

## Силабус курсу Спеціальні питання тепломасообміну



Ступінь вищої освіти – другий (магістерський)  
Галузь знань – 14 Електрична інженерія  
Спеціальність – 144 Теплоенергетика  
Освітньо-професійна програма - «Теплоенергетика»  
Кількість кредитів - 4  
Навчальна група - ТЕ01-18м  
Рік підготовки, чверть - 1 рік; 4 чверть  
Компонент освітньої програми: вибіркова дисципліна циклу професійної підготовки

Керівник курсу: проф., д.т.н. Пінчук Валерія Олександрівна  
Контактна інформація: v.a.pinchuk@ust.edu.ua

### Опис дисципліни

**Призначення навчальної дисципліни** – придбання теоретичних та практичних навичок для вирішення деяких інженерно-технічних питань тепломасообміну, придбання знань для більшого розуміння фізичних явищ тепломасообмінних процесів та їх математичному опису.

**Мета вивчення дисципліни** – засвоєння студентами заглиблених знань фундаментальних процесів і законів тепломасообміну, а також методів моделювання теплообміну та придбання навичок, необхідних для розрахунку теплообміну в енергетичних установках.

**У результаті вивчення дисципліни студент повинен:**

**знати:**

- загальні положення молекулярно-кінетичного підходу до теорії теплопровідності;
- закономірності теплообміну, фізичні і хімічні перетворення при і плавленні та затвердінні матеріалу;
- загальні положення кінетиці і тепломасообміну при горінні палив.

**вміти:**

- проводити розрахунки теплопровідності складних систем та дисперсних матеріалів;
- проводити розрахунки теплообміну при фазових перетвореннях речовин;
- моделювати процес горіння палива з використанням рівноважної термодинамічної моделі;
- проводити розрахунки за типовими методиками і проектувати сучасні теплообмінні апарати;
- використовувати спеціальну довідкову, нормативну та технічну літературу при проведенні розрахунків енергетичного обладнання.

**Пререквізити навчальної дисципліни:** «Тепломасообмін», «Гідрогазодинаміка». «Технічна термодинаміка», «Спалювання палива».

**Постреквізити навчальної дисципліни:** Набуті знання та вміння використовуються при виконання випускної роботи магістра.

**Набуті компетентності:** здатність розробляти, застосовувати та удосконалювати математичні моделі, наукові і технічні методи та сучасне комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі; здатність застосовувати системний підхід, знання сучасних технологій та методів при проектуванні та експлуатації теплоенергетичного обладнання; здатність продемонструвати знання і розуміння формування і застосування математичних принципів і методів, необхідних в теплоенергетичній галузі; здатність проведення досліджень та аналізувати отримані результати на відповідному рівні; вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

### План вивчення навчальної дисципліни

#### 1. Розподіл навчальних годин

	Усього	Чверть
		4
Усього годин за навчальним планом, у тому числі:	120	120
Аудиторні заняття, з них:	48	48
Лекції	32	32
Лабораторні роботи	0	0
Практичні заняття	16	16
Семінарські заняття	0	0
Самостійна робота	72	72
Заходи семестрового контролю		підсумкова оцінка, семестрова (дифзалік)

## 2. Структура дисципліни

Модуль 1: Теплопровідність речовин	
<b>Лекції</b>	<p><b>1. <u>Теплопровідність и теорія теплопровідності</u></b> Теплопровідність. Фізична картина. Підходи до вивчення явища теплопровідності. Коефіцієнт теплопровідності матеріалів</p> <p><b>2. <u>Теплопровідність газів. Теплопровідність рідин</u></b> Теплопровідність ідеального газу. Теплопровідність реального газу. Залежність теплопровідності газів від різних факторів. Теплопровідність рідини. Залежність теплопровідності рідини від різних факторів</p> <p><b>3. <u>Теплопровідність твердих тіл різної структури</u></b> Будова твердого тіла. Теплопровідність кристалічних тіл, теплопровідність аморфних тіл, теплопровідність аморфно-кристалічних тіл.</p> <p><b>4. <u>Теплопровідність пористих тіл, дисперсних матеріалів, гетерогенних систем</u></b> Теплопровідність двофазної системи різної компоновки. Вплив пор та тріщин на теплопровідність тіла. Теплопровідність засипок дисперсних матеріалів.</p>
<b>ПР</b>	Розрахунок коефіцієнта теплопровідності речовин. Розрахунки коефіцієнта теплопровідності пористих тіл, дисперсних матеріалів, гетерогенних систем.
<b>СР</b>	Методи і прилади для вимірювання коефіцієнту теплопровідності
Модуль 2: Плавлення та затвердіння тіл	
<b>Лекції</b>	<p><b>1. <u>Твердий та рідкий стан тіла. Порівняння властивостей тіла в твердому та рідкому стані</u></b> Загальна характеристика твердого та рідкого стану тіла, хімічні та термодинамічні особливості Порівняння властивостей тіла в твердому та рідкому стані. Фазова діаграма простої речовини.</p> <p><b>2. <u>Плавлення речовини. Аналіз теплових процесів плавлення</u></b> Фізична картина плавлення. Температура плавлення речовин. Температурна діаграма нагріву, плавлення и випаровування чистої речовини. Аналіз теплових процесів плавлення</p> <p><b>3. <u>Плавлення без видалення розплаву. Плавлення з видаленням розплаву</u></b> Фізична картина плавлення без видалення розплаву. Граничні умови теплообміну. Плавлення тіл, рівномірно прогрітих до температури плавлення, з безперервним видаленням розплаву. Температурні і теплові діаграми нагріву і плавлення з безперервним видаленням розплаву. Плавлення тіл з видаленням розплаву при нерівномірному початковому температурному полі, нагрітих до температури плавлення на їх поверхні.</p> <p><b>4. <u>Затвердіння речовини. Аналіз теплових процесів затвердіння</u></b> Фізична картина затвердіння тіл. Температурна діаграма охолодження тіла різної структури. Температурні криві охолодження для сплавів системи. Аналіз теплових процесів затвердіння</p>
<b>ПР</b>	Розрахунок плавлення тіла. Розрахунок затвердіння тіла
<b>СР</b>	Методи розрахунку нагрівання тіл складної конфігурації
Модуль 3: Теплообмін при горінні палива	
<b>Лекції</b>	<p><b>1. <u>Загальні положення теплообміну при спалюванні палив</u></b> Кінетика реакцій в процесах горіння палива. Тепломасообмін в процесах спалахування і горіння. Дифузія та масообмін. Рівноважні склади реагентів.</p> <p><b>2. <u>Кінетика і тепломасообмін при горінні газоподібного палива</u></b> Тепломасообмін в процесах запалення і горіння горючих сумішей. Вплив температури і надлишку повітря на склад продуктів згорання в топкових процесах. Турбулентність масообмін при горінні газоподібного палива.</p> <p><b>3. <u>Кінетика і тепломасообмін при горінні рідкого палива</u></b> Тепломасообмін в процесах горіння рідкого палива. Особливості горіння рідкого палива. Дифузійне горіння рідкого палива. Визначення коефіцієнта масовіддачі при горінні палива. Дослідні дані по горінню рідкого палива.</p> <p><b>4. <u>Кінетика і тепломасообмін при горінні твердого палива</u></b> Тепломасообмін в процесах запалення і горіння гетерогенних сумішей. Динаміка термічного розкладу органічної маси твердого палива. Кінетика згорання паливних частинок при стехіометричній витраті повітря. згорання твердих паливних частинок в необмеженому обсязі.</p>

<b>ПР</b>	Моделювання процесу горіння палива з використанням рівноважної термодинамічної моделі
<b>СР</b>	Горіння твердого палива у киплячому шарі
<b>Модуль 4: Курсова робота</b>	
<b>СР</b>	Проектний тепловий розрахунок пароводяного теплообмінного апарату

**\*ПР – практичні роботи; ЛР – лабораторні роботи; СР – самостійна робота студента.**

#### **Політика оцінювання**

**Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин.

**Політика щодо академічної доброчесності:** Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час практичних занять. Робота, яка має ознаки плагіату, не зараховується.

**Політика щодо відвідування:** Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання.

#### **Оцінювання**

<b>Контрольна чверть</b>	<b>Модулі</b>	<b>Вид контролю</b>
4	1-4	Контрольна робота
Підсумкова	1-4	Диф. залік

#### **Рекомендована література**

1. Дульнев Г.Н. Теория тепло- и массообмена: Учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 195 с.
2. Чиркин В. С. Теплопроводность промышленных материалов / В. С. Чиркин. – М. : Машиностроение, 1957. – 172 с.
3. Пономарев С. В. Теоретические и практические аспекты теплофизических измерений. В 2 кн / С. В. Пономарев, С. В. Мищенко, А. Г. Дивин – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2006. – Кн. 1. – 206 с.; Кн. 2. – 236 с.
4. Чернышева Т. И. Методы и средства неразрушающего контроля теплофизических свойств материалов / Т. И. Чернышева, В. Н. Чернышев – М. : Машиностроение, 2001. – 240 с.
5. Трусов Б. Г. Метод и алгоритм расчета равновесного состава и свойств многокомпонентных гетерогенных систем / Б. Г. Трусов. – М. : МГТУ, 2002. – 27 с.
6. Румянцев В.Д. Теория тепло- и массообмена Днепропетровск, Пороги, 2006-532 с.
7. Осипова В. А. Экспериментальное исследование процессов теплообмена / В. А.Осипова. – М. : Энергия, 1979. – 318 с.
8. Расчеты аппаратов кипящего слоя : Справочник/ Под ред. И.П. Мухленова. – Л.: Химия, 1986.- 352 с.
9. Дульнев Г.Н., Заричняк Ю.П. Теплопроводность смесей и композиционных материалов. - Л: Энергия, 1974. - 264 с.
10. Дульнев Г.Н., Новиков В.В. Процессы переноса в неоднородных средах. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. - 248 с