

**Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича**  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук  
(назва інституту / факультету)

Кафедра електроніки і енергетики  
(назва кафедри)

Директор / декан

ЗАТВЕРДЖУЮ”

Ангельський О.В.

“ \_\_\_\_\_ 20\_\_ року



**РОБОЧА ПРОГРАМА**  
**навчальної дисципліни**  
**Тепломасообмін**

(назва навчальної дисципліни)

**обов'язкова**

(вказати: обов'язкова / вибіркова)

**Освітньо-професійна програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

(назва програми)

**Спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

(вказати: код, назва)

**Галузь знань 14 Електрична інженерія**

(вказати: шифр, назва (вказати: шифр, назва))

**Рівень вищої освіти перший бакалаврський**

(вказати: перший бакалаврський/другий магістерський)

**Інститут фізико-технічних та комп'ютерних наук**

(назва факультету/інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньо-професійною програмою)

**Мова навчання українська, англійська**

Чернівці 2020 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Тепломасообмін»

(назва навчальної дисципліни)

складена відповідно до вимог її змісту (Ліцензійні умови провадження освітньої діяльності 2015 р.) та відповідає освітньо-професійній програмі Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка, 14 Електрична інженерія

(назва освітньо-професійної програми, код та назва спеціальності, галузь знань: шифр та назва)

затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол №6 від «30» червня 2020 року).

Розробники: Мислюк Оксана Михайлівна, асистент, к.ф.-м.н.

(П.І.Б. авторів, посада, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджено на засіданні кафедри електроніки і енергетики

Протокол № 1 від "28" серпня 2020 року

Завідувач кафедри Мар'янчук П.Д.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою інституту / факультету

Протокол № 1 від "31" серпня 2020 року

Голова методичної ради інституту / факультету Струк Я. М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Перезатверджено. Протокол № 1 від "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Перезатверджено. Протокол № 1 від "\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**1. Мета навчальної дисципліни:** формування у студентів знань про закономірності основних способів перенесення тепла та маси, а також процесів тепло- та масообміну, що протікають одночасно, а також вміння застосовувати отримані знання при практичних розрахунках.

## 2. Результати навчання

**знати:**

- основні положення теплопровідності, закон Фур'є та Ньютона-Ріхмана, основні види переносу тепла;
- режими руху рідини;
- критерії, що описують вільну і вимушену конвекцію та теплообмін, який при цьому здійснюється;
- дії, які необхідно здійснити для зменшення та збільшення інтенсивності теплопередачі;

**вміти:**

- застосовувати диференційне рівняння теплопровідності для різних задач перенесення тепла через різні поверхні;
- визначати доцільність використання ізоляційних матеріалів для труб конкретного розміру.

## 3. Опис навчальної дисципліни

### 3.1. Загальна інформація

Форма навчання	Рік підготовки	Семестр	Кількість		Кількість годин						Вид підсумкового контролю
			кредитів	годин	лекції	практичні	семінарські	лабораторні	самостійна робота	індивідуальні завдання	
Денна	4	8	3(4)	90 (120)	22	22	-	-	46 (76)		Екзамен
Заочна											

### 3.2. Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	усього	денна форма					Заочна форма					усього	у тому числі
		у тому числі					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	
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 1. Основні положення теплопровідності. Теплопровідність при стаціонарному тепловому режимі</b>												
Тема 1. Основні положення теорії теплопровідності. Диференційне рівняння теплопровідності	6 (8)	2	2	-	-	2 (4)							

Тема 2. Теплопровідність через однорідну і багатошарову плоску стінку (граничні умови 1 та 3 роду)	14 (18)	3	4	-	-	7 (11)						
Тема 3. Теплопровідність через однорідну і багатошарову циліндричну стінку (граничні умови 1 та 3 роду)	14 (19)	3	4	-	-	7 (12)						
Тема 4. Інтенсифікація теплопередачі. Теплопровідність в стержні	12 (16)	3	2	-	-	7 (11)						
Разом за ЗМ1	46 (61)	11	12	-		23 (38)						
<b>Теми лекційних занять</b>	<b>Змістовий модуль 2. Основні положення конвективного теплообміну. Конвективний теплообмін в однофазному середовищі</b>											
Тема 1. Основні положення конвективного теплообміну	4 (6)	2	-	-	-	2 (4)						
Тема 2. Тепловіддача при вимушеному повздовжньому обтіканні плоскої поверхні	13 (17)	3	3	-	-	7 (11)						
Тема 3. Тепловіддача при вимушеному плині рідини в трубах	13 (18)	3	3	-	-	7 (12)						
Тема 4. Тепловіддача при вимушеному обтіканні труб та пучків труб	14 (18)	3	4	-	-	7 (11)						
Разом за ЗМ 2	44 (59)	11	10	-	-	23 (38)						
<b>Усього годин</b>	90 (120)	22	22	-	-	46 (76)						

### 3.3. Теми семінарських занять

Згідно навчального плану, семінарських занять в даній дисципліні не передбачено.

### 3.4. Теми практичних занять

№	Назва теми
1	Теплопровідність однорідної та багат шарової плоскої стінки (граничні умови 1-го роду)
2	Теплопередача через однорідну та багат шарову плоску стінку (граничні умови 3-го роду)
3	Теплопровідність однорідної та багат шарової циліндричної стінки (граничні умови 1-го роду)
4	Теплопередача через однорідну та багат шарову циліндричну стінку (граничні умови 3-го роду)
5	Теплопередача через кульову стінку
6	Інтесифікація процесів теплопередачі. Теплопередача через плоску ребристу стінку.
7	Теплопровідність в стержні постійного поперечного перерізу
8	Тепловіддача при вимушеному обтіканні плоскої поверхні
9	Тепловіддача при вимушеному плинні рідини в трубах
10	Тепловіддача при вимушеному поперечному обтіканні труб та пучків
11	Тепловіддача при природній конвекції

### 3.5. Теми лабораторних занять

Згідно навчального плану, лабораторних занять в даній дисципліні не передбачено.

### 3.6. Тематика індивідуальних завдань

Для даної дисципліни індивідуальні завдання навчальним планом не передбачено. Однак у процесі вивчення студенти, які успішно освоюють обов'язковий програмний матеріал, отримують високі бали з обов'язкових видів контролю, за власною ініціативою і бажанням, за погодженням з викладачем, можуть виконувати індивідуальні завдання: написання рефератів про сучасні методи зменшення та збільшення інтенсивності теплопередачі, нові ізоляційні матеріали, розробка лабораторних робіт, тощо, при цьому, набравши додаткові бали, можуть покращити загальну суму балів і навіть отримати екзамен автоматично.

### 3.7. Самостійна робота

№	Назва теми
1	Основні положення теорії теплопровідності
2	Диференційне рівняння теплопровідності
3	Теплопровідність однорідної та багатошарової плоскої стінки (граничні умови 1 роду)
4	Теплопередача через однорідну та багатошарову плоску стінку (граничні умови 3 роду)
5	Теплопровідність однорідної та багатошарової циліндричної стінки (граничні умови 1 роду)
6	Теплопередача через однорідну та багатошарову циліндричну стінку (граничні умови 3 роду). Теплова ізоляція
7	Інтесифікація процесів теплопередачі. Теплопередача через плоску ребристу стінку. Теплопровідність в стержні постійного поперечного перерізу
8	Основні положення конвективного теплообміну. Приведення рівнянь конвективного теплообміну до безрозмірного вигляду
9	Моделювання процесів конвективного теплообміну
10	Тепловіддача при вимушеному обтіканні плоскої поверхні. Гідродинамічні умови розвитку процесу
11	Тепловіддача при вимушеному плинні рідини в трубах
12	Тепловіддача при вимушеному поперечному обтіканні труб та пучків труб. Рівняння для визначення коефіцієнтів тепловіддачі

#### 4. Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни

Знання студентів на екзамені оцінюється як з теоретичної, так і з практичної підготовки.

Результати іспиту оцінюються відповідно до прийнятої уніфікованої університетської шкали: 40 балів від загальної 100-бальної, при цьому:

**0–13 балів.** Студент виявляє слабке уявлення про процеси тепло- та масообміну; не може зрозуміти умову найпростіших задач і не знає способів їх розв'язку.

**14-19 балів.** Студент має фрагментарні уявлення з предмету вивчення і може відтворити окремі його частини. Знає основні закономірності тепломасообміну, але не розуміє їх призначення і суть процесів, що вони описують; не може самостійно вирішувати навіть нескладні задачі.

**20-27 балів.** Студент знає окремі факти, що стосуються явищ та законів тепло- та масообміну; знає та розуміє основні закономірності предмету; може самостійно вирішувати лише прості задачі.

**28-29 балів.** Студент за допомогою викладача відтворює окремі частини навчального теоретичного матеріалу, дає визначення основних понять і формулює окремі закони й закономірності, що розглядаються в курсі; самостійно вирішує прості задачі, задачі середньої тяжкості розв'язує за допомогою викладача.

**30-32 бали.** Студент самостійно відтворює значну частину навчального матеріалу, формулює закони й закономірності, що розглядаються в курсі, але допускає несуттєві помилки. Може пояснити процеси або явища тепломасообміну; самостійно вирішує задачі середньої тяжкості, складні задачі розв'язує за допомогою викладача.

**33-35 балів.** Студент самостійно відтворює фактичний і теоретичний навчальний матеріал, пояснює суть явищ та процесів тепломасообміну, узагальнює їх і надає кількісну характеристику з використанням математичного апарату, але допускає неточності; самостійно вирішує складні задачі, задачі підвищеної складності розв'язати не може.

**36-40 балів.** Студент вільно володіє засвоєними знаннями і використовує їх у нестандартних ситуаціях; самостійно оцінює суть явищ та процесів, що виникають при тепло- та масообміні, встановлює зв'язки між цими явищами; самостійно раціональним шляхом розв'язує задачі будь-якої складності, передбачені навчальною програмою курсу.

У відомість обліку успішності та залікову книжку (індивідуальний навчальний план) студента заноситься сумарна кількість балів поточного (0-60 балів) та підсумкового контролю (іспит; 0-40 балів) згідно такої таблиці

#### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
	Оцінка (бали)	Пояснення за розширеною шкалою
<b>Відмінно</b>	A (90-100)	відмінно
<b>Добре</b>	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
<b>Задовільно</b>	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
<b>Незадовільно</b>	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим повторним курсом

## **5. Засоби оцінювання**

Засобами оцінювання є: усне опитування, письмові контрольні роботи, стандартизовані тести.

## **6. Форми поточного та підсумкового контролю**

Формами поточного контролю є усна чи письмова (тестування, реферат) відповідь студента та ін.

Формами підсумкового контролю є екзамен.



## **7. Рекомендована література**

### **7.1. Базова (основна)**

1. Тепломасообмін: Навчальний посібник / укл. Н.М. Гавалешко. – Чернівці: Рута, 2007. – 80 с.
2. Тепломасообмін: Навчальний посібник. Ч.2 / укл. Н.М. Гавалешко. – Чернівці: ЧНУ, 2009. – 90 с.
3. В. Малишев, В. Кретов, Т. Гладка Технічна термодинаміка та теплопередача. – К.: Університет "Україна", 2015. – 258 с.
4. Лабай В. Й. Тепломасообмін. — Львів: Тріада плюс, 2004. — 260 с.
5. Константинов С.М. Теплообмін: підручник. — Київ: ВПІ ВПК «Політехніка», 2005. — 304 с.

### **7.2. Допоміжна**

1. Юдаев Б. Н. Теплопередача. – М.: Высш. шк., 1981. – 320 с.
2. Исаченко В.П., Осипова В.А., Мукомел А.С. Теплопередача. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 416 с.

## **8. Інформаційні ресурси**

1. <http://www.nbu.gov.ua/>
2. <https://wiki.tntu.edu.ua>
3. <https://ela.kpi.ua/>

**Додатково**

(для контролю та самоконтролю роботи студента)

**Розподіл балів, які отримують студенти****екзамен**

Поточне оцінювання ( <i>аудиторна та самостійна робота</i> )								Кількість балів (екзамен)	Сумарна кількість балів	
Змістовий модуль 1				Змістовий модуль 2				Практичні заняття	40	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8			
3.5	4	4	3.5	3.5	3.5	4	4	30		

T1, T2 ... T12 – теми змістових модулів.