

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ енергетики,
автоматики і енергозбереження
_____ (Каплун В.В.)

“ _____ ” _____ 2023 р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри теплоенергетики
протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2023 р.

В.о. завідувача кафедри
_____ (Антипов Є.О.)

“РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП «Теплоенергетика»
_____ (Горобець В.Г.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**«ТЕПЛОТЕХНОЛОГІЇ В ПРОЦЕСАХ ВИРОБНИЦТВА ТА ПЕРЕРОБКИ
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОЇ ПРОДУКЦІЇ»**

галузь знань 14 – "Електрична інженерія"

спеціальність 144 - «Теплоенергетика»

ННІ – «Енергетики, автоматики і енергозбереження»

кафедра «Теплоенергетики»

розробник: професор, д.т.н. Горобець Валерій Григорович

1. Опис навчальної дисципліни
Теплотехнології в процесах виробництва та переробки
сільськогосподарської продукції
 (назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	14 – Електрична інженерія	
Спеціальність	144 – Теплоенергетика	
Освітня програма	освітньо-професійна	
Освітній рівень	Магістр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Вибіркова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	2,0	
Форма контролю	<i>Іспит</i>	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2-й	
Семестр	4-й	
Лекційні заняття	30 год.	
Практичні, семінарські заняття	год.	
Лабораторні заняття	30 год.	
Самостійна робота	60 год.	
Курсова робота	год.	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1 Мета — підготовка кваліфікованих інженерних кадрів по сучасним технологіям для області теплотехнології в процесах виробництва та переробки сільськогосподарської продукції .

1.2 Завдання — Одне із завдань дисципліни теплотехнології в процесах виробництва та переробки сільськогосподарської продукції полягає в засвоєнні студентами теоретичних основ роботи, набуття практичних навиків, формуванню можливостей самостійно розв'язувати конкретні інженерні задачі.

1.3. Вимоги до знань та умінь, набутих у процесі вивчення дисципліни.

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

- основні принципи теплотехнологій в процесах виробництва та переробки сільськогосподарської продукції
- основні положення теорії тепло масообміну в процесах переробки сільськогосподарської продукції;
- основні установки, які використовуються для переробки сільськогосподарської продукції .

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні уміти:

- виконувати теплотехнічні розрахунки різноманітних технологічних процесів при переробці сільськогосподарської продукції;
- застосовувати сучасні технології при переробці сільськогосподарської продукції;
- давати техніко-економічне обґрунтування прийнятих інженерних рішень.

Набуття компетентностей:

Загальні компетентності (ЗК):

ЗК1. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні.

ЗК2. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК7. Здатність працювати в команді.

ЗК8. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК9. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК10. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

Фахові компетентності (ФК):

ФК1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.

ФК2. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем.

ФК3. Здатність проєктувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання.

ФК4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.

ФК5. Здатність визначати, досліджувати та розв'язувати проблеми у сфері теплоенергетики, а також ідентифікувати обмеження, включаючи ті, що пов'язані з інженерними аспектами і проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетичній галузі.

ФК6. Здатність враховувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту при прийнятті рішень в теплоенергетичній галузі.

ФК7. Здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики.

ФК8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК9. Здатність розробляти плани і проєкти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.

ФК10. Здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

ФК11. Здатність забезпечувати якість в теплоенергетичній галузі.

ФК12. Здатність забезпечувати захист інтелектуальної власності, готувати, оформлювати і виконувати контракти в теплоенергетичній галузі.

ФК13. Здатність демонструвати розуміння розвитку сфери теплоенергетики та агросектору шляхом переходу від традиційних до відновлювальних джерел енергії.

ФК14. Здатність застосовувати набуті знання при побудові та експлуатації біоенергетичних систем для сфери теплоенергетики та агросектору з оцінкою їх впливу на довкілля

3. 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.. Основи теплотехнологій в процесах переробки продуктів сільськогосподарського виробництва												
Тема 1. Основні теоретичні положення тепломасообміну в технологічних процесах переробки продукції сільського господарства. Основні фізичні процеси та рівняння, що їх описують в процесах тепломасообміну.	20	5		5		10						
Тема 2. Методи теорії подібності в процесах тепло масообміну. Методи розв'язку рівнянь тепло масообміну в процесах переробки продукції СГ.	20	5		5		10						
Тема 3. Методи комп'ютерного моделювання основних рівнянь тепломасообміну в процесах переробки сільгосппродукції	20	5		5		10						
Разом за змістовим модулем 1	60	15		15		30						
Змістовий модуль 2. Тепло технології процесів зберігання, сушки та переробки продуктів сільськогосподарського виробництва												
Тема 1. Основні положення теорії сушки. Основні типи сушилок та процеси, що в них протікають	20	5		5		10						
Тема 2. Основні методи та засоби	20	5		5		10						

зберігання продукції сільського господарства. Принципи побудови сховищ для продуктів сільського господарства. Підтримання необхідного мікроклімату в сховищах												
Разом за змістовим модулем 2	20	5		5		10						
Усього годин	60	15		15		30						
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в робочому навчальному плані)		-	-	-		-		-	-	-		-
Усього годин	120	30		30		60						

4. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
...		

5. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1		
2		
3		
4		

6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Приклади тепломасообміну в технологічних процесах переробки продукції сільського господарства Представлення рівнянь тепломасопереносу в безрозмірній формі.	7

2	Узагальнені критерії подібності для процесів тепло- і масообміну. Аналітичний та чисельний розв'язок рівнянь тепломасообміну. Приклади комп'ютерного моделювання задач тепло- і масообміну	7
3	Приклади методів сушки продукції сільського господарства. Розрахунок сушильних апаратів.	7
4	Приклади методів і засобів для зберігання продукції сільського господарства. Приклади розрахунку мікроклімату у сховищах продукції СГ Приклади процесів переробки продукції СГ в технологіях харчової промисловості	9

7. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня

1. Дайте визначення процесів тепломасообміну.
2. Що таке взаємозв'язаний тепломасоперенос?
3. Вкажіть особливості процесів тепломасообміну при переробці продуктів СГ.
4. Що таке капілярно-пористі тіла?
5. Опишіть основні фізичні процеси, що протікають в процесах тепломасообміну при переробці СГ продукції
6. Наведіть основні рівняння, що описують процеси тепломасообміну при переробці СГ продукції.
7. Що таке нелінійні рівняння тепломасообміну?
8. Викладіть методи теорії подібності в процесах тепломасообміну.
9. Які основні критерії подібності в процесах тепломасообміну?
10. Критеріальні рівняння процесів тепломасопереносу в процесах переробки продукції СГ.
11. Вкажіть методи розв'язку рівнянь тепло масообміну в процесах переносу тепла і маси при переробці продукції СГ.
12. Що таке аналітичні та чисельні методи розв'язку?
13. Основні чисельні методи розв'язку рівнянь тепломасообміну.
14. Які є методи комп'ютерного моделювання основних рівнянь тепломасообміну в процесах переробки сільгосппродукції
15. Приведіть приклад математичної моделі процесу нестационарної теплопровідності та дифузії.
16. Приведіть приклад математичної моделі процесу масообміну.
17. Вкажіть на відмінні особливості коефіцієнту теплообміну і коефіцієнту масообміну.
18. Викладіть основні положення теорії сушки.
19. Які є стадії процесу сушки?
20. Опишіть основні типи сушилок
21. Розгляньте процеси, що протікають в сушилках.
22. Приведіть приклад запису математичної моделі, що описує процес сушки.
23. Вкажіть на значення узагальнених параметрів процесу сушки.
24. Які є критерії подібності при сушці? Приведіть приклади.

25. Приведіть приклад критеріального рівняння для процесу сушки.
26. Вкажіть основні методи та засоби зберігання продукції сільського господарства
27. Що таке мікроклімат для зберігання продукції СГ?
28. Основні характеристики мікроклімату в сховищах зберігання продукції СГ.
29. Наведіть методи розрахунку мікроклімату.
30. Основи вентиляції сховищ для зберігання продукції СГ.
31. Наведіть основні принципи переробки продукції СГ в харчовій промисловості.

8. Методи навчання

Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності студентів, які використовуються при вивченні дисципліни:

1. В аспекті передачі і сприйняття навчальної інформації:
 - словесні (лекція);
 - наочні (ілюстрація, демонстрація).
2. В аспекті логічності та мислення:
 - пояснювально-ілюстративні (презентація);
 - репродуктивні (короткі тестові завдання).
3. В аспекті керування навчанням:
 - навчальна робота під керівництвом викладача;
 - самостійна робота під керівництвом викладача.
4. В аспекті діяльності в колективі:
 - методи стимулювання (додаткові бали за реферати, статті, тези).
5. В аспекті самостійної діяльності:
 - навчальний модуль: структурно-логічні схеми; вибіркові тести.

9. Форми контролю

Основними формами організації навчання під час вивчення дисципліни «Термодинаміка і теплотехніка» є лекції, з використанням мультимедійних засобів навчання, лабораторні заняття, доповідей на щорічні студентські конференції, консультації, самостійна робота студентів.

Відповідно до вище зазначених форм організації навчання формами контролю засвоєння програми є: самоконтроль, здача модульних тестів на elearn та здача іспиту за період вивчення дисципліни.

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371)

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результатами складання	
	екзаменів	заліків
90 – 100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{дис}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з підсумкової атестації $R_{па}$ (іспит, до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{нр}$ (до 70 балів):

$$R_{дис} = R_{нр} + R_{па}$$

11. Методичне забезпечення

Наявність комп'ютерних класів, рекомендована література, методичні вказівки.

12. Рекомендована література

Основна література

1. Горобець В.Г. Основи теплотехніки. 2019. ЦП Компринт, 400 с.
2. Теплотехніка / [упор. Б.Х. Драганов, О.С. Бессараб, А.А. Долінський та ін.] ; під ред. Б.Х. Драганова. – [2-е вид.]. – Київ: в-во «Фірма «ІНКОС», 2005. – 400 с.
3. Горобець В.Г. Теплотехніка та використання теплоти в сільському господарстві. – Київ. –ЦП «Компринт». 2015. – 389 с.
4. Драганов Б. Х., Кузнецов А. В., Рудобашта С. П. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. – М.: Агропромиздат, 1990. – 464 с.
5. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. 2018. ЦП Компринт, 393 с.
6. Горобець В.Г. Когенераційні установки. - Київ. –ЦП «Компринт». 2016. – 300 с.

7. М Корчемний, В Федорейко, В Щербань. Энергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001.- 984 с

Додаткова література

1. Горобець В.Г. Теплоенергетичні установки і системи. 2018. ЦП Компринт, 393 с.
2. Горобець В.Г. Когенераційні установки. - Київ. –ЦП «Компринт». 2016. – 300 с.
3. М Корчемний, В Федорейко, В Щербань. Энергозбереження в агропромисловому комплексі. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2001.- 984 с

13. Інформаційні ресурси

1. . Тепловые насосы в теплоснабжении...

<http://dspace.nbu.gov.ua/bitstream/handle/123456789/61396/14-Dolinsky.pdf?sequence=1>

2. Термодинамические основы тепловых насосов

http://window.edu.ru/resource/285/67285/files/Wasjkow_ucheb.pdf

3. Использование солнечной энергии в системах теплоснабжения. Курсовое проектирование

https://www.bsatu.by/sites/default/files/field/publikatsiya_file/ispolzovanie-solnechnoy-energii-v-sistemah-teplosnabzheniya-kursovoe-proektirovanie.pdf

4. Современные технологии энергосбережения

file:///C:/Users/User/Downloads/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%BD%D1%86%D0%B8%D1%8F_27.02.2017.PDF