



СИЛАБУС ДИСЦИПЛІНИ «Молекулярна діагностика»

Освітній вищий ступінь: доктор філософії

Спеціальність: 091 «Біологія»

Освітньо-наукова програма: «Біотехнології біологічних систем»

Рік навчання 2023-2024, семестр 2

Форма навчання денна

Кількість кредитів ЄКТС 5

Мова викладання українська

Лектор курсу

**Контактна інформація
лектора (e-mail)**

Сторінка курсу в eLearn

д.с.-г.н., проф. Коломієць Юлія Василівна

тел. (044) 527-85-17

julyja12345@gmail.com

ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

«Молекулярна діагностика» є вибірковою дисципліною для ОС доктор філософії за освітньо-науковою програмою «Біотехнології біологічних систем». Метою даного курсу є набуття теоретичних знань і практичних навичок молекулярної діагностики фітопатогенів (вірусних, віроїдних, грибних, бактеріальних) і генетично-модифікованих організмів.

Курс присвячено сучасним методам та підходам, які використовуються в Україні та світі для діагностики фітопатогенів (вірусних, віроїдних, грибних, бактеріальних) і генетично-модифікованих організмів. Розглядаються методи діагностики, які базуються на взаємодії антитіл з антигенами фітопатогенів, на аналізі нуклеїнових кислот фітопатогенів, методи отримання генетично модифікованих рослин, нові технології детекції та ідентифікації рослин з генетично модифікованими ознаками, перспективи використання нових поколінь біосенсорів.

Завдання курсу: сформувати навички із застосовування сучасних експериментальних методів роботи з біологічними об'єктами в польових і лабораторних умовах, навички роботи з сучасною апаратурою, здатність експлуатувати сучасну апаратуру та обладнання для виконання науково-дослідних польових і лабораторних біологічних робіт, здатність використовувати основні засоби аналізу геномної, структурної та іншої біологічної інформації і здатністю використовувати основні біологічні бази даних, в тому числі що містять геномну, структурну та іншу інформацію, в науково-дослідницькій роботі та практичній діяльності.

Набуття компетентностей:

ЗК05. Здатність генерувати нові ідеї (креативність), проводити наукові досліджень на відповідному рівні

ФК02. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у сфері біотехнології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з біотехнологій та суміжних галузей.

ФК04. Здатність оцінювати ризики впровадження сучасних біотехнологій для природного навколишнього середовища, здоров'я людей, її відповідність національним і міжнародним стандартам та практикам.

Програмні результати навчання (ПРН) ОНП:

ПН05. Мати передові концептуальні та методологічні знання з біотехнології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПН06. Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні проекти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми біотехнології з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПН09. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі біотехнології отримання практично цінних біотехнологічних продуктів різного призначення і природоохоронні біотехнології.

ПН10. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біотехнології та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних спеціалізованих знань та інструментальних методів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної

проблеми.

СТРУКТУРА КУРСУ

Тема	Години (лекції/ практичні роботи)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
2 семестр				
Змістовний модуль 1. Практичне застосування біотехнологій для захисту навколишнього середовища				
Тема 1. Молекулярна діагностика фітопатогенів	2/2	<i>Знати:</i> Візуальна діагностика хвороб рослин. Біологічний аналіз у визначенні збудників хвороб рослин. Люмінесцентний метод визначення хвороб рослин. Методи діагностики, які базуються на взаємодії антитіл з антигенами фітопатогенів. Методи діагностики, які базуються на аналізі нуклеїнових кислот фітопатогенів. Діагностика неінфекційних хвороб рослин. <i>Вміти:</i> застосовувати молекулярну діагностику фітопатогенів <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 2. Електронна мікроскопія і серологічна діагностика	2/2	<i>Знати:</i> Електронна мікроскопія один із найважливіших складових комплексу діагностичних методів у фітовірусології. Електронна та імунно-електронна мікроскопія Ідентифікація вірусів. Імунно-ферментний аналіз. <i>Вміти:</i> застосовувати електронну мікроскопію і серологічну дагностику <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 3. ДНК діагностика	2/2	<i>Знати:</i> Сучасні методи виділення ДНК вищих рослин. Методи отримання генетично модифікованих рослин. Експресія чужинних генів у рослинах. Детекція та ідентифікація рослин з генетично модифікованими ознаками. Нові технології детекції та аналізу ГМ рослин. Трансформація рослин Ti-плазмідом з Agrobacterium	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn

		<p>tumefaciens. Фізичні методи переносу генів у рослинні клітини. Методи визначення специфічних білків, які синтезують трансформовані рослини. Методи аналізу ДНК. Сучасний стан та поширеність ГМ рослин. Система біобезпеки генно-інженерної діяльності. Рекомендації щодо забезпечення довготривалого моніторингу потенційних ризиків від вивільнення ГМ організмів у навколишнє середовище. Принципи регулювання генно-інженерної діяльності.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати ДНК діагностику</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn.</p> <p>Підготовка та написання модульної контрольної роботи (описова частина у формі письмової/усної відповіді – на аудиторних заняттях, тестова – на eLearn)</p>	
Тема 4. ПЛР в реальному часі	2/2	<p><i>Знати:</i> Поширені методи виявлення продуктів ПЛР у ПЛР у режимі реального часу. Неспецифічні флуоресцентні барвники, які інтеркалюються з будь-якими дволанцюговими ДНК. ДНК-специфічні для послідовності ДНК-зонди, що складаються з олігонуклеотидів, позначених флуоресцентним репортером, що виявляється лише після гібридизації зонда з його комплементарною послідовністю. Основні принципи. Хімічна класифікація. ПЛР у реальному часі з дволанцюговими ДНК-зв'язуючими барвниками як репортерами. Специфічне виявлення: метод флуоресцентного репортера. Аналіз температури плавлення. Моделювання.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати ПЛР в реальному часі</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
Тема 5. Біочіпи	2/2	<p><i>Знати:</i> Біосенсори та біочіпи. Принципи дії та конструкція біосенсорів. Типи біоматеріалу, що використовується у біосенсорах. Перетворювачі, їх функція у біосенсорах, види</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та</p>

		перетворювачів за принципом дії. Завдання, що вирішуються за допомогою біосенсорів. Світлочутливі біосенсори. Імуносенсори. Біосенсори на основі нуклеїнових кислот. Перспективи використання нових поколінь біосенсорів. <i>Вміти:</i> застосовувати біочіпи для діагностики <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Ознайомитися з характеристикою пептидного зв'язку. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 6. Імунодіагностичні методи	2/2	<i>Знати:</i> Серологічні реакції, їх різновиди, специфічність, чутливість, двофазний характер, оборотність. Механізм взаємодії антигенів і антитіл в серологічних реакціях. Основні компоненти серологічних реакцій. Практичне використання серологічних реакцій: ідентифікація антигену, діагностичне виявлення антитіл. Діагностичні імунні сироватки, класифікація, одержання, титрування. Використання для серологічної ідентифікації антигенів. Серологічна ідентифікація – визначення антигенів мікроорганізмів за його реакціями з діагностичними сироватками (з метою встановлення виду та серовару мікроорганізмів). Основні серологічні реакції для ідентифікації та критерії для їх обліку. Використання серологічних реакцій для індикації антигенів мікроорганізмів з метою експрес-діагностики інфекційних захворювань. <i>Вміти</i> застосовувати імунодіагностичні методи <i>Використовувати</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 7. Молекулярно-біологічні методи	2/2	<i>Знати:</i> Види діагностикумів для проведення полімеразної ланцюгової реакції. Особливості отримання та зберігання реагентів для ПЛР. Особливості мікроорганізмів, з яких було вперше виділено	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та

		<p>термостабільні полімерази. Отримання ферментів від генетично модифікованих штамів. Приготування реакційних сумішей діагностикумів. Виробництво діагностикумів. Перевірка специфічності реакційних сумішей.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати молекулярно-біологічні методи</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 8. Модифікації ПЛР</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> ПЛР з додаванням надлишків одного з праймерів. Розрахунок концентрацій реактивів для ПЛР. Особливості методик для виявлення бактерій і вірусів – збудників захворювань людини, тварин, рослин. Застосування модифікацій ПЛР у діагностиці захворювань – біо-ПЛР, ПЛР зі зворотною транскрипцією, гніздна, мультиплексна ПЛР. Особливості роботи зі зворотною транскриптазою при отриманні кДНК на матриці РНК для детекції РНК-вмісних вірусів. ПЛР з «гарячим» стартом. Особливості ферментів, які застосовуються у HotStart ПЛР. Розділення реакційних сумішей мінеральними восками.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати різні типи ПЛР</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p> <p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 9. Особливості молекулярної діагностики в сільському господарстві</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Мікробіологічні методи дослідження при хворобах рослин. Нагромадження токсичних та біологічно активних продуктів мікробного походження у рослинах та плодах. Мікотоксини та мікотоксикози. Алкалоїди житніх ріжків. Мікробне псування рослинної сировини. Збудники мокрої та сухої гнилі коренеплодів. Плісняві гриби і пошкодження ними сировини.</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn).</p> <p>Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn.</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>

		<p><i>Вміти:</i> застосовувати молекулярну діагностику в сільському господарстві</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	
<p>Тема 10. Застосування секвенування у створенні діагностичних тест-систем</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Секвенування для встановлення первинної структури нуклеїнової кислоти. Створення бібліотеки кДНК, отриманих з первинної РНК. Підготування нуклеїнової кислоти до секвенування. Накопичення специфічних ділянок з діагностичною або дослідницькою метою. Повне секвенування геному мікроорганізму: підготування зразків, особливості проведення. Розробка сучасного автоматизованого обладнання нового покоління (Direct RNA Sequencing, DRSTM) для секвенування РНК прямим методом. Використання отриманих даних при підборі унікальних генів для створення діагностичних тест-систем. Підбір праймерів до унікальної ділянки.</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати секвенування у створенні діагностичних тест-систем</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 11. Молекулярні методи діагностики фітоплазм</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Фітопатогенні мікоплазми – збудники хвороб рослин. Симптоми, типи репродукції, шкідливість, діагностика</p> <p><i>Вміти:</i> застосовувати молекулярні методи діагностики фітоплазм</p> <p><i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень</p>	<p>Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn</p>	<p>Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn</p>
<p>Тема 12. Молекулярні</p>	2/2	<p><i>Знати:</i> Вірусні хвороби рослин: діагностика</p>	<p>Підготуватися до лекцій</p>	<p>Виконання та здача практичних і</p>

методи діагностики вірусів / віроїдів		профілактика. Методи для діагностики вірусних інфекцій: візуальна діагностика, біологічне тестування, електронна мікроскопія, серологічні методи, імуноферментний аналіз, полімеразна ланцюгова реакція, сиквенування ділянок нуклеїнових кислот і філогенетичний аналіз. <i>Вміти:</i> застосовувати молекулярні методи діагностики вірусів / віроїдів <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	(попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 13. Молекулярні методи діагностики патогенних грибів	2/2	<i>Знати:</i> Найбільш розповсюджені та шкочинні хвороби сільськогосподарських культур. Макроскопічний метод. Метод центрифугування. Біологічний метод. Люмінесцентний метод. Серологічний метод. Типи ELISA -тестів. Імунофлуоресценція. ПЛР діагностика фітопатогенних грибів <i>Вміти:</i> застосовувати молекулярні методи діагностики патогенних грибів <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 14. Молекулярні методи діагностики патогенних бактерій	2/2	<i>Знати:</i> Найпоширеніші бактеріальні хвороби. Анатомічний метод. Метод макроскопічного (зовнішнього) огляду. Біологічний метод. Люмінесцентний метод фітобактерій. Серологічний метод. Типи ELISA -тестів для визначення бактерій. ПЛР діагностика фітопатогенних бактерій. <i>Вміти:</i> застосовувати молекулярні методи діагностики патогенних бактерій <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	Підготуватися до лекцій (попереднє ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	Виконання та здача практичних і самостійних робіт, модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Тема 15. Молекулярні методи	2/2	<i>Знати:</i> Генетично модифіковані продукти. Перспективи використання	Підготуватися до лекцій (попереднє	Виконання та здача практичних і самостійних робіт,

діагностики ГМО		генної інженерії при вирощуванні сільськогосподарської сировини. Методи діагностики ГМО у харчових продуктах з метою обмеження несанкціонованого поширення та використання в Україні трансгенної харчової продукції. <i>Вміти:</i> застосовувати молекулярні методи діагностики ГМО <i>Використовувати:</i> сучасні методи, лабораторні прилади та реактиви для проведення досліджень	ознайомлення з презентацією та повнотекстовою лекцією на eLearn). Виконати та здати практичну роботу упродовж практичного заняття та самостійно на eLearn. Виконати самостійну роботу завдання на eLearn	модульного контролю у вигляді тестів (на eLearn) та усного/письмового опитування – згідно з журналом оцінювання в eLearn
Можливість отримання додаткових балів:	Додаткові бали можна отримати за підготовку доповіді та участь в конференції для молодих вчених			до 10 балів
Всього за семестр				100x0,7 (максимум 70 балів)
Іспит				30 балів
Всього разом				100 балів

ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

Політика щодо дедлайнів та перекладання:	Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів відбувається із дозволу лектора за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).
Політика щодо академічної доброчесності:	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т. ч. із використанням мобільних девайсів). Самостійні роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу та/або електронні джерела.
Політика щодо відвідування:	Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із деканом факультету).

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзамену
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Рекомендовані джерела інформації

Основна література:

1. Сиволоб А.В. Молекулярна біологія. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. 384 с.
2. Сиволоб А.В. Фізика ДНК. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2011. 335 с.

3. Павліченко В.І., Пішак В.П., Булик Р.Є. Основи молекулярної біології: Навчальний посібник. Чернівці: Медуніверситет, 2012. 388 с.
4. Боєчко Ф.Ф., Боєчко Л.О., Шмиголь І.В. Основи молекулярної біології (курс лекцій). Черкаси: Вид. від ЧНУ імені Б. Хмельницького, 2013. 255 с.
5. Дубінін С.І., Пілюгін В.О., Ваценко А.В. та ін. Сучасні проблеми молекулярної біології. Полтава, 2016. 395 с.
6. Карпов О.В. Клітинна та генна інженерія: підручник. Київ: Фітосоціцентр, 2010. 208 с.

Додаткова література

1. Ліманська Н.В. Курс лекцій до дисципліни «Молекулярно-біологічні основи діагностики патогенних мікроорганізмів». ОНУ імені І.І. Мечникова, 2021. 111 с.
2. Ліманська Н.В., Тоцький В.М., Сергєєва Ж.Ю., Іваниця Т.В., Васильєва Н.Ю., Крилова К.Д., Іваниця, Ф. І. Товкач. Молекулярно-біологічні методи дослідження мікроорганізмів: навч. посіб.; Одеський нац. університет ім. І.І. Мечникова. Одеса: Одеський нац. ун-т, 2014. 179 с.
3. Гандірук Н.Г. Біотехнологія. Навчально-методичний посібник. Частина І, 2004. Одеса: ОНУ, 74 с.
4. Тоцький В.Н. Генетика. Одеса: Астропринт, 2008. 712 с.
5. Сергєєва Ж.Ю., Іваниця Т.В., Ліманська Н.В.; під ред.: В. О. Іваниці. Лабораторний практикум з молекулярної мікробіології, вірусології біотехнології і біоінформатики; ОНУ ім. І.І. Мечникова. Одеса: Одеський нац. ун-т, 2015. 40 с.

Інформаційні ресурси

1. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>
2. <http://www.genome.jp/kegg/pathway.html>
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
4. <http://www.uniprot.org/>
5. <http://www.ebi.ac.uk/>
6. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>
7. <https://www.dnalc.org/resources/animations/gelelectrophoresis.html>
8. <http://www.nature.com/scitable/definition/northern-blot-287>
9. http://www.nature.com/nbt/journal/v18/n10s/full/nbt1000_IT43.html
10. <https://www.dnalc.org/resources/animations/pcr.ht>
11. <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0088-08>
12. http://www.uazakon.com/documents/date_b6/pg_gscswx/index.htm
13. <http://www.pcrdiagnostics.eu/en/Ecoli.alej>
14. <http://molecular.roche.com/pcr/Pages/default.aspx>