



ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|--|
| Рівень вищої освіти | Другий (магістерський) |
| Галузь знань | 16 – Хімічна інженерія та біоінженерія |
| Спеціальність | 162 – Біотехнології та біоінженерія |
| Освітня програма | Біотехнології |
| Статус дисципліни | Нормативна |
| Форма навчання | Заочна |
| Рік підготовки, семестр | 1 курс, осінній семестр |
| Обсяг дисципліни | 5 кредити (150 годин): лекції – 10 годин; практичні – 8 годин, СРС – 132 год. |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | Екзамен, МКР, реферат |
| Розклад занять | http://roz.kpi.ua |
| Мова викладання | Українська |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | Лектор: доктор біологічних наук, професор, Дуган Олексій Мартем'янович, duganaleksej2@gmail.com . |
| Розміщення курсу | Посилання на дистанційний ресурс: Google classroom, bbb. |

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна "Проблемні питання сучасної біотехнології" викладається згідно навчального плану підготовки магістрів на факультеті біотехнології і біотехніки, призначена ознайомити студентів з протиріччями і складнощами, які виникають внаслідок надзвичайно швидкого розвитку науки і виробництва в галузі біотехнології, що допоможе не лише студентам, а й громадянам, з якими будуть спілкуватися майбутні фахівці, настроювати свідомість для сприйняття нових досягнень в біотехнології і запобігати шкідливих наслідків, які можуть виникнути під час роботи з генетично зміненими біологічними об'єктами при біосинтезі корисних для організму речовин.

За своїм змістом дисципліна займає вагоме місце в процесі підготовки магістрів з біотехнології і в учбовому процесі базується на знаннях і навичках студентів, здобутих при вивченні всіх основних курсів.

Мета та завдання дисципліни «Проблемні питання сучасної біотехнології»

Мета курсу «Проблемні питання сучасної біотехнології» полягає в тому, щоб:

а) допомогти студентам виявити і сформулювати напрямки, характер проблем і осмислити різноманітний науковий і теоретичний матеріал, що отримується під час навчання;

б) допомогти студентам уявити собі, що біотехнологічна промисловість відноситься до однієї з більш наукоємних галузей в світі; допомогти студентам засвоїти, що соціально і життєво важливими проблемами є: охорона здоров'я, забезпечення людини продовольством, охорона природного середовища і енергозабезпечення.

Предметом вивчення дисципліни «Проблемні питання сучасної біотехнології» є невизначеності і морально етичні складнощі при застосуванні біотехнологічних підходів при вирішенні багатьох медичних проблем генного лікування практично невиліковних хвороб.

При досягненні поставленої багатофункціональної мети, у студентів мають сформуватись наступні **компетентності**:

ФК 4. Здатність розробляти та реалізовувати комерційні та науково-технічні плани і проекти в галузі біотехнології з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи технічні, виробничі, експлуатаційні, комерційні, правові, питання охорони праці і навколишнього середовища.

ФК 7. Здатність розробляти та вдосконалювати комплексні біотехнології на основі розуміння наукових сучасних фактів, концепцій, теорій, принципів і методів біоінженерії та природничих наук.

ФК 8. Здатність прогнозувати напрямки розвитку сучасної біотехнології в контексті загального розвитку науки і техніки.

ФК 10. Здатність застосовувати проблемно-орієнтовані методи аналізу та оптимізації біотехнологічних процесів, управління виробництвом, мати навички практичного впровадження наукових розробок.

Студент отримає здатності:

1) виділяти основні проблеми, пов'язані зі застосуванням біотехнологічних підходів у вирішенні завдань в різних галузях промисловості;

2) шукати пояснення причин появи проблем у питаннях біотехнології (питання, пов'язані з сурогатним материнством і штучним заплідненням) у сфері, морально-етичних відносин, тощо.

3) правильно трактувати закони, постанови, пояснення, які вирішують проблеми біотехнологічних підходів в суспільстві;

4) провадити роботу із пересічними громадянами та роз'яснити основні наукові та соціальні проблеми біотехнології (застосування трансгенних продуктів в раціоні людини);

5) свідомо підходити (і етично вирішувати) можливості використання живих систем в практиці роботи біотехнолога (застосування експериментів на теплокровних тваринах);

б) прораховувати результати можливого впливу втілення у виробництво

новітніх розробок в галузі біотехнології (також питання трансгенних продуктів і організмів);

7) тверезо оцінювати можливий вплив результатів біотехнологічних розробок на громадську думку.

8) сформулювати у студентів уявлення про актуальні проблеми і новітні досягнення в області біотехнологій.

Викладання кожної теми даного курсу лекцій і практичних занять будується за єдиною схемою, яка враховує:

- 1) наукові та технологічні проблеми сучасної біотехнології;
- 2) проблеми біоетики та людяності при вирішенні проблем біотехнології;
- 3) філософські і етичні проблеми досліджень в галузі біотехнології;
- 4) юридичні аспекти роботи в області біотехнологій;
- 5) нову наукову парадигму будови Всесвіту та шляхи розвитку технологій з урахуванням нових поглядів.

Опанувавши курс «Проблемні питання сучасної біотехнології», студент-магістр має продемонструвати наступні програмні результати навчання:

ПРН 5. Знати молекулярну організацію та регуляцію експресії генів, реплікації, рекомбінації та репарації, рестрикції та модифікації генетичного матеріалу у про- та еукаріотів, стратегію створення рекомбінантних ДНК для цілеспрямованого конструювання біологічних агентів.

ПРН 6. Знати та оцінювати основні методичні прийоми культивування еукаріотичних клітин тваринного та рослинного походження, розробляти нові технології їх застосування у наукових цілях, медицині, сільському господарстві тощо.

ПРН 10. Упроваджувати найбільш ефективні біотехнологічні методи та прийоми у практичну виробничу діяльність на основі оцінки ефективності передових біотехнологій та врахування загальних тенденцій розвитку новітніх біотехнологій у провідних країнах.

ПРН 12. Аналізувати і враховувати у практичній діяльності тенденції науково-технічного розвитку суспільства та біотехнологічної галузі.

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

Для повного і успішного засвоєння дисципліни «Проблемні питання сучасної біотехнології» обов'язково необхідне володіння такими дисциплінами, як загальна та неорганічна хімія, аналітична хімія, біологічна хімія, органічна хімія, загальна мікробіологія і вірусологія, загальна і молекулярна генетика і молекулярна біотехнологія і імунологія. Крім перерахованих спеціальних, для успішного засвоєння даної дисципліни, необхідні знання англійської мови, не нижча рівня А2. Знання англійської мови необхідні для вільного читання наукових статей зі спеціальності, для виступу з доповідями на наукових конференціях і для вільного спілкування з закордонними колегами. Засвоєння сучасних методів біотехнологічних досліджень є базою для роботи спеціалістів-біотехнологів в сучасних фірмах і закладах біотехнологічного спрямування.

3. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. ВСТУП. Біотехнологія як науково-практична дисципліна. Етапи розвитку біотехнології. Біотехнології майбутнього. Моральний аспект розвитку біотехнологій майбутнього.

Тема 2. ЗАГАЛЬНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО БІОТЕХНОЛОГІЧНУ НАУКУ. НАПРЯМКИ І ГАЛУЗІ. Біоніка. Генна та клітинна інженерія. Штучний відбір. Клонування. Гібридизація. Біофармація. Біоінформатика. Біоремідація.

Тема 3. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СТОВБУРОВИХ КЛІТИН (Частина I). Стовбурові клітини. загальна інформація і характеристика стовбурових клітин. Загальні уявлення про стовбурові клітини. Термінологічні характеристики стовбурових клітин. Класифікація стовбурових клітин. Класифікація стовбурових клітин за походженням. Ембріональні стовбурові клітини і їх значення для медичної практики. Фетальні стовбурові клітини.

Тема 3. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СТОВБУРОВИХ КЛІТИН (Частина II). Постнатальні стовбурові клітини (стовбурові клітини зрілого організму). Класифікація стовбурових клітин за диференціюючим потенціалом. Стовбурові клітини для омолодження: можливості, недоліки, перспективи використання.

Тема 3. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СТОВБУРОВИХ КЛІТИН (Частина III). Перспективи використання стовбурових клітин для омолодження організму. В якому віці слід використовувати стовбурові клітини для омолодження? Проблемні питання при роботі з постнатальними стовбуровими клітинами. Лікування стовбуровими клітинами і етичні питання. Етична питання при роботі зі стовбуровими клітинами. Клонування. Позиція Церкви. Законодавча база.

Тема 4. КЛОНУВАННЯ (Частина I). Загальні уявлення про клонування. Історія клонування. Види клонування. Природне клонування. Штучне клонування. Епігенетика і її механізми. Епігенетичний механізм клонування. Види клонувань для практичного призначення. Клонування і отримання стовбурових клітин.

Тема 4. КЛОНУВАННЯ (Частина II). Молекулярне клонування. Механізми. Послідовність дій.

Тема 4. КЛОНУВАННЯ (Частина III). Косміди. Плазмиди. Фазміди. Промотор. Поліморфізм довжин рескрипційних фрагментів. Аденовіруси.

Тема 5. ГЕННА ТЕРАПІЯ. Хімічна модифікація генів. Клонування багатоклітинних організмів. Репродуктивне клонування. Терапевтичне клонування. Перспективні потреби в терапевтичному клонуванні. Світові тенденції розвитку терапевтичного клонування. Альтернативні підходи в отриманні пацієнт-специфічних ліній ембріональних стовбурових клітин. Лікування стовбуровими клітинами в Україні. Клонування ссавців і інших тварин.

Тема 6. ПРАКТИЧНІ ДОСЯГНЕННЯ ПРИ КЛОНУВАННІ. КЛОНУВАННЯ ССАВЦІВ (Частина I). Клонування без пересадки ядер. Клонування з метою відтворення вимерлих видів. 4. Клонування іспанського

козерога. Клонування бантенга. Клонування імператорського дятла. Клонування гігантських птахів. Клонування мамонта. Комерційне клонування. Клонування людини. Ставлення до клонування в суспільстві. Тема клонування в культурі і мистецтві.

Тема 6. ПРАКТИЧНІ ДОСЯГНЕННЯ ПРИ КЛОНУВАННІ. КЛОНУВАННЯ ССАВЦІВ. МОЛЕКУЛЯРНЕ КЛОНУВАННЯ (Частина II). Молекулярне клонування. Кроки молекулярного клонування наступні. Способи отримання «гена-вставки». Стадії клонування ДНК. Роль плазмід в клонуванні.

Тема 6. ПРАКТИЧНІ ДОСЯГНЕННЯ ПРИ КЛОНУВАННІ. КЛОНУВАННЯ ССАВЦІВ. ВЕКТОРИ КЛОНУВАННЯ (Частина III). Вектори при клонуванні. Складові клонування. Косміди. Фазміди. Штучні хромосоми. Промотори, їх відмінності. Методи перевірки успішного клонування. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). Поліморфізм довжин рестрикційних фрагментів (ПДРФ). Віруси при клонуванні. Ретровіруси. Лентівіруси. Аденовіруси. Маніпуляції з геномом вірусу.

Тема 7. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСІВ КЛОНУВАННЯ. КЛОНУВАННЯ ЛЮДИНИ. Клонування людини. Ставлення до клонування в суспільстві. Тема клонування в культурі і мистецтві.

Тема 8. ЕТИЧНІ ПИТАННЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (Частина I). Загальні питання біоетики. Екологічна біоетика. Медична біоетика. Спадкові захворювання. Хвороби, обумовлені дефектами ядерної ДНК. Клінічна трансплантологія. Проблемні питання роботи з ембріонами.

Тема 8. ЕТИЧНІ ПИТАННЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (Частина II). Біоетика наукових досліджень з використанням теплокровних тварин. Законодавча база медико-біологічних досліджень. Загальні етичні вимоги до використання хребетних тварин у медико-біологічних експериментах. Етика медичної біотехнології. Спадкові захворювання. Хвороби, обумовлені дефектами ядерної ДНК. Хромосомні хвороби.

Тема 9. ЕТИЧНІ ПИТАННЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (Частина III). Клінічна трансплантологія. Позиції відносно ембріонів. Позиція абсолютистська. Позиція помірна. Позиція ліберальна. Концепції щодо моменту початку життя. Ембріональна концепція. Концепція сформованої нервової системи. Натусіальна концепція. Міжнародні концепції щодо дії лікаря (етапи). Перший етап – це робота з медичною документацією пацієнта. Другий етап. Третій етап. Четвертий етап. П'ятий етап. Проблемні питання роботи з ембріонами. Етапи роботи з ембріонами в Україні.

4. НАВЧАЛЬНІ МАТЕРІАЛИ ТА РЕСУРСИ

Рекомендована література (базова)

1. Сипливиий В. О.. Трансплантологія: класифікація, особливості

- застосування різних видів трансплантатів. Деонтологічні аспекти, правові та юридичні основи трансплантації. – Харків. ХМНУ – 2020. - 22 с. <https://repo.knmu.edu.ua/handle/123456789/26713>
2. Запорожан В.М., Аряєв М.Л. Біоетика та біобезпека. Біоетика та біобезпека: Підручник / В.М. Запорожан, М.Л. Аряєв. — К.: Здоров'я, 2013. -45 6 с. <https://files.odmu.edu.ua/lekcii/bioetika.pdf>
 3. Утюж І. Г., Мегрелішвілі М. О.. Етичні проблеми в медицині. Навчальний посібник. - Запоріжжя 2021. – 140 с. <http://dspace.zsmu.edu.ua/handle/123456789/18056>
 4. Ковальова О.М., Лісовий В.М., Амбросова Т.М. Основи біоетики та біобезпеки: підручник . - 2-е вид., випр. – 2017. Медицина. – 329 с.
 5. Помогайбо В. М. Генетика людини : навч. посіб. для студентів вищ. навч. закл. / В. М. Помогайбо, А. В. Петрушов – Київ : Академія, 2014. – 325 с.
 6. Карпов О.В., СВ . Демидов, С.С. Кир'яченко КЛІТИННА ТА ГЕННА ІНЖЕНЕРІЯ. Підручник. https://library.udpu.edu.ua/library_files/428513.pdf
 7. Павліченко В.І., Булик Р.Є., Кушнірик О.В. Основи молекулярної біології: навч. посіб. Вид. 2-ге, допов. Чернівці: БДМУ, 2020. 436 с.
 8. Шапран Ю.П. Біотехнологія, генна інженерія: навч.- метод. посіб. Переяслав-Хмельницький (Київ.обл.): Домбровська Я., 2019. 132 с. <http://ephshair.phdpu.edu.ua:8081/xmlui/handle/8989898989/4250>
 9. Фармацевтична біотехнологія: сьогодення та майбутнє. Навчальний посібник / Краснопольський Ю.М., Пилипенко Д.М.- Харків: Друкарня Мадрид. 2022.- 151 с. http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/59163/1/Book_2022_Krasnopol'skyi_Farmatsevtichna_biotekhnolohiia.pdf
 10. Біонанотехнологія та нанобіофізика : в 2-х частинах. – Часть 1. Біонаноструктури. О.М. Огурцов, О.М. Близнюк, Н.Ю. Масалітіна. – Харків: НТУ «ХП» (2019). – 256 с. http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/42012/1/Book_2019_Ogurtsov_Bionanotechnologiya_Ch_1.pdf

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента) охоплює 10 годин лекцій (з врахуванням часу на модульну контрольну) та 8 годин практичних занять, а також виконання модульної контрольної роботи (МКР), написання реферату на задану викладачем тему. Крім цього, передбачається 132 години на самостійну роботу студента і екзамен.

Практичні заняття і самостійна робота студента провадяться з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни «Проблемні питання сучасної біотехнології».

Підготовка і написання **рефератів на задану тему** мають на меті поглибити і розширити світогляд студента щодо досягнень і етичних проблем сучасної біотехнології, яка в деякій мірі виходить за рамки лекційної програми,

що є показником уміння студента працювати з науковою літературою.

Основні завдання циклу практичних занять – надати студентам практичних навичок у вирішенні проблемних питань сучасної біотехнології, а саме:

- отримувати інформацію про основні соціальні проблеми при швидкому розвитку науки «біотехнологія»;
- орієнтуватися в багатоманітному колі питань біотехнології;
- формувати шляхи розвитку сучасної науки (біотехнології) та вирішення виробничих питань;
- проводити оцінку принципів регулювання в біологічних системах згідно нової наукової парадигми;
- пов'язати діяльність біотехнологів із запитамі сучасного суспільства (голод, екологія, енергетика, хвороби тощо);
- вміти виділяти вузлові питання при вирішенні проблем сучасної біотехнології;
- виділяти основні морально-етичні принципи роботи з різними організмами з використанням біотехнологічних методів.

Назви розділів, тем і лекцій

Лекція 1. Зміст лекції

Розділ 1. ВСТУП ДО ДИСЦИПЛІНИ.

Біотехнологія як науково-практична дисципліна. Етапи розвитку біотехнології.

Біотехнології майбутнього. Моральний аспект розвитку біотехнологій майбутнього.

Розділ 2. НАПРЯМИ БІОТЕХНОЛОГІЙ. ЗАГАЛЬНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО БІОТЕХНОЛОГІЧНУ НАУКУ. НАПРЯМКИ І ГАЛУЗІ.

Біоніка. Генна та клітинна інженерія. Штучний відбір. Клонування. Гібридизація. Біофармація. Біоінформатика. Біоремідація.

Лекція 2. Зміст лекції

Розділ 3. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СТОВБУРОВИХ КЛІТИН

Стовбурові клітини. Загальна інформація і характеристика стовбурових клітин. Загальні уявлення про стовбурові клітини. Термінологічні характеристики стовбурових клітин. Класифікація стовбурових клітин. Класифікація стовбурових клітин за походженням. Ембріональні стовбурові клітини і їх значення для медичної практики. Фетальні стовбурові клітини.

Лекція 3. Зміст лекції

Розділ 3. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СТОВБУРОВИХ КЛІТИН

Постнатальні стовбурові клітини (стовбурові клітини зрілого організму). Класифікація стовбурових клітин за диференціюючим потенціалом. Стовбурові клітини для омолодження: можливості, недоліки, перспективи використання.

Лекція 4. Зміст лекції

Розділ 3. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СТОВБУРОВИХ КЛІТИН

Перспективи стовбурових клітин для омолодження організму. В якому віці слід використовувати стовбурові клітини для омолодження? Проблемні питання при роботі з постнатальними стовбуровими клітинами. Етичні питання при роботі зі стовбуровими клітинами. Лікування стовбуровими клітинами. Клонування. Позиція православної церкви. Законодавча база.

Лекція 5. Зміст лекції

Розділ 4. КЛОНУВАННЯ.

Загальні Уявлення про клонування. Історія клонування. Види клонування. Природне клонування. Штучне клонування. Епігенетика і її механізми. Епігенетичний механізм клонування. Види клонувань для практичного призначення. Клонування і отримання стовбурових клітин.

Молекулярне клонування. Кроки молекулярного клонування наступні. Способи отримання «гена-вставки». Стадії клонування ДНК. Роль плазмід в клонуванні.

Практичне заняття №1.

Біотехнологія як науково-практична дисципліна. Етапи розвитку біотехнології. Етапи розвитку біотехнології. Біотехнології майбутнього. Моральний аспект розвитку біотехнологій майбутнього.

Біоніка. Генна та клітинна інженерія. Штучний відбір. Клонування. Гібридизація. Біофармація. Біоінформатика. Біоремідація. Стовбурові клітини. загальна інформація і характеристика стовбурових клітин. Загальні уявлення про стовбурові клітини. Термінологічні характеристики стовбурових клітин. Класифікація стовбурових клітин. Класифікація стовбурових клітин за походженням. Ембріональні стовбурові клітини і їх значення для медичної практики. Фетальні стовбурові клітини.

Засвоєння і закріплення матеріалу на практичних заняттях відбувається у вигляді виступів студентів

Практичне заняття №2.

Постнатальні стовбурові клітини (стовбурові клітини зрілого організму). Класифікація стовбурових клітин за диференціюючим потенціалом. Ствовбурові клітини для омолодження: можливості, недоліки, перспективи використання. Перспективи стовбурових клітин для омолодження організму. В якому віці слід використовувати стовбурові клітини для омолодження? Проблемні питання при роботі з постнатальними стовбуровими клітинами. Етичні питання при роботі зі стовбуровими клітинами. Лікування стовбуровими клітинами. Клонування. Позиція православної церкви. Законодавча база.

Засвоєння і закріплення матеріалу на практичних заняттях відбувається у вигляді виступів студентів.

Практичне заняття №3.

Загальні уявлення про клонування. Історія клонування. Види Клонування. Природне клонування. Штучне клонування. Епігенетика її механізми. Епігенетичний механізм клонування. Види клонувань для практичного призначення. Клонування і отримання стовбурових клітин. Молекулярне клонування. Кроки молекулярного клонування наступні. Способи отримання «гена-вставки». Стадії клонування ДНК. Роль плазмід в клонуванні.

Засвоєння і закріплення матеріалу на практичних заняттях відбувається у вигляді виступів студентів.

Практичне заняття №4

Виконання МКР.

6. Самостійна робота студента

| |
|---|
| <p align="center">Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання студентом в рамках СРС</p> |
| <p align="center">Розділ 1</p> |
| <p align="center">Тема 1. ВСТУП.</p> <p>Основні питання, які має розглянути і опрацювати студент Біотехнологія як науково-практична дисципліна. Етапи розвитку біотехнології. Біотехнології майбутнього. Моральний аспект розвитку біотехнологій майбутнього. За темою 1 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.</p> |
| <p align="center">Розділ 2</p> |
| <p align="center">Тема 2. ЗАГАЛЬНЕ УЯВЛЕННЯ ПРО БІОТЕХНОЛОГІЧНУ НАУКУ. НАПРЯМКИ І ГАЛУЗІ</p> <p>Основні питання, які має розглянути і опрацювати студент Біоніка. Генна та клітинна інженерія. Штучний відбір. Клонування. Гібридизація. Біофармація. Біоінформатика. Біоремідація. За темою 2 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.</p> |
| <p align="center">Розділ 3</p> |
| <p>Тема 3. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СТОВБУРОВИХ КЛІТИН (Частина I). Стовбурові клітини. Загальна інформація і характеристика стовбурових клітин. Загальні уявлення про стовбурові клітини. Термінологічні характеристики стовбурових клітин. Класифікація стовбурових клітин. Класифікація стовбурових клітин за походженням. Ембріональні стовбурові клітини і їх значення для медичної практики. Фетальні стовбурові клітини. За темою 3 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.</p> |
| <p>Тема 3. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СТОВБУРОВИХ КЛІТИН (Частина II). Постнатальні стовбурові клітини (стовбурові клітини зрілого організму). Класифікація стовбурових клітин за диференціюючим потенціалом. Стовбурові клітини для омолодження: можливості, недоліки, перспективи використання. За темою 3 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.</p> |

Тема 3. СТОВБУРОВІ КЛІТИНИ. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ І ХАРАКТЕРИСТИКА СТОВБУРОВИХ КЛІТИН (Частина III). Перспективи використання стовбурових клітин для омолодження організму. В якому віці слід використовувати стовбурові клітини для омолодження?. Проблемні питання при роботі з постнатальними стовбуровими клітинами. Лікування стовбуровими клітинами і етичні питання. Етичні питання при роботі зі стовбуровими клітинами. Клонування. Позиція Церкви. Законодавча база.

За темою 3 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Розділ 4

Тема 4. КЛОНУВАННЯ (Частина I). Загальні уявлення про клонування. Історія клонування. Види клонування. Природне клонування. Штучне клонування. Епігенетика і її механізми. Епігенетичний механізм клонування. Види клонувань для практичного призначення. Клонування і отримання стовбурових клітин.

За темою 4 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Тема 4. КЛОНУВАННЯ (Частина II). Молекулярне клонування. Механізми. Послідовність дій.

За темою 4 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Тема 4. КЛОНУВАННЯ (Частина III). Косміди. Плазмідні. Фазміди. Промотор. Поліморфізм довжин рескрипційних фрагментів. Аденовіруси.

За темою 4 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Розділ 5

Тема 5. ГЕННА ТЕРАПІЯ. Хімічна модифікація генів. Клонування багатоклітинних організмів. Репродуктивне клонування. Терапевтичне клонування. Перспективні потреби в терапевтичному клонуванні. Світові тенденції розвитку терапевтичного клонування. Альтернативні підходи в отриманні пацієнт-специфічних ліній ембріональних стовбурових клітин. Лікування стовбуровими клітинами в Україні. Клонування ссавців і інших тварин.

За темою 5 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Розділ 6

Тема 6. ПРАКТИЧНІ ДОСЯГНЕННЯ ПРИ КЛОНУВАННІ, КЛОНУВАННЯ ССАВЦІВ (Частина I). Клонування без пересадки ядер. Клонування з метою відтворення вимерлих видів. 4. Клонування іспанського козерога. Клонування бантенга. Клонування імператорського дятла.

Клонування гігантських птахів. Клонування мамонта. Комерційне клонування. Клонування людини. Ставлення до клонування в суспільстві. Тема клонування в культурі і мистецтві.

За темою 6 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Тема 6. ПРАКТИЧНІ ДОСЯГНЕННЯ ПРИ КЛОНУВАННІ, КЛОНУВАННЯ ССАВЦІВ (Частина II). Молекулярне клонування. Кроки молекулярного клонування наступні. Способи отримання «гена-вставки». Стадії клонування ДНК. Роль плазмід в клонуванні.

За темою 6 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Тема 6. ПРАКТИЧНІ ДОСЯГНЕННЯ ПРИ КЛОНУВАННІ, КЛОНУВАННЯ ССАВЦІВ (Частина III). Вектори при клонуванні. складові клонування. Косміди. Фазміди. Штучні хромосоми. Промотори, їх відмінності. Методи перевірки успішного клонування. Полімеразна ланцюгова реакція (ПЛР). Поліморфізм довжин рестрикційних фрагментів (ПДРФ). Віруси при клонуванні. Ретровіруси. Lentiviruses. Аденовіруси. Маніпуляції з геномом вірусу.

За темою передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Тема 7. ПРАКТИЧНЕ ЗАСТОСУВАННЯ ПРОЦЕСІВ КЛОНУВАННЯ. КЛОНУВАННЯ ССАВЦІВ. Клонування ссавців. Клонування без пересадки ядер. Клонування з метою відтворення вимерлих видів. Клонування іспанського козерога. Клонування бантенга. Клонування імператорського дятла. Клонування гігантських птахів. Клонування мамонта. Комерційне клонування. Клонування людини. Ставлення до клонування в суспільстві. Тема клонування в культурі і мистецтві.

За темою передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Тема 8. ЕТИЧНІ ПИТАННЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (Частина I). Загальні питання біоетики. Екологічна біоетика.

Медична біоетика. Спадкові захворювання. Хвороби, обумовлені дефектами ядерної ДНК. Клінічна трансплантологія. Проблемні питання роботи з ембріонами.

За темою 8 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Тема 8 ЕТИЧНІ ПИТАННЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (Частина II). Біоетика наукових досліджень з використанням теплокровних тварин. Законодавча база медико-біологічних досліджень. Загальні етичні вимоги до використання хребетних тварин у медико-біологічних експериментах. Етика медичної біотехнології. Спадкові захворювання. Хвороби, обумовлені дефектами ядерної ДНК. Хромосомні хвороби.

За темою 8 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

Тема 8. ЕТИЧНІ ПИТАННЯ МЕДИКО-БІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ (Частина III). Клінічна трансплантологія. Позиції відносно ембріонів. Позиція абсолютистська. Позиція помірна. Позиція ліберальна. Концепції щодо моменту початку життя. Ембріональна концепція. Концепція сформованої нервової системи. Натусіальна концепція. Міжнародні концепції щодо дії лікаря (етапи). Перший етап – це робота з медичною документацією пацієнта. Другий етап. Третій етап. Четвертий етап. П'ятий етап. Проблемні питання роботи з ембріонами. Етапи роботи з ембріонами в Україні.

За темою 8 передбачається самостійна підготовка студента до практичних занять, а також до МКР і екзамену.

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції і практичні заняття відвідуються обов'язково, за винятком поважних причин, які мають мати певні документи, які дають право на пропуск занять.

На практичних заняття студент має проявляти активність у вигляді доповідей різного рівня (за завданням викладача). Телефони мають бути вимкнутими. Студент має вільно користуватися ІНТЕРНЕТОМ для пошуку довідникової інформації.

Індивідуальні завдання захищаються студентом у вигляді або написання реферату, або в усній формі.

Штрафні і заохочувальні бали не нараховуються. Перескладання екзамену відбувається за класичною схемою: протягом семестру набір відповідної мінімальної кількості балів – допуск до екзамену – складання екзамену (у разі нескладання екзамену – перескладання; у разі нескладання – вторинне перескладання екзамену комісії).

Студент має бути чесним, не списувати і не користуватись телефоном під час екзамену.

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

До поточного контролю відносяться: *модульна контрольна робота і тричі* опитування студента протягом семестру (оцінка виступів див. Рейтингова система оцінювання результатів навчання).

Модульна контрольна робота

Основна ціль проведення модульної контрольної роботи – визначити ступень розуміння основних положень і основних розділів дисципліни, пов'язаних з уявленням про етику отримання і використання стовбурових клітин для лікування практично невиліковних на сьогодні хвороб.

Методика проведення модульної контрольної роботи полягає в попередньому обговоренні на консультаціях матеріалу, викладеного протягом семестру студенту на лекційних і практичних заняттях. Після цього студент отримує білет з трьома питаннями, які стосуються викладеного лектором матеріалу, для письмового викладення власних думок і висновків.

Реферат, що має написати студент протягом семестру, стосується більш широкого і поглибленого кола питань і проблем сучасної біотехнології. Він є індивідуальною роботою студента і оцінюється викладачем за повнотою розкриття теми і правильного оформлення.

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр в встановлений термін. Його мета – моніторинг поточного стану виконання студентом навчальної програми.

Рейтингова система оцінювання результатів навчання.

Семестрова атестація проводиться у вигляді **екзамену**. Для оцінювання результатів навчання застосовується **100-бальна** рейтингова система і університетська шкала оцінювання.

Рейтинг студента з дисципліни складається з **двох шкал:**

1) СТАРТОВА шкала (стартові бали), яка оцінюється в **60 балів** (до цих балів відносяться бали, які студент отримав за МКР + бали за реферат);

2) ЕКЗАМЕНАЦІЙНА (екзаменаційні бали) шкала, яка оцінюється в **40 балів** (тобто, оцінка экзаменаційної контрольної роботи – оцінка за відповіді на 5 запитань.)

Модульна контрольна робота: кожний варіант білету містить три питання, які максимально оцінюються, відповідно, у **10+10+10 балів** (за умов повного розкриття теми). Оцінка знижується: а) за умов неповного розкриття теми питання (**5 балів**), б) за умов незадовільної відповіді – **2 бали**. Таким чином, максимальна оцінка, яку студент отримує за МКР, складає **30 балів**.

Реферат оцінюється максимально у **30 балів**.

Таким чином, **СТАРТОВА** шкала складається з **30 балів** за МКР + **30 балів** за реферат, що у сумі складає **60 балів**.

Загальна мінімальна оцінка яку має набрати студент, щоб бути допущеним до екзамену, складає **40 балів**.

Решта балів студент набирає згідно **ЕКЗАМЕНАЦІЙНОЇ** шкали, вага якої складає **40 балів**.

Студент пише екзаменаційну контрольну роботу, яка складається з **5 питань**. Вага кожного питання в **екзаменаційній контрольній роботі** складає **8 балів**.

Сума **стартових** балів і балів за **екзаменаційну контрольну роботу** переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею.

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

ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ « ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ »

1. Біотехнологія як науково-практична дисципліна. Варіанти визначень. Понятійний апарат. 2. Спеціалізація біотехнологій. 3. Етапи розвитку біотехнологій. Загальна характеристика кожного етапу. Структура розвитку в межах кожного етапу. 4. Варіанти розвитку біотехнологій на думку різних учених. 5. Видатні світові учені які вплинули на розвиток біотехнології до Пастера. 6. Видатні учені біотехнологи післяпастерівського періоду. 7. У що можуть перетворюватися ембріональні стовбурові клітини? 8. Які наукові досягнення у вивченні стовбурових клітин були здійснені в минулому столітті? 9. Які типи стовбурових клітин вже відкриті? 10. Що таке стовбурові клітини. Варіанти визначень. Характеристика стовбурових клітин, їхні ріси. 11. Загальні властивості стовбурових клітин. 12. Термінологічні особливості стовбурових клітин. 12. Класифікація стовбурових клітин. Характеристика типів стовбурових клітин. 13. Біоетика. Проблеми біоетики. 14. Спадкові захворювання. Визначення. Класифікація. 15. Спадкові хвороби за типом успадкування. 16. Спадкові хвороби, обумовлені дефектом ядерної ДНК.

Охарактеризувати кожну групу. 17. Хромосомні хвороби. 18. Клінічна трансплантологія. Визначення. Напрямки. 19. Клітинна терапія. 20. Загальні уявлення про клонування. 20. Отримання стовбурових клітин в процесі клонування. 21. Природне клонування. 22. Молекулярне клонування. 23. Умови, яким мають відповідати плазмиди. 24. Якими особливостями володіють рестриктази. Приклади. 25. Особливості введення плазмід в еукаріотичну клітину. 26. Вектори при клонуванні. Їхня характеристика. 27. Моральний аспект розвитку біотехнології. 28. Етична дилема біотехнології. 29. Еколого-генетична дилема біотехнології. 30. Євгенічна дилема біотехнології. 31. Юридична дилема біотехнології. 32. Постнатальні стовбурові клітини. Характерні особливості груп постнатальних стовбурових клітин. 33. Класифікація стовбурових клітин за диференціюючим потенціалом. 34. Стовбурові клітини для омолодження. Їхні можливості. 35. Перспективи стовбурових клітин для омолодження. 36. Переваги при застосуванні аутологічного біологічного матеріалу. 37. Проблемні питання при роботі з постнатальними стовбуровими клітинами. 38. Проблеми використання ембріональних клітин. 39. Донори при трансплантології. 40. Ембріон. Визначення. Плід. Визначення. Права ембріонів і плодів. 41. Правовий статус ембріона. 42. Концепції і погляди на початок життя. 43. Етапи трансплантації, розроблені учасниками Конвенції. 44. Біотехнологічні етапи роботи з ембріонами з точки зору Клініки клітинної терапії національного медичного університету ім. Богомольця. 45. Умови для використання ембріональної тканини. 46. Промотори. Визначення. Функції. Відмінності. 47. Методи для підтвердження успішного клонування еукаріотичної клітини. 48. Використання вірусних векторів в процесі клонування. Вимоги до ідеального вірусу. 49. Етапи роботи з вірусом для технологій клонування. 50. Проблеми введення вірусу в клітину людини. 51. Технології введення вірусу в клітину людини. 52. Генотерапія. Визначення. Класифікація за місцем виникнення мутацій. 53. Клонування багатоклітинних організмів. 54. Репродуктивне клонування. 55. Терапевтичне клонування. 56. Замісна клітинна терапія. 57. Альтернативні підходи в отриманні пацієнт-специфічних ліній ембріональних стовбурових клітин. 58. Лікування стовбуровими клітинами в Україні. 59 Клонування ссавців. 60. Клонування без пересадки ядер. 61. Ера антибіотиків. Характерні особливості цієї ери. 62. Ера керованого синтезу. Характерні риси. Проблеми керованого синтезу. 63. Ера новітньої біотехнології. Характерні особливості. Проблеми, що виникли. 64. Моральний аспект розвитку біотехнології. 65. Етична дилема біотехнології. 66. Еколого-генетична дилема біотехнології. 67. Євгенічна дилема біотехнології. 68. Юридична дилема біотехнології. 69. Постнатальні стовбурові клітини. Характерні особливості груп постнатальних стовбурових клітин. 70. Класифікація стовбурових клітин за диференціюючим потенціалом. 71. Стовбурові клітини для омолодження. Їхні можливості. 72. Перспективи стовбурових клітин для омолодження. 73 Переваги при застосуванні аутологічного біологічного матеріалу. 74. Проблемні питання при роботі з постнатальними стовбуровими клітинами. 75. проблеми використання ембріональних клітин. 76. Донори при трансплантології. 77. Загальні питання біоетики. 78. Екологічна біоетика. 79. Медична біоетика. 80. Біоетика наукових

досліджень з використанням теплокровних тварин. 81. Законодавча база медико-біологічних досліджень. 82. Загальні етичні вимоги до використання хребетних тварин у медико-біологічних експериментах. 83. Етика медичної біотехнології. 84. Клінічна трансплантологія. Позиції відносно ембріонів. Позиція абсолютистська. Позиція помірна. Позиція ліберальна. 85. Концепції щодо моменту початку життя. Ембріональна концепція. Концепція сформованої нервової системи. Натусіальна концепція. 86. Міжнародні концепції щодо дії лікаря (етапи).

ПРИКЛАД БІЛЕТУ ДО МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Етапи розвитку біотехнологій. Загальна характеристика кожного етапу.
2. Проблемні питання при роботі з постнатальними стовбуровими клітинами
3. Ера антибіотиків. Характерні особливості цієї ери.

ЗРАЗОК БІЛЕТА ПИСЬМОВОГО ЕКЗАМЕНУ З ДИСЦИПЛІНИ «ПРОБЛЕМНІ ПИТАННЯ СУЧАСНОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ»

1. Репродуктивне клонування.
2. Використання вірусних векторів в процесі клонування. Вимоги до ідеального вірусу.
3. Проблеми використання ембріональних клітин.
4. Проблемні питання при роботі з постнатальними стовбуровими клітинами.
5. Класифікація стовбурових клітин за диференціюючим потенціалом.

ПЕРЕЛІК ТЕМ РЕФЕРАТІВ, ЩО ПРОПОНУЮТЬСЯ СТУДЕНТАМ

1. Клітинні технології для створення генетичного різноманіття і селекції різних видів рослин.
2. Клітинні технології для створення генетичного різноманіття і селекції різних видів тварин.
3. Клітинні технології для створення генетичного різноманіття і селекції різних видів мікроорганізмів.
4. Соматональні (клонування соматичних клітин) варіанти і клітинна селекція.
5. Біотехнологія на основі ізольованих протопластів.
6. Гібридомна технологія і технологія отримання моноклональних антитіл.
7. Біотехнології на основі трансплантації ядер.
8. Банки зародкової плазми (банки генів). Проблема збереження біорізноманіття.
9. Наукові, етичні і економічні проблеми ембріональної інженерії.
10. Ембріональна інженерія домашніх тварин.
11. Біотехнологія на базі трансплантації ембріонів.
12. Історія і перспективи розвитку клітинних біотехнологій.
13. Джерела відновлення біомаси і енергії. Можливості біотехнології.
14. Підходи і методи в створення штучних клітин.
15. Феномен передчасної конденсації хромосом і його значення у практичній селекції.

16. Культура клітин як модель на дослідження фізіологічних процесів рослин.
17. Історія розвитку методів культивування рослинних об'єктів *in vitro*.
18. Застосування регуляторів росту для вирощування культур рослинних клітин та тканин *in vitro*.
19. Фізіолого-біохімічні механізми впливу екзогенних факторів на ізольовані клітини, тканини та органи рослин.
20. Морфологічні, фізіологічні, біохімічні та генетичні характеристики калюсів.
21. Поживні середовища та фізичні фактори культивування калусних тканин.
22. Морфологічні, фізіологічні, біохімічні та генетичні характеристики суспензійних культур рослинних клітин.
23. Фізіолого-біохімічні характеристики рослинних клітин, що культивуються, на різних фазах ростового циклу.
24. Ізольовані протопласти рослин – об'єкт та модель для фізіологічних досліджень.
25. Використання рослинних протопластів у фундаментальних дослідженнях та біотехнології.
26. Основні підходи та умови культивування *in vitro* одиночних рослинних клітин.
27. Практичні аспекти використання культур гаплоїдних клітин.
28. Метод культури пильовиків: живильні середовища та фізичні фактори культивування.
29. Метод культури пилку: живильні середовища та фізичні фактори культивування.
30. Отримання гаплоїдних рослин методами гінтогенезу *in vitro*.
31. Тотипотентність та типи диференціації рослинних клітин у культурі *in vitro*
32. Основні етапи диференціювання. Компетентний та детермінований стан клітин.
33. Дедиференціація тканин вищих рослин *in vitro* та калусоутворення.
34. Молекулярно-біологічні характеристики та біохімічні маркери диференціювання рослинних клітин *in vitro*.
35. Фізіологічні аспекти стимуляції флоємогенезу та ксилемогенезу у культурах *in vitro*.
36. Первинний та адвентивний, прямий та непрямий морфогенез *in vitro*.
37. Морфофізіологічна характеристика ризогенезу та стеблового органогенезу.
38. Умови індукції флорального органогенезу *in vitro*.
24. Регенерація рослин *in vitro*.
39. Асинхронність і генетична гетерогенність популяцій клітин вищих рослин, що довго культивуються.
40. Культура клітин та тканин як основа біотехнології рослин.
27. Клітинні технології для отримання економічно важливих речовин рослинного походження
41. Регуляція синтезу вторинних сполук у культурі клітин рослин.
42. Конструктивні особливості біореакторів для культивування клітин рослин.
43. Переваги та обмеження використання іммобілізованих рослинних клітин у біотехнологічних виробництвах.
44. Використання процесів біотрансформації у виробництвах, заснованих на культивуванні клітин вищих рослин.

45. Культури клітин та тканин лікарських рослин та перспективи їх використання у фармації.
46. Типи регенерації, які використовуються для клонування рослин *in vitro*.
47. Фізіологічні особливості регенерантів та необхідність у створенні особливих умов для їх адаптації *ex vitro*.
48. Особливості та перспективи методів отримання безвірусного посадкового матеріалу.
49. Основні методи клітинної селекції.
37. Мутагени та їх застосування на клітинних культурах.
38. Види соматичних гібридів та їх аналіз.
50. Природа та механізми виникнення соматоклональної мінливості.
51. Різноманітність соматоклональних варіантів та їх практичне використання.
52. Вектори перенесення генетичної інформації рослин.
53. Експресія чужорідних генів та її регуляція у трансгенних рослин.
54. Відбір трансформованих клітин та регенерація рослин.
44. Конструювання трансгенних рослин, стійких до фітопатогенів.
55. Конструювання трансгенних рослин, стійких до вірусів.
56. Конструювання трансгенних рослин, стійких до комах та інших шкідників.
57. Конструювання трансгенних рослин, стійких до гербіцидів.
58. Конструювання трансгенних рослин, стійких до окисного та сольового стресів.
59. Конструювання трансгенних рослин-продуцентів цільових білків.
60. Отримання трансгенних рослин із зміненою харчовою цінністю.
61. Отримання трансгенних рослин із зміненим смаком та зовнішнім виглядом плодів, забарвленням квіток.
62. Екологічні ризики застосування генетично трансформованих рослин.
63. Оцінка ризику можливих несприятливих ефектів генно-інженерних організмів для здоров'я людини.
64. Проблема збереження генофонду вищих рослин та шляхи її вирішення.
65. Кріоконсервація клітин рослин.
66. Методи генетичної трансформації тварин з використанням клітинних технологій.
67. Методи генетичної трансформації рослин з використанням клітинних технологій.
68. Генетична мінливість у рослин у зв'язку з маніпуляціями *in vitro*.
69. Генетична мінливість у тварин у зв'язку з маніпуляціями *in vitro*.
70. Парасексуальна гібридизація: можливості і обмеження.
71. Кріозбереження і збереження генофонду: методи і підходи.
72. Соматичний ембріогенез і його практичне використання.
73. Органогенез у тварин *in vitro* і технології на його основі.
74. Феномен тотіпотентності клітин.
75. Виробництво і застосування моноклональних антитіл.
76. Етичні і професійні проблеми використання клітинних біотехнологій.
77. Клітинна інженерія і проблеми отримання трансгенних організмів.
78. Методи і підходи реконструкції клітин.
79. Методи фракціонування клітин для клітинної інженерії.
80. Клітинні біотехнології і ринкові відношення.
81. Проблеми і підходи навчання клітинним біотехнологіям.

82. Особливості мутагенезу і селекції мутантів *in vitro*.
83. Мутагенні агенти і їх застосування в культурах клітин.
84. Різноманіття самоклональних варіантів і їх практичне застосування.
85. Отримання генетично маркірованих клітин і організмів шляхом переносу чужорідних селективних ознак.
86. Злиття протопластів і перенос цитоплазматичних мутацій.
87. Схеми переносу і введення нових генів в еукаріотичні клітини.
88. Клональне розмноження ссавців: технологічні і етичні аспекти.
89. Можливості в клонування людини: технологічні, біологічні і етичні проблеми.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено:

професор кафедри промислової біотехнології та біофармації, доктор біол. наук, професор Дуган Олексій Мартем'янович;

Ухвалено кафедрою промислової біотехнології та біофармації (протокол № 16 від 23.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету біотехнології і біотехніки (протокол № 11 від 26.06.2023 р.)