

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**Навчально-науковий інститут нафти і газу  
Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики**

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**144БОК18 «ТЕПЛОМАСООБМІН (ТЕПЛОФІЗИКА)»**

Освітній рівень	Перший (бакалавр)	
Програма навчання	Обов'язкова	
Галузь знань	14	Електрична інженерія
спеціальність	144	Теплоенергетика
Освітня програма	Теплоенергетика	
Обсяг дисципліни	7 кредитів (210 академічних годин)	
Види аудиторних занять	лекції (34 академічні години); практичні заняття (34 академічні години); лабораторні заняття (16 академічних годин)	
Форма контролю	залік у 3-му семестрі; екзамен у 4-му семестрі;	

**Координатор**

**Кугаєвська Т.С., доцент кафедри ТГВтаТ, к.т.н., доцент**

(монографія, яка видана в Україні; 2 монографії у складі колективних монографій, які видано в Румунії; 36 статей у фахових виданнях України; 3 статті у НМБД Scopus; 38 публікацій в інших виданнях, в т.ч. 4 публікації у виданні Польщі; 5 патентів на корисні моделі; навчальний посібник в 2-х частинах; навчальний посібник, виданий у співавторстві).

**Асистент координатора**

**Кугаєвська Т.С., доцент кафедри ТГВтаТ, к.т.н., доцент**

**Мета навчальної дисципліни:** формування у студентів знань про процеси передачі теплоти в твердих тілах, рідинах і газах, про процеси масообміну у двофазних середовищах, про принципи розрахунків процесів тепло- і масообміну в конструкціях, що огорожують житлові, громадські та промислові будівлі.

**Завдання навчальної дисципліни:** навчити студентів теоретичним основам і принципам обчислення: процесів передачі теплоти в твердих тілах, рідинах і газах; процесів теплообміну при конденсації водяної пари; процесів тепло- і масообміну у двофазних середовищах; процесів тепло- і масообміну в конструкціях, що огорожують житлові, громадські та промислові будівлі.

**Передумова для вивчення дисципліни:** знання, набуті студентами в результаті засвоєння низки дисциплін загальної та професійної підготовки на попередніх етапах навчання: «Вища математика», «Фізика», «Вступ до спеціальності», «Технічна термодинаміка».

### **Компетентності за ОПП:**

**ЗК 3** – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

**ЗК 4** – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;

**ЗК 6** – здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;

**ЗК7** – здатність працювати в команді;

**ЗК 8** – здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;

**ЗК 9** – здатність приймати обґрунтовані рішення.

**СК 1** – здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі;

**СК 2** – здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння інших інженерних дисциплін для вирішення професійних проблем;

**СК 7** – здатність враховувати ширший міждисциплінарний інженерний контекст у професійній діяльності в сфері теплоенергетики;

**СК 8** – здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі;

**СК 10** – здатність дотримуватися професійних і етичних стандартів високого рівня у діяльності в теплоенергетичній галузі.

### **Програмні результати навчання за ОПП:**

**РН 3** – розуміння міждисциплінарного контексту спеціальності «Теплоенергетика»;

**РН 9** – вміння знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її;

**РН 11** – мати лабораторні / технічні навички, планувати і виконувати експериментальні дослідження в теплоенергетиці за допомогою сучасних методик і обладнання, оцінювати точність і надійність результатів, робити обґрунтовані висновки.

### **У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:**

#### **знати:**

- особливості стаціонарного та нестаціонарного процесів теплопровідності;
- особливості тепловіддачі конвекцією при вимушеному поздовжньому обтіканні плоскої поверхні рідиною або газом;
- особливості тепловіддачі конвекцією при вимушеній течії рідини або газу в трубах;
- особливості тепловіддачі конвекцією під час вимушеного поперечного обтікання рідиною або газом пучка труб;
- особливості тепловіддачі конвекцією при вільному рухові рідини або газу;
- особливості теплообміну випромінюванням;
- особливості теплопередачі в теплообмінних апаратах;
- особливості теплообміну при конденсації водяної пари;
- особливості процесів тепло- і масообміну у двофазних середовищах;
- теоретичні основи проектування теплоізоляційної оболонки будівель, в т.ч. теоретичні основи розрахункової оцінки тепловологісного стану, повітропроникності і теплостійкості конструкцій, що огороджують будівлі;

#### **вміти:**

- виконувати розрахунки процесів теплообміну в твердих тілах, рідинах і газах;
- виконувати розрахунки процесів тепло- і масообміну у двофазних середовищах;
- виконувати теплотехнічні розрахунки теплообмінних апаратів;
- проектувати теплоізоляційну оболонку будівель, в т.ч. здійснювати розрахункову оцінку тепловологісного стану, повітропроникності і теплостійкості конструкцій, що огороджують будівлі.

## 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90- 100	А	Відмінно	Студент повно та ґрунтовно засвоїв усі теми робочої програми, вміє вільно та самостійно викласти зміст усіх питань програми навчальної дисципліни, розуміє її значення для своєї професійної підготовки, повністю виконав усі завдання кожної теми, поточного і модульного контролю. Виконання розрахунково-графічної роботи має творчий характер.	<b>Високий</b> , що є максимальним практично в усіх складових навчальної дисципліни
82- 89	В	Дуже добре	Студент недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв окремі питання робочої програми. Вміє самостійно викласти зміст основних питань програми навчальної дисципліни, виконав завдання кожної теми та поточного і модульного контролю в цілому. Виконання розрахунково-графічної роботи відповідає вимогам.	<b>Належний</b> , що є максимальним лише у деяких складових навчальної дисципліни
74- 81	С	Добре	Студент недостатньо повно та ґрунтовно засвоїв деякі теми робочої програми, не вміє самостійно викласти зміст деяких питань програми навчальної дисципліни. Окремі завдання кожної теми та модульного поточного контролю виконав не повністю. Розрахунково-графічна робота виконана з деякими помилками.	<b>Достатній</b> , що є середнім у всіх складових навчальної дисципліни
64- 73	Д	Задовільно	Студент засвоїв лише окремі теми робочої програми. Не вміє вільно самостійно викласти зміст основних питань навчальної дисципліни, окремі завдання кожної теми та модульного контролю не виконав. Питання розрахунково-графічної роботи повністю не розкриті.	<b>Середній</b> , що є мінімально допустимим лише у деяких складових навчальної дисципліни
60-63	Е	Достатньо	Студент засвоїв матеріал, що передбачений робочою програмою, лише частково. Не вміє достатньо самостійно викласти зміст більшості питань програми навчальної дисципліни. Виконав окремі завдання кожної теми та	<b>Базовий</b> , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни

			модульного контролю. Питання розрахунково-графічної роботи повністю не розкриті.	
<b>35- 59</b>	<b>FX</b>	<b>Незадовільно з можливістю повторного складання</b>	Студент не засвоїв більшість тем робочої програми, не вміє викласти зміст більшості основних питань навчальної дисципліни. Не виконав більшість завдань по кожній темі та більшість завдань модульного контролю. Більшість питань розрахунково-графічної роботи не розкриті.	<b>Низький</b> , що є нижчим від мінімально допустимого за більшістю складових навчальної дисципліни
<b>0 - 34</b>	<b>F</b>	<b>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</b>	Студент не засвоїв матеріал, передбачений робочою програмою, не вміє викласти зміст кожної теми навчальної дисципліни, не виконав модульний контроль та розрахунково-графічну роботу.	<b>Нульовий</b> , тобто компетентності відсутні

#### **Засоби діагностики результатів навчання**

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання є: диференційований залік у 3-му семестрі; екзамен у 4-му семестрі; тести; виконання завдань на лабораторному обладнанні; виконання завдань під час практичних занять; розрахунково-графічна робота у 4-му семестрі.

### Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п.	лаб	інд	с.р.
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Теплопровідність</b>						
Тема 1. Основні положення вчення про теплопровідність	7	2		2		5
Тема 2. Теплопровідність при стаціонарному тепловому режимі	18	2	4			10
Тема 3. Теплопровідність при нестационарному тепловому режимі	12	2	2			8
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>37</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>2</b>		<b>23</b>
<b>Змістовий модуль 2. Конвективний теплообмін. Теплообмін випромінюванням</b>						
Тема 4. Тепловіддача конвекцією при вимушеному поздовжньому обтіканні плоскої поверхні рідиною або газом	7	2	2			3
Тема 5. Тепловіддача конвекцією при вільному русі повітря	9	2		4		3
Тема 6. Тепловіддача конвекцією при вимушеному русі рідини або газу в трубі	14	2	2	2		8
Тема 7. Тепловіддача конвекцією при вимушеному поперечному обтіканні труби та пучка труб рідиною або газом	7	2	2			3
Тема 8. Теплообмін випромінюванням	16	2	2			12
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>53</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>29</b>
<b>Разом за модулем 1</b>	<b>90</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>8</b>		<b>52</b>
<b>Модуль 2</b>						
<b>Змістовий модуль 3.. Теплопередача</b>						
Тема 9. Теплопередача через плоску та циліндричну стінки	13	2	2	8		1
Тема 10. Розрахунок площі поверхні теплообміну вододляного теплообмінного апарату	47	2	2		42	1
<b>Разом за змістовим модулем 3</b>	<b>60</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>42</b>	<b>2</b>
<b>Змістовий модуль 4. Теплообмін при конденсації водяної пари. Масообмін</b>						
Тема 11. Теплообмін при конденсації водяної пари	16	2	4		8	2
Тема 12. Тепло-і масообмін у двофазних середовищах	18	4	4			10
<b>Разом за змістовим модулем 4</b>	<b>34</b>	<b>6</b>	<b>8</b>		<b>8</b>	<b>12</b>
<b>Змістовий модуль 5. Проектування теплової ізоляції будівель</b>						
Тема 13. Визначення товщини теплоізоляційного шару в конструкціях, що огороджують будівлі	6	2	2			2
Тема 14. Аналіз тепловологісного стану огороджувальних конструкцій	9	2	4			3
Тема 15. Розрахункова оцінка повітропроникності огороджувальних конструкцій	5	2	1			2
Тема 16. Визначення показників теплостійкості огороджувальних конструкцій	6	2	1			3
<b>Разом за змістовим модулем 5</b>	<b>26</b>	<b>8</b>	<b>8</b>			<b>10</b>
<b>Разом за модулем 2</b>	<b>120</b>	<b>18</b>	<b>20</b>	<b>8</b>	<b>50</b>	<b>24</b>
<b>Усього годин</b>	<b>210</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>50</b>	<b>76</b>

### **Методи контролю**

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час практичних та лабораторних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів доводиться до їхнього відома на першому практичному занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється в 3-му семестрі у формі диференційованого заліку, в 4-му семестрі – у формі семестрового екзамену.

### **Методичне забезпечення**

1. Навчально-методичний комплекс дисципліни.
2. Методичні вказівки до практичних занять.
3. Методичні вказівки до розрахунково-графічної роботи.
4. Методичні вказівки до лабораторних занять.
5. Методичні вказівки для самостійної роботи студентів.
6. Матеріали для проміжного і підсумкового контролю знань студентів.
7. Правила модульно-рейтингового оцінювання знань із навчальної дисципліни.
8. Навчальний посібник у 2-х частинах.
9. Опорний конспект лекцій, в якому відображено теми, які не наведено у навчальному посібнику.

### **Рекомендована література**

#### **Базова**

1. Кугаєвська Т.С. Навчальний посібник із курсу «Тепломасообмін» (Частина 1. Теплопровідність) / Т.С. Кугаєвська. – Полтава: ПолтНТУ, 2011. – 66 с.
2. Кугаєвська Т.С. Навчальний посібник із курсу «Тепломасообмін» (Частина 2 Конвективний теплообмін) / Т.С. Кугаєвська. – Полтава: ПолтНТУ, 2012. – 86 с.
3. Теплотехніка: підручник / Б.Х. Драганов [та ін]. – К.: ІНКОС, 2005. – 504 с.
4. Філоненко О.І. Будівельна теплофізика огорожувальних конструкцій будівель. Навчальний посібник / О.І. Філоненко, О.І. Юрін. – Полтава : ПолтНТУ, 2015. – 328 с.

#### **Допоміжна**

1. Краснощеків Е.А. Задачник по теплопередаче: учеб. пособие для вузов / Е.А. Краснощеків, А.С. Сукомел. – М.: Энергия, 1980. – 288 с.
2. Теплопередача: учеб. для вузов / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел. – М.: Энергоиздат, 1981. – 416 с.
3. ДБН В.2.6-31:2016. Теплова ізоляція будівель. – К. : Мінрегіон України, 2017. – 31 с.
4. ДСТУ Б В.2.6-189:2013. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 51 с.
5. ДСТУ-Н Б В.2.6-190:2013. Настанова з розрахункової оцінки показників теплостійкості та теплозасвоєння огорожувальних конструкцій. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 36 с.
6. ДСТУ-Н Б В.2.6-191:2013. Настанова з розрахункової оцінки повітропроникності огорожувальних конструкцій. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 13 с.
7. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013. Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій. – К. : Мінрегіон України, 2014. – 50 с.
8. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.