

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра інженерії енергосистем

ЗАТВЕРДЖЕНО
ННІ енергетики, автоматики і
енергозбереження
«19» червня 2026 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«ТЕПЛОВІ МЕРЕЖІ»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

Спеціальність G4 «Енерговиробництво» (спеціалізація G4.02 «Теплоенергетика»)

Освітня програма «Теплоенергетика»

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробник: Євген АНТИПОВ, завідувач кафедри, к.т.н., доцент

Опис навчальної дисципліни

Теплові мережі

(назва)

Завдання дисципліни – полягає у засвоєнні студентами принципів побудови і розрахунку теплових мереж та схем джерел теплопостачання, вибору основного і допоміжного обладнання, методів теплового та гідравлічного розрахунку теплових мереж, засобів ефективного використання теплової енергії в мережах теплопостачання.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	Бакалавр	
Спеціальність	Спеціальність G4 «Енерговиробництво» (спеціалізація G4.02 «Теплоенергетика»)	
Освітня програма	Теплоенергетика	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	120	
Кількість кредитів ECTS	4,0	
Кількість змістових модулів	3,0	
Форма контролю	Іспит	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	<i>2-й</i>	-
Семестр	<i>4-й</i>	-
Лекційні заняття	<i>30 год.</i>	-
Практичні, семінарські заняття	<i>15 год.</i>	-
Лабораторні заняття	<i>15 год.</i>	-
Самостійна робота	<i>60 год.</i>	-
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	<i>4 год.</i>	-

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни – є формування у майбутніх фахівців умінь і знань основ проектування, будівництва та експлуатації теплових мереж та систем на їх основі.

Перелік навчальних дисциплін, які передують вивченню дисципліни «Теплові мережі»: «Гідрогазодинаміка» та «Технічна термодинаміка».

Набуття компетентностей для освітньо-професійної програми:

Загальні компетентності	ЗК 3	Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
	ЗК 4	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

Фахові (спеціальні) компетентності	СК 3	Здатність проектувати та експлуатувати теплоенергетичне обладнання
---	------	--

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН-1. Знання і розуміння математики, фізики, хімії, газодинаміки, тепломасообміну, технічної термодинаміки, міцності, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика» на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПРН-2. Знання і розуміння інженерних дисциплін, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика», на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки.

ПРН-4. Розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН-5. Здатність розуміти складні інженерні процеси, системи, обладнання і технології, відповідно до спеціальності «Теплоенергетика»; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати такого аналізу та досліджень.

ПРН-8. Здатність розробляти і проектувати складні технічні вироби у сфері теплоенергетики, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.

ПРН-9. Здатність використовувати певне розуміння передових досягнень при проектуванні об'єктів сфери теплоенергетики.

ПРН-11. Здатність здійснювати пошук необхідної інформації в технічній літературі, використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань спеціальності «Теплоенергетика»

ПРН-13. Лабораторні/технічні навички та вміння планувати і виконувати експериментальні дослідження за допомогою інструментальних засобів (вимірвальних приладів), оцінювати похибки проведення досліджень, робити висновки.

ПРН-15. Розуміння застосовуваних методик проектування і дослідження для побудови систем енергозабезпечення об'єктів сфери теплоенергетики та агросектору.

ПРН-17. Практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно.

ПРН-18. Розуміння застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно спеціальності «Теплоенергетика».

ПРН-19. Здатність застосовувати норми інженерної практики відповідно до спеціальності «Теплоенергетика».

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	Денна форма							Заочна форма						
	тижні	Всього	у тому числі					Всього	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	
Модуль 1. Теплові мережі та системи тепlopостачання на їх основі. Споживачі теплової енергії. Регулювання режимів роботи теплових мереж														
Тема 1.		4	2	2										

Стан та перспективи розвитку теплових мереж і систем на їх основі в Україні та за кордоном													
Тема 2. Класифікація систем тепlopостачання та споживачів теплової енергії		4	2	2									
Тема 3. Схеми приєднання споживачів до теплових мереж		4	2		2								
Тема 4. Арматура теплових мереж. Засоби та схеми прокладки теплових мереж		4	2		2								
Тема 5. Регулювання режимів роботи теплових мереж та систем централізованого тепlopостачання на їх основі		24	2		2		20						
Разом за змістовим модулем 1		40	10	4	6		20						
Модуль 2. Конструювання теплових мереж. Тепловий та гідравлічний розрахунок													
Тема 6. Конструювання теплових мереж. Нормативні документи		4	2	2									
Тема 7. Вибір варіанту схем приєднання навантажень систем опалення, вентиляції, ГВП, охолодження та технологічного обладнання до теплових мереж		4	2	1	1								
Тема 8. Гідравлічний розрахунок		14	2	2			10						

теплових мереж													
Тема 9. Теплова ізоляція та тепловий розрахунок теплових мереж		14	2		2		10						
Тема 10. Нові технології при будівництві теплових мереж		4	2	2									
Разом за змістовим модулем 2		40	10	7	3		20						
Модуль 3. Експлуатація теплових мереж та систем теплопостачання на їх основі													
Тема 11. Експлуатація та ремонт теплових мереж. Оцінка екологічного впливу		4	2	2									
Тема 12. Особливості експлуатації підземних теплопроводів і теплових камер		4	2	2									
Тема 13. Випробування теплопроводів		14	2		2		10						
Тема 14. Центральні теплові пункти (ЦТП)		14	2		2		10						
Тема 15. Індивідуальні теплові пункти (ІТП)		4	2		2								
Разом за змістовим модулем 3		40	10	4	6		20						
Усього годин		120	30	15	15		60						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Стан та перспективи розвитку теплових мереж і систем на їх основі в Україні та за кордоном	2
2	Класифікація систем теплопостачання та споживачів теплової енергії	2
3	Схеми приєднання споживачів до теплових мереж	2
4	Арматура теплових мереж. Засоби та схеми прокладки теплових мереж	2

5	Регулювання режимів роботи теплових мереж та систем централізованого теплопостачання на їх основі	2
6	Конструювання теплових мереж. Нормативні документи	2
7	Вибір варіанту схем приєднання навантажень систем опалення, вентиляції, ГВП, охолодження та технологічного обладнання до теплових мереж	2
8	Гідравлічний розрахунок теплових мереж	2
9	Теплова ізоляція та тепловий розрахунок теплових мереж	2
10	Нові технології при будівництві теплових мереж	2
11	Експлуатація та ремонт теплових мереж. Оцінка екологічного впливу	2
12	Особливості експлуатації підземних теплопроводів і теплових камер	2
13	Випробування теплопроводів	2
14	Центральні теплові пункти (ЦТП)	2
15	Індивідуальні теплові пункти (ІТП)	2
	Разом	30

4. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення витрат тепла для різних температур зовнішнього повітря і вибір джерела теплоти	3
2	Визначення впливу режимів регулювання відпуску навантаження на роботу теплових мереж	2
3	Визначення характеристик теплової ізоляції наземних трубопроводів теплових мереж	4
4	Визначення місця установки катодного захисту трубопроводів та дослідження його впливу на термін служби теплових мереж	2
5	Визначення ефективності роботи системи опалення споживачів приєднаних до теплових мереж за залежною та незалежною схемами	2
6	Побудова графіку температур теплоносія в тепловій мережі	2
	Разом	15

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Теплотехнічні випробування водо-водяного підігрівача для гарячого водопостачання	2
2	Дослідження статичного режиму теплової мережі	2
3	Дослідження динамічного режиму теплової мережі	2
4	Дослідження роботи теплової мережі з насосною підстанцією	2
5	Обладнання теплового пункту	3
6	Визначення коефіцієнта теплопередачі нагрівальних приладів	2
7	Прилади для виміру кількості тепла, що споживається	2
	Разом	15

6. Теми самостійних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Споживачі теплової енергії	5
2	Регулювання режимів роботи теплових мереж та систем централізованого теплопостачання на їх основі	5
3	Вивчення ефективності роботи системи погодозалежного регулювання відпуску теплоти	5
4	Конструювання теплових мереж	5
5	Теплова ізоляція та тепловий розрахунок теплових мереж	10
6	Гідравлічний розрахунок теплових мереж	10
7	Вивчення роботи автоматичних балансувальних клапанів	5
8	Випробування теплопроводів	5
9	Центральні та індивідуальні теплові пункти	10
	Разом	60

7. Методи та засоби діагностики результатів навчання:

- іспит (тестування з письмовим опитуванням);
- модульне тестування;
- захист практичних/лабораторних робіт.

8. Методи навчання

І група методів - методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

<i>Словесні</i>	<i>Наочні</i>	<i>Практичні</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● лекція ● розповідь-пояснення ● бесіда 	<ul style="list-style-type: none"> ● ілюстрація ● демонстрація 	<ul style="list-style-type: none"> ● практичні роботи
<i>Індуктивні методи</i>		<i>Дедуктивні методи</i>
узагальнення, пов'язані із проведенням розрахунків на основі розрахункових даних		аналіз навчального матеріалу, результатів практичних робіт з метою виявлення нових даних, висновків
<i>Репродуктивні методи</i>		<i>Творчі, проблемно-пошукові методи</i>
повторення готових розв'язків завдань, або робота за готовими прикладами		самостійна робота студентів, творча пізнавальна діяльність

II група методів - методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

<i>методи стимулювання інтересу до навчання</i>	<i>методи стимулювання обов'язку й відповідальності</i>
<ul style="list-style-type: none"> ● створення ситуації інтересу при викладанні матеріалу ● навчальні дискусії ● аналіз практичних ситуацій 	<ul style="list-style-type: none"> ● роз'яснення мети навчального предмета ● вимоги до вивчення предмета (дисциплінарні, організаційно-педагогічні) ● заохочення та покарання в навчанні

III група методів - методи контролю (самоконтролю, взаємоконтролю) за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності.

9. Оцінювання результатів навчання

Оцінюють знання здобувача вищої освіти за 100-бальною шкалою, яку переводить у національну оцінку згідно з чинним «Положенням про екзамени та заліки у НУБіП України».

Видами контролю знань студентів є поточний контроль, проміжна та підсумкова атестації.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторно-практичних занять для перевірки рівня підготовленості до заняття.

Контроль знань із змістового модуля 1 здійснюється за результатами роботи на лабораторно-практичних заняттях та результатами тестового контролю. Змістові модулі 2 і 3 оцінюються за результатами виконання та захисту лабораторно-практичних робіт і тестового контролю.

Підсумковий контроль знань (атестація) здійснюється на екзамені.

9.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Теплові мережі та системи теплопостачання на їх основі. Споживачі теплової енергії. Регулювання режимів роботи теплових мереж		
Лабораторно-практична робота 1		10
Лабораторно-практична робота 2		20
Лабораторно-практична робота 3		20
Лабораторно-практична робота 4		20
Лабораторно-практична робота 5		10
Самостійна робота 1		10
Модульне тестування 1		10
Разом за модулем 1		100

Модуль 2. Конструювання теплових мереж. Тепловий та гідравлічний розрахунок		
Лабораторно-практична робота 6		10
Лабораторно-практична робота 7		10
Лабораторно-практична робота 8		10
Лабораторно-практична робота 9		20
Лабораторно-практична робота 10		20
Самостійні роботи 2 та 3		20
Модульне тестування 2		10
Разом за модулем 2		100
Модуль 3. Експлуатація теплових мереж та систем теплопостачання на їх основі		
Лабораторно-практична робота 11		10
Лабораторно-практична робота 12		10
Лабораторно-практична робота 13		10
Лабораторно-практична робота 14		20
Лабораторно-практична робота 15		20
Самостійні роботи 4 та 5		20
Модульне тестування 3		10
Разом за модулем 3		100
Навчальна робота	$(M1 + M2)/2 * 0,7 \leq 70$	
Екзамен		30
Разом за курс	$(\text{Навчальна робота} + \text{екзамен}) \leq 100$	

9.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

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

9.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедайннів та перескладання:	За умов несвоєчасного виконання лабораторного та практичного занять студент зобов'язаний його відпрацювати під керівництвом викладача та захистити у час передбачений графіком консультацій викладача. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин,
--	--

	<p>оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модульних тестів відбувається із дозволу викладача за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).</p> <p>Якщо після проходження підсумкової атестації (іспиту), студент не задоволений оцінюванням викладачем за письмове питання - студент має право захистити на співбесіді з викладачем та/або обґрунтувати правильність власної відповіді. При позитивній або негативній відповіді студента при співбесіді, кінцева оцінка за підсумкову атестацію (іспит) може змінитись</p>
Політика щодо академічної доброчесності:	<p>Чесно та сумлінно виконувати індивідуальні завдання, які повинні відповідати особистому коду студента. Порушення цього принципу, карається штрафними балами.</p> <p>Списування під час модульних тестів та підсумкової атестації (іспиту) заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)</p>
Політика щодо відвідування:	<p>Відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись індивідуально (в он-лайн формі за погодженням із директором інституту). При цьому, студент зобов'язується самостійно вивчити матеріал пропущеного заняття, виконати завдання для самостійної роботи. За індивідуальним графіком взяти участь у контрольних заходах (поточний контроль, модульний контроль, контроль самостійної роботи, підсумковий контроль)</p>

10. Навчально-методичне забезпечення:

Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=4089>).

1. Антипов Є.О., Міщенко А.В. Теплові мережі. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів денної форми навчання освітнього ступеня «Бакалавр» навчально-наукового інституту енергетики, автоматики і енергозбереження зі спеціальності 144 «Теплоенергетика» / Є.О. Антипов, А.В. Міщенко. – Київ: РВВ НУБіП України, 2022. – 39 с.
2. Антипов Є.О. Тепловодопостачання АПК (Частина 1). Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт / Є.О. Антипов. – Київ: РВВ НУБіП України, 2019. – 75 с.
3. Лазоренко В.О. Тепловодопостачання сільського господарства. Ч1. Теплопостачання сільського господарства. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, НАУ, 2004.

11. Рекомендовані джерела інформації

- основні:

1. Драганов Б.Х. та ін. Проектування систем теплопостачання сільського господарства. - К.: Техніка, 2003. – 160 с.
2. Теплові мережі: ДБН В.2.5-39:2008. – [Чинний з 2009–01–07]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 56 с. – (Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі і споруди) (Державні будівельні норми України).

3. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива і теплової енергії на опалення житлових і громадських споруд, а також на господарсько-побутової потреби в Україні. КТМ 204 України 244-94. Керівний матеріал. Київ, 1995. – 636 с.
4. Ткаченко С. Й. Розрахунки теплових схем та основи проектування джерел теплопостачання / Ткаченко С. Й., Чепурний М. М., Степанов Д. В. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 140 с.
5. Шилов Е. Й. Складання кошторисної документації за допомогою укрупнених показників: навч. посібник. / Шилов Е. Й., Гойко А. Ф., Измайлова Е. В. – К. : КНУБА, 2001. – 127 с.
6. Ковальчук В. А. Теплопостачання / В. А. Ковальчук, Т. С. Мацнєва. – Рівне: НУВГП, 2013. – 300 с.
7. Шульга М.О., Алексахін О.О. Теплопостачання та гаряче водопостачання. Навч. посібник. – Харків: ХНАМГ, 2004. – 229 с.
8. Алексахін О.О., Герасимова О.М. Приклади і розрахунки з теплопостачання та опалення. – Харків: ХДАМГ, 2002. – 206 с.

- допоміжні:

1. ВОДНИЙ КОДЕКС УКРАЇНИ. – 6 червня 1995 року, N 213/95-ВР.

12. Інформаційні ресурси

<https://sites.google.com/site/osnoviteplotehnikitagidravliki/>