідження, генерувати нові ідеї, критично оцінювати одержані результати, що призводять до розробки нових та вдосконалення існуючих біотехнологій.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей: до вивчення основ підтримки клітин різних типів у стані *in vitro* і їх характеристики та надання студентам базових теоретичних знань, включаючи структурну організацію та функціонування клітин,

особливості будови рослинних клітин; будову і функціонування ядра; просторову організацію хромосом в ядрі і регуляцію генної активності; клітинний цикл, його регуляцію, мітоз, особливості мітозу у різних організмів; принципи культивування клітин і тканин рослин *in vitro*; процеси дедиференціації, вторинної диференціації і морфогенезу *in vitro*; напрямки створення нових технологій на основі культивованих тканин і клітин рослин; створення на базі клітинних технологій нових організмів з заданими властивостями; використання клітинних технологій в теоретичних та практичних цілях та роботи в лабораторії; до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; виконувати експериментальні роботи в галузі біотехнології, інтерпретувати дані і робити висновки; прогнозувати напрямки розвитку сучасної біотехнології в контексті загальносвітового розвитку науки і техніки; виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнологій та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках; розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, що застосовуються у біотехнології та природничих науках.

Основні завдання дисципліни - пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел; прогнозування напрямків розвитку сучасної біотехнології в контексті загальносвітового розвитку науки і техніки; використання молекулярно-біологічних технологій для створення та аналізу нових біологічних агентів, проведення досліджень на відповідному рівні.

Згідно з вимогами програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння кредитного модуля мають продемонструвати такі результати навчання:

Знання:

- клітинні культури як складова біотехнології;
- застосування клітинних технологій в різних галузях біології, медицини, сільського господарства;
- застосування культивованих клітин для виробництва біологічно активних речовин, використання їх у фармакології, медицині та для збереження зникаючих видів;
- стратегії створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів;
- загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у передових країнах.

Уміння:

- Використовуючи сучасні біотехнологічні методи та прийоми, характерні певному напрямку біотехнології, вміти працювати з різними біологічними агентами (виділення, ідентифікація, зберігання, культивування, іммобілізація):
 - отримувати асептичні культури,
 - отримувати первинний калюс,
 - субкультивувати калюсні культури,
 - індукувати вторинну диференціацію та отримувати регенеранти,
 - маніпулювати культивованими клітинами для вирішення молекулярно-біологічних та біотехнологічних проблем;
- ефективно користуватися електронними базами даних для пошуку і аналізу наукової інформації у галузі біотехнології; користуватися науковою літературою з метою визначення актуальності тих чи інших напрямків досліджень, вибору методів досліджень та аналізу отриманих результатів;
- вміти планувати та проводити експериментальні роботи – як особисто, так і у колективі; проводити критичний аналіз отриманих результатів; оформляти результати експериментальних робіт у вигляді звіту або наукової статті.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Ґрунтується на попередньо одержаних знаннях з біохімії, генетики, мікробіології, клітинної біології та молекулярної біології, що створює фундамент для подальшої

навчальної і дослідницької діяльності студентів випускових курсів, сприяє формуванню у них наукового світогляду.

У фундаменті знань молекулярного біотехнолога дисципліна є теоретичною та практичною складовою набутих раніше знань, надаючи майбутньому фахівцю знання про загальні універсальні принципи структурної організації та функціонування клітин, просторову організацію хромосом в ядрі і регуляцію генної активності, клітинний цикл, його регуляцію, особливості мітозу у різних організмів, принципи культивування клітин і тканин рослин *in vitro*, процеси дедиференціації, вторинної диференціації і морфогенезу *in vitro* у рослин, напрямки створення нових технологій на основі культивованих тканин і клітин рослин, створення на базі клітинних технологій нових організмів з заданими властивостями (соматична гібридизація та генетична інженерія), використання клітинних технологій в теоретичних та практичних цілях.

Вивчення дисципліни має ознайомити студентів з експериментальними методами клітинної біології та біотехнології, з практичним застосуванням клітинних технологій в різних галузях біології, фармакології, медицини, сільського господарства, застосуванням культивованих клітин для виробництва біологічно активних речовин та для збереження зникаючих видів. Використовується при виконанні дослідної роботи в наукових установах, лабораторіях та науково-дослідних інститутах.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Будова клітини.

Тема 1.1 Клонування. Будова клітин як об'єктів клонування.

Тема 1.2 Будова клітин: цитоплазма, цитоскелет, органели.

Тема 1.3 Ядро клітини (будова і функціонування). Ультраструктура ядра.

Розділ 2. Клітинний цикл.

Тема 2.1 Періоди та стадії клітинного циклу. Регуляція клітинного циклу.

Тема 2.2 Період клітинного ділення (фаза М): мітоз та цитокінез. Конденсація і розходження хромосом в мітозі.

Розділ 3. Культура клітин і тканин рослин *in vitro*.

Тема 3.1 Культура клітин вищих рослин. Дедиференціація. Калюсні тканини.

Тема 3.2 Вторинна диференціація і морфогенез *in vitro*.

Тема 3.3 Суспензійні культури.

Тема 3.3 Протопласти рослин, способи їх отримання та культивування.

Тема 3.4 Соматична гібридизація рослинних клітин - отримання трансгеномних рослин.

Тема 3.5 Генетична інженерія рослин - отримання трансгенних та транспластомних рослин.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

1. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи. – К.: Логос, 2005. – 730 с.
2. Мельничук М.Д., Новак Т.В., Кунах В.А. Біотехнологія рослин. – К.: Поліграфконсалтинг, 2003. – 520 с.
3. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. Учебник. – Издательство Санкт-Петербургского университета, 2010. – 240 с.
4. Калинин Ф.Л., Сарнацкая В.В., Полищук В.Е. Методы культуры ткани в физиологии и биохимии растений. – Киев: Наукова думка, 1980. - 488 с.
5. Кушнір Г.П., Сарнацька В.В. Мікроклональне розмноження рослин: теорія і практика. - К. : Наук. думка, 2005. - 272 с.

6. Мусієнко М.М., Панюта О.О. Біотехнологія рослин. Навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 114 с.
7. Зитте П., Вайлер, Кадерайт, и др. БОТАНИКА (Клеточная биология. Анатомия. Морфология)/ под. ред. А.Тимонина, В.Чуба.- М: Издательский центр «Академия», 2007.- т.1.- 368 с.
8. Зитте П., Вайлер, Кадерайт, и др. БОТАНИКА (Физиология растений)/ под. ред. В.Чуба.- М: Издательский центр «Академия», 2008.- т.2.- 496 с.
9. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология, принципы и применение. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
10. Разин С.В., Быстрицкий А.А. Хроматин: упакованный геном. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 172 с.
11. Кучук Н.В. Генетическая инженерия высших растений. – К.: Наукова думка, 1997. – 154 с.
12. Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Клеточная инженерия растений. – К.: Наукова думка, 1984. – 160 с.

Допоміжна

1. Калинин Ф.Л., Кушнир Г.П., Сарнацкая В.В. Технология микрклонального размножения растений. – Киев: Наукова думка, 1992. - 232 с.
2. Біотехнологія в рослинництві. Методичні вказівки, щодо виконання лабораторних робіт для студентів 5 курсу спеціальності 7.09010501 «Захист рослин», денної форми навчання. За ред. Варавкіна В.О. – Суми: СНАУ, 2012.
3. Столяр О.Б. Молекулярна біологія: навч. посібник, вид. 2-ге. – Київ: КНТ, 2021. – 224 с.
4. Murashige T., Skoog F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures //Physiol. Plant. – 1962. – 15. – P. 473–497.
5. Дрейпер Дж., Скотт Р., Армидж Ф., Уолден Р. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство. – М.: Мир, 1991. – 408 с.
6. Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. Molecular cloning: a laboratory manual/ Cold Spring Harbor Laboratory, Cold Spring Harbor, NY. – 1989. – P. 1626. або Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование. – М.: Мир, 1984.
7. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция. – Киев: Наукова думка, 1990. – 280 с.
8. Сидоров В.А., Пивень Н.М., Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Соматическая гибридизация пасленовых. – Киев: Наукова думка, 1985. – 132 с.
9. Тимофеева О. А. Культура клеток и тканей растений. Учебное пособие / О. А. Тимофеева, Н. И. Румянцева. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2012. – 91 с.

Інформаційні ресурси

- 1 www.coursera.org
- 2 www.dnatorna.com/
- 3 www.rcsb.org/pdb/explore.do?structureId=2b7a
- 4 www.compulenta.computerra.ru/chelovek/meditsina/10003997/
- 5 www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Utils/wprintgc.cgi#SG1
- 6 www.salilab.org/modeller/
- 7 my.science.ua
- 8 <https://www.molecula.club/>

Навчальний контент

5.Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: методи проблемного навчання (проблемний виклад,

частково-пошуковий - евристична бесіда); інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер процесу навчання та активізацію самостійної роботи студентів (електронні презентації для лекційних занять, використання аудіо-, відео-підтримки навчальних занять, розробка і застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань, і ін.).

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Лекція 1. Клонування. Будова клітин як об'єктів клонування. Що таке «клонування» і навіщо воно потрібно? Будова клітинної оболонки рослинної клітини: клітинна стінка та плазмалемма. <i>Література Базова: [7].</i>
2	Лекція 2. Будова клітин. Цитоплазма. Цитоскелет. Органели. <i>Література Базова: [7].</i>
3	Лекція 3. Ядро клітини (будова і функціонування). Будова ядерної оболонки. Ламіна. Ядерні пори. Ядерно-цитоплазматичний транспорт. Рап-цикл. Нуклеоплазма. Ядерце. Синтез рибосом у клітинах еукаріот. <i>Література Базова: [7].</i>
4	Лекція 4. Ультраструктура ядра. Ядерний матрикс. Упаковка ДНК / хроматина у ядрі. Утворення петель хроматину. Хромосомні території. Градієнт транскрипційної активності. Випетлювання ДНК. Інтерхроматиновий домен. Активні і неактивні зони ядра. <i>Література Базова: [10].</i>
5	Лекція 5. Періоди та стадії клітинного циклу. Контрольні точки клітинного циклу. Зупинка клітинного циклу. Тривалість клітинного циклу і різних його фаз (дріжджі, ссавці, рослини). Фаза G ₀ – фаза проліферативного покою. <i>Література Базова: [7, 8, 10] Допоміжна [3].</i>
6	Лекція 6. Регуляція клітинного циклу. Циклінзалежні кінази (CDK). Цикліни (Cyc). Інгібітори клітинного циклу (CKI). <i>Література Базова: [7, 8, 10] Допоміжна [3].</i>
7	Лекція 7. Період клітинного ділення (фаза М): мітоз та цитокінез. Типи мітозу. Астральний (тварини) та анастральний (вищі рослини) типи мітозу. Центросома. Склад мітотичного веретена. Центромери та кінетохори. Фази мітотичного ділення. Механізм розходження хромосом в анафазі. Динаміка ядерної оболонки протягом мітозу, роль ламіни в структурних перебудовах ядерної оболонки. Ядерце в мітозі. Особливості мітозу у вищих рослин. <i>Література Базова: [7, 8, 10] Допоміжна [3].</i>
8	Лекція 8. Конденсація і розходження хромосом в мітозі. SMC білки. Когезин. Клейзин. СРС-комплекс. Конденсація інтерфазного хроматину в мітотичні хромосоми. Конденсин, білки CAP. Перехід метафаза – анафаза. Розділення сестринських хроматид. Сепараза. <i>Література Базова: [10] Допоміжна [3].</i>
9	Лекція 9. Культура клітин вищих рослин. Диференціація. Сфера застосування культур рослинних клітин. Напрямки створення нових технологій на основі культивованих тканин і клітин рослин. Термінологія. Культивування

	<p>рослинних клітин та їх особливості. Фітогормони. Дедиференціація і калюсогенез <i>in vitro</i>.</p> <p><i>Література Базова: [2 – 6] Допоміжна [4, 9].</i></p>
10	<p>Лекція 10. Калюсні тканини. Типи калюсних тканин. Цикл вирощування калюсів. Мінливість у вирощуваних <i>in vitro</i> клітин. Гетерогенність калюсних тканин. Типи клітинних популяцій. Стабілізація популяції клітин. Формування штаму.</p> <p><i>Література Базова: [2 – 6] Допоміжна [4, 9].</i></p>
11	<p>Лекція 11. Вторинна диференціація і морфогенез <i>in vitro</i>. Компетенція. Детермінація. Індукція морфогенезу. Утворення гістологічних структур, органогенез, соматичний ембріогенез. Типи морфогенезу <i>in vitro</i>. Фази морфогенезу. Фактори, які впливають на морфогенез <i>in vitro</i>. Гормональна теорія регуляції органогенезу. Пагоноутворення (регенерація з калюсу) та пряма регенерація (безпосередньо з експланта).</p> <p><i>Література Базова: [2 – 6, 8] Допоміжна [9].</i></p>
12	<p>Лекція 12. Суспензійні культури. Методи отримання суспензійних культур. Умови та методи культивування. Суспензійні культури – продуценти вторинних метаболітів.</p> <p><i>Література Базова: [1, 2, 7, 9].</i></p>
13	<p>Лекція 13. Протопласти рослин. Способи отримання. Механічний та ензиматичний методи виділення протопластів. Етапи та умови виділення протопластів. Осмотичні стабілізатори. Протокол виділення протопластів.</p> <p><i>Література Базова: [12, 3] Допоміжна [8,9].</i></p>
14	<p>Лекція 14. Протопласти рослин. Способи культивування протопластів. Середовища та умови культивування протопластів. Метод рідких крапель. Метод платування. Індивідуальне культивування протопластів в мікрокраплях. Збагачені середовища. Культури-няньки. Культивування індивідуальних преселектованих протопластів.</p> <p><i>Література Базова: [12, 3] Допоміжна [8, 9].</i></p>
15	<p>Лекція 15. Соматична гібридизація рослинних клітин. Отримання трансгеномних рослин. Напрямки досліджень з соматичної гібридизації. Методологічні основи соматичної гібридизації. Хімічні та фізичні методи злиття протопластів. Відбір бажаних продуктів злиття протопластів. Спектр форм, отриманих при соматичній гібридизації: симетричні гібриди, асиметричні гібриди, цибриди, поліплоїди, мозаїки.</p> <p><i>Література Базова: [12, 3] Допоміжна [8, 9].</i></p>
16	<p>Лекція 16. Соматична гібридизація віддалених видів рослин. Міжвидові гібриди. Міжродові гібриди. Міжтрибні гібриди. Міжродинні гібриди. Характерні особливості соматичних гібридів вищих рослин. Доля цитоплазматичного та ядерного геномів після злиття протопластів. Відмінності статевої і соматичної гібридизації.</p> <p><i>Література Базова: [12, 3] Допоміжна [8, 9].</i></p>
17	<p>Лекція 17. Генетична інженерія рослин. Отримання трансгенних рослин. Задачі, які вирішуються при створенні трансгенних (біотехнологічних) рослин. Вимоги, яким повинні відповідати системи трансформації. Генетичні конструкції (вектори) для генетичної трансформації рослин, їх особливості, створення. Бінарні та коінтегративні системи. Методи отримання трансгенних рослин.</p>

	<i>Література Базова: [3, 9, 11] Допоміжна [5, 6].</i>
18	Лекція 18. Генетична інженерія рослин. Отримання транспластомних рослин. Отримання трансгенних рослин без маркерних генів. Отримання транспластомних рослин – особливості та переваги. <i>Література Базова: [3, 9, 11].</i>

Лабораторні заняття

Метою проведення лабораторних занять з дисципліни «Молекулярні основи клонування» є ознайомлення студентів з базовими методами, що використовуються у дослідженнях з клітинної біології та біотехнології рослин, і практичне закріплення навчального матеріалу. Лабораторні заняття спрямовані на вивчення процесів дедиференціації та вторинної диференціації у рослин.

Лабораторні заняття проводяться згідно:

Молекулярні основи клонування. Лабораторний практикум [Електронний ресурс]: навчальний посібник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / І.С.Гнатюк, Л.В. Маринченко, М. О. Банникова // КПІ ім. Ігоря Сікорського, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,79 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 70 с.

Додатково використовується Базова [4, 6] та Допоміжна література [2, 4, 5, 9].

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
1	Техніка безпеки роботи в лабораторії. Підготовка та стерилізація посуду і інструментів.	1
2	Приготування маточних розчинів для живильних середовищ. Приготування та стерилізація живильних середовищ для підтримання асептичних культур (MS), калюсогенезу (4X), регенерації (вторинної диференціації).	1
3	Правила та техніка роботи у ламінарному боксі.	1
4	Стерилізація насіння (тютюну, пшениці та ріпаку).	1
5	Отримання асептичних паростків тютюну, ріпаку та пшениці.	1
6	Ініціація калюсогенезу (отримання первинного калюсу) з рослинного матеріалу тютюну (гіпокотилі та листя), ріпаку (гіпокотилі), пшениці (апикальні меристеми).	2
7	Субкультивування первинного калюсу тютюну, ріпаку та пшениці.	1
8	Ініціація регенерації. Субкультивування калюсів та експлантів на середовищі для регенерації.	2
9	Ініціація морфогенезу.	1
10	Вивчення процесів пагоноутворення (з калюсу) та прямої регенерації (з експлантів) у тютюну.	1
11	Визначення регенераційного потенціалу морфогенного калюсу тютюну та ріпаку.	1
12	Отримання рослин-регенерантів.	1
13	Захист лабораторних робіт	2
14	Модульна контрольна робота	2

Всього	18
--------	----

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до лекційних та лабораторних занять (26 годин), модульної контрольної (4 години), підготовка до заліку (6 годин) та самостійне вивчення тем, перелік яких наводиться нижче (48 годин).

№ з/п	Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу	Кількість годин СРС
1	<p><u>Тема 1.1 Клонування. Будова клітин як об'єктів клонування.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Молекулярне клонування: Клонування ДНК, методи отримання фрагментів ДНК. Клонування генів. кДНК бібліотеки, їх створення і застосування. <p><i>Література Базова: [9] Допоміжна: [6].</i></p>	4
2	<p><u>Тема 1.2 Будова клітин: цитоплазма, цитоскелет, органели.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Мембрани клітин, їх будова, функціональна спеціалізація та взаємоперетворення. - Транспорт білків у мітохондрії та хлоропласти. <p><i>Література Базова: [7, 8].</i></p>	4
3	<p><u>Тема 1.3 Ядро клітини (будова і функціонування). Ультраструктура ядра.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Штучні хромосоми еукаріот. <p><i>Література Допоміжна: [6].</i></p>	2
4	<p><u>Тема 2.1 Періоди та стадії клітинного циклу. Регуляція клітинного циклу.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Апоптоз та некроз. - Старіння клітин. Теломери та теломераза <p><i>Література Базова: [8] Допоміжна: [3].</i></p>	4
5	<p><u>Тема 3.1 Культура клітин вищих рослин.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Регулятори росту. Фітогормони. - Індукований мутагенез та клітинна селекція <i>in vitro</i>. - Клональне мікророзмноження рослин. - Сомаклональна мінливість. - Експериментальна гаплоїдія. <p><i>Література Базова: [1 – 8] Допоміжна: [1, 7, 9].</i></p>	15
6	<p><u>Тема 3.3 Суспензійні культури.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Кріоконсервація та збереження генофонда. - Кріопрезервація клітин і клітинні банки. - Культивування клітин людини та ссавців: Стовбурові клітини. Терапевтичне клонування. Отримання, культивування і характеристика спеціалізованих типів клітин. Ракові стовбурові клітини. Культивовані клітини пухлин. <p><i>Література Базова: [3, 9].</i></p>	10
7	<p><u>Тема 3.5 Генетична інженерія рослин - отримання трансгенних та</u></p>	9

	<p><u>транспластомних рослин.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Агробактерії, їх використання в генетичній трансформації рослин. - Отримання рекомбінантних білків в рослинах (транзйентна експресія). - Рослини – біореактори (інтактні та трансгенні). <p><i>Література Базова: [1 –3, 9, 11] Допоміжна: [5].</i></p>	
		48

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів та лабораторних робіт відбувається за наявності поважних причин.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>. Використання додаткових джерел інформації під час оцінювання знань заборонено (у т.ч. мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та виконання розрахунків.

Норми етичної поведінки: Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Політика щодо відвідування: Відвідування лекцій, лабораторних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються практичні навички, необхідні для формування компетентностей, визначених стандартом освіти. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, які здатні розвинути практичні уміння та навички. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування тощо) навчання може відбуватися в он-лайн формі за погодженням із лектором.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: МКР (40 балів), лабораторні роботи (50 балів), презентація за темами, винесеними на СРС (10 балів). Загальна сума балів за семестрову роботу – 100 балів. Докладніша інформація щодо поточного контролю та критеріїв оцінювання наведена в PCO з дисципліни. (Додаток 1)

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силябусу.

Семестровий контроль: залік. Загальна сума балів на заліку – 100 балів (бали, отримані за семестр анулюються).

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг від 60 до 100 балів, написання МКР, захист лабораторних робіт.

Додаток 1

**Рейтингова система оцінки успішності студентів
з дисципліни «Молекулярні основи клонування»
для спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія**

факультету біотехнології і біотехніки
(перший бакалаврський, денна форма навчання)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семе стр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кре дити	Акад. год.	Лекції	Лаб. роботи	СРС	МКР	Лаб. роботи, захист	Семес. атестація
2	4	120	18	18	84	1	1	залік

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

1. контрольну роботу (МКР поділяється на дві контрольні роботи тривалістю по 1 годині);
2. захист лабораторних робіт;
3. презентацію за темами, винесеними на СРС (додаткові бали – до 10);
4. або за відповідь на заліку, якщо семестрова оцінка була не нижче 60 балів.

Система рейтингових (вагових) балів занять і рейтингових оцінок по видах контролю за семестр

№ п/п	Вид контролю	Бал	Кількість	Сума балів
1.	Модульна контрольна робота			
	-ваговий бал Γ_k	20	2*	40
	- якість виконання**	0 - 20		
2.	Лабораторна робота			
	- якість виконання***	0 - 4		
	- ваговий бал Γ_k	4 / 5 (№6, №8)	12	50
3.	Презентації за темами, винесеними на СРС****	5-10	1	10
	Всього			100

* МКР поділяється на дві контрольні роботи для поточного контролю і атестації

** Якість виконання модульних контрольних робіт:

- повна розкрита відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 18-20 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 15-17 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 12-14 балів;
- робота не зарахована (менше 60% потрібної інформації та значні помилки) – 0-5 бали.

*** Якість виконання лабораторної роботи:

- бездоганна робота – 4/5 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 3/4 бали;
- роботу виконано неякісно – 2/3 бали;
- робота не виконана або не захищена – 0 балів.

**** Презентації за темами, винесеними на СРС дають можливість отримати *додаткові* бали (до 10).

Якість виконання презентації:

- творчий підхід до розкриття проблеми – 9-10 балів;
- глибоке розкриття проблеми, відображена власна позиція – 7-8 балів;
- обґрунтоване розкриття проблеми з певними недоліками – 5-6 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R_c = 40 + 50 = 90 \text{ балів та } 10 \text{ додаткових балів} = 100.$$

Залікова складова шкали дорівнює 100 % від R – семестрові бали анулюються, якщо R_c більше 60 балів:

$$R_3 = R = 100;$$

Рейтингова шкала з дисципліни R = або R_c або $R_3 = 100$ балів;

Необхідною умовою допуску до заліку є зарахування усіх видів робіт:

- виконання на позитивну оцінку – 24 бали – модульної контрольної роботи,
- виконання та захист усіх лабораторних робіт (не менше ніж на 5 балів кожен).

Стартовий рейтинг r_c не менше 60% від R_c , тобто 60 балів.

Рубіжні (планові атестації). Студент повинен набрати балів:

1 атестація – «зараховано» - 23 бали (45 – максимум), 2 атестація – 28 балів (55 – максимум).

Залік студенти складають усно. Заліковий білет складається з 4 питань, 1 питання оцінюється у 25 балів.

- Повна відповідь на питання – (22-25) балів
- Зроблені незначні помилки – (18-21) балів
- Суттєві помилки у відповіді – (15-17) балів
- Відповіді не вірні – (0-14) балів.

Загальний рейтинг:

Рейтинг	Оцінка ESTS	Традиційна оцінка
$95 \leq R < 100$	A	Відмінно
$85 \leq R < 95$	B	Дуже добре
$75 \leq R < 85$	C	Добре
$65 \leq R < 75$	D	Задовільно
$60 \leq R < 65$	E	Достатньо
$R < 60$	Fx	Незадовільно
Є не зараховані лабораторні роботи або хоча б одна з контрольних робіт написана менш ніж на 12 балів		Не допущено

Питання до заліку

1. Що таке клонування? Що таке клон?
2. Функціональна спеціалізація мембран клітини.
3. Будова клітинної оболонки.
4. Будова та роль мікротрубочок та мікрофіламентів в життєдіяльності клітини.
5. Будова рибосоми, де вони утворюються і на яких етапах клітинного циклу?
6. Особливості будови і функціонування рослинної клітини.
7. Будова і функція ядра.
8. Будова і функції ламіни.
9. Будова і функції ядерних пор.
10. Що таке NLS та NES? Їх роль у транспорті.
11. Рап-цикл.
12. Будова і функції ядерця.
13. Сучасні уявлення про ядерний матрикс.
14. Утворення петель хроматину.
15. Хромосомні території.
16. Градієнт транскрипційної активності. Випетлювання.
17. Клітинний цикл. Періоди клітинного циклу.

18. Контрольні точки клітинного циклу. Зупинка клітинного циклу.
19. Контроль клітинного циклу (основні компоненти).
20. Кінази. Їх основні функції.
21. Цикліни.
22. Механізми регуляції Cdk.
23. Фаза G₀ клітинного циклу.
24. Які компоненти клітини приймають найбільш активну участь в S фазі клітинного циклу?
25. Провести порівняння C (кількість ДНК) та n (кількість хромосом) протягом клітинного циклу та мітозу.
26. Охарактеризувати всі можливі типи мітозу.
27. Відмінності астрального та анастрального мітозу.
28. Мітотичне веретено: склад, функціонування.
29. Будова центромери.
30. Будова і функції кінетохору.
31. Охарактеризуйте фази мітозу.
32. APC комплекс.
33. SMC білки, їх структура.
34. Когезин: склад, функції, час його посадки.
35. Час встановлення когезії. Роль клейзину у цьому процесі.
36. CPC комплекс: склад, локалізація.
37. Конденсація хроматину в інтерфазні хромосоми.
38. Механізм розходження хромосом та роль сепарази в цьому процесі.
39. Визначити основні відмінності мітозу у рослин.
40. Тотіпотентність рослинних клітин.
41. Вплив фітогормонів при дедиференціації і вторинній диференціації рослинних клітин.
42. Які процеси відбуваються в клітині під час дедиференціації?
43. Типи морфогенезу *in vitro*.
44. Типи регенерації *in vitro*.
45. Параметри культури клітинних суспензій.
46. Методи отримання протопластів.
47. Ферментні суміші для виділення протопластів.
48. Індивідуальне культивування преселектованих протопластів.
49. Методи злиття протопластів.
50. Особливості мітозу при соматичній гібридизації рослин.
51. Відмінності статевої і соматичної гібридизації.
52. Охарактеризуйте трансгенні, трансгеномні та транспластомні рослини.
53. Методи отримання трансгенних, трансгеномних та транспластомних рослин.
54. Отримання хлоропластних трансформантів – особливості та переваги.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено кандидатом біологічних наук, доцентом кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології Банниковою Марією Олександрівною.

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № від .21)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № від .21)