



**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«Діагностика та ідентифікація ГМО.**  
**ДНК-паспортизація»**

Ступінь вищої освіти - **Магістр**  
Спеціальність **202 «Захист і карантин рослин»**  
Освітня програма **«Карантин рослин»**  
Рік навчання **2, семестр 3**  
Форма здобуття вищої освіти **денна**  
Кількість кредитів ЄКТС **\_\_ 5 \_\_**  
Мова викладання **українська**

Лектор навчальної  
дисципліни  
Контактна інформація  
лектора (e-mail)  
URL ЕНК на  
навчальному порталі  
НУБіП України

**к.б.н., доцент Кваско О.Ю.**

**kvasko\_o@nubip.edu.ua**

**<https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=525>**

### **ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Навчальна дисципліна “Діагностика та ідентифікація ГМО. ДНК-паспортизація” спрямована на засвоєння теоретичних основ та формування відповідних практичних навичок при дослідженні біологічних об’єктів з урахуванням класичних та сучасних наукових підходів, можливість оволодіти основними методами роботи з генетичним матеріалом. Основними завданнями навчальної дисципліни є опанування правил роботи в молекулярно-біологічній лабораторії, знання основних методів практичної діагностики та ідентифікації генетично-модифікованих організмів у продуктах споживання та відпрацювання методики та системи ДНК паспортизації цінних сільськогосподарських рослин за допомогою сучасних біотехнологічних та молекулярно-біологічних методів.

#### **Компетентності навчальної дисципліни:**

*інтегральна компетентність (ІК):* здатність особи розв’язувати складні задачі і проблеми у сфері захисту і карантину рослин під час здійснення професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

*загальні компетентності (ЗК):*

ЗК01. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК03. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

*спеціальні (фахові) компетентності (СК):*

СК01. Здатність збирати та аналізувати релевантні дані, включно з аерозондуванням і моніторингом, та аналізувати релевантні компетентності дані, у тому числі за допомогою сучасних методів аналізу даних і спеціалізованого програмного забезпечення.

СК05. Здатність встановлювати та оцінювати сезонну і багаторічну динаміку чисельності регульованих шкідливих організмів та високоефективно застосовувати методи їх ліквідації.

#### **Програмні результати навчання навчальної дисципліни:**

ПРН 02. Відшукувати потрібну інформацію у науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах, аналізувати і оцінювати наявну інформацію.

ПРН 04. Будувати та досліджувати концептуальні, математичні та комп'ютерні моделі об'єктів і процесів у сфері карантину та захисту рослин, здійснювати оптимізаційні розрахунки.

ПРН 07. Розробляти сезонні, короткострокові, довгострокові прогнози на підставі даних, особливостей біологічного розвитку, розмноження і поширення шкідливих організмів.

### СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема	Години (лекції/лабораторні, практичні, семінарські)	Результати навчання	Завдання	Оцінювання
<b>1 семестр</b>				
<b>Змістовий модуль 1. Генетично-модифіковані організми, їх діагностика та ідентифікація</b>				
Тема1 Генетично модифіковані організми та методи їх отримання.	2/2	<p><b>Знати:</b> основні підходи до створення ГМО, методи генної інженерії (трансгенез, CRISPR/Cas9, Agrobacterium-mediated трансформація тощо), принципи регуляції генетичних змін.</p> <p><b>Вміти:</b> пояснювати механізм отримання ГМО, порівнювати різні методи генетичної модифікації.</p> <p><b>Аналізувати:</b> вплив методів модифікації на геном та можливі зміни у фенотипі організму.</p> <p><b>Розуміти:</b> значення генної модифікації для сільського господарства, медицини та біотехнології.</p> <p><b>Розрізняти:</b> традиційні та генетично модифіковані організми, основні методи трансформації ДНК.</p> <p><b>Застосовувати:</b> знання про генетичну модифікацію для оцінки її переваг та ризиків.</p> <p><b>Використовувати:</b> наукові підходи для оцінки ефективності методів отримання ГМО.</p>	Захист практичної роботи. Написання тестів. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).	20

<p>Тема 2. Сфери застосування ГМО та потенційні ризики, пов'язані з їх використанням.</p>	<p>2/2</p>	<p><b>Знати:</b> основні сфери використання ГМО (аграрний сектор, медицина, фармакологія, промисловість), а також екологічні та біоетичні аспекти їх застосування.  <b>Вміти:</b> оцінювати переваги та ризики використання ГМО в різних галузях.  <b>Аналізувати:</b> вплив ГМО на екосистеми, біорізноманіття, здоров'я людини.  <b>Розуміти:</b> соціальні, економічні та екологічні аспекти впровадження ГМО.  <b>Розрізняти:</b> корисні та потенційно небезпечні аспекти використання ГМО.  <b>Застосовувати:</b> знання для формування аргументованої позиції щодо використання ГМО.  <b>Використовувати:</b> наукові дані та регуляторні документи для оцінки безпеки ГМО.</p>	<p>Захист практичної роботи.  Написання тестів.  Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).</p>	<p>20</p>
<p>Тема 3. Проблема ідентифікації та паспортизації.</p>	<p>2/2</p>	<p><b>Знати:</b> основні методи ідентифікації ГМО, стандарти паспортизації, нормативно-правові акти щодо маркування ГМО-продукції.  <b>Вміти:</b> застосовувати молекулярно-біологічні методи для ідентифікації генетично модифікованих компонентів.  <b>Аналізувати:</b> наявні підходи до маркування ГМО в різних країнах.  <b>Розуміти:</b> значення ідентифікації та паспортизації ГМО для харчової безпеки та контролю.</p>	<p>Захист практичної роботи.  Написання тестів.  Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).</p>	<p>20</p>

		<p><b>Розрізняти:</b> різні методи виявлення ГМО (ПЛР, ELISA, секвенування).</p> <p><b>Застосовувати:</b> знання для оцінки відповідності ГМО продукції до законодавчих норм.</p> <p><b>Використовувати:</b> лабораторні методи для визначення наявності ГМО у зразках.</p>	
Тема 4. Методи дослідження нуклеїнових кислот та білків	2/4	<p><b>Знати:</b> Основні методи аналізу нуклеїнових кислот (ДНК, РНК) та білків. Принципи роботи ПЛР (полімеразної ланцюгової реакції), електрофорезу, блот-гібридизації (Northern, Southern, Western blot). Методи секвенування ДНК та РНК.</p> <p>Спектрофотометричні та флуоресцентні методи визначення концентрації нуклеїнових кислот і білків.</p> <p><b>Вміти:</b> Виділяти та очищувати ДНК, РНК і білки з біологічних зразків. Виконувати електрофорез у агарозному та поліакриламідному гелях. Проводити кількісну та якісну оцінку нуклеїнових кислот і білків. Аналізувати результати ампліфікації ДНК методом ПЛР.</p> <p><b>Аналізувати:</b> Отримані електрофоретичні карти ДНК, РНК і білків.</p> <p>Спектрофотометричні дані про концентрацію біомолекул. Вплив умов експерименту на якість та кількість виділених</p>	<p>Захист практичної роботи. Написання тестів. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).</p>
			20

		<p>нуклеїнових кислот і білків.</p> <p><b>Розуміти:</b> Молекулярно-біологічні основи методів дослідження ДНК, РНК і білків. Важливість точності у виконанні лабораторних методів. Особливості роботи з біоматеріалом у молекулярній біології.</p> <p><b>Розрізняти:</b> Методи дослідження нуклеїнових кислот та білків за принципами дії. Типи електрофоретичних систем та методи блот-гібридизації. Відмінності між різними типами ПЛР (звичайна, RT-ПЛР, кількісна ПЛР).</p> <p><b>Застосовувати:</b> Оптимальні умови для виділення та аналізу нуклеїнових кислот і білків. Молекулярні маркери для виявлення генетичних змін.</p> <p><b>Використовувати:</b> Лабораторне обладнання для дослідження ДНК, РНК і білків. Біоінформатичні методи аналізу молекулярно-біологічних даних. Методи контролю якості отриманих результатів у молекулярно-біологічних дослідженнях</p>		
Тема 5. Методи ідентифікації ГМО.	2/4	<p><b>Знати:</b> Основні методи ідентифікації ГМО: ПЛР, кількісна ПЛР (qPCR), ELISA, секвенування. Принципи роботи тест-систем для виявлення трансгенних конструкцій. Маркерні гени, які</p>	Захист практичної роботи. Написання тестів. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).	20

		<p>використовуються для детекції ГМО (35S-промотор, nptII, bar тощо). Нормативно-правові акти щодо контролю ГМО.</p> <p><b>Вміти:</b> Виконувати лабораторні методи детекції ГМО. Інтерпретувати результати ПЛР-аналізу, ELISA та секвенування для ідентифікації ГМО. Використовувати контрольні зразки для перевірки точності тестування.</p> <p><b>Аналізувати:</b> Отримані молекулярно-біологічні дані щодо наявності ГМО у зразках. Вплив різних методів детекції на точність результатів. Законодавчі вимоги до маркування продукції, що містить ГМО.</p> <p><b>Розуміти:</b> Біологічні принципи, що лежать в основі молекулярних методів ідентифікації ГМО. Важливість контролю ГМО у харчовій промисловості та сільському господарстві. Соціально-економічні аспекти використання ГМО.</p> <p><b>Розрізняти:</b> Методи детекції ГМО за принципами дії. ГМ-організми за типами трансгенних конструкцій. Законодавчі підходи до регулювання ГМО в різних країнах.</p> <p><b>Застосовувати:</b> Лабораторні методи ідентифікації ГМО у продуктах харчування та кормах. Методи контролю якості продукції, що містить ГМО.</p> <p>Стандартизовані</p>		
--	--	--	--	--

		<p>протоколи аналізу ГМО у лабораторних дослідженнях.</p> <p><b>Використовувати:</b> Сучасне лабораторне обладнання для ідентифікації ГМО. Бази даних та біоінформатичні ресурси для аналізу трансгенних конструкцій. Молекулярно-біологічні методи у сфері біотехнологічного контролю.</p>		
<b>Змістовий модуль 2. ДНК паспортизація</b>				
Тема 1. Молекулярні маркери, їх типи і застосування.	2/4	<p><b>Знати:</b> Основні типи молекулярних маркерів (RFLP, AFLP, SSR, SNP, ISSR, RAPD). Принципи роботи з молекулярними маркерами у генетичних дослідженнях. Застосування молекулярних маркерів у селекції, геноміці, криміналістиці, судовій експертизі та біотехнології. <b>Вміти:</b> Використовувати різні методи для аналізу молекулярних маркерів. Проводити електрофорез ДНК та інтерпретувати отримані результати. Працювати з базами даних молекулярних маркерів.</p> <p><b>Аналізувати:</b> Генетичну варіабельність організмів на основі молекулярних маркерів. Отримані ДНК-профілі та їх відповідність контрольним зразкам. Вплив різних методів маркування на точність результатів.</p> <p><b>Розуміти:</b> Біологічні основи генетичних</p>	Захист практичної роботи. Написання тестів. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).	20

		<p>маркерів та їх значення у дослідженнях. Важливість використання молекулярних маркерів для біоідентифікації та генетичного аналізу. Взаємозв'язок між молекулярними маркерами та фенотиповими ознаками. <b>Розрізняти:</b> Типи молекулярних маркерів за механізмом дії та областю застосування. Переваги та недоліки різних видів маркерів. Маркерні системи для виявлення мутацій, поліморфізму або генетичних змін. <b>Застосовувати:</b> Методи генетичного маркування в селекційній роботі та ідентифікації організмів. Маркер-асоційований добір у генетичних дослідженнях. Молекулярні маркери для ідентифікації генетичних захворювань. <b>Використовувати:</b> Програмне забезпечення для аналізу молекулярних маркерів. Лабораторне обладнання для аналізу ДНК. Стандартизовані протоколи для роботи з молекулярними маркерами.</p>		
Тема 2. Поліморфізм ДНК, його застосування	2/4	<p><b>Знати:</b> Основні типи поліморфізму ДНК (SNP, STR, VNTR, RFLP). Методи виявлення поліморфізму (ПЛР, секвенування, мікрочипи). Використання поліморфізму ДНК у популяційній</p>	Захист практичної роботи. Написання тестів. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).	20



генетиці, медицині, криміналістиці та біотехнології.

**Вміти:** Аналізувати поліморфізм ДНК методами ПЛР та електрофорезу.

Інтерпретувати отримані генетичні профілі.

Використовувати бази даних SNP та інших варіантів поліморфізму.

**Аналізувати:**

Генетичні варіації у різних популяціях. Роль поліморфізму у спадкових захворюваннях. Вплив мутацій на функцію генів.

**Розуміти:** Механізми виникнення поліморфізму та його вплив на фенотип. Значення генетичних варіацій для еволюції та селекції. Роль поліморфізму у персоналізованій медицині.

**Розрізняти:** Методи аналізу поліморфізму за точністю та чутливістю. Типи поліморфізму за структурою та механізмом виникнення.

Поліморфізми, що впливають на захворювання, та нейтральні варіанти.

**Застосовувати:** ДНК-поліморфізм для ідентифікації особистості та встановлення спорідненості.

Методи аналізу SNP у фармакогенетиці.

Генетичні маркери для діагностики спадкових хвороб.

**Використовувати:**

Програмне забезпечення для аналізу генетичних варіантів. Бази даних

		<p>геномних варіантів (NCBI, dbSNP, Ensembl). Лабораторні методи для виявлення поліморфізму.</p>	
<p>Тема 3.Методи ДНК паспортизації</p>	<p>2/4</p>	<p><b>Знати:</b> Основні методи ДНК паспортизації (STR-аналіз, SNP-аналіз, RAPD, AFLP, RFLP). Сфери застосування ДНК паспортизації (селекція, криміналістика, біоідентифікація, медицина). Принципи молекулярно-генетичних маркерів у ДНК паспортизації. Стандартизацію процедур ДНК паспортизації у міжнародній практиці. <b>Вміти:</b> Виконувати аналіз ДНК для паспортизації організмів. Використовувати ПЛР, електрофорез та секвенування для ідентифікації ДНК. Інтерпретувати ДНК-профілі та порівнювати їх з базами даних. <b>Аналізувати:</b> Отримані генетичні профілі та їх відповідність контрольним зразкам. Генетичне різноманіття організмів на основі ДНК-маркерів. Вплив мутацій та поліморфізму ДНК на ідентифікаційні результати. <b>Розуміти:</b> Біологічні основи ДНК паспортизації та її значення у різних сферах. Роль молекулярних методів у генетичній ідентифікації. Взаємозв'язок між ДНК-аналізом та генетичним маркуванням.</p>	<p>Захист практичної роботи. Написання тестів. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).</p> <p>20</p>

		<p><b>Розрізняти:</b> Методи ДНК паспортизації за точністю, чутливістю та застосуванням. Поліморфізм ДНК у різних видах організмів. Генетичні маркери, що використовуються у селекції, медицині та криміналістиці.</p> <p><b>Застосовувати:</b> Методи ДНК паспортизації для визначення унікальності біологічних об'єктів. Генетичні маркери для оцінки спорідненості та генетичної стабільності. Програмне забезпечення для обробки ДНК-профілів.</p> <p><b>Використовувати:</b> Лабораторне обладнання для молекулярно-генетичного аналізу. Бази даних ДНК-ідентифікації (GenBank, NCBI, CODIS). Стандартизовані протоколи ДНК паспортизації.</p>	
Тема 4.Методи генетичного і фізичного картування геному	2/2	<p><b>Знати:</b> Основні підходи до генетичного (маркери, рекомбінаційні карти) та фізичного (фізичні карти, секвенування) картування геному. Методи створення генетичних карт (RFLP, SSR, SNP, GWAS). Секвенування нового покоління (NGS) та його роль у картуванні геному. Важливість картування геному у геноміці, селекції, медицині.</p> <p><b>Вміти:</b> Використовувати молекулярні маркери для створення генетичних карт.</p>	Захист практичної роботи. Написання тестів. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).

Працювати з біоінформатичними інструментами для аналізу картування. Інтерпретувати дані генетичних та фізичних карт.

**Аналізувати:** Генетичні карти для виявлення мутацій та хромосомних перебудов. Отримані дані секвенування для встановлення положення генів. Структурні та функціональні особливості геному.

**Розуміти:** Взаємозв'язок між генетичним і фізичним картуванням. Значення геномних карт для ідентифікації генів, пов'язаних з хворобами. Роль картування у селекції рослин, тварин та медицині.

**Розрізняти:** Методи генетичного картування за точністю, складністю та призначенням. Фізичні та генетичні карти за типом отриманих даних. Локуси, гени та регуляторні елементи на генетичних картах.

**Застосовувати:** Методи картування для виявлення мутацій у геномах. Генетичні карти для пошуку генів, відповідальних за спадкові хвороби. Програмне забезпечення для аналізу генетичних карт.

**Використовувати:** Біоінформатичні платформи для картування (UCSC Genome Browser, Ensembl). Геномні бази даних для порівняльного

		аналізу. Інструменти молекулярної біології для ідентифікації та аналізу ДНК.		
Тема 5. Біоінформатичні системи в ДНК паспортизації	2/2	<p><b>Знати:</b> Основи біоінформатики та її роль у генетиці та біотехнології. Програмне забезпечення для аналізу ДНК (BLAST, ClustalW, Ensembl, UCSC Genome Browser). Методи автоматизованої обробки генетичних даних (NGS, GWAS, SNP-чипи).</p> <p><b>Вміти:</b> Працювати з базами даних ДНК-последностей. Аналізувати результати біоінформатичних досліджень. Використовувати програмні засоби для порівняння ДНК-последностей.</p> <p><b>Аналізувати:</b> Последності ДНК для визначення гомології та функціональності генів. Біоінформатичні дані для ідентифікації мутацій та поліморфізму. Великі масиви геномних даних для встановлення філогенетичних зв'язків.</p> <p><b>Розуміти:</b> Принципи роботи біоінформатичних алгоритмів та їх застосування у генетиці. Взаємозв'язок між біоінформатикою та молекулярною біологією. Значення обчислювальних методів у генетичних дослідженнях.</p> <p><b>Розрізняти:</b> Методи біоінформатичного аналізу за рівнем</p>	Захист практичної роботи. Написання тестів. Виконання самостійної роботи (в.т.ч. в elearn).	20

	складності та призначенням. Типи біоінформатичних баз даних (геномні, білкові, епігенетичні). Алгоритми вирівнювання та аналізу ДНК-послідовностей. <b>Застосовувати:</b> Біоінформатичні системи для ідентифікації ГМО та аналізу генетичних паспортів. Інструменти аналізу експресії генів та функціональної анотації. Методи молекулярного докінгу у фармакогенетиці. <b>Використовувати:</b> Програмні комплекси для аналізу геномних даних. Інтернет-ресурси для доступу до генетичних та білкових баз даних. Обчислювальні алгоритми для моделювання генетичних процесів.	
<b>Всього за 1 семестр</b>		<b>70</b>
<b>Екзамен</b>		<b>30</b>
<b>Всього за курс</b>		<b>100</b>

### ПОЛІТИКА ОЦІНЮВАННЯ

<b>Політика щодо дедлайнів та перескладання:</b>	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).
<b>Політика щодо академічної доброчесності:</b>	Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи, реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
<b>Політика щодо відвідування:</b>	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 ЗНАТЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано

74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

### РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Ніколайчук С.І., Горбатенко І.Ю. Генетична інженерія. - Ужгород, 2019. 101 с.
2. Карпов О. В., Демидов С. В., Кир'яненко С. С. Клітинна та генна інженерія. К., Фітосоціоцентр, 2010. - 207 с.
3. Кляченко О.Л., Мельничук М.Д., Коломієць Ю.В. Біоінженерія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. – 456 с.
4. Мартиненко О. І. Методи молекулярної біотехнології. Лабораторний практикум. Київ: Академперіодика, 2010. - 232 с.
5. Кравців Р. Й. Генетична інженерія / Р. Й. Кравців, А. Г. Колотницький, В. І. Буцяк. – Львів, 2008. – 214 с.
6. Green M.R., Sambrook J. Molecular Cloning: A Laboratory Manual (Fourth Edition), Cold Spring Harbor Lab. Press, 2012.
7. Musunuru K. Genome Editing: A Practical Guide to Research and Clinical Applications. Academic Press; 1st edition. - 2021. - 230 p.
8. Nicholl D. An Introduction to Genetic Engineering 4th ed. Cambridge: Cambridge University Press. - 2023. - 504 p.
9. Nair A. J. Introduction to Biotechnology and Genetic Engineering Infinity. - Science Press, 2008. - 798 p.
10. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
11. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
12. <https://www.elsevier.com/>