



Біоінженерія

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	16 Хімічна інженерія та біоінженерія
Спеціальність	162 Біотехнології та біоінженерія
Освітня програма	Біотехнології
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	3 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити, 36 год. лекції, 18 год. практичні заняття, 18 год. лабораторні, самостійна робота 48 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік / модульна контрольна робота / ДКР
Розклад занять	http://schedule.kpi.ua Лекції – 36 лекцій, 18 практик, 18 лабораторні 1,5 год на тиждень (1 заняття на 2 тижні), практичні – 1,5 год на тиждень.
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., ст.вик., Левтун Ігор Ігорович, kharn7428@gmail.com , тел. 0675389990 Семінарські: к.т.н., ст.вик., Левтун Ігор Ігорович, kharn7428@gmail.com , тел. 0675389990 Лабораторні: к.т.н., с.н.с. Маринченко Лоліта Вікторівна, lolitamar@ukr.net , 050 156 02 32, 093 181 13 91
Розміщення курсу	Google classroom код курсу dr6dog7

Програма навчальної дисципліни

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

Опис дисципліни. Актуальність дисципліни «Біоінженерія» полягає в ознайомленні з головними напрямками досліджень та методиками клітинної та генетичної інженерії. Вивчення даної дисципліни необхідне для широкого застосовування 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 генноінженерні технології. «Біоінженерія» є однією з найважливіших у системі підготовки фахівців з біотехнології. Окрім цього, для успішного опанування даної дисципліни студентам необхідно мати навички роботи в мережі Internet, досвід роботи на персональному комп'ютері з пошуковими програмами Google та PubMed для отримання сучасних науково-технічних даних з певних питань у іншомовних наукових джерелах, а також базовий рівень знання англійської мови.

Мета навчальної дисципліни. Метою є формування у студентів здатностей: 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.

Предмет навчальної дисципліни: теоретичні знання, практичні навички та методи біоінженерії на рівні прокариотичних та еукаріотичних клітин, а також багатоклітинних організмів.

Даний освітній компонент дозволить поглибити наступні нормативні компетентності:

Здатність комплексно аналізувати біологічні та біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях

Даний освітній компонент надає наступні компетентності:

Здатність застосовувати теоретичні підходи та практичні навички роботи з методиками клітинної та генної інженерії.

Здатність здійснювати експериментальні дослідження з вдосконалення біологічних агентів, шляхом зміни у структурі спадкового апарату та функціональній активності біологічних агентів

Програмні результати навчання.

Поглибленні нормативні вміння:

Вміти аналізувати біотехнологічні процеси на молекулярному та клітинному рівнях

Вміння, отримані при вивченні даної дисципліни:

Вміти застосовувати теоретичні підходи та практичні навички роботи з методиками клітинної та генної інженерії.

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

Пререквізити: мати базові знання з біохімії, біології клітини, генетики, біофізики, загальної мікробіології та вірусології.

Постреквізити: отримані результати навчання будуть використані в підготовці наукових дипломних робіт, науково-дослідних робіт та роботи в лабораторіях та виробництві.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Класичні підходи модифікації живих організмів

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

Тема 1.2. Традиційні операції біоінженерії на популяційному, організмовому 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

Базова література:

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.Є., 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.
7. Основи молекулярної біології-1. Молекулярна біологія ДНК. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» / А. І. Степаненко, О. Р. Лахнеко, Л. В. Маринченко, М. О. Банникова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського, Інститут клітинної біології та генетичної інженерії. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 70 с.

Допоміжна література:

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://www.bioua.org.ua/>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
-------	---

Розділ 1. Класичні підходи модифікації живих організмів	
1.	Вступ в дисципліну. Загальні відомості щодо сучасної біоінженерії та передумови її виникнення 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. Література: 2
2.	Біоінженерія та суміжні галузі. Біоінженерні методи у біотехнології тварин, рослин та мікроорганізмів: операції на рівні тканин, клітин, органел, ядерного та цитоплазматичного геномів. Література: 1
3.	Основні гілки біоінженерії та біоінженерних досліджень Класичні методи селекції рослинних, тваринних і мікроорганізмів: індукований мутагенез, гетерозис, гібридизація, добір. Література: 3
4.	Синтетична біологія як новітнє відгалуження біоінженерії Конструювання штучних геномів de novo, одноклітинних та багатоклітинних форм життя, невідомих у природі. Синтетична біологія Література: 4
5.	Структура та новітні напрямки біоінженерії Генна та генетична інженерія, створення конструкцій для генетичної модифікації, вектори, генетична інженерія, створення трансгенних організмів. Література: 5
6.	Індукований мутагенез Основні методи та цілі індукованого мутагенезу: індукований та спрямований мутагенез, точкові заміни основ, транзиції тощо. Види мутантів та їх призначення. Література: 5
7.	Завдання, що вирішуються за допомогою клітинної інженерії 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. Література: 5
8.	Проблеми клонування людини Основні причини принципової неможливості «класичного» клонування людського організму. Біоетичні проблеми створення біотехнологічних людських організмів Література: 6
Розділ 2. Сучасні напрями створення, змінення живих організмів та отримання, використання їх компонентів	
9.	Основні біоінженерні операції на рівні живої клітини Операції з тотальними ДНК у тварин і рослин: рекомбінація ДНК, її різновиди, одержання кДНК, створення клонотек та «банків ДНК». Література: 6
10.	Трансплантація ядер

	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. Література: 6
11.	Генна та генетична інженерія у біотехнології Генна інженерія, конструювання рекомбінантних ДНК. Ензимологія рекомбінантних ДНК. Рестриктази, лігази, ДНК-полімерази, зворотна транскриптаза, нуклеази, метилази, полінуклеотидкіназа. Література: 6
12.	Рекомбінантні ДНК 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.. Література: 6
13.	Поняття «генетична інженерія» Можливості генетичної інженерії мікроорганізмів. ГММ та їх використання в науці та промисловості. Банки генів і клонотеки.. Література: 6
14.	Методичні особливості генетичної інженерії рослин. Трансгенні тварини Трансгенні рослини: отримання та поширення. ГМ-тварини, методи отримання. Банки ДНК. Література: 6
15.	Основні напрямки застосування генетичної інженерії Практичне використання рекомбінантних мікроорганізмів. Трансгенні тварини-біореактори. Інші категорії ГМ-тварин. Література: 6
16.	Галузі застосування трансгенних рослин Категорії трансгенних рослин. Рослини-суперпродуценти. Література: 6
17.	Біобезпека генетично-інженерної діяльності. Законодавчі аспекти 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. Література: 6
18.	Ситуація в Україні у зв'язку з комерційним та неправомірним поширенням біотехнологічних (генетично модифікованих) організмів 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. Література: 6

5.2. Практичні заняття

№ з/п	Теми практичних занять	
1.	Загальні відомості щодо біоінженерії Література: 1-2	2

2.	Структура та новітні напрямки біоінженерії Література: 2-3	2
3.	Завдання, які вирішуються за допомогою клітинної інженерії Література: 3-4	2
4.	Модульна контрольна робота	2
5.	Генна інженерія у біотехнології Література: 3-4	2
6.	Методи створення коінтегративних і бінарних векторів Література: 5-6	2
7.	Генетична інженерія у біотехнології Література: 5-6	2
8.	Можливості генетичної інженерії мікроорганізмів Література: 5-6 Основні напрямки застосування генетичної інженерії Література: 5-6	2
9.	Залік	2

5.3. Лабораторні заняття

№ з/п	Теми лабораторних занять	Кількість аудиторних годин
1.	Лабораторна робота 1. Ознайомлення з правилами роботи в лабораторії, правилами техніки безпеки та охорони праці, приготування розчинів. Література: 7	2
2.	Лабораторна робота 2. Виділення нуклеїнових кислот з досліджуваного матеріалу Література: 7 (6 год.) Робота поділяється на 3	2
3.	Лабораторна робота 3. Полімеразна ланцюгова реакція в режимі реального часу для ампліфікації послідовностей нуклеотидів	4
4.	Лабораторна робота 4. Аналіз ампліконів методом електрофорезу в агарозному гелі Література: 7	2
5.	Лабораторна робота 5. Спектрофотометричне дослідження зразків ДНК Література: 7	2
6.	Лабораторна робота 6. Визначення концентрації ДНК флуоресцентною спектрофотометрією	2
7.	Захист блоку лабораторних робіт Література: 1-7	4

6. Самостійна робота студента

Самостійна робота включає підготовку до МКР – 4 год. Підготовку до заліку – 6 год. Виконання ДКР – 10 год. Підготовка до аудиторних занять 28 год.

ДКР являє собою 2 теоретичні питання. При виконанні ДКР забороняється використовувати джерела, які походять та викладені мовою держави агресора.

У випадку виявлення академічної недобросовісності (плагіат, списування тощо) роботу необхідно переробити, бали при повторному написанні знижуються на 20%.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- відвідування лекційних та семінарських занять є обов'язковою складовою вивчення матеріалу;
- на лекції викладач користується власним презентаційним матеріалом; використовує клас на платформі G suite for education для викладання матеріалу поточної лекції, додаткової інформації та інше;
- для виступу на семінарському занятті студент робить доповідь з використанням презентаційних матеріалів, після доповіді відповідає на запитання аудиторії та викладача;
- написання модульної контрольної роботи відбувається на останньому лекційному занятті без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.);
- заохочувальні бали виставляються за участь у конкурсах робіт екологічного спрямування, підготовку оглядів наукових праць чи виступи на конференціях з доповідями за тематикою дисципліни. Кількість заохочуваних балів не більше 10;

Неприйнятними у навчальній діяльності для студентів є:

1) Плагіат – навмисне чи усвідомлене оприлюднення (опублікування), повністю або частково, чужого твору (тексту або ідей) під іменем особи, яка не є автором цього твору, без належного оформлення посилань.

2) Шахрайство, а саме:

- фальсифікація або фабрикація інформації, наукових результатів та наступне використання їх в академічній роботі;
- підробка підписів в документах;
- використання під час контрольних заходів заборонених допоміжних матеріалів або технічних засобів (шпаргалки, мікронавушники, телефони, планшети тощо);
- посилання на літературні джерела, які не було використано в роботі;
- списування при складанні будь-якого виду контролю;
- проходження процедур контролю знань підставними особами.

3) Несанкціонована співпраця, а саме:

- надання допомоги для здійснення акту академічної нечесності – навмисна чи усвідомлена допомога або спроба допомоги іншому вчинити акт академічної нечесності;
- придбання в інших осіб чи організацій з наступним поданням як власних результатів навчальної та наукової діяльності (звітів, рефератів, контрольних).

4) Пропонування чи отримання неправомірної винагороди при оцінюванні результатів успішності, виконання навчальних чи дослідницьких завдань.

5) Використання родинних або службових зв'язків для отримання позитивної або вищої оцінки при складанні будь-якого виду підсумкового контролю або переваг у роботі.

У випадку виявлення академічної недобросовісності (плагіат, списування при виконанні МКР або залікової роботи тощо) роботу необхідно переробити, бали при повторному написанні знижуються на 20%.

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

Поточний контроль: написання експрес-опитування на лекційних заняттях, МКР, ДКР, доповіді за темами семінарських занять та відповіді на питання.

Поточний контроль: написання експрес-опитування на лекційних заняттях, МКР, доповіді за темами семінарських занять.

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

Семестровий контроль: Залік.

Умови допуску до семестрового контролю: мінімально позитивна оцінка за модульну контрольну роботу та виступи на семінарі, а також семестровий рейтинг більше 30 балів.

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що студент отримує за:

Вид та елементи контролю (Вид робіт)	Кількість	Ваговий бал	Сума балів по елементу контролю
Поточний контроль			
МКР	1	30	30
ДКР	1	30	30
Виконання практичних робіт	4	4	16
Захист лабораторних робіт	8	3	24
Всього за поточний контроль	100		
Календарний контроль			
Перший календарний контроль	8		
Другий календарний контроль	50		
Семестровий контроль			
Залік	60-100		

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Виконання модульної контрольної роботи (МКР):

Максимальна кількість балів за МКР – 30. Кожен варіант МКР містить 3 питання по 10 балів кожне.

Критерії оцінювання:

Повна і вірна відповідь на питання – 10 балів,

Правильна але неповна відповідь на запитання, наявність незначних помилок – 10 – 6 балів;

Суттєві помилки або неповна відповідь – 5 – 1 бали.

Відсутня або неправильна відповідь – 0 – 1 бали.

Робота зараховується якщо студент набирає не менше 18 балів з 30.

2.2. Виконання домашньої контрольної роботи (ДКР):

Максимальна кількість балів за ДКР – 10. Кожен варіант ДКР містить 2 питання по 15 балів кожне.

Критерії оцінювання:

Повна і вірна відповідь на питання – 15 балів,

Правильна але неповна відповідь на запитання, наявність незначних помилок – 14 – 7 балів;

Суттєві помилки або неповна відповідь – 6 – 1 бали.

Відсутня або неправильна відповідь – 0 балів.

Робота зараховується якщо студент набирає не менше 18 балів з 30.

2.3. Доповідь на семінарському занятті:

Кожний студент робить 3 доповіді. Максимальна кількість балів за доповідь 5.

Критерії оцінювання:

Розкриття теми, помилки відсутні – 5 балів,

Тема розкрита повністю але присутні помилки – 4 – 2 бали,

Тема не розкрита або велика кількість помилок – 0 – 1 бали.

2.4. Захист лабораторних робіт

Вільне володіння матеріалом – 3 бали;

Вірне усвідомлення матеріалу з незначними недоліками – 2 бали;

Неповна відповідь – 1 бал;

Незадовільна відповідь – 0 балів.

2.5. Семестровий контроль

Наприкінці семестру **умовою допуску до заліку** є мінімально позитивна оцінка за модульну контрольну роботу, виступи на семінарі.

Студенти які виконали умови допуску до семестрового контролю і набрали більше 60 балів можуть, за бажанням, отримати залікову оцінку відповідно до університетської шкали.

Студенти, що набрали менше 60 балів за семестр в обов'язковому порядку мають написати залікову роботу.

Студенти, що бажають підвищити свій семестровий бал і набрали більше 60 балів за семестр можуть підвищити бал написанням залікової роботи. При цьому рейтингові бали, отримані за семестр обнуляються.

Залікова робота виконується у письмовій формі та передбачає 4 питання по 25 балів кожне.

Критерії оцінювання:

Наприкінці семестру **умовою допуску до заліку** є мінімально позитивна оцінка за модульну контрольну роботу, Домашню контрольну роботу, виступи на семінарі.

Студенти які виконали умови допуску до семестрового контролю і набрали більше 60 балів можуть, за бажанням, отримати залікову оцінку відповідно до університетської шкали.

Студенти, що набрали менше 60 балів за семестр в обов'язковому порядку мають написати залікову роботу.

Студенти, що бажають підвищити свій семестровий бал і набрали більше 60 балів за семестр можуть підвищити бал написанням залікової роботи. При цьому рейтингові бали, отримані за семестр обнуляються.

Залікова робота виконується у письмовій формі та передбачає 5 питань по 20 балів кожне.

Критерії оцінювання:

Повна та правильна відповідь на запитання – 20 балів.

Неточності у відповіді або незначні помилки – 19 – 16 балів.

Велика кількість незначних помилок або неправильно сформульована відповідь – 15 – 12 балів.

Суттєві помилки, відповідь неправильна або відсутня – 11-0 балів.

Робота зараховується якщо студент набирає не менше ніж 60 зі 100 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- перелік теоретичних питань, які виносяться на семестровий контроль (залік) наведено в додатку З;
- на початку семестру викладач аналізує існуючі дистанційні курси за тематикою дисципліни та пропонує пройти відповідні безкоштовні курси студентам. Після отримання студентом сертифікату з успішного проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою, викладач закриває відповідну частину курсу (семінари чи лекції).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено асистентом кафедри біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології, к.т.н., Левтуном Ігорем Ігоровичем

Ухвалено кафедрою біоенергетики, біоінформатики та екобіотехнології ФБТ (протокол 14 від 27.05.24 р.)

Погоджено

Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол №19 від 28.06.2024)

Перелік теоретичних питань, які виносяться на МКР:

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.

Перелік теоретичних завдань, які виносяться на ДКР:

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 на залік

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