

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра теплоенергетики




**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан механіко-технологічного  
факультету  
В.В. Братішко  
2023 р.

**«СХВАЛЕНО»**

на засіданні кафедри теплоенергетики  
Протокол № 5 від «14» червня 2023 р.

В.о. завідувача кафедри

 Є.О. Антипов

**«РОЗГЛЯНУТО»**

Гарант ОП «Агроінженерія»

 І.М. Сівак

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ПОНОВЛЮВАЛЬНІ ДЖЕРЕЛА ЕНЕРГІЇ»**

спеціальність 208 – «Агроінженерія»

освітня програма «освітньо-професійна»

ННІ «Енергетики. Автоматики і енергозбереження»

Кафедра «Теплоенергетики»

Розробник: доцент, к.т.н., доцент Тарасенко Світлана Євгенівна

## 1. Опис навчальної дисципліни

### Енергозбереження та поновлювальні джерела енергії

(назва)

Освітній ступінь, галузь знань, спеціальність, освітня програма		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	208 – «Агроінженерія»	
Освітня програма	освітньо-професійна	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	90	
Кількість кредитів ECTS	3,0	
Кількість змістових модулів	3,0	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	2-й	2-й
Семестр	4-й	4-й
Лекційні заняття	30 год.	6 год.
Практичні, семінарські заняття	-	-
Лабораторні заняття	30 год.	10 год.
Самостійна робота	30 год.	72 год.
Індивідуальні завдання	-	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4 год.	-

## 2. Мета, завдання та компетентності навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – надати студентам необхідні теоретичні та практичні знання про сучасний стан використання енергетичних ресурсів та шляхи підвищення енергоефективності в Україні, перспективи розвитку енергоринку в аграрному секторі, нормативні показники витрат палива та енергії, а також методи вибору заходів з енергозбереження.

– Завдання дисципліни – навчити студентів розуміти принципи складання та аналізу енергетичних балансів, засвоїти методи вибору заходів з енергозбереження, оптимізації структури енергогосподарств агропідприємств.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати**:

- особливості побудови теплоенергетичних систем агропідприємств на основі ПДЕ;

- методи вибору заходів з енергозбереження;
- методи оптимізації структури енергогосподарства агропідприємств;
- фактори, що впливають на ефективність роботи теплоенергетичних систем.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти**:

- виконувати інженерно-технічні розрахунки;
- аналізувати отримані результати;
- приймати рішення, які сприятимуть оптимізації енергетичного балансу агропідприємств;
- користуватись науковою, довідковою та нормативною літературою.

Набуття компетентностей:

<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі агропромислового виробництва, що передбачає застосування певних знань та вмінь, технологічних методів та прийомів і характеризується комплексністю та невизначеністю умов
<b>Загальні компетентності (ЗК)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 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.</li> <li>2. 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.</li> <li>3. Цінування та повага до різноманітності та мультикультурності.</li> <li>4. Здатність спілкуватися українською мовою як усно, так і письмово.</li> <li>5. Здатність спілкуватися іноземною мовою.</li> <li>6. Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.</li> <li>7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.</li> <li>8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями</li> <li>9. Володіння сучасними уявленнями про основи біотехнології й інженерії середовища</li> </ol>
<b>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Здатність використовувати у фаховій діяльності знання будови і технічних характеристик сільськогосподарської техніки для моделювання технологічних процесів аграрного виробництва.</li> <li>2. Здатність проектувати механізовані технологічні процеси сільськогосподарського виробництва,</li> </ol>

	<p>використовуючи основи природничих наук.</p> <p>3. Здатність використовувати основи механіки твердого тіла і рідини; матеріалознавства і міцності матеріалів для опанування будови, та теорії сільськогосподарської техніки.</p> <p>4. Здатність до конструювання машин на основі графічних моделей просторових форм та інструментів автоматизованого проектування.</p> <p>5. Здатність використовувати теоретичні основи та базові методи термодинаміки і гідравліки для визначення і вирішення інженерних завдань.</p> <p>6. Здатність вибирати і використовувати механізовані технології, в тому числі в системі точного землеробства; проектувати та управляти технологічними процесами й системами виробництва, первинної обробки, зберігання, транспортування та забезпечення якості сільськогосподарської продукції відповідно до конкретних умов аграрного виробництва.</p> <p>7. Здатність комплектувати оптимальні сільськогосподарські агрегати, технологічні лінії та комплекси машин.</p> <p>8. Здатність до використання технічних засобів автоматики і систем автоматизації технологічних процесів в аграрному виробництві.</p> <p>9. Здатність виконувати монтаж, налагодження, діагностування та випробування сільськогосподарської техніки, технологічного обладнання, систем керування і забезпечувати якість цих робіт.</p> <p>10. Здатність організовувати використання сільськогосподарської техніки відповідно до вимог екології, принципів оптимального природокористування й охорони довкілля.</p> <p>11. Здатність планувати і здійснювати технічне обслуговування та усувати відмови сільськогосподарської техніки та технологічного обладнання.</p> <p>12. Здатність аналізувати та систематизувати науковотехнічну інформацію для організації матеріальнотехнічного забезпечення аграрного виробництва.</p> <p>13. Здатність організовувати роботу та забезпечувати адміністративне управління виробничими підрозділами, які здійснюють технічне забезпечення агропромислового виробництва відповідно до реалізації правових вимог безпеки життєдіяльності і охорони праці; аналізувати показники техногенних та природних небезпек, а також планувати і виконувати відповідні захисні заходи.</p> <p>14. Здатність здійснювати економічне обґрунтування доцільності застосування технологій та технічних засобів в агропромисловому виробництві, інженерно-технічних заходів з підтримання машинно-тракторного парку, фермської та іншої сільськогосподарської техніки в працездатному стані</p>
--	--

### 3. Програма та структура навчальної дисципліни для:

- скороченого терміну денної (заочної) форми навчання.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тижні	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	14	
<b>Змістовий модуль 1. Енергозбереження в теплотехнологіях</b>														
Тема 1. Предмет, задачі і структура дисципліни		4	2		2									
Тема 2. Енергетична стратегія і програми енергозбереження		14	2		2		10	24						24
Тема 3. Напрями і ефективність енергозбереження		4	2		2			1	1					
Тема 4. Енергозбереження в питаннях теплообміну		4	2		2									
Тема 5. Енергозбереження в теплогенеруючих установках		4	2		2			3	1		2			
Разом за змістовим модулем 1		30	10		10		10	28	2		2			24
<b>Змістовий модуль 2. Енергозбереження та енергетичний аудит</b>														
Тема 6. Енергозбереження в будівлях і спорудах		4	2		2			1	1					
Тема 7. Заходи щодо підвищення ефективності використання енергії в інженерних мережах		4	2		2			1	1					
Тема 8. Енергозбереження за рахунок вторинних енергоресурсів		4	2		2									

Тема 9. Енергетичний аудит і енергетичний паспорт споживача паливно-енергетичних ресурсів		14	2		2		10	26			2		24
Тема 10. Нормалізація енергоспоживання. Методики визначення норм питомих витрат		4	2		2								
Разом за змістовим модулем 2		30	10		10		10	28	2		2		24
<b>Змістовний модуль 3. Енергозберігаючі системи на основі ПДЕ</b>													
Тема 11. Теплонасосні установки та їх застосування		4	2		2			3	1		2		
Тема 12. Вітроенергетичні установки та їх застосування		14	2		2		10	24					24
Тема 13. Сонячні енергетичні установки та їх застосування		4	2		2			2			2		
Тема 14. Біогазові установки та їх застосування		4	2		2			2			2		
Тема 15. Методи стимулювання енергозбереження за кордоном		4	2		2			1	1				
Разом за змістовим модулем 3		30	10		10		10	32	2		6		24
Усього годин		90	30		30		30	88	6		10		72

#### 4. Теми семінарських занять

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

## 5. Теми практичних занять

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

## 6. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження витрат тепла для різних температур зовнішнього повітря і вибір джерела теплоти	4
2	Визначення вологості та зольності твердого палива	2
3	Дослідження центрального якісного регулювання теплового навантаження і побудова графіку температур теплоносія в тепловій мережі	4
4	Визначення коефіцієнта теплопередачі	2
5	Дослідження густини теплового потоку через огорожувальні конструкції	4
6	Визначення коефіцієнта теплопередачі нагрівального приладу	2
7	Вивчення принципу перетворення енергії вітру у електричну енергію	4
8	Дослідження прямого перетворення сонячної енергії в електричну	2
9	Вивчення та дослідження роботи активної сонячної системи теплопостачання	4
10	Вивчення та дослідження принципу дії теплового насосу	2

## 7. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Способи теплопередачі	10
2	Використання теплоти в сільському господарстві	10
3	Теплова ізоляція	10

## 8. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

1. Коефіцієнт теплопередачі нагрівального приладу залежить від: А) температури теплоносія; В) швидкості руху теплоносія в приладі; С) гідравлічних втрат у приладі; D) значень коефіцієнтів тепловіддачі, теплопровідності і товщини стінки нагрівального приладу; E) в'язкості теплоносія.	6. Основні чинники під час визначення тепловтрат будівлі: А) об'єм будівлі; В) вид системи опалення; С) температура внутрішнього і зовнішнього повітря; D) матеріал і товщина зовнішніх стін будівлі; E) наявність джерела теплопостачання.
2. Нижча теплота згоряння палива – це: А) теплота хімічної реакції горіння;	7. Тепловіддачу нагрівальних приладів можна регулювати:

<p>В) теплота, що виділяється при згорянні палива;</p> <p>С) теплота, що виділяється при повному згорянні 1 кг палива без урахування теплоти конденсації водяних парів із продуктів згоряння;</p> <p>Д) теплота, що виділяється при повному згорянні 1 кг палива з урахуванням теплоти конденсації водяних парів із продуктів згоряння.</p>	<p>А) способом розподілення теплоносія в опалювальній системі;</p> <p>В) збільшенням діаметра подавального теплопроводу;</p> <p>С) способом приєднання нагрівальних приладів до стояків;</p> <p>Д) величиною площі поверхні нагрівального приладу.</p>										
<p>3. Відповідно до вимог ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель», на скільки температурних зон поділена вся територія України?</p> <p>А) одна;</p> <p>В) дві;</p> <p>С) чотири.</p>	<p>8. Визначити середній температурний напір теплообмінного апарата при проточній схемі руху теплоносія, якщо:</p> $t_1^I = 100^\circ\text{C}; t_1^{II} = 80^\circ\text{C} \text{ та } t_2^I = 20^\circ\text{C}; t_2^{II} = 35^\circ\text{C}.$										
<p>4. Які основні складові частини системи опалення?</p> <p>А) котельна установка;</p> <p>В) водопровід;</p> <p>С) теплові мережі;</p> <p>Д) радіатори;</p> <p>Е) вентиляційна установка.</p>	<p>9. При конструктивному розрахунку теплообмінного апарата визначають:</p> <p>А) температурний напір;</p> <p>В) площу теплообмінної поверхні;</p> <p>С) коефіцієнт теплопередачі;</p> <p>Д) конфігурацію теплообмінної поверхні.</p>										
<p>5. Поставте у відповідність до умов однозначності диференціального рівняння теплопровідності формулу, яка є математичним виразом термічного опору теплопровідності:</p>	<p>10. Яка система теплопостачання зображена на рисунку?</p>										
<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="236 1238 491 1294">Умова</th> <th data-bbox="497 1238 820 1294">Термічний опір теплопровідності</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="236 1303 491 1482">А) багатшарова плоска стінка при граничних умовах I роду;</td> <td data-bbox="497 1303 820 1482">1) <math>R_T = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="236 1491 491 1671">В) одношарова плоска стінка при граничних умовах III роду;</td> <td data-bbox="497 1491 820 1671">2) <math>R_T = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="236 1680 491 1886">С) багатшарова циліндрична стінка при граничних умовах I роду.</td> <td data-bbox="497 1680 820 1886">3) <math>R_T = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}</math></td> </tr> <tr> <td data-bbox="236 1895 491 2065">Д) багатшарова плоска стінка при граничних умовах III</td> <td data-bbox="497 1895 820 2065">4) <math>R_T = \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} \right)</math></td> </tr> </tbody> </table>	Умова	Термічний опір теплопровідності	А) багатшарова плоска стінка при граничних умовах I роду;	1) $R_T = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$	В) одношарова плоска стінка при граничних умовах III роду;	2) $R_T = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}$	С) багатшарова циліндрична стінка при граничних умовах I роду.	3) $R_T = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$	Д) багатшарова плоска стінка при граничних умовах III	4) $R_T = \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} \right)$	 <p>А) двотрубна замкнута;</p> <p>В) однотрубна замкнута;</p> <p>С) однотрубна відкрита;</p> <p>Д) двотрубна відкрита.</p>
Умова	Термічний опір теплопровідності										
А) багатшарова плоска стінка при граничних умовах I роду;	1) $R_T = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i}$										
В) одношарова плоска стінка при граничних умовах III роду;	2) $R_T = \frac{1}{\alpha_1} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2}$										
С) багатшарова циліндрична стінка при граничних умовах I роду.	3) $R_T = \frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$										
Д) багатшарова плоска стінка при граничних умовах III	4) $R_T = \sum_{i=1}^n \left( \frac{1}{2\pi\lambda_i} \ln \frac{d_{i+1}}{d_i} \right)$										



## 9. Методи навчання

Структура дисципліни передбачає надання студентам навчальної інформації та закріплення отриманих знань шляхом здачі іспиту. Викладання дисципліни ґрунтується на поєднанні модульних технологій навчання та залікових освітніх одиниць (залікових кредитів) з використанням інформаційно-ілюстраційного матеріалу у вигляді:

- лекцій у форматі діалогу, з елементами проблемності;
- візуалізації лекцій (Power Point презентації тощо).

Лабораторні заняття проводяться із застосуванням необхідного обладнання (печі, камери), устаткування (термометри, манометри та ін.), а також плакатів та макетів установок і обладнання для вимірювання тих чи інших величин.

Під час обробки отриманих експериментальних та розрахункових даних, студенти активно використовують ПЕОМ і відповідні програми для побудови та розрахунків математичних моделей (рівнянь регресії), розрахунку горіння палива, теплових втрат тощо.

## 10. Форми контролю

Контрольні заходи щодо оцінювання навчальних досягнень студентів з дисципліни включають поточний та підсумковий контроль.

Поточне оцінювання здійснюється у процесі вивчення змістового модулю. Його основними завданнями є: встановлення й оцінювання рівнів розуміння і первинного засвоєння окремих елементів змісту теми, встановлення зв'язків між ними та засвоєним змістом попередніх тем, закріплення знань, умінь і навичок.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості студента до виконання розрахункових робіт.

Формою проведення поточного контролю є оцінювання рівня теоретичної підготовки до них, правильність виконання індивідуальних завдань з вивченої теми та оформлення звіту з лабораторної роботи.

Підсумковий контроль з навчальної дисципліни включає семестровий контроль.

Семестровий контроль проводиться у формі диференційованого заліку в обсязі навчального матеріалу, визначеного навчальною програмою, і в терміни, встановлені навчальним планом та розкладом заліково-екзаменаційної сесії.

Оцінювання знань студентів з навчальної дисципліни здійснюється за чотирибальною шкалою, стобальною шкалою і шкалою ЄКТС.

## 11. 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 03.03.2021 р. № 7)

Рейтинг студента, бали	Оцінка національна за результати 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  $R_{\text{дис}}$  (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи  $R_{\text{нр}}$  (до 70 балів):

$$R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$$

## 12. Методичне забезпечення

1. Драганов Б.Х., Бессараб О.С., Долінський А.О., Лазоренко В.О., Міщенко А.В., Шеліманова О.В. Теплотехніка. - Київ: Фірма «ІНКООС», 2005. – 400 с.
2. Лазоренко В.О. Теплопостачання сільського господарства. Ч.1. Технічна термодинаміка і теплопередача. Лабораторний практикум. - НАУ, 2004.
3. Лазоренко В.О. Теплопостачання сільського господарства Ч.11. Використання теплоти в сільському господарстві. Лабораторний практикум. - НАУ, 2005.

## 13. Рекомендована література

### - основна:

1. Буляндра О.Ф., Драганов Б.Х. та ін., Теплотехніка. - К.: Вища школа, 1998. – 334 с.
2. Алабовский Н.А. и др. Теплотехніка. - К.: Вища школа, 1986.
3. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. - М.: Высшая школа, 1980. – 469 с.
4. Драганов Б.Х. и др. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве. - К.: Агропромиздат, 1990. – 463 с.
5. Драганов Б.Х. и др. Применение теплоты в сельском хозяйстве. - К.: Вища школа, 1990. – 319 с.
6. Баскаков А.П. Теплотехника. - М.: Высшая школа, 1982.

### - допоміжна:

1. Захаров А. А. Применение тепла в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1980.
2. Недужий М.А., Алабовский Н.А. Техническая термодинамика и теплопередача. - К.: Вища школа, 1980. – 224 с.

3. Рабинович М.М., Сборник задач по теплотехнической термодинамике. - М.: Машиностроение, 1973. – 344 с.
4. Исаченко В. П. и др. Теплопередача. - М.: Энергия, 1975.

#### **14. Інформаційні ресурси**

<https://books.google.com.ua>