СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

МЕТОДИ ФЕНОТИПУВАННЯ В СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ РОСЛИН

Спеціальність	H1 Агрономія	**Обов'язковість дисципліни**	Вибіркова
Освітня програма	Селекція і генетика с.-г. культур	**Факультет**	Агрономії та захисту рослин
Освітній рівень	Другий (магістерський)	**Кафедра**	Генетики, селекції та насінництва

ВИКЛАДАЧ

Криворученко Роман Володимирович

Освіта	- вища – спеціальність селекція і генетика сільськогосподарських культур
Науковий ступінь	- кандидат сільськогосподарських наук 06.01.05 Селекція рослин
Вчене звання	- доцент
Досвід роботи	- 29 років

Показники професійної активності з тематики курсу:

- співавтор методичних розробок;
- співавтор тематичних публікацій;
- відповідальний виконавець НДР 0121U108111;
- учасник наукових і методичних конференцій;
- наукове керівництво здобувачем, що отримав документ про присудження наукового ступеня.

Телефон	+380509737523 +380681897033	**E-mail**	roman.kryvoruchenko@btu.kharkov.ua roman.kryvoruchenko@gmail.com	**Дистанційна підтримка**	Google Meet, Moodle

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ (ДИСЦИПЛІНУ)

Мета	сформувати у здобувачів системне розуміння принципів, методів і технологій фенотипування рослин у селекційно-генетичних дослідженнях та сформувати здатність планувати фенотипування, добирати інформативні ознаки й методи їх оцінювання, аналізувати фенотипову мінливість і використовувати отримані дані для характеристики генотипів та прийняття селекційних рішень

Формат	лекції, практичні заняття, самостійна робота, виконання індивідуальних завдань
Специфічні результати навчання	Внаслідок вивчення курсу здобувачі будуть ***знати*:** теоретичні засади фенономіки, роль фенотипу як джерела інформації про генотип та шляхи подолання *phenotyping bottleneck* у селекційному циклі; понятійну систему фенотипових ознак, їхню класифікацію (прямі та похідні) й методи формування дескрипторів (морфологічних, фізіологічних, біохімічних, продуктивних); методологію кількісного опису, цифрову морфометрію та стандартизацію вимірювань архітектури рослин і їхніх органів; принципи функціонального та фізіологічного фенотипування (аналіз фотосинтетичного апарату, водного статусу, тощо); фізичні та технічні основи *image-based* фенотипування (RGB, мульти- та гіперспектральні камери, thermal imaging, LiDAR, БПЛА/UAV), а також можливості використання AI; методи побудови фенотипового профілю, оцінки часового й просторового фенотипу рослин в умовах стресу для оптимізації селекційного добору ***вміти*: р**озробляти та стандартизувати системи фенотипових ознак і дескрипторів для селекційно-генетичних досліджень конкретних с.-г. культур; проводити вимірювання й аналіз архітектури рослин та суцвіть із використанням методів цифрової морфометрії; оцінювати функціональний стан, фенотипову реакцію та пластичність генотипів під впливом стресових чинників середовища; обирати оптимальні сенсори (RGB, спектральні, теплові), платформи (UAV, LiDAR) та інструменти автоматизованого фенотипування під конкретні селекційні завдання; первинно опрацьовувати зображення й дані високопродуктивного фенотипування (*High-Throughput Phenotyping*) із застосуванням спеціалізованого ПЗ; інтегрувати різнотипні фенотипові дані у комплексний фенотиповий профіль генотипу для обґрунтування селекційних рішень
Обсяг і форми контролю	3 кредити ЄКТС (90 годин), 26 аудиторних години, з них 12 годин лекцій, 14 годин практичні заняття; 64 годин – самостійна робота, модульний контроль, підсумковий контроль – залік.
Вимоги викладача	вчасне виконання завдань, активність, командна робота
Умови зарахування	вільне зарахування

ДОПОВНЮЄ ТА ПОГЛИБЛЮЄ КОМПЕТЕНЦІЇ І ПРН ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Програмні компетентності	**СК.09** Здатність самостійно організовувати селекційний процес з використанням сучасних методів створення та оцінки вихідного матеріалу. **СК.10** Здатність організовувати дослідження та редагування геномів сільськогосподарських рослин з використанням сучасних біотехнологічних методів та інформаційних технологій. **СК.11** Здатність розробляти та впроваджувати стратегії селекції з урахуванням біотичних та абіотичних факторів довкілля.	Програмні результати навчання	**ПРН.15** Виконувати наукові і прикладні дослідження в селекції рослин, здійснювати впровадження інноваційних розробок в селекційний процес. **ПРН.16** Оцінювати вплив біотичних та абіотичних факторів на продуктивність рослин і прогнозувати їхню адаптивність у різних агроекологічних умовах для створення високопродуктивних і стресостійких сортів. **ПРН.17** Інтегрувати дані геномного аналізу, біоінформатики та польових випробувань для оптимізації селекційних стратегій, що поєднують традиційні та молекулярно-генетичні методи створення перспективних сортів.

СТРУКТУРА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ (ДИСЦИПЛІНИ)

Модуль 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ТА МОРФОМЕТРІЯ В ФЕНОТИПУВАННІ					
Лекція 1.	Фенотипування рослин у сучасних селекційно-генетичних дослідженнях	**Практичні заняття (ПЗ) 1**	Розроблення системи фенотипових дескрипторів селекційного матеріалу	**Самостійна робота**	Історія становлення та сучасні напрями розвитку фенотипування рослин. Дескриптори сортів і генетичних ресурсів рослин у селекційній практиці. Методи оцінювання просторової структури та архітектури рослин. Методи тривимірної реконструкції рослинних об'єктів. Автоматизація морфометричних вимірювань. Використання цифрових колекцій зображень у морфометричних дослідженнях. Порівняння ручного, напівавтоматичного та автоматизованого фенотипування. Стандарти обміну та представлення фенотипових даних. Приклади використання морфометричного фенотипування у селекції зернових, зернобобових, олійних та овочевих культур.
Лекція 2	Фенотипові ознаки та дескриптори селекційно цінних генотипів	**ПЗ 2**	Стандартизація та оцінювання точності морфометричного фенотипування		
		ПЗ 3	Морфометричне фенотипування архітектури рослини та її органів		
Лекція 3.	Морфометричне фенотипування сільськогосподарських культур				
Модуль 2. ФУНКЦІОНАЛЬНІ, ЦИФРОВІ (HTP) ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ГЕНОТИПУ					
Лекція 4.	Функціональне та фізіологічне фенотипування рослин	**ПЗ 4**	Функціональне фенотипування та оцінювання фізіологічних характеристик рослин	**Самостійна робота**	Сучасні платформи для функціонального фенотипування рослин. Неруйнівні методи оцінювання фізіологічного стану рослин. Наземні, лабораторні та польові платформи high-throughput phenotyping. Використання безпілотних літальних апаратів для фенотипування селекційних розсадників. Геопросторове фенотипування та картографування фенотипових характеристик посівів. Методи сегментації рослинних об'єктів на цифрових зображеннях. Комп'ютерний зір для автоматичного розпізнавання фенотипових ознак. Машинне навчання та глибоке навчання у задачах фенотипування рослин. Інтеграція даних різних сенсорних систем. Часові ряди фенотипових спостережень та їх використання для характеристики генотипів. Фенотипування в контрольованих та польових умовах. Міжнародні бази даних і цифрові ресурси з фенотипових характеристик рослин. Інтеграція фенотипових даних із геномними та іншими типами біологічних даних. Перспективи розвитку plant phenomics та використання штучного інтелекту в селекції сільськогосподарських культур.
Лекція 5.	Цифрове та високопродуктивне фенотипування рослин	**ПЗ 5**	Фенотипування реакції генотипів на фактори середовища		
		ПЗ 6	Цифрове та image-based фенотипування рослин		
Лекція 6.	Функціональне та фізіологічне фенотипування рослин	**ПЗ 7**	Комплексна оцінка та формування фенотипового профілю генотипу		

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА ТА МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

ЛІТЕРАТУРА

1. Pieruschka R., Schurr U. Plant Phenotyping: Past, Present, and Future. Plant Phenomics. 2019. Vol. 2019. Article 7507131. DOI: 10.34133/2019/7507131.
2. Kumar, P., Singh, J., Yadav, V. K., Gautam, K., Kumar, M., & Gupta, R. (2024). Phenotyping in Plant Breeding using Modern Tools: A Review. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, *27*(11), 200–212.
3. Furbank R.T., Jimenez-Berni J.A., George-Jaeggli B., Potgieter A.B., Deery D.M. (2019). Field crop phenomics: enabling breeding for radiation use efficiency and biomass in cereal crops. *New Phytologist*, 223.
4. Методичні рекомендації з агроскаутингу за допомогою безпілотних літальних апаратів (БПЛА) : програма з аграрного і сільського розвитку (АГРО) / М. Биков, А. Данкевич, В. Коваленко, В. Оверченко, М. Косолап, П. Горячев, В. Воронцов, О. Приходько, О. Зозуля. – Київ : Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2025. – 69с.

МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Фенотипування в селекційно-генетичних дослідженнях»

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (https://biotechuniv.edu.ua/wp-content/uploads/2024/01/norm-b-pol-org-op.pdf)

СИСТЕМА		БАЛИ	ДІЯЛЬНІСТЬ
Підсумкове оцінювання	100 бальна ЄКТС (стандартна)	до 50	50% від усередненої оцінки за модулі
		до 50	підсумкове тестування
Модульне оцінювання	100 бальна сумарна	до 50	відповіді на тестові питання
		до 20	усні відповіді на лабораторно-практичних заняттях
		до 30	результат засвоєння блоку самостійної роботи

НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ ТА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Всі учасники освітнього процесу (у тому числі здобувачі освіти) повинні дотримуватися Кодексу академічної доброчесності та вимог, які прописані у «Положенні про академічну доброчесність та етику академічних взаємовідносин ДБТУ», виявляти дисциплінованість, вихованість, поважати гідність один одного, проявляти доброзичливість, чесність, відповідальність.