

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра бджільництва

ЗАТВЕРДЖЕНО
Факультет тваринництва
та водних біоресурсів
14 травня 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕХНОЛОГІЧНЕ ОБЛАДНАННЯ
ТА ПРОЕКТУВАННЯ У БДЖІЛЬНИЦТВІ**

Галузь знань	Н «Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина»
Спеціальність	Н2 «Тваринництво»
Освітня програма	«Бджільництво та апітехнології»
Факультет	Тваринництва та водних біоресурсів
Розробник	Микола ВОЙНАЛОВИЧ, доцент кафедри бджільництва, канд. с.-г. наук, доцент

Київ – 2026 р.

Опис навчальної дисципліни.

Дисципліна присвячена вивченню сучасних технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності та стійкості бджільництва. Вона охоплює новітні досягнення у сфері біотехнологій, цифрових інструментів моніторингу та управління пасікою, автоматизації процесів виробництва, селекції та генетичного вдосконалення бджіл, а також інновацій у сфері екологічного та органічного бджільництва.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	магістр	
Спеціальність	Н 2«Тваринництво»	
Освітня програма	Бджільництво та апітехнології	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ЄКТС	3	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	-	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Курс (рік підготовки)	1	1
Семестр	2	2
Лекційні заняття	15 год.	8
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	15 год.	8
Самостійна робота	60 год.	74
Індивідуальні завдання	-	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	2 год.	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни «Технологічне обладнання та проектування у бджільництві» полягає у формуванні у магістрів комплексу системних компетентностей щодо вивчення будови, принципів роботи та експлуатації сучасного бджільницького обладнання, а також інженерного проектування пасічних господарств і переробних об'єктів. Здобувачі опановують конструктивні особливості та теплофізику вуликових систем (з деревини, пінополістиролу та пінополіуретану), технічне забезпечення промислових ліній відкачування, фільтрації, декристалізації та гомогенізації меду, переробки воскосировини і виготовлення вощини, а також спеціалізоване обладнання для сушіння пилку, сепарації перги, збору маточного молочка й отрути та комплектацію лабораторій штучного осіменіння маток. Одночасно курс охоплює методологію генерального планування і зонування пасік за нормами ВНТП та НАССР, інженерний розрахунок кочових платформ і засобів малої механізації (апіліфтів, гідробортів, навантажувачів Avant), впровадження IoT-телеметрії (*цифрова пасіка*) та обґрунтування економічної ефективності інвестицій (CAPEX/OPEX/ROI) із застосуванням відновлюваних джерел енергії (Sustainable Beekeeping).

Перелік освітніх компонент, які передують вивченню навчальної дисципліни: *Переробка продукції тваринного походження, Біологія продуктивності бджолиних сімей.*

Набуття компетентностей:

Інтегральна компетентність (ІК) - Здатність розв'язувати складні задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері технології виробництва і переробки продукції тваринництва.

Загальні компетентності (ЗК):

- **ЗК 1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- **ЗК 2.** Навички використання інформаційних та комунікаційних технологій.
- **ЗК4.** Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації, отриманої з різних джерел.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):

- **СК 7.**Здатність створювати та застосовувати системи та способи переробки продукції тваринного походження.
- **СК 9.**Здатність застосовувати сучасні методи та інструменти для дослідження технологій виробництва та переробки продукції тваринництва, а також забезпечення якості продукції.
- **СК 14.**Здатність застосовувати цифрові рішення та системи інтелектуального моніторингу (Precision Beekeeping) для оптимізації управління промисловими пасіками та мінімізації ризиків загибелі бджіл

Програмні результати навчання (ПРН):

- **ПРН 1.** Оцінювати та забезпечувати якість та безпечність технологій виробництва продукції тваринництва, кормів та кормових засобів, рівнів живлення тварин та продукції тваринного походження;

- **ПРН 3.** Здійснювати дослідження та/або провадити інноваційну діяльність з метою отримання нових знань та створення нових технологій та продуктів в сфері тваринництва та в ширших мультидисциплінарних контекстах;
- **ПРН 4.** Застосовувати сучасні математичні методи, інформаційні технології та спеціалізоване програмне забезпечення для досліджень і розробок у сфері технологій виробництва і переробки продуктів тваринництва.
- **ПРН 5.** Відшуковувати необхідні дані в науковій літературі, базах даних та інших джерелах, аналізувати та оцінювати ці дані;
- **ПРН 6.** Будувати та досліджувати моделі технологічних процесів виробництва і переробки продуктів тваринництва, оцінювати їх адекватність, визначати межі застосовності.
- **ПРН 16.** Застосовувати цифрові платформи та сенсорні мережі (Precision Beekeeping) для дистанційного моніторингу стану бджолиних сімей та оптимізації кормового балансу на промислових пасіках.
- **ПРН 17.** Оцінювати вплив кліматичних змін та антропогенних факторів на життєдіяльність медоносних бджіл і розробляти стратегії адаптації галузі до сучасних екологічних викликів.

– 2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин								
	денна форма					заочна форма			
	тижні	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
			л	лаб	с. р.		л	лаб	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль 1. Інженерне проектування та механізація бджільництва									
Тема 1. Роль технологічного обладнання та основи проектування в бджільництві	1	8	2	2	30	45	4	4	37
Тема 2. Вулики як біотехнічні системи: конструкції, матеріали та вимоги до проектування	3	10	2	2					
Тема 3. Промислові лінії відкачування та первинної обробки меду	5	10	2	2					
Тема 4. Обладнання для переробки воскосировини та виробництва вощини	7	10	3	3					
Разом за модулем 1		48	9	9	30	46	4	4	37
Модуль 2. Механізація, цифровізація та сталий розвиток бджільництва									
Тема 5. Обладнання для заготівлі інших апіпродуктів	9	14	2	2	30	45	4	4	37
Тема 6. Механізація та логістика у промисловому бджільництві	11	14	2	2					
Тема 7. Цифрові технології у бджільництві	13	14	2	2					
Разом за змістовним модулем 2		42	6	6	60	45	4	4	37
Усього годин		90	15	15	60	90	8	8	74

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Роль технологічного обладнання та основи проектування в бджільництві	2
2.	Вулики як біотехнічні системи: конструкції, матеріали та вимоги до проектування	2
3.	Промислові лінії відкачування та первинної обробки меду	2
4.	Обладнання для переробки воскосировини та виробництва вощини	3
5.	Обладнання для виробництва додаткових продуктів бджільництва	2
6.	Механізація та логістика у промисловому бджільництві	2
7.	Цифрові технології у бджільництві	2
	Всього, год	15

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Розробка генерального плану пасічного господарства	2
2.	Дослідження матеріалів та розрахунок збереження тепла у бджолиному гнізді	2
3.	Розрахунок потужності медопереробного цеху та контроль критичних точок за стандартами НАССР	2
4.	Технологічні розрахунки переробки воскосировини та комплектація лінії виготовлення вощини	2
5.	Комплектація обладнання та технологічні режими переробки продуктів бджільництва	3
6.	Оптимізація кочівлі промислової пасіки: транспортний баланс, механізація та маршрутизація	2
7.	Моделювання телеметрії Smart-пасіки, аналіз мікроклімату та окупність її модернізації	2
	Всього, год	15

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Нормативно-правова та інженерна база проектування: нормативні вимоги ВНТП-АПК-09.06 та ДСТУ при спроектуванні пасічних господарств різного виробничого напрямку.	2
2.	Оптимізація генплану пасіки: логістичне зонування території та застосування геоінформаційних систем (GIS, Google Earth) для оцінки медоносних ресурсів і рельєфу.	2
3.	Порівняльна термодинаміка вуликів: аналіз процесів волого- та теплообміну в гнізді бджіл у вуликах із сосни, пінополістиролу (EPS) та пінополіуретану (PUR).	2
4.	Взаємозамінність та стандартизація деталей: розрахунок допусків і посадок елементів корпусних вуликів для відсутництва викривлень при зміні вологості повітря.	2
5.	Моделювання міцності рамкових конструкцій: інженерний розрахунок деформації прогину брусків рамок при високих обертах радіальних медогонок.	2
6.	Еволюція матеріалів у рамковому господарстві: порівняльний аналіз фізико-механічних властивостей натуральної, армованої та пластикової вощини.	2
7.	Ергономіка робочого місця пасічника: проектування індивідуального робочого місця оператора та мінімізація фізичного навантаження при огляді бджолосімей.	2
8.	Автоматизовані медогонні системи: принципи програмування частотних перетворювачів (PLC-контролерів) у сучасних радіальних та касетних медогонках.	2
9.	Обладнання для розпечатування стільників: порівняльний аналіз ефективності віброножів, дискових та ланцюгових верстатів з електро- та паропідігрівом.	2
10.	Технології переробки забрусу: інженерний розрахунок продуктивності шнекових екструдерів, центрифуг та воскопресів для відокремлення меду від воску.	2
11.	Впровадження системи НАССР у цехах медовідбору: визначення критичних точок контролю (КТК) при відкачуванні, фільтрації та фасуванні меду.	2
12.	Термічна обробка та гомогенізація меду: розрахунок режимів декристалізації меду у термокамерах без підвищення рівня оксиметилфурфуролу (ГМФ).	2
13.	Глибока переробка воскосировини: технологічні схеми та обладнання для вилучення воску з пасічної мерви методом центрифугування та екстракції.	2
14.	Епізоотична безпека воскового виробництва: розрахунок автоклавних режимів стерилізації воску під тиском для знешкодження спор <i>Paenibacillus larvae</i> .	2
15.	Автоматизоване виробництво вощини: інженерний аналіз ліній вальцювого (методом прокатки стрічки) та литного типів для виготовлення вощини.	2
16.	Конвекційне та вакуумне сушіння пилку: розрахунок масово-теплового балансу та вибір режимів сушіння для збереження біологічно активних речовин.	2

17.	Технологічні лінії переробки перги: обладнання для проморожування, дезінтеграції стільників та повітряно-сітчастої сепарації пергових гранул.	2
18.	Мікрокліматичні інкубаційні камери: розробка схем автоматичного регулювання температури, вологості та повітрообміну при інкубації маточників.	2
19.	Інженерне забезпечення лабораторій ІОБМ: комплектація верстатів для інструментального осіменіння, системи дозування CO ₂ та мікроскопів.	2
20.	Технології забору бджолої отрути: розрахунок параметрів прямокутних двополярних імпульсів та напруги електростимуляторів зі склоприймачами.	2
21.	Обладнання для збору маточного молочка: проектування вакуумних системи збору та морозильних камер глибокого заморожування.	2
22.	Розрахунок транспортного балансу кочових причепів: визначення центрів мас та розподілу статичного й динамічного навантаження по осях під час транспортування пасіки.	2
23.	Засоби малої механізації на кочівлі: порівняльний аналітичний огляд ефективності апіліфтів, гідробортів та шарнірно-зчленованих міні-навантажувачів (Avant, Schäffer).	2
24.	Палетування та контейнеризація вуликів: розробка схем розміщення та фіксації вуликових блоків у кузовах великогабаритного автотранспорту.	2
25.	Бездротові мережі телеметрії (IoT): порівняльний аналіз протоколів LoRaWAN, GSM, BLE та NB-IoT для передачі даних із пасічних датчиків.	2
26.	Спектральний акустичний аналіз у бджільництві: застосування AI-алгоритмів аналізу частоти гудіння бджіл для раннього прогнозування роїння та безматочності.	2
27.	Цифрова простежуваність (Traceability): впровадження QR-кодування, RFID-міток та електронних пасічних журналів для відстеження походження меду.	2
28.	Енергоефективність і ВДЕ на пасіці: розрахунок потужності гібридних сонячних електростанцій (CEC) та теплових насосів для забезпечення автономності цехів.	2
29.	Екологічно безпечна дезінфекція обладнання: використання озонових генераторів та екологічно нейтральних препаратів у концепції <i>Sustainable Beekeeping</i> .	2
30.	Економічний аналіз інженерних рішень: методика розрахунку капітальних інвестицій (CAPEX), операційних витрат (OPEX), чистого грошового потоку та терміну окупності (ROI) при технічному переоснащенні пасіки.	2
	Всього, год	60

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- ✓ усне опитування під час лабораторно-практичних занять;
- ✓ тестові завдання за темами модулів;
- ✓ оцінювання індивідуальних завдань (аналіз технологічних карт, складання плану сезонних робіт на пасіці тощо);
- ✓ демонстрація навичок роботи з бджолиними сім'ями на навчальній пасіці;

- ✓ модульне тестування;
- ✓ екзамен

7. Методи навчання

Традиційні (репродуктивні) методи:

- ✓ Пояснювально-ілюстративний метод – подання навчального матеріалу через лекції з презентаціями, демонстрацією зразків (мед, віск, рамки тощо);
- ✓ Розповідь і пояснення — виклад базових понять (біологія бджіл, річний цикл, інструменти пасічника);
- ✓ Бесіда – обговорення зворотного зв'язку, актуалізація знань.

Активні методи навчання:

- ✓ Практичні заняття – робота з вуликами, інвентарем, інструктаж з техніки безпеки, польовий практикум;
- ✓ Навчальні ситуації / кейс-методи – аналіз ситуацій на пасіці (наприклад: виявлено ознаки хвороби, зменшення медозбору, підготовка до зимівлі);
- ✓ Метод проєктів – виконання індивідуальних або групових мініпроєктів (створення плану пасіки, аналіз рентабельності продукції);
- ✓ Інтерактивні вправи – мозковий штурм, робота в малих групах, дискусії щодо вибору технологій утримання.

Інформаційно-комунікаційні методи:

- ✓ Використання відеоматеріалів (наприклад, процес огляду вулика, відкачування меду);
- ✓ Мультимедійні презентації (показ шкідників, схем годівлі, конструкцій вуликів);
- ✓ Онлайн-платформи для тестування та зворотного зв'язку (e-Learn).

Проблемно-орієнтоване навчання:

- ✓ Постановка проблемних запитань (наприклад: «Чому бджоли залишають вулик?», «Як впливає зміна клімату на медозбір?»);
- ✓ Пошукові завдання – студенти самостійно добирають рішення і обґрунтовують вибір технологій.

8. Оцінювання результатів навчання

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1 Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1.		
Л.р. 1. Розробка генерального плану пасічного господарства	Знати: - Норми проектування й зонування об'єктів (ДСТУ, ВНТП-АПК-09.06) та принципи НАССР (ISO 22000, КТК). - Теплофізичні властивості матеріалів вуликів (дерево, EPS, PUR). - Допуски, розмірні ланцюги та взаємозамінність елементів вуликів і рамок. - Будову та класифікацію обладнання для переробки меду й виготовлення вощини (медогонки з PLC, верстати, лінійні комплекси).	14
Л.р. 2 Дослідження матеріалів та розрахунок збереження тепла у бджолиному гнізді		14
Л.р. 3. Розрахунок потужності медопереробного цеху та контроль критичних точок за стандартами НАССР		14
Л.р. 4. Технологічні розрахунки переробки воскосировини та комплектація лінії виготовлення вощини		14
С.р. 1 Інженерно-технологічний розрахунок та розробка ескізного проекту переробного цеху з елементами системи НАССР	Вміти: - Розробляти генплани пасік з урахуванням рельєфу та СЗЗ. - Розраховувати термічний опір вуликів, витрату меду на терморегуляцію та необхідний повітрообмін гнізда. - Розраховувати продуктивність і потребу в обладнанні під обсяги меду. - Скласти матеріальний баланс воскосировини та підбирати обладнання для її переробки. - Проектувати карти КТК за системою НАССР (контроль нагріву меду до 45°C).	14
Модульна контрольна робота 1		30
Всього за модулем 1		100
Модуль 2		
Л.р. 5. Комплектація обладнання та технологічні режими переробки продуктів бджільництва	ПРН: 1, 3, 4, 5, 16, 17 Знати: Обладнання для переробки біологічно активних продуктів бджільництва (пилок, перга, молочко, отрута).	17
Л.р. 6. Оптимізація кочівлі промислової пасіки: транспортний баланс, механізація та маршрутизація		17

Л.р. 7. Моделювання телеметрії Smart-пасіки, аналіз мікроклімату та окупність її модернізації	- Параметри мікроклімату інкубаторів та обладнання лабораторій ІОБМ. - Засади транспортного балансу, палетування, контейнеризації вуликів та засоби механізації (апіліфти, гідроборти, навантажувачі). - Архітектуру IoT-мереж, датчики телеметрії та AI у концепції Smart Apiary.	17
С.р. 2. Логістичний розрахунок кочівлі пасіки, проектування IoT-мережі Smart Apiary та розрахунок окупності (CAPEX/OPEX/ROI)	Вміти: - Розраховувати режими сушіння пилку, сепарації перги та налаштовувати обладнання/інкубатори ІОБМ. - Обчислювати вантажні параметри транспорту та складати логістичні карти кочівлі (від 500 бджолосімей). - Проектувати IoT-системи телеметрії та аналізувати дані Smart Apiary для діагностики стану бджолосімей. - Розраховувати показники CAPEX, OPEX, PP та ROI для інвестиційних проектів модернізації пасіки.	19
Модульна контрольна робота 2		30
Всього за модулем 2		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен	30	
Всього за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

8.2 Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	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). Реферати повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу
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)

9. Навчально-методичне забезпечення:

- електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2821>)
- конспекти лекцій та їх презентації (в електронному вигляді);
- підручники, навчальні посібники, практикуми;
- методичні матеріали щодо вивчення навчальної дисципліни для здобувачів вищої освіти денної та заочної форм здобуття вищої освіти;

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Петренко С. О., Петренко І. О. Кормова база бджільництва. Київ : Кондор, 2018. 236 с.
2. Поліщук В. П. Бджільництво. Київ : Вища школа, 2021. 320 с.
3. Поліщук В. П., Гайдар В. А. Пасіка. Київ, 2018. 224 с.
4. Постоєнко В. О. Технології виробництва, переробки і контролю якості продукції бджільництва. – Київ : Ліра-К, 2023. 276 с.
5. Приймак Г. М. Організація пасіки. – Київ : УАЕ УААН, 2015. – 156 с.
6. Смирнов О. П. Сучасні технології в бджільництві. Харків : Наукова думка, 2021. – 210 с.
7. Технологія виробництва, зберігання та переробки продукції бджільництва : підруч. / С. О. Петренко [та ін.]. Одеса : Бондаренко М. О., 2018. 296 с.
8. Богдан М. К. та ін. Селекція та розведення бджіл : навч. посіб. Київ : ВД «Кондор», 2018. 228 с.
9. Броварський В. Д., Багрій І. Г. Утримання та розведення бджіл. Київ : Урожай, 2020. 288 с.
10. НАССР для виробництва меду. *Режим доступу:* <https://haccp.com.ua/hassp-vyrobnytstvo-medu>

- 11.Вимоги НАССР: що треба знати. *Режим доступу:*
<https://lindstromgroup.com/ua/articles/vymogy-haccp-scho-treba-znaty/>
- 12.**ІНСТРУКЦІЯ** щодо попередження та ліквідації хвороб бджіл. *Режим доступу:* <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0131-01#Text>
- 13.Як створити завод з переробки меду у 2026 році: повний посібник з обладнання, робочого процесу та планування. *Режим доступу:*
<https://www.panchimachinery.com/knowledge/how-to-set-up-a-honey-processing-plant/>
- 14.Короткий огляд бізнесу з переробки меду. *Режим доступу:*
<https://www.zubairkhalid.com/knowledge/animal-farming/apiculture/honey-processing-business-equipment-facility-design-and-regulations>