



Біоінженерія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|---|
| Рівень вищої освіти | <i>Перший бакалаврський</i> |
| Галузь знань | <i>16 «Хімічна та біоінженерія»</i> |
| Спеціальність | <i>162 –Біотехнології та біоінженерія</i> |
| Освітня програма | <i>Біотехнології</i> |
| Статус дисципліни | <i>Вибіркова</i> |
| Форма навчання | <i>Очна</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>4 курс, осінній семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>4 кредити ЕКТС</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>Іспит/МКР/ДКР</i> |
| Розклад занять | <i>Лекції: 2 год./тиждень; практичні заняття: 1 год./тиждень, лабораторні роботи 1 згідно розкладу</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: доцент, к.б.н. Моргун Богдан Володимирович bmorgun@gmail.com Практичні, лабораторні : Моргун Богдан Володимирович</i> |
| Розміщення курсу | <i>Google classroom. https://www.sikorsky-distance.org/g-suite-for-education/%D1%84%D0%B1%D1%82/ Код курсу 46kzci23</i> |

Програма навчальної дисципліни

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

Актуальність дисципліни «Біоінженерія» полягає в ознайомленні з головними напрямками досліджень та методиками клітинної та генетичної інженерії. Вивчення даної дисципліни необхідне для широкого застосування студентами біоінженерних знань та методик у майбутній професійній діяльності. Навчальна дисципліна, належачи до циклу природничо-наукової підготовки, забезпечить майбутнім спеціалістам можливість орієнтуватися у все зростаючому потоці науково-технічної інформації та правильно застосовувати генноінженерних технології. «Біоінженерія» є однією з найважливіших у системі підготовки фахівців з біотехнології. Дана дисципліна ґрунтується на знаннях, набутих студентами у процесі вивчення біології клітини, генетики, фізіології рослин, фізіології людини і тварин, загальної мікробіології та вірусології, неорганічної, органічної хімії, біохімії а також фізики і біофізики. Окрім цього, для успішного опанування даної дисципліни студентам необхідно мати навички роботи в мережі Internet, досвід роботи на персональному комп'ютері з пошуковими програмами Yahoo, Google та PubMed для отримання сучасних науково-технічних даних

з певних питань у іншомовних наукових джерелах, а також базовий рівень знання англійської мови.

Метою дисципліни є формування у студентів здатностей до:

- застосування теоретичних підходів та практичних навичок роботи з методиками клітинної та генної інженерії;
- підбору вихідного матеріалу живих організмів;
- застосовування схем одержання генетично змінених нових форм рослин з різних органів рослинного організму;
- підбору і складання поживних середовищ на різних етапах культивування;
- складання селекційно-генетичних програм з використанням типових і нетрадиційних методів біоінженерії.

Основні завдання дисципліни – вибір раціональних методик пошуку біологічної інформації для порівняння та використання даних з метою ефективного планування та інтерпретації персональних досліджень.

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

Знання:

- місце і значення біоінженерії у системі біологічних знань;
- взаємозв'язок біоінженерії з біобезпекою та екологією;
- практичне значення біоінженерії для вирішення низки проблем у сільському господарстві, рослинництві та легкій промисловості;
- основні методи, що застосовуються у біотехнології – клітинна і генна інженерія;
- завдання, напрямки та основні проблеми біоінженерії згідно сучасних потреб;
- найбільш важливі біоінженерні проекти у рослинництві, тваринництві та біотехнології рекомбінантних мікроорганізмів;
- наукові та правові основи забезпечення безпеки у біотехнології та використанні трансгенних організмів.

Уміння:

- підбирати вихідний матеріал живих організмів;
- застосовувати схеми одержання генетично нових форм рослин із різних органів рослинного організму;
- підбирати і складати поживні середовища на різних етапах культивування;
- складати селекційно-генетичні програми з використанням типових і нетрадиційних методів біоінженерії.

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

Дана дисципліна ґрунтується на знаннях, набутих студентами у процесі вивчення біології клітини, генетики, фізіології рослин, фізіології людини і тварин, загальної мікробіології та вірусології, неорганічної, органічної хімії, біохімії а також фізики і біофізики. Окрім цього, для успішного опанування даної дисципліни студентам необхідно мати навички роботи в мережі Internet, досвід роботи на персональному комп'ютері з пошуковими програмами Yahoo, Google та PubMed для отримання сучасних науково-технічних даних з певних питань у іншомовних наукових джерелах, та знання іноземної мови не нижче рівня A2.

Використовується при виконанні наукових дипломних робіт та науково-дослідних робіт, інтерпретації результатів досліджень, інтеграції та кореляції власних результатів з результатами світових досліджень.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Класичні підходи поліпшення живих організмів

Тема 1.1. Загальні відомості щодо біоінженерії, її напрямки, завдання, зв'язок з іншими науками і біотехнологією

Тема 1.2. Традиційні біоінженерні операції на популяційному, організменному рівнях

Розділ 2. Сучасні напрями створення, змінення живих організмів та отримання, використання їх компонентів

Тема 2.1. Органогенез та тканинна інженерія.

Тема 2.2. Основні напрямки отримання і застосування біомолекул, їх значення у науці, медицині, промисловості.

Тема 2.3. Поняття про синтетичну біологію. Отримання трансгенних організмів, їх застосування у господарстві, енергетиці, медицині.

Тема 2.4. Людина, як об'єкт біоінженерії – *pro et contra*.

Тема 2.5. Біобезпека та біоетика: головні положення, виклики, проблеми.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Рекомендована література

Базова

1. Кляченко О. Л., Мельничук М. Д., Коломієць Ю. В. Біоінженерія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. - 458 с.

2. Молоцький М.Я., Васильківський С.П., Князюк В.І., Власенко В.А. Селекція і насінництво сільськогосподарських рослин: Підручник. – К.: Вища освіта, 2006. – 463 с.

3. Герасименко В.Г., Герасименко М.О., Цвіліховський М.І. Біотехнологія : підруч. для підготов. спец. в аграр. вищ. навч. закладах. - К. : Фірма «Інкос», 2006. – 646 с.

4. Сатарова Т.М., Абраїмова О.С., Вінніков А.І., Черенков А.В. Біотехнологія рослин : [навчальний посібник]. Дніпропетровськ : ДУ Інститут зернових культур НААН, 2016. – 136 с.

5. Кунах В.А. Біотехнологія лікарських рослин. Генетичні та фізіолого-біохімічні основи : Моногр. / Ін-т молекуляр. біології і генетики НАН України. - К. : Логос, 2005. - 724 с.

6. Воробйова Л.І., Тагліна О.В. Генетичні основи селекції рослин і тварин. – Ч.: Ранок, 2007. – 224 с.

Допоміжна

1. Hammelehle R., Schmid R. D., Schmidt-Dannert C. Biotechnology: An Illustrated Primer. Somerset: Wiley-VCH, 2016. – 582 с.

2. Casali N., Preston A. E. coli Plasmid Vectors. Methods and Applications. - Methods in Molecular Biology. 2003. – 305 с.

3. Dale J., von Schatz M., Plant N. From genes to genomes. Concepts and applications of DNA technology. Wiley-Blackwell. – 2012. 402 с.

4. Kang M. Quantitative Genetics, Genomics and Plant Breeding. Cab Intl. – 2020. - 416 с.

5. Srivastava D. K., Thakur A.K., Kumar P. Agricultural Biotechnology: Latest Research and Trends. – Springer. 2022. 741 с.

6. Harvey L., Berk A., Kaiser C. Molecular Cell Biology, Ninth Edition. Macmillan Learning. 2021. 3700 с.

7. Yadav A.N., Singh J., Singh C., Yadav N.. Current Trends in Microbial Biotechnology for Sustainable Agriculture. Springer. 2020. – 572 с.

8. Chandran S., George K.W. DNA Cloning and Assembly: Methods and Protocols. Springer US;Humana. – 2020. – 334 с.

9. Rajagopal K. Recombinant DNA technology and genetic engineering. Tata McGraw Hill Education Private Limited. – 2012. – 342 с.

Інформаційні ресурси

1. <http://bch.cbd.int/>
2. <http://icbge.org.ua/ukr>
3. <http://genome.cshlp.org/>
4. <http://genomebiology.com/>
5. <http://news.sciencemag.org/2012/09/human-genome-much-more-just-genes>
6. <http://www.fao.org/biotech/en/>
7. <http://biomolecula.ru/content/498>
8. <http://www.bioua.org.ua/>

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.).

| <i>№ з/п</i> | <i>Назва теми лекції та перелік основних питань</i> |
|--------------|--|
| <i>1</i> | <p><i>Лекція 1. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення</i></p> <p>Формування біоінженерії, як гілки загальної біотехнології, та її зв'язків із загальною і молекулярною генетикою, селекцією, біохімією, молекулярною біологією, фармакологією, харчовою промисловістю, сільським господарством, технологіями збереження довкілля. Поняття про ноосферу.</p> <p><i>Література: [1] глава 1, [6] глава 17</i></p> |
| <i>2</i> | <p><i>Лекція 2. Біоінженерія та суміжні галузі</i></p> <p>Біоінженерні методи у біотехнології тварин, рослин та мікроорганізмів: операції на рівні тканин, клітин, органел, ядерного та цитоплазматичного геномів.</p> <p><i>Література: [1] глава 1, [6] глава 17</i></p> |

| | |
|----|--|
| 3 | <p><u>Лекція 3. Основні гілки біоінженерії та біоінженерних досліджень</u></p> <p>Класичні методи селекції рослинних, тваринних і мікроорганізмів: індукований мутагенез, гетерозис, гібридизація, добір.</p> <p><i>Література: [3-4, 6] [1] глава 1, [6] глава 17</i></p> |
| 4 | <p><u>Лекція 4. Синтетична біологія як новітнє відгалуження біоінженерії</u></p> <p>Конструювання штучних геномів <i>de novo</i>, одноклітинних та багатоклітинних форм життя, невідомих у природі. Синтетична біологія</p> <p><i>Література: [3-4]</i></p> |
| 5 | <p><u>Лекція 5. Структура та новітні напрямки біоінженерії</u></p> <p>Генна та генетична інженерія, створення конструкцій для генетичної модифікації, вектори, генетична інженерія, створення трансгенних організмів.</p> <p><i>Література: [1] глава 2, 3, [4-5]</i></p> |
| 6 | <p><u>Лекція 6. Індукований мутагенез</u></p> <p>Основні методи та цілі індукованого мутагенезу: індукований та спрямований мутагенез, точкові заміни основ, трансзиції тощо. Види мутантів та їх призначення.</p> <p><i>Література: [1] глава 2, 3, [4]</i></p> |
| 7 | <p><u>Лекція 7. Завдання, що вирішуються за допомогою клітинної інженерії</u></p> <p>Застосування методів клітинної інженерії у рослинництві та тваринництві: одержання соматичних гібридів, гібридом, клонів, культур тканин і органів; створення химерних та трансформованих ембріонів, їх призначення; кріоконсервація біоматеріалу. Конструювання геномів, органел, створення цибридів, дигаплоїдів тощо.</p> <p><i>Література: [1] глава 1, 4, [6] глава 17, 18, [3]</i></p> |
| 8 | <p><u>Лекція 8. Проблеми клонування людини</u></p> <p>Основні причини принципової неможливості «класичного» клонування людського організму. Біоетичні проблеми створення біотехнологічних людських організмів.</p> <p><i>Література: [1] глава 1,4, [6] глава 17, 18, [4-5]</i></p> |
| 9 | <p><u>Лекція 9. Основні біоінженерні операції на рівні живої клітини</u></p> <p>Операції з тотальними ДНК у тварин і рослин: рекомбінація ДНК, її різновиди, одержання кДНК, створення клонотек та «банків ДНК».</p> <p><i>Література: [1] глава 5, [6] глава 18, [4-5]</i></p> |
| 10 | <p><u>Лекція 10. Трансплантація ядер</u></p> <p>Методи трансплантації ядер та переносу генів в соматичні клітини за допомогою метафазних хромосом, одержання трансхромосомних форм, злиття геномів, підготовка клітинного матеріалу; міні-клітини та перспективи їх застосування.</p> |

| | |
|----|---|
| | <i>Література: [1] глава 5, [6] глава 18, [4-5]</i> |
| 11 | <p><u>Лекція 11. Генна та генетична інженерія у біотехнології</u></p> <p>Генна інженерія, конструювання рекомбінантних ДНК. Ензимологія рекомбінантних ДНК. Рестриктази, лігази, ДНК-полімерази, зворотна транскриптаза, нуклеази, метилази, полінуклеотидкіназа.</p> <p><i>Література: [6] глава 18, 20, [1] глава 5, 7, [4]</i></p> |
| 12 | <p><u>Лекція 12. Рекомбінантні ДНК</u></p> <p>Вектори в генній інженерії. Вимоги до векторів. Класифікація векторів. Можливості, переваги та вади тих або інших векторів і проблема вибору. Методи детекції ГМО і генетично модифікованих джерел у сировині, напівфабрикатах та готовій продукції.</p> <p><i>Література: [6] глава 18, 20, [1] глава 5, 7, [4]</i></p> |
| 13 | <p><u>Лекція 13. Поняття «генетична інженерія»</u></p> <p>Можливості генетичної інженерії мікроорганізмів. ГММ та їх використання в науці та промисловості. Банки генів і клонотеки.</p> <p><i>Література: [6] глава 20, [4] глава 6</i></p> |
| 14 | <p><u>Лекція 14. Методичні особливості генетичної інженерії рослин. Трансгенні тварини</u></p> <p>Трансгенні рослини: отримання та поширення. ГМ-тварини, методи отримання. Банки ДНК</p> <p><i>Література: [2, 4] [6] глава 20, [4] глава [6]</i></p> |
| 15 | <p><u>Лекція 15. Основні напрямки застосування генетичної інженерії</u></p> <p>Практичне використання рекомбінантних мікроорганізмів. Трансгенні тварини-біореактори. Інші категорії ГМ-тварин.</p> <p><i>Література: [6] глава 14, [2] глава 19, 24, [2, 4]</i></p> |
| 16 | <p><u>Лекція 16. Галузі застосування трансгенних рослин</u></p> <p>Категорії трансгенних рослин. Рослини-суперпродуценти.</p> <p><i>Література: [6] глава 14, [2] глава 19, 24</i></p> |
| 17 | <p><u>Лекція 17. Біобезпека генетично-інженерної діяльності. Законодавчі аспекти</u></p> <p>Міжнародні правові акти щодо генетичної безпеки: Картахенський протокол про біобезпеку, Орхуська та Бакінська конвенції, директиви Європарламенту щодо ЖЗО, положення про біобезпеку в документах УПОВ та приклади національних законодавств європейських, азійських країн та США. Біоетика.</p> <p><i>Література: [6] глава 14, [2] глава 19, 24, [4-5]</i></p> |

| | |
|----|--|
| 18 | <p><u>Лекція 18. Ситуація в Україні у зв'язку з комерційним та неправомірним поширенням біотехнологічних (генетично модифікованих) організмів</u></p> <p>Правова база та реальних механізмів контролю ГМО у відкритій системі. Закон України про державну систему біобезпеки при створенні, випробуванні, транспортуванні та використанні генетично модифікованих організмів.</p> <p><i>Література: [6] глава 14, [2] глава 19, 24, [2]</i></p> |
|----|--|

Практичні заняття

Основними завдання циклу практичних занять з дисципліни «Біоінженерія» є формування у студентів бази сучасних знань з біоінженерних методик і підходів у біотехнології рослин, тварин та мікроорганізмів; уявлення про проведення експерименту за планом та відповідним завданням, роботи з лабораторним обладнанням, реактивами та біологічним матеріалом; приготування зразків біоматеріалу для їх дослідження визначеними методами, аналізу та інтерпретації одержаних результатів та швидкого опрацювання масиву біологічних даних; інтеграція результатів в цілісне індивідуальне дослідження.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються наступними методами і технологіями: особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання (застосування на основі комп'ютерних і мультимедійних засобів творчих завдань).

| № з/п | Назва теми заняття |
|-------|--|
| 1 | <p>Загальні відомості щодо біоінженерії</p> <p><i>Література: [1] глава 1, 4, [6] глава 17, 18</i></p> |
| 2 | <p>Структура та новітні напрямки біоінженерії</p> <p><i>Література: [1] глава 2, 3</i></p> |
| 3 | <p>Завдання, які вирішуються за допомогою клітинної інженерії</p> <p><i>Література: [1] глава 1,4, [6] глава 17, 18</i></p> |
| 4 | <p>Генна інженерія у біотехнології</p> <p><i>Література: [6] глава 18, 20, [1] глава 5, 7</i></p> |
| 5 | <p>Методи створення коінтегративних і бінарних векторів</p> <p><i>Література: [6] глава 18, 20, [1] глава 5, 7</i></p> |
| 6 | <p>Генетична інженерія у біотехнології</p> <p><i>Література: [6] глава 18, 20, [1] глава 5, 7</i></p> |
| 7 | <p>Можливості генетичної інженерії мікроорганізмів</p> <p><i>Література: [6] глава 20, [4] глава 6</i></p> |
| 8 | <p>Основні напрямки застосування генетичної інженерії</p> <p><i>Література: [6] глава 14, [2] глава 19, 24</i></p> |

| | |
|---|-----------------------------------|
| 9 | Модульна контрольна робота |
|---|-----------------------------------|

Лабораторні заняття

| № з/п | Назва теми заняття |
|-------|--|
| 1 | Ознайомлення з правилами роботи в лабораторії, правилами техніки безпеки та охорони праці, приготуванні розчинів. Література: [1] глава 1, 4, [6] глава 17, 18 |
| 2 | Оцінка врожайності зернових культур (обмолот, маса 1000 зерен, натура зерна). Визначення величини гетерозису гібридної кукурудзи. Література: [1] глава 2, 3 |
| 3 | Виділення плазмідної ДНК з бактеріальних клітин Література: [1] глава 1,4, [6] глава 17, 18 |
| 4 | Спектрофотометричне дослідження плазмідної ДНК Література: [6] глава 18, 20, [1] глава 5, 7 |
| 5 | Рестрикція плазмідної ДНК Література: [6] глава 18, 20, [1] глава 5, 7 |
| 6 | Дослідження плазмідної ДНК до і після гідролізу ендонуклеазою рестрикції методом електрофорезу в агарозному гелі Література: [6] глава 18, 20, [1] глава 5, 7 |
| 7 | Генетична трансформація хімічно компетентних бактерій Escherichia coli плазмідною ДНК Література: [6] глава 20, [4] глава 6 |
| 8 | Аналіз даних за допомогою програмного забезпечення CLC Main Workbench (Cloning, Sequencing Data Analysis) Література: [6] глава 14, [2] глава 19, 24 |
| 9 | Захист блоку лабораторних робіт Література: [6] глава 14, [2] глава 19, 24 |

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента по дисципліні включає підготовку до аудиторних занять (19 годин), модульної контрольної (4 години) та підготовка до іспиту (30 годин) підготовка ДКР (10 год.).

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 тем (модулів) 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, практичних занять, а також відсутність на них, не оцінюється. Однак, студентам рекомендується відвідувати заняття, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються 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 керівником курсу.

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

Поточний контроль: опитування за темою практичного заняття (15 балів), захист лабораторних робіт (21 бал), ДКР (10 балів), МКР (14 балів). Загальна сума балів за семестрову роботу – 60 балів. Докладніша інформація щодо поточного контролю та критеріїв оцінювання наведена в РСО з дисципліни. (Додаток 1)

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

Семестровий контроль: екзамен. Загальна сума балів на екзамені – 40 балів. Докладніша інформація щодо проведення та оцінювання наведена в РСО з дисципліни.

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не нижче 36 балів, написання МКР, здача ДКР, захист усіх практичних та лабораторних робіт.

Додаток 1

Рейтингова система оцінки успішності студентів
з дисципліни «Біоінженерія» для спеціальності 162 Біотехнології та біоінженерія
Факультету біотехнології і біотехніки
(перший рівень бакалавр, денна форма навчання)

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

| Семестр | Навчальний час | | Розподіл навчальних годин | | | | Контрольні заходи | | |
|---------|----------------|-----------------|---------------------------|------------------|-------------|-----|-------------------|-----|--------------------|
| | Кредити | Академічний рік | Лекції | Практичні роботи | Лаб. Роботи | СРС | МКР | ДКР | Семестр. атестація |
| 7 | 4,5 | 135 | 36 | 18 | 18 | 78 | 1 | 1 | Екзамен |

Рейтинг студента складається з балів, що він отримує за:

1. виконання завдань практичної роботи;
2. Захист лабораторних робіт
3. Контрольну роботу
4. ДКР.

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

| № п/ч | Вид контролю | Бал | Кількість занять | Сума балів |
|-------|-----------------------------------|------|------------------|------------|
| | Лабораторні заняття | | | |
| 1 | - ваговий бал г _к | 3 | 7 | 21 |
| | - допуск | 1 | | |
| | - обробка результатів і захист* | 1-2 | | |
| 2 | Практичні заняття | | | |
| | - ваговий бал г _к | 5 | 3 | 15 |
| | - якість виконання** | 0-5 | | |
| 3 | Модульна контрольна робота | | | |
| | - ваговий бал г _к | 14 | 1 | 14 |
| | - якість виконання*** | 0-14 | | |
| 4 | ДКР**** | 10 | 1 | 10 |
| | Всього | | | 60 |

*** - Захист лабораторних робіт:**

| | |
|--|----------|
| правильно запропоноване рішення та його обґрунтування | 3 бали; |
| повна відповідь на поставлені запитання з деякими недоліками | 2 бали; |
| неповна відповідь | 1 бали; |
| незадовільна відповідь | 0 балів. |

**** - Відповідь на практичних заняттях:**

| | |
|--|----------|
| правильно запропоноване рішення та його обґрунтування | 5 балів; |
| повна відповідь на поставлені запитання з деякими недоліками | 4 бали; |
| неповна відповідь | 3 бали; |

незадовільна відповідь

0-2 балів.

***** - Якість виконання модульних контрольних робіт:**

повна розкрита відповідь 13-14 балів;
помилка в одному завданні або неповна відповідь в двох завданнях 10-12 балів;
помилка в двох завдань або неповна відповідь в 4 завданнях 7-9 балів;
робота не зарахована 0-6 балів.

****** - написання ДКР:**

повна розкрита відповідь 10 балів;
помилка в одному завданні або неповна відповідь в двох завданнях 8-9 балів;
помилка в двох завдань або неповна відповідь в 4 завданнях 6-7 балів;
робота не зарахована 0-5 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу

Сума вагових балів контрольних заходів протягом семестру складає:

$$R = 60 + 40 = 100 \text{ балів};$$

Рейтингова шкала з дисципліни складає $R = 100$ балів;

Необхідною умовою для одержання допуску до екзамену – виконання на позитивну оцінку модульної контрольної роботи, ДКР, захист лабораторних робіт. Загальний рейтинг не менше 40 балів

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

Рубіжні (планові атестації). Студент повинен набрати балів: 1 атестація – «зараховано» - 20 балів (30 – максимум), 2 атестація – 30 балів (60 – максимум).

Підсумкова оцінка якості знань з дисципліни визначаються за традиційною 6-рівневою шкалою на базі індивідуальних поточних оцінок за такою шкалою:

| Рейтинг | Традиційна оцінка |
|-------------------|-------------------|
| $95 \leq R < 100$ | Відмінно |
| $85 \leq R < 94$ | Дуже добре |
| $75 \leq R < 84$ | Добре |
| $65 \leq R < 74$ | Задовільно |
| $60 \leq R < 64$ | Достатньо |
| $R < 60$ | Незадовільно |

Семестровий контроль: екзамен. Загальна сума балів за екзамен – 40 балів. Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг не менше 40 балів, написання МКР, ДКР та здача практичних і лабораторних робіт.

Екзаменаційний білет складається з 4 питань, 1 питання оцінюється у 10 балів.

Повна відповідь на питання – (10) балів

Зроблені незначні помилки – (8-9) балів

Суттєві помилки у відповіді – (5-7) балів

Відповіді не вірні – (0-4) бали.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| Кількість балів | Оцінка |
|-----------------|--------------|
| 100-95 | Відмінно |
| 94-85 | Дуже добре |
| 84-75 | Добре |
| 74-65 | Задовільно |
| 64-60 | Достатньо |
| Менше 60 | Незадовільно |

Домашня контрольна робота

1. Розробити схеми та навести приклади техніки клонування сільськогосподарських тварин: приклади і схеми.
2. Провести порівняльний аналіз мікроклонального розмноження різних видів рослин.
3. Запропонувати схеми культивування біотехнологічних мікроорганізмів.
4. Розробити техніки одержання дигаплоїдів з пилку.
5. Навести приклади одержання соматичних гібридів у рослин.
6. Запропонувати техніки роботи з ембріональним матеріалом.
7. Порівняти різні завдання і методи синтетичної біології.
8. Розробити стратегію клонування ДНК, створення банків ДНК і клонотек.
9. Порівняти різні техніки клонування ембріонів.
10. Представити на розгляд план конструювання рекомбінантних плазмід різних типів.
11. Навести приклади конструювання човникових векторів.
12. Порівняти схеми конструювання вірусних векторів.
13. Розробити протоколи конструювання векторів на основі транспозонів.
14. Навести приклади конструювання рекомбінантних ДНК: зшивання фрагментів з різнойменними «липкими кінцями».
15. Обґрунтувати практичну доцільність використання віроїдів в якості векторів для перенесення генетичного матеріалу.
16. Навести приклади трансгеномних організмів та їх практичного застосування.
17. Обґрунтувати необхідність створення трансхромосомних організмів на прикладі рослин.
18. Описати нанотехнології у методах прямого перенесення генетичного матеріалу в клітини рослин і тварин.
19. Навести приклади методів генної терапії онкологічних захворювань.
20. Провести порівняльний аналіз використання нанотехнології у методах генної терапії.
21. Запропонуйте схему створення химерних ембріонів, та їх призначення.
22. Скласти план конструювання рекомбінантних ДНК з кількома цільовими генами.
23. Порівняти техніки одержання безвірусного матеріалу в біотехнології рослин.
24. Описати методи одержання транспластомних рослин.
25. Обґрунтувати практичну доцільність методу трансформації мітохондріального геному.

Питання до модульної контрольної роботи

1. Спеціальні біоінженерні методи селекції рослинних, тваринних і мікроорганізмів. Назвіть, наведіть приклади.
2. Застосування методів клітинної інженерії у рослинництві та тваринництві; загальна характеристика, приклади.
3. Що таке рекомбінантна ДНК? Де вона застосовується у біоінженерії?
4. Поняття клон, клони в природних умовах, наведіть приклади.
5. Що таке мікроклональне розмноження? Де воно застосовується?
6. Як здійснюється конструювання рекомбінантних ДНК?
7. Як здійснюється клонування організмів *in vitro*? Назвіть основні етапи.
8. Які проблеми існують у зв'язку з клонуванням людини?
9. Які методи внесення генетичного матеріалу в клітину ви знаєте?
10. Що таке спрямований мутагенез? Де він застосовується?

11. Які вам відомі методи трансплантації ядер та переносу генів в соматичні клітини?
12. Галузі застосування трансгенних рослин.
13. Розкрийте суть поняття «біобезпека генноінженерної діяльності»; що воно в себе включає?
14. Застосування ГММ у науці та промисловості.
15. Назвіть основні групи трансгенних рослин.
16. Назвіть методи генетичної модифікації рослин.
17. Що таке банки генів і клонотеки? Для чого вони створюються?
18. Поясніть суть поняття «генетична безпека».
19. Галузі застосування трансгенних тварин.
20. Контроль ГМО у закритих системах; назвіть головні вимоги.
21. Які вам відомі ризики трансгенних технологій? Які з них є найбільш обґрунтованими?
22. Що таке вектор? Види векторів у генній інженерії.
23. Назвіть основні методи детекції ГМО; на чому вони ґрунтуються?
24. Контроль ГМО у відкритих системах; Картахенський протокол про біобезпеку, назвіть основні положення.

Питання до екзамену

1. Розробити схеми та навести приклади техніки клонування сільськогосподарських тварин: приклади і схеми;
2. Провести порівняльний аналіз мікроклонального розмноження різних видів рослин;
3. Запропонувати схеми культивування біотехнологічних мікроорганізмів;
4. Розробити техніки одержання дигаплоїдів з пилку;
5. Навести приклади одержання соматичних гібридів у рослин;
6. Запропонувати техніки роботи з ембріональним матеріалом;
7. Порівняти різні завдання і методи синтетичної біології;
8. Розробити стратегію клонування ДНК, створення банків ДНК і клонотек;
9. Порівняти різні техніки клонування ембріонів;
10. Представити на розгляд план конструювання рекомбінантних плазмід різних типів;
11. Навести приклади конструювання човникових векторів;
12. Порівняти схеми конструювання вірусних векторів;
13. Розробити протоколи конструювання векторів на основі транспозонів;
14. Навести приклади конструювання рекомбінантних ДНК: зшивання фрагментів з різноіменними «липкими кінцями»;
15. Обґрунтувати практичну доцільність використання віроїдів в якості векторів для перенесення генетичного матеріалу;
16. Навести приклади трансгеномних організмів та їх практичного застосування;
17. Обґрунтувати необхідність створення трансхромосомних організмів на прикладі рослин;
18. Описати нанотехнології у методах прямого перенесення генетичного матеріалу в клітини рослин і тварин;
19. Навести приклади методів генної терапії онкологічних захворювань;
20. Провести порівняльний аналіз використання нанотехнології у методах генної терапії;
21. Запропонувати схему створення химерних ембріонів, та їх призначення;
22. Скласти план конструювання рекомбінантних ДНК з кількома цільовими генами;

23. Порівняти техніки одержання безвірусного матеріалу в біотехнології рослин;
24. Описати методи одержання транспластомних рослин;
25. Обґрунтувати практичну доцільність методу трансформації мітохондріального геному.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології, к.б.н. Моргуном Богданом Володимировичем

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології (протокол № 15 від 29.06 2022 року)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 9 від 30.06.22)