

**Херсонський державний університет
Кафедра фізіології людини і тварин**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Завідувач кафедри
біології людини та імунології
доц. Гасюк О.М. _____
“ ___ ” _____ 2019 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Методи культури клітин і тканин

Спеціальність: 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)

091 Біологія

Рівень вищої освіти: магістр

Факультет біології, географії і екології

2019 – 2020 навчальний рік

Робоча програма навчальної дисципліни «**Методи культури клітин і тканин**» для здобувачів другого (магістерського) рівня спеціальності 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини) та 091 Біологія.

Розробники: Шкуропат Анастасія Вікторівна, кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології людини та імунології

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри біології людини та імунології

Протокол від “__” _____ 20__ року № ____

Завідувач кафедри біології людини та імунології_доцент
Гасюк О.М.

_____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Опис навчальної дисципліни
1 семестр

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 2	Галузь знань 091-Біологія 01 - Освіта	Нормативна (Цикл професійної та практичної (професійно-орієнтованої) підготовки)	
	Спеціальність 091 Біологія, 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)		
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Загальна кількість годин - 60		Семестр	
		1-й	2-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3	Рівень вищої освіти: Магістр	Лекції	
		4 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		14 год.	4 год.
		Самостійна робота	
42 год.	52 год.		
		Вид контролю: залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 50 %

для заочної форми навчання – 11,1 %

Опис навчальної дисципліни
2 семестр

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 2	Галузь знань 091-Біологія 01 - Освіта	Нормативна (Цикл професійної та практичної (професійно-орієнтованої) підготовки)	
	Спеціальність 091 Біологія, 014.05 Середня освіта (Біологія та здоров'я людини)		
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	2-й
Загальна кількість годин - 60		Семестр	
		2-й	3-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 3	Ріень вищої освіти: Магістр	Лекції	
		4 год.	4 год.
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		14 год.	4 год.
		Самостійна робота	
42 год.	52 год.		
		Вид контролю: залік	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить (%):

для денної форми навчання – 50 %

для заочної форми навчання – 11,1 %

Пояснювальна записка

Дисципліна «Методи культури клітин і тканин» викладає сучасний стан важливого напрямку у науці – отримання за допомогою різних біотехнологічних та цитологічних методів (макро- і мікроорганізмів, біокаталізаторів, ферментів тощо) культур клітин та біологічно активних речовин.

Вивчення цієї дисципліни пов'язано з тим, що біологу необхідно знати основи одержання методами культивування моделі для дослідження впливів різних чинників середовища. При вивченні курсу «Методи культури клітин і тканин» передбачається отримання студентами знань, умінь і практичних навичок про культуральні способи виробництва, а також контролі їх якості. Студент повинен отримати певні знання про процеси та апарати культивування клітин і тканин.

Дана програма передбачає, що студенти мають фундаментальну підготовку з теоретичних і практичних розділах біологічних і хімічних дисциплін: цитології, гістології з основами ембріології, органічної та неорганічної хімії, біохімії, мікробіології, основами генетики, ботаніки.

У процесі проведення занять студенти знайомляться не тільки з теорією, а й виконують лабораторні та практичні роботи, закріплюють свої знання, пов'язуючи їх з майбутньою практичною діяльністю.

Мета курсу: формування сучасних уявлень про основні спрямування та можливості культивування клітин поза організмом, набуття системних знань, вмінь та навичок для їх реалізації у процесі професійної діяльності.

Завдання курсу:

Теоретичні: представити цілісну систему теоретичних основ культивування клітин; ознайомити з лабораторним устаткуванням, правилами стерилізації та біологічної безпеки під час роботи з культурами клітин *in vitro*; ознайомити з видами поживних середовищ та методами їх складання; показати взаємозв'язок процесів життєдіяльності клітин при розробці нових та вдосконаленні існуючих методів виділення та культивування клітин поза організмом; навчити оцінювати ріст клітинної культури, використовуючи методи оцінки параметрів росту клітин. Ознайомити зі шляхами контамінації та методами усунення.

Практичні: засвоїти знання о способах створення та підтримання культур клітин, отриманих з різних джерел; розвиток вмінь керування процесом культивування; вивчити основні фізіологічні зміни у рослин та тварин на рівні клітини, тканини, органа та цілого організму в культурі *in vitro*; розвинути здатність до самостійного аналізу, співставленню та узагальненню теоретичних основ методів культивування клітин.

Фахові предметні компетентності:

- Готувати робоче місце для проведення культивування клітин і тканин.
- Проводити підготовку лабораторного посуду та обладнання для культивування клітин
- Готувати поживні середовища для культивування клітин і тканин
- Виділяти первинні культури рослинних і тваринних організмів.
- Робити заміну поживного середовища
- Робити пересів культури клітин
- Досліджувати культуральні та морфологічні властивості клітин *in vitro*
- Виявляти та усувати контамінацію культур клітин та тварин
- Володіти основами клонування та гібридизації клітин.

Очікувані результати навчання.

Студент повинен мати глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу, а саме:

- правила техніки безпеки та біоетики при проведенні культивування клітин;
- фізіологію життєдіяльності клітин та клітинного циклу;
- лабораторне устаткування, необхідне для культивування клітин рослин та тварин *in vitro*;
- види поживних середовищ для культивування клітин, правила вибору конкретного поживного середовища відповідно до цілей роботи;
- параметри росту клітинної культури та методи їх оцінки;
- виявлення помилок та контамінації під час культивування клітин та шляхи їх усунення;
- методи оптимізації культивування клітин.
- створювати клітинну культуру з різних джерел;
- вміти пересівати клітинні культури, підбирати оптимальні поживні середовища для культивування;
- проводити оцінку параметрів росту клітин *in vitro*
- підтримувати оптимальні умови для створення клітинної культури;
- забезпечувати необхідні умови стерильності та біологічного захисту проведення лабораторного експерименту;
- якісний та кількісний вміст усіх необхідних поживних компонентів, які забезпечують оптимальний розвиток живих клітин різного походження;
- способи створення та підтримання клітинних культур;
- умови культивування та динаміку росту клітин, при яких може бути досягнута максимальна продукція біомаси та цільового продукту;
- основні методи культивування клітин, отриманих з різних джерел;
- фізіологічні основи культивування клітин, тканин, органів та цілого організму рослин і тварин *in vitro*;
- методи культивування рослин і тварин *in vitro*, їх практичне значення
- основні джерела контамінації та шляхи усунення.
- використовувати отримані знання при виборі найбільш придатних систем та способів культивування, виходячи з індивідуальних особливостей клітин та меті роботи;
- оцінювати фізіологічні аспекти трансформації рослинних та тваринних об'єктів та можливості отримання продуктів їх біосинтезу;
- застосовувати отримані знання по фізіології та біохімії рослин та тварин при вирішенні конкретних завдань культивування клітин
- проводити оцінку параметрів росту та розвитку клітинної популяції.

Перелік знань та умінь студентів.

Теоретичні: Студент повинен мати глибокі міцні і системні знання з усього теоретичного курсу, а саме:

- правила техніки безпеки та біоетики при проведенні культивування клітин;
- фізіологію життєдіяльності клітин та клітинного циклу;
- лабораторне устаткування, необхідне для культивування клітин рослин та тварин *in vitro*;
- види поживних середовищ для культивування клітин, правила вибору конкретного поживного середовища відповідно до цілей роботи;
- параметри росту клітинної культури та методи їх оцінки;
- виявлення помилок та контамінації під час культивування клітин та шляхи їх усунення;
- методи оптимізації культивування клітин.

Практичні:

- створювати клітинну культуру з різних джерел;
- вміти пересівати клітинні культури, підбирати оптимальні поживні середовища для культивування;

- проводити оцінку параметрів росту клітин *in vitro*
- підтримувати оптимальні умови для створення клітинної культури;
- забезпечувати необхідні умови стерильності та біологічного захисту проведення лабораторного експерименту;

Згідно з вимогами програми студенти повинні знати:

- принципи складання поживних середовищ;
- якісний та кількісний вміст усіх необхідних поживних компонентів, які забезпечують оптимальний розвиток живих клітин різного походження;
- способи створення та підтримання клітинних культур;
- умови культивування та динаміку росту клітин, при яких може бути досягнута максимальна продукція біомаси та цільового продукту;
- основні методи культивування клітин, отриманих з різних джерел;
- фізіологічні основи культивування клітин, тканин, органів та цілого організму рослин і тварин *in vitro*;
- методи культивування рослин і тварин *in vitro*, їх практичне значення
- основні джерела контамінації та шляхи усунення.

Згідно з вимогами програми студенти повинні вміти:

- використовувати отримані знання при виборі найбільш придатних систем та способів культивування, виходячи з індивідуальних особливостей клітин та меті роботи;
 - оцінювати фізіологічні аспекти трансформації рослинних та тваринних об'єктів та можливості отримання продуктів їх біосинтезу;
 - застосовувати отримані знання по фізіології та біохімії рослин та тварин при вирішенні конкретних завдань культивування клітин
- проводити оцінку параметрів росту та розвитку клітинної популяції.

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

Введення в культивування клітин і тканин. Історія створення культур клітин. Клітина – одиниця живого. Клітинні культури як об'єкт біологічного дослідження.

Мета, предмет та об'єкт культивування клітин *in vitro*. Задачі культивування клітин і тканин. Переваги методу культивування клітин. Моделювання *in vitro* умов *in vivo*. Основні етапи розвитку методів культивування клітин. Вчені, які зробили вагомий внесок у розвиток культивування клітин.

Основні свідчення про склад живої матерії і характеристика складу живих організмів. Організація клітини прокариотів та еукаріотів. Клітинний метаболізм. Живлення клітин. Джерела вуглецю, азоту та фосфору. Потреба у мікроелементах та вітамінах. Уявлення о програмованій клітинній смерті (апоптоз). Фактори апоптозу та зміни в клітині при апоптозі.

Поняття культура клітин та застосування культури клітин. Типи культивуємих клітин. Характерні особливості культивуємих клітин. Клітинна адгезія. Клітинні лінії, штами. Клонування. Трансформація первинних клітин. Адгезивні та суспензійні культури: задачі, відмінності. Залежність від прикріплення та ріст у суспензії. Регуляція росту, що залежить від щільності культури (контактне гальмування).

Поживні середовища для культивування клітин *in vitro*. Підготовка посуду, інструментів та робочого місця до виділення клітинних культур.

Типи поживних середовищ, огляд їх складу. Джерело різних поживних компонентів. Компоненти середовища для вирощування клітин і тканин (6 основних груп). Принципові відмінності конструювання поживних середовищ для мікробних культур та культур еукаріотичних середовищ. Збалансовані сольові розчини. Середовище Ігла та його модифікації. Сухі середовища. Концентрати. Прості середовища з неіндефікованими добавками. Антибіотики. Сироватка. Безсироватні середовища. Керування процесами формоутворення в культурі тканин. Стимуляція біохімічних реакцій (каталізатори). Основні принципи культивування. Кріоконсервація клітинних культур. Заміна середовища у моношаровій культурі.

Обладнання для культивування клітин. Вибір посуду для культивування. Культуральний посуд, піпетки, мікропіпетки, стерильні контейнери, шприци. Посуд для моношарових та суспензійних культур. Газовий режим культурального посуду. Мікроносії.

Підготовка посуду для культивування. Обробка посуду: миття, стерилізація. Асептика. Стерилізація розчинів для культивування. Стерилізація методом фільтрування. Ламінари, термостати, центрифуги: загальний принцип будови, правила роботи.

Обладнання для культивування клітин. Вибір посуду для культивування. Культуральний посуд, піпетки, мікропіпетки, стерильні контейнери, шприци. Посуд для моношарових та суспензійних культур. Газовий режим культурального посуду. Мікроносії.

Підготовка посуду для культивування. Обробка посуду: миття, стерилізація. Асептика. Стерилізація розчинів для культивування. Стерилізація методом фільтрування. Ламінари, термостати, центрифуги: загальний принцип будови, правила роботи.

Типові прийоми та способи культури мікроорганізмів, клітин та тканин рослин, тварин та людини.

Методи культивування мікроорганізмів. Поживні середовища для створення культури мікроорганізмів.

Методи культивування клітин вищих організмів. Калюсні і суспензійні культури клітин вищих рослин, методи їх отримання і галузь застосування. Протопласти рослинних клітин, їх отримання, методи регенерації і культивування. Злиття протопластів рослинних клітин. Гібридизація соматичних клітин рослин.

Культивування клітин і тканин тварин. Введення первинної культури. Прийоми культивування в суспензійній культурі і в адгезованому стані. Вимоги до якості і складу поживних середовищ. Первинні та трансформовані культури.

Пересів клітинних культур. Техніка дисоціації. Трипсин. Проназа. Колагеназа. Версен. Механічні методи дисоціації клітин. Підрахунок живих клітин. Перевірка на бактеріальне забруднення.

Отримання трансгенних організмів. Клонування клітин та ефективність посіву. Стимуляція ефективності посіву. Кондиційовані середовища. Фідерні шари. Суспензійне клонування. Виокремлення клонів. Отримання репоікативних колоній.

Розділення клітин. Щільність клітин та ізопікнічна седиментація. Розмір клітин та швидкість седиментації. Седиментація у полі сили тяжіння. Елютриаційне центрифугування. Методи розділення клітин з використанням антитіл: імунний пеннінг, магнітний стортинг. Флюорисцентно-активуємий стортинг.

Характеристика клітин. Необхідність характеристики клітин. Ведення документації та походження клітин. Підтвердження автентичності. Видова ідентифікація. Маркери диференційовки або маркери тканини. Унікальні маркери. Вивчення морфології клітин. Мікроскопія. Культуральний посуд для цитології. Мікрофотографія. Аналіз хромосомного складу. Диференційне забарвлення хромосом. Хромосомний аналіз. Вміст ДНК. Гібридизація ДНК. Аналіз профіля ДНК. РНК та експресія білка. Активність ферментів. Ізоферменти. Антигенні маркери. Імунне забарвлення.

Диференціювання. Експресія фенотипу в культурі клітин. Дедиференціювання. Лінійна селекція. Стадій диференціювання. Проліферація і диференціювання. Комітування та ліній диференціювання. Пластичність стовбурових клітин. Маркери диференціювання. Індукція диференціювання: міжклітинна взаємодія, системні та екзогенні фактори, взаємодія клітин з матриксом. Диференціювання та злоякісність.

Загальні закономірності росту організму. Клітинні основи росту. Ріст організму та середовище. Клітинна проліферація. Диференціювання. Контроль та аналіз клітинного циклу. Основні фази росту культури: лаг-фаза (фаза затримки росту), експоненціальна фаза, перед стаціонарна фаза, стаціонарна фаза, фаза відмирання культури. Підрахунок клітин у гемоцитометрі та електронному лічильнику. Методи фарбування живих та мертвих клітин. Вага клітин. Вміст ДНК. Оцінка швидкості синтезу білка. Цитометрія. Ефективність культивування. Аналіз формування колоній. Каріотипування. Візуалізація клітин.

Трансформація та іморталізація. Генетична нестабільність. Хромосомні аберації. Зміни вмісту ДНК. Іморталізація. Контроль фізіологічного старіння. Іморталізація з використанням вірусних генів. Іморталізація людських фібробластів. Теломераза-індукована іморталізація. Абберантний контроль росту. Туморогенність. Малігнізація. Пухлинна трансформація. Інвазивність. Ангіогенез.

Контамінація та шляхи усунення. Джерела контамінації. Основні прийоми стерильної роботи. Стан зовнішнього середовища. Ламінарна шафа. Обробка термостатів, інкубаторів та холодильних камер. Привезені клітинні лінії та біопсій на зразки. Карантин. Візуально виявляємо мікробна контамінація. Мікоплазма. Методи виявлення мікоплазми. Вірусна контамінація. Усунення контамінації. Усунення мікоплазми, вірусів, бактерій, грибів та дрозів. Персистуюча контамінація. Перехресна контамінація.

Кріоконсервація. Отримання клітинних ліній для кріоконсервації. Теоретичне обґрунтування кріоконсервації. Концентрація клітин. Середовище для заморожування. Розморожування ампул, що зберігаються. Банки клітин. Транспортування клітинних культур.

Цитотоксичність. Дослідження цитотоксичності препаратів. Методи оцінки цитотоксичності. Цитостатичність. Аналіз, що заснований на клітинній проліферації. Метаболічний аналіз цитотоксичності. МТТ-тест. Застосування досліджень цитотоксичності. Скринінг протипухлинних препаратів. Прогностичні дослідження протипухлинних препаратів.

Клітинна інженерія у сучасній науці. Стовбурові клітини. Історія створення клітинної інженерії. Задачі клітинної інженерії. Поліпшення рослин та тварин на основі клітинних технологій. Сукупність базових методів, які використовуються для конструювання нових клітин. Значення та застосування клітинної інженерії. Культивування, гібридизація. Гібридомна технологія, реконструкція. Стовбурові клітини. Історія відкриття стовбурових клітин. Загальні відомості про стовбурові клітини. Класифікація стовбурових клітин (тоти-, плюри-, уніпотентні). Методи виділення та культивування стовбурових клітин. Способи отримання стовбурових клітин. Соціально-етичні та гуманістичні проблеми.

Клітинні мутанти та гібридні клітини. Ауксотрофні мутанти. Відбір мутантів. Мікроклональне розмноження організмів. Етапи мікроклонального розмноження. Фактори, які впливають на мікроклональне розмноження. Банк клітин *in vitro*: значення для збереження генофонду.

Культури специфічних клітин. Клітинні культури спеціалізованих клітин. Епітеліальні клітини. Епідерміс. Роговиця. Молочна залоза. Шийка матки. Шлунково-кишковий тракт. Печінка. Підшлункова залоза. Нирка. Бронхіальний та трахеальний епітелій. Епітелій ротової порожнини.

Мезенхімні клітини: сполучно тканина, жирова тканина, м'язи, хрящі, кістки, ендотелій. Нейроектодермальні клітини: нейрони, гліальні клітини, ендокринні клітини, меланоцити. Гемапоетичні клітини: довго живучі культури клітин кісткового мозку, аналіз колонієутворення культури гемопоетичних клітин. Гонади.

Культура пухлинних клітин. Взяття зразків. Дезагрегація. Характеристика. Селективна культура пухлинних клітин.

Методи культивування клітин вищих організмів. Калюсні і суспензійні культури клітин вищих рослин, методи їх отримання і галузь застосування. Протопласти рослинних клітин, їх отримання, методи регенерації і культивування. Злиття протопластів рослинних клітин. Гібридизація соматичних клітин рослин.

Культивування клітин і тканин тварин. Введення первинної культури. Прийоми культивування в суспензійній культурі і в адгезованому стані. Вимоги до якості і складу поживних середовищ. Первинні та трансформовані культури.

Пересів клітинних культур. Техніка дисоціації. Трипсин. Проназа. Колаген аза. Версен. Механічні методи дисоціації клітин. Підрахунок живих клітин. Перевірка на бактеріальне забруднення.

Отримання трансгенних організмів. Клонування клітин та ефективність посіву.

Основні фази росту культур клітин. Методи оцінки параметрів росту клітинної культури.

Загальні закономірності росту організму. Клітинні основи росту. Ріст організму та середовище. Клітинна проліферація. Диференціювання. Вплив зовнішніх умов на ріст та розвиток організму. Контроль та аналіз клітинного циклу. Основні фази росту культури: лаг-фаза (фаза затримки росту), експоненціальна фаза, перед стаціонарна фаза, стаціонарна фаза, фаза відмирання культури. Підрахунок клітин у гемоцитометрі та електронному лічильнику. Методи фарбування живих та мертвих клітин. Вага клітин. Вміст ДНК. Оцінка швидкості синтезу білка. Цитометрія. Ефективність культивування. Аналіз формування колоній. Каріотипування. Візуалізація клітин.

Контамінація та шляхи усунення. Джерела контамінації. Основні прийоми стерильної роботи. Стан зовнішнього середовища. Ламінарна шафа. Обробка термостатів, інкубаторів та холодильних камер. Привезені клітинні лінії та біопсій на зразки. Карантин. Візуально виявляємо мікробна контамінація. Мікоплазма. Методи виявлення мікоплазми. Вірусна контамінація. Усунення контамінації. Усунення мікоплазми, вірусів, бактерій, грибів та дрозів. Персистуюча контамінація. Перехресна контамінація.

Клітинна інженерія у сучасній науці. Стовбурові клітини. Історія створення клітинної інженерії. Задачі клітинної інженерії. Поліпшення рослин та тварин на основі клітинних технологій. Сукупність базових методів, які використовуються для

конструювання нових клітин. Значення та застосування клітинної інженерії. Культивування, гібридизація. Гібридна технологія, реконструкція. Стовбурові клітини. Історія відкриття стовбурових клітин. Загальні відомості про стовбурові клітини. Класифікація стовбурових клітин (тоти-, плюри-, уніпотентні). Методи виділення та культивування стовбурових клітин. Способи отримання стовбурових клітин. Соціально-етичні та гуманістичні проблеми.

Клітинні мутанти та гібридні клітини. Ауксотрофні мутанти. Відбір мутантів. Мікроклональне розмноження організмів. Етапи мікроклонального розмноження. Фактори, які впливають на мікроклональне розмноження. Банк клітин *in vitro*: значення для збереження генофонду.

Культури специфічних клітин. Клітинні культури спеціалізованих клітин. Епітеліальні клітини. Епідерміс. Роговиця. Молочна залоза. Шийка матки. Шлунково-кишковий тракт. Печінка. Підшлункова залоза. Нирка. Бронхіальний та трахіальний епітелій. Епітелій ротової порожнини.

Мезенхімні клітини: сполучно тканина, жирова тканина, м'язи, хрящі, кістки, ендотелій. Нейроектодермальні клітини: нейрони, гліальні клітини, ендокринні клітини, меланоцити. Гемапоетичні клітини: довго живучі культури клітин кісткового мозку, аналіз колонієутворення культури гемопоетичних клітин. Гонади. Культура пухлинних клітин. Взяття зразків. Дезагрегація. Характеристика. Селективна культура пухлинних клітин.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Клітинні культури як об'єкт біологічного дослідження												
Введення в культивування клітин і тканин.	8	2		2		4	8					8
Характеристика клітин in vitro	10			2		8	10	2				8
Посуд для культивування клітин. Миття та його обробка	6			2		4	6			2		4
Поживні середовища для культивування клітин in vitro.	6			2		4	6					6
Разом:	30	2		8		20	30	2		2		26
Змістовий модуль 2. Основні маніпуляції з культурою клітин												
Виділення первинної культури	10	2		2		6	10	2				8
Субкультивування	10			2		8	10			2		8
Вивчення морфології культивуємих клітин	10			2		8	10					10
Разом:	30	2		6		22	30	2		2		26
Усього годин за 1 семестр	60	4		14		42	60	4		4		52
Змістовий модуль 3. Аналіз клітин in vitro												
Характеристика клітин	10	2		2		6	10	2				8
Кількісний аналіз клітин in vitro	10			4		6	10			2		8
Дослідження цитотоксичності	10			2		8	10					10
Разом:	30	2		8		20	30	2		2		26
Змістовий модуль 4. Біотехнологія клітинних культур												
Контамінація клітинних культур	10	2		2		6	10	2				8
Клонування. Гібридомні	10			2		8	10					10

технології.												
Культури специфічних клітин.	10			2		8	10			2		8
Культури пухлинних клітин												
Разом:	30	2		6		22	30	2		2		26
Усього годин за 2 семестр	60	4		14		44	60	4		4		52

ЗМІСТОВІ МОДУЛІ НАВЧАЛЬНОГО КУРСУ 1 семестр

Змістовий модуль 1. Клітинні культури як об'єкт біологічного дослідження

Лекційний модуль

<i>Тема лекції</i>	<i>Кількість годин</i>
Введення в культивування клітин і тканин.	2

Лабораторний модуль

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Техніка безпеки під час культивування клітин. Біоетика.	2
Миття та стерилізація посуду	2
Підготовка посуду та обладнання для культивування клітин	2
Приготування поживного середовища.	2

Модуль самостійної роботи

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Історія створення культур клітин	2
Клітина – одиниця живого	2
Моделювання in vitro умов in vivo	2
Вчені, які зробили вагомий внесок у розвиток культивування клітин	2
Клітинний метаболізм	2
Уявлення о програмованій клітинній смерті (апоптоз). Фактори апоптозу та зміни в клітині при апоптозі	2
Трансформація первинних клітин	2
Контактне гальмування	2
Середовище Ігла та його модифікації	2
Безсироватні середовища	2
Кріоконсервація клітинних культур	2
Газовий режим культурального посуду	2
Мікроносії для культивування	2
Стерилізація методом фільтрування	2
Поживні середовища для створення культури мікроорганізмів	2
Злиття протопластів рослинних клітин.	2
Гібридизація соматичних клітин рослин	2
Первинні та трансформовані культури	2
Механічні методи дисоціації клітин	2
Клонування клітин	2

Змістовий модуль 2. Основні маніпуляції з культурою клітин

Лекційний модуль

<i>Тема лекції</i>	<i>Кількість годин</i>
Виділення первинної культури	2

Лабораторний модуль

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Виділення первинної культури тваринних клітин	2
Зміна середовища у моношаровій культурі.	2
Пересів культури.	2

Модуль самостійної роботи

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Отримання трансгенних організмів	2
Клітинні основи росту	2
Вплив зовнішніх умов на ріст та розвиток організму.	2
Контроль та аналіз клітинного циклу	2
Оцінка швидкості синтезу білка	2
Цитометрія	2
Ефективність культивування	2
Аналіз формування колоній	2
Каріотипування	2
Усунення мікоплазми, вірусів, бактерій, грибів та дрожів.	2
Персистуюча контамінація	2
Сукупність базових методів, які використовуються для конструювання нових клітин	2
Історія відкриття стовбурових клітин	2
Соціально-етичні та гуманістичні проблеми	2
Етапи мікроклонального розмноження	2
Фактори, які впливають на мікроклональне розмноження	2
Банк клітин in vitro: значення для збереження генофонду	2

Підсумкова тека: усний, письмовий, практичний методи контролю.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основна література:

1. В.В.Кузнецов, В.В.Кузнецов, Г.А.Романов и др.. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2012. – 487 с.
2. Пак И.В., Цой Р.М. Введение в биотехнологию. Тюмень: ТюмГУ. 2002.
3. Егорова Т.А. и др. Основы биотехнологии. М.: Академия. 2003.
4. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: изд-во НГУ. 2003
5. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: изд-во НГУ. 2002
6. Егорова Т.А. Основы биотехнологии. М.: Академия. 2005.
7. Р.Я. Фреони. Культура животных клеток: практическое руководство. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2012.

Додаткова література:

1. Герасименко В.Г. Биотехнология. Киев: Выща школа. 1989.
2. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. М.: Мир. 1987.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: изд-во НГУ. 2002.

4. Журнал «Биотехнология» М.: Биотехнология. (2005-2011 гг.).
 5. Журнал «Генетика». М.: Академиздат Наука. (2005-2011 гг.)
 6. Журнал «Молекулярная биология» М.: Академиздат Наука. 2005-2011 гг.

INTERNET – ресурси (Основні Web-сторінки в INTERNET).

<http://molbio.ru>
www.biotechnology.ru
www.tigr.jrg
www.sanger.ac.uk

2 семестр

Змістовий модуль 3. Аналіз клітин in vitro

Лекційний модуль

<i>Тема лекції</i>	<i>Кількість годин</i>
Характеристика клітин	2

Лабораторний модуль

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Підрахунок клітин за допомогою гемоцитометра	2
Оцінка життєздатності клітин	2
Побудова кривої росту культури клітин.	4

Модуль самостійної роботи

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Отримання трансгенних організмів	2
Клітинні основи росту	2
Вплив зовнішніх умов на ріст та розвиток організму.	2
Контроль та аналіз клітинного циклу	2
Оцінка швидкості синтезу білка	2
Цитометрія	2
Ефективність культивування	2
Аналіз формування колоній	2
Каріотипування	2

Підсумкова тека: усний, письмовий, практичний методи контролю.

Змістовий модуль 4. Біотехнологія клітинних культур

Лекційний модуль

<i>Тема лекції</i>	<i>Кількість годин</i>
Контамінація клітинних культур	2

Лабораторний модуль

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Визначення ефективності посіву на чашках Петрі.	2

Оцінка ефективності посіву: підрахунок колоній, що утворилися на чашках Петрі	2
Виявлення контамінації.	2

Модуль самостійної роботи

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Усунення мікоплазми, вірусів, бактерій, грибів та дрожів.	2
Персистуюча контамінація	2
Сукупність базових методів, які використовуються для конструювання нових клітин	2
Історія відкриття стовбурових клітин	2
Соціально-етичні та гуманістичні проблеми	2
Етапи мікроклонального розмноження	2
Фактори, які впливають на мікроклональне розмноження	2
Банк клітин in vitro: значення для збереження генофонду	2

Підсумкова тека: усний, письмовий, практичний методи контролю

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основна література:

8. В.В.Кузнецов, В.В.Кузнецов, Г.А.Романов и др.. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2012. – 487 с.
9. Пак И.В., Цой Р.М. Введение в биотехнологию. Тюмень: ТюмГУ. 2002.
10. Егорова Т.А. и др. Основы биотехнологии. М.: Академия. 2003.
11. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: изд-во НГУ. 2003
12. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: изд-во НГУ. 2002
13. Егорова Т.А. Основы биотехнологии. М.: Академия. 2005.
14. Р.Я. Фреони. Культура животных клеток: практическое руководство. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2012.

Додаткова література:

1. Герасименко В.Г. Биотехнология. Киев: Выща школа. 1989.
2. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. М.: Мир. 1987.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: изд-во НГУ. 2002.
4. Журнал «Биотехнология» М.: Биотехнология. (2005-2011 гг.).
5. Журнал «Генетика». М.: Академиздат Наука. (2005-2011 гг.)
6. Журнал «Молекулярная биология» М.: Академиздат Наука. 2005-2011 гг.

INTERNET – ресурси (Основні Web-сторінки в INTERNET).

<http://molbio.ru>

www.biotechnology.ru

www.tigr.jrg

www.sanger.ac.uk

**Змістові модулі навчального курсу
2 семестр
(заочне відділення)**

Лекційний модуль

<i>Тема лекції</i>	<i>Кількість годин</i>
Введення в культивування клітин і тканин	2
Виділення первинної культури.	2

Лабораторний модуль

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Підготовка посуду та обладнання для культивування клітин.	2
Зміна середовища у моношаровій культурі	2

Модуль самостійної роботи

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Історія створення культур клітин	2
Клітина – одиниця живого	2
Моделювання in vitro умов in vivo	2
Вчені, які зробили вагомий внесок у розвиток культивування клітин	2
Клітинний метаболізм	4
Уявлення о програмованої клітинної смерті (апоптоз). Фактори апоптозу та зміни в клітині при апоптозі	2
Трансформація первинних клітин	2
Контактне гальмування	2
Середовище Ігла та його модифікації	2
Безсироватні середовища	2
Кріоконсервація клітинних культур	2
Техніка безпеки під час культивування клітин. Біоетика.	2
Миття та стерилізація посуду	2
Підготовка посуду та обладнання для культивування клітин	4
Приготування поживного середовища.	4
Газовий режим культурального посуду	2
Мікроносії для культивування	2
Стерилізація методом фільтрування	2
Поживні середовища для створення культури мікроорганізмів	4
Злиття протопластів рослинних клітин.	2
Гібридизація соматичних клітин рослин	2
Первинні та трансформовані культури	4
Механічні методи дисоціації клітин	2
Клонування клітин	2

3 семестр

Лекційний модуль

<i>Тема лекції</i>	<i>Кількість годин</i>
Характеристика клітин	2
Дослідження цитотоксичності	2

Лабораторний модуль

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Підрахунок клітин за допомогою гемоцитометра	2
Дослідження клітинного циклу.	2

Модуль самостійної роботи

<i>Тема заняття</i>	<i>Кількість годин</i>
Отримання трансгенних організмів	2
Клітинні основи росту	2
Вплив зовнішніх умов на ріст та розвиток організму.	4
Підрахунок клітин у гемоцитометрі.	2
Фарбування клітин по Гімзе	2
Побудова та аналіз кривої росту клітин.	2
Оцінка життєздатності клітин шляхом відторгнення та поглинання барвників	2
Контроль та аналіз клітинного циклу	4
Оцінка швидкості синтезу білка	2
Цитометрія	2
Ефективність культивування	2
Аналіз формування колоній	2
Каріотипування	2
Усунення мікоплазми, вірусів, бактерій, грибів та дрожів.	4
Персистуюча контамінація	2
Сукупність базових методів, які використовуються для конструювання нових клітин	4
Історія відкриття стовбурових клітин	2
Соціально-етичні та гуманістичні проблеми	2
Етапи мікроклонального розмноження	2
Фактори, які впливають на мікроклональне розмноження	2
Банк клітин in vitro: значення для збереження генофонду	2

Підсумкова тека: усний, письмовий, практичний методи контролю.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основна література:

1. В.В.Кузнецов, В.В.Кузнецов, Г.А.Романов и др.. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2012. – 487 с.
2. Пак И.В., Цой Р.М. Введение в биотехнологию. Тюмень: ТюмГУ. 2002.
3. Егорова Т.А. и др. Основы биотехнологии. М.: Академия. 2003.
4. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: изд-во НГУ. 2003
5. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск: изд-во НГУ. 2002
6. Егорова Т.А. Основы биотехнологии. М.: Академия. 2005.
7. Р.Я. Фреони. Культура животных клеток: практическое руководство. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. – 2012.

Додаткова література:

1. Герасименко В.Г. Биотехнология. Киев: Выща школа. 1989.
2. Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. М.: Мир. 1987.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Новосибирск: изд-во НГУ. 2002.
4. Журнал «Биотехнология» М.: Биотехнология. (2005-2011 гг.).
5. Журнал «Генетика». М.: Академиздат Наука. (2005-2011 гг.)
6. Журнал «Молекулярная биология» М.: Академиздат Наука. 2005-2011 гг.

INTERNET – ресурси (Основні Web-сторінки в INTERNET).

<http://molbio.ru>

www.biotechnology.ru

www.tigr.jrg

www.sanger.ac.uk

Методи навчання

Комплексне використання різноманітних методів організації і здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів та методів стимулювання і мотивації їх навчання, що сприяють розвитку творчих засад особистості майбутнього фахівця біолога з урахуванням індивідуальних особливостей учасників навчального процесу й спілкування.

З метою формування професійних компетенцій фахівця-біолога застосовуються методи роботи в малих групах на практичних заняттях з інформаційних технологій в галузі біологія. Реалізація ситуативного моделювання здійснюється за допомогою ситуативних задач з пошуку інформації та зберігання її у базах даних за допомогою сучасних інформаційних технологій. Також здійснюється опрацювання дискусійних питань.

Методи контролю

Педагогічний контроль здійснюється з дотриманням вимог об'єктивності, індивідуального підходу, систематичності і системності, всебічності та професійної спрямованості контролю.

Використовуються такі методи контролю (усного, письмового), які мають сприяти підвищенню мотивації студентів-майбутніх фахівців-біологів до навчально-пізнавальної діяльності. Відповідно до специфіки фахової підготовки перевага надається тестовому контролю.

Критерії оцінювання знань та вмінь студентів з курсу «Методи культури клітин і тканин»

Відповідь на практичному занятті та усна відповідь за темою індивідуального завдання	
A5 (відмінно)	Студент має глибокі міцні знання з теми. Вміє застосовувати здобуті знання на практиці. Відповідь з урахуванням міжпредметних зв'язків. В відповіді присутні розуміння виконання основних маніпуляцій з клітинними культурами, підготовки посуду для культивування, оцінка ефективності посіву культури клітин. Розуміє теоретичні основи культивування клітин та тканин. Розуміє необхідність дотримання правил техніки безпеки під час роботи з клітинними культурами.
B 4,5 (добре)	Студент має міцні ґрунтовні знання, вміє застосовувати їх на практиці, але може допустити неточності, окремі помилки в формуванні відповідей
C 4 (добре)	Студент знає програмний матеріал повністю, але недостатньо вміє самостійно мислити, не може вийти за межі теми
D 3,5 (задовільно)	Студент знає основний зміст теми, але його знання мають загальний характер, іноді не підкріплені прикладами
E 3 (задовільно)	Студент має прогалини в знаннях з теми. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює теоретичний матеріал на побутовому рівні
X 2 (незадовільно)	Студент має фрагментарні знання з теми. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал
F 1 (незадовільно)	Студент повністю не знає програмного матеріалу, відмовляється відповідати

Модульний контроль (усна відповідь, письмова контрольна робота)	
A5 (відмінно)	Студент має глибокі міцні знання з теми. Вміє застосовувати здобуті знання на практиці. Відповідь з урахуванням міжпредметних зв'язків. В відповіді присутні розуміння виконання основних маніпуляцій у лабораторії, роботи у лабораторними пристроями та лабораторними тваринами. Розуміє теоретичні основи лабораторних маніпуляцій. Розуміє необхідність дотримання правил техніки безпеки під час роботи у лабораторії.
B 4,5 (добре)	Студент має міцні ґрунтовні знання, вміє застосовувати їх на практиці, але може допустити неточності в формулюванні відповідей, окремі помилки при виконанні практичних робіт.
C 4 (добре)	Студент знає програмний матеріал повністю, має практичні навички, але недостатньо вміє самостійно мислити, не може вийти за межі теми.
D 3,5 (задовільно)	Студент знає основні теми курсу, має уявлення про проблематику поставлених питань, але його знання мають загальний характер, відповіді не підкріплені прикладами. При виконанні практичних завдань допускає помилки.
E 3 (задовільно)	Студент має прогалини в теоретичному курсі та практичних вміннях. Замість чіткого термінологічного визначення пояснює теоретичний матеріал на побутовому рівні.

X 2 (незадовільно)	Студент має фрагментарні знання з теми змістового модулю. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал.
F 1 (незадовільно)	Студент повністю не знає програмного матеріалу, не працював в аудиторії з викладачем або самостійно.

Залік	
Зараховано	Студент засвоїв основні теми курсу, успішно виконав всі практичні та індивідуальні завдання. Вміє застосовувати здобуті знання на практиці. Може допускати неточності в формулюванні відповідей, окремі помилки при виконанні практичних робіт.
Не зараховано	Студент має фрагментарні знання з усього курсу. Не володіє термінологією, оскільки понятійний апарат не сформований. Не вміє викласти програмний матеріал. Практичні навички на рівні розпізнавання.

Реферат, доповідь, курсова робота, презентація	
A5 (відмінно)	Запропонована студентом робота викладена в обсязі, що вимагається, оформлена грамотно, спирається на базовий теоретичний і практичний матеріал, містить нову, нетрадиційну інформацію з даного питання і пропозиції щодо практичного застосування.
B 4,5 (добре)	Запропонована студентом робота викладена в обсязі, що вимагається, оформлена грамотно, спирається переважно на базовий теоретичний і практичний матеріал, містить фрагменти нової, нетрадиційної інформації.
C 4 (добре)	Запропонована студентом робота викладена в необхідному обсязі, оформлена грамотно, включає базовий теоретичний та практичний матеріал, але містить певні недоліки у висвітленні питання, яке досліджувалось.
D 3,5 (задовільно)	Робота містить базовий теоретичний та практичний матеріал, але не має практичного виходу. Виклад матеріалу неточний, присутні недоліки у висвітленні теми.
E 3 (задовільно)	Робота містить базовий теоретичний та практичний матеріал, але тема розкрита неповністю. Виклад матеріалу неточний, присутні недоліки у висвітленні теми. Обсяг запропонованої роботи не відповідає вимогам.
X 2 (незадовільно)	Робота базується на фрагментарних знаннях з курсу. Тема дослідження не розкрита.
F 1 (незадовільно)	Робота не виконана.

Дисципліна метоли культури клітин та тканин складається з 2 модулів та заліку.

Перелік питань до екзамену з методів культури клітин і тварин
для студентів денної та заочної форми навчання

1. Історія створення культур клітин.
2. Клітина – одиниця живого.
3. Клітинні культури як об'єкт біологічного дослідження.
4. Мета, предмет та об'єкт культивування клітин *in vitro*.
5. Задачі культивування клітин і тканин.
6. Переваги методу культивування клітин.
7. Моделювання *in vitro* умов *in vivo*.
8. Основні етапи розвитку методів культивування клітин.
9. Вчені, які зробили вагомий внесок у розвиток культивування клітин.
10. Основні свідчення про склад живої матерії і характеристика складу живих організмів.
11. Організація клітини прокариотів та еукаріотів.
12. Клітинний метаболізм.
13. Живлення клітин.
14. Джерела вуглецю, азоту та фосфору.
15. Потреба у мікроелементах та вітамінах.
16. Уявлення о програмованої клітинної смерті (апоптоз).
17. Фактори апоптозу та зміни в клітині при апоптозі.
18. Поняття культура клітин та застосування культури клітин.
19. Типи культивуємих клітин.
20. Характерні особливості культивуємих клітин.
21. Клітинна адгезія.
22. Клітинні лінії, штами.
23. Клонування.
24. Трансформація первинних клітин.
25. Адгезивні та суспензійні культури: задачі, відмінності.
26. Залежність від прикріплення та ріст у суспензії.
27. Регуляція росту, що залежить від щільності культури (контактне гальмування).
28. Типи поживних середовищ, огляд їх складу.
29. Джерело різних поживних компонентів.
30. Компоненти середовища для вирощування клітин і тканин (6 основних груп).
31. Принципові відмінності конструювання поживних середовищ для мікробних культур та культур еукаріотичних середовищ.
32. Збалансовані сольові розчини.
33. Середовище Ігла та його модифікації.
34. Сухі середовища. Концентрати.
35. Прості середовища з неіндефікованими добавками.
36. Антибіотики.
37. Сироватка.
38. Безсироватні середовища.
39. Керування процесами формоутворення в культурі тканин.
40. Стимуляція біохімічних реакцій (каталізатори).
41. Основні принципи культивування.
42. Кріоконсервація клітинних культур.
43. Заміна середовища у моношаровій культурі.
44. Обладнання для культивування клітин.
45. Вибір посуду для культивування.
46. Культуральний посуд, піпетки, мікропіпетки, стерильні контейнери, шприци.
47. Посуд для моношарових та суспензійних культур.
48. Газовий режим культурального посуду.

49. Мікроскопія.
50. Підготовка посуду для культивування.
51. Обробка посуду: миття, стерилізація.
52. Асептика.
53. Стерилізація розчинів для культивування.
54. Стерилізація методом фільтрування.
55. Ламінари, термостати, центрифуги: загальний принцип будови, правила роботи.
56. Типові прийоми та способи культури мікроорганізмів, клітин та тканин рослин, тварин та людини.
57. Методи культивування мікроорганізмів.
58. Поживні середовища для створення культури мікроорганізмів.
59. Методи культивування клітин вищих організмів.
60. Калюсні і суспензійні культури клітин вищих рослин, методи їх отримання і галузь застосування.
61. Протопласти рослинних клітин, їх отримання, методи регенерації і культивування.
62. Злиття протопластів рослинних клітин.
63. Гібридизація соматичних клітин рослин.
64. Культивування клітин і тканин тварин.
65. Введення первинної культури.
66. Прийоми культивування в суспензійній культурі і в адгезованому стані.
67. Вимоги до якості і складу поживних середовищ.
68. Первинні та трансформовані культури.
69. Пересів клітинних культур.
70. Техніка дисоціації.
71. Трипсин. Проназа. Колагеназа. Версен.
72. Механічні методи дисоціації клітин.
73. Підрахунок живих клітин.
74. Перевірка на бактеріальне забруднення.
75. Отримання трансгенних організмів.
76. Клонування клітин та ефективність посіву.
77. Основні фази росту культур клітин.
78. Методи оцінки параметрів росту клітинної культури.
79. Загальні закономірності росту організму.
80. Клітинні основи росту.
81. Ріст організму та середовище.
82. Клітинна проліферація.
83. Диференціювання.
84. Вплив зовнішніх умов на ріст та розвиток організму.
85. Контроль та аналіз клітинного циклу.
86. Основні фази росту культури: лаг-фаза (фаза затримки росту), експоненціальна фаза, перед стаціонарна фаза, стаціонарна фаза, фаза відмирання культури.
87. Підрахунок клітин у гемоцитометрі та електронному лічильнику.
88. Методи фарбування живих та мертвих клітин.
89. Вага клітин. Вміст ДНК. Оцінка швидкості синтезу білка.
90. Цитометрія.
91. Ефективність культивування.
92. Аналіз формування колоній.
93. Каріотипування.
94. Візуалізація клітин.
95. Контамінація та шляхи усунення.
96. Джерела контамінації.
97. Основні прийоми стерильної роботи.
98. Ламінарна шафа.

99. Обробка термостатів, інкубаторів та холодильних камер.
100. Привезені клітинні лінії та біопсій на зразки. Карантин.
101. Візуально виявляємо мікробна контамінація.
102. Мікоплазма. Методи виявлення мікоплазми.
103. Вірусна контамінація.
104. Усунення контамінації. Усунення мікоплазми, вірусів, бактерій, грибів та дрожів.
105. Персистуюча контамінація. Перехресна контамінація.
106. Клітинна інженерія у сучасній науці.
107. Стовбурові клітини.
108. Історія створення клітинної інженерії.
109. Задачі клітинної інженерії.
110. Поліпшення рослин та тварин на основі клітинних технологій.
111. Сукупність базових методів, які використовуються для конструювання нових клітин.
112. Значення та застосування клітинної інженерії.
113. Культивування, гібридизація.
114. Гібридомна технологія, реконструкція.
115. Стовбурові клітини. Історія відкриття стовбурових клітин.
116. Загальні відомості про стовбурові клітини.
117. Класифікація стовбурових клітин (тоти-, плюри-, уніпотентні).
118. Методи виділення та культивування стовбурових клітин.
119. Способи отримання стовбурових клітин. Соціально-етичні та гуманістичні проблеми.
120. Клітинні мутанти та гібридні клітини.
121. Ауксотрофні мутанти. Відбір мутантів.
122. Мікроклональне розмноження організмів. Етапи мікроклонального розмноження.
123. Фактори, які впливають на мікроклональне розмноження.
124. Банк клітин *in vitro*: значення для збереження генофонду.
125. Культури специфічних клітин.
126. Клітинні культури спеціалізованих клітин.
127. Культура пухлинних клітин. Взяття зразків.