



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Основи хімічної термодинаміки та теплотехніки

Шифр та назва спеціальності  
133 Галузеве машинобудування

Інститут  
ННІ Механічної інженерії і транспорту

Освітня програма  
Галузеве машинобудування

Кафедра  
Хімічної техніки та промислової екології 154

Рівень освіти  
Бакалавр

Тип дисципліни  
Вибіркова

Семестр  
3

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Цейтлін Мусій Абрамович

[musii.tseitlin@khpi.edu.ua](mailto:musii.tseitlin@khpi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор кафедри хімічної техніки та промислової екології, професор

Досвід педагогічної роботи – 32 роки. Автор та співавтор понад 250 наукових та методичних публікацій, а також 20 патентів. Читає лекції з наступних курсів: «Проектування природоохоронних комплексів з використанням САПР», «Інженерні системи водопостачання та водовідведення», «Основи хімічної термодинаміки та теплотехніки», «Методи обробки експериментальної інформації та результатів досліджень»

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на оволодіння знаннями теоретичних основ загальної термодинаміки, принципів та закономірностей перетворення теплоти у роботу та інші види енергії, зокрема, хімічну. В курсі розглядається застосування теоретичних положень у практиці генерації та використання теплоти, у тому числі вторинних теплових ресурсів, розрахунку теплових ефектів та рівноваги у гетерогенних та гомогенних хімічних реакціях, процесів розчинення, кипіння, випаровування, кристалізації і масообміну.

### Мета та цілі дисципліни

Знайомство студентів з предметом та методом термодинаміки, її основними законами та їх застосуванням до вирішення наукових і технічних задач, пов'язаних з перетворенням енергії в хімічних та технічних процесах, а також у методах генерації, перетворення та передачі теплоти. Цілями дисципліни є формування навичок розрахунку термодинамічних функцій та умов рівноваги у гомогенних реакціях і гетерогенних процесах міжфазного обміну масою та енергією, використання теплоти із застосуванням теплових машин, агрегатів та пристроїв.

## Формат занять

Лекції, практичні заняття, консультації. Курсова робота. Підсумковий контроль – залік.

## Компетентності

Здатність проводити розрахунки термодинамічних процесів, теплових ефектів хімічних реакцій, фазових переходів, рівноваги в гомогенних та гетерогенних системах. Володіти методикою вирішення наукових і технічних питань, пов'язаних з перетворенням енергії в хімічних процесах та машинах і апаратах хімічної технології.

## Результати навчання

Знати закони, особливості та принципи перетворення енергії, критерії рівноваги, що витікають з принципів термодинаміки та методологію використання цих критеріїв у розрахунках хімічних реакторів. Знати закономірності отримання і використання теплоти в хімічній промисловості, та в побуті і принципи застосування цих закономірностей у проектуванні машини та апарати, в яких теплові процеси відбуваються.

## Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 180 год. (6 кредитів ECTS): лекції – 48 год., практичні роботи – 32 год., самостійна робота – 100 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисципліни «Фізика», «Хімія».

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. На практичних заняттях використовуються репродуктивні та проблемно-пошукові методи навчання та акцентується увага на вирішенні реальних задач у системах теплотехніки та хімічної інженерії, а також формуються навички розрахунку таких систем.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

#### Тема 1. Вступ

Виникнення та розвиток термодинаміки, її предмет та метод та визначення загальної, технічної та хімічної термодинаміки.

#### Тема 2. Перше начало термодинаміки.

Основна термінологія. Поняття про ентальпію, внутрішню енергію та роботу. Формулювання першого закону термодинаміки.

#### Тема 3. Наслідки першого закону термодинаміки.

Термодинамічні цикли, перетворення в них теплоти в роботу та навпаки.

#### Тема 4. Друге начало термодинаміки.

Самочинні та несамочинні процеси. Поняття про ентропію. формулювання другого начала термодинаміки

#### Тема 5. Третє начало термодинаміки.

Абсолютна температура. Розрахунок Абсолютна ентропії та її змін у різних термодинамічних процесах.

#### Тема 6. Рівновага в гомогенних та гетерогенних системах.

Енергія Гіббса. Рівновага хімічних реакцій та рівновага в гетерогенних системах рідина – газ (пар) та рідина – тверде.

#### Тема 7. Системи та цикли генерації теплоти та електричної енергії.

Технологія одночасного отримання теплоти та електрики. Цикл Ренкіна. Когенерація.

#### Тема 8. Отримання холоду.

Водооборотна система охолодження. Компресійні та абсорбційні холодильні системи. Зворотній цикл Ренкіна. Отримання глибокого холоду.

**Тема 9. Теплопередача та теплообмінники.**

Способи передачі теплоти та різновиди обладнання для реалізації цих процесів (теплообмінники).

**Тема 10. Вторинні енергоресурси.**

Ідентифікація вторинних енергетичних ресурсів та обладнання для їх використання.

### **Теми практичних занять**

Тема 1 Термодинамічні параметри. Одиниці вимірювання.

Тема 2. Розрахунки термодинамічних процесів та циклів.

Тема 3. Розрахунок термічних ефектів хімічних процесів.

Тема 4. Оцінка можливості та напрямку протікання хімічної реакції.

Тема 5. Закономірності встановлення рівноваги в системі розчин – газ (пар).

Тема 6. Закономірності встановлення рівноваги в системі розчин – тверде.

Тема 7. Розрахунки теплових балансів окремих технологічних процесів.

Тема 8. Розробка теплового балансу виробничих установок. Раціоналізація використання теплоти та холоду.

### **Теми лабораторних робіт**

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### **Самостійна робота**

Курс передбачає виконання індивідуального завдання у вигляді курсової роботи, що стосується розрахунку теплових процесів та рівноваги у гетерогенних процесах у системах рідина - газ та рідина - тверде. Також самостійна робота включає:

1. Опрацювання лекційного матеріалу.
2. Підготовка до практичних та контрольних занять.
3. Знайомство з додатковою літературою для чого студентам надаються додаткові матеріали у вигляді відео, статей, посилань на сайти.

## **Література та навчальні матеріали**

### **Основна література**

1. Андрійко, О.О. Хімічна термодинаміка [Текст] : навч. посіб. для студ. хім. спец. вищ. навч. закл. / О.О. Андрійко, І.В. Лісовська ; Нац. техн. ун-т України "Київ. політехн. ін-т". – К. : НТУУ "КПІ", 2012. – 207 с.
2. Тимчук, А.Ф. Фізична хімія [Текст]: навч. посіб. / А.Ф. Тимчук, Менчук В. В.; Одес. нац. ун-т ім. І.І. Мечникова. – Одеса: ОНУ, 2021. – 116 с.
3. Руднева С.І. Фізична хімія [Текст] : навч. посіб. для дистанц. підгот. до лаб. робіт з курсу фіз. хімії / С.І. Руднева, А.В. Дженюк, М.Д. Сахненко; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т", [Каф. фіз. хімії]. – Харків: Панов А. М. [вид.], 2020. – 268 с.
4. Конвісер І.О. Теплотехніка [Текст] : навч. посіб. / І.О. Конвісер, Т.Б. Паригіна ; Ін-т змісту та методів навчання, Київ. держ. торг.-екон. ун-т. - К. : 1999 . Ч. 1 : Теорія теплообміну. - 1999. - 64 с
5. Конвісер І.О. Теплотехніка [Текст] : навч. посіб. / І.О. Конвісер, Т.Б. Паригіна ; Ін-т змісту та методів навчання, Київ. держ. торг.-екон. ун-т. - К. : 1999 .Ч. 2 : Технічна термодинаміка. - 1999. - 123 с.
5. Сіренко Г.О. Фізична хімія. Фізична та хімічна термодинаміка [Текст] : курс лекцій / Геннадія Сіренко, Марія Складанюк ; Держ. ВНЗ "Прикарпат. нац. ун-т ім. Василя Стефаника". - Івано-Франківськ : Супрун В. П. [вид.], 2019. - 241 с.

### **Додаткова література**

1. Mykhaylova I. V. Physical chemistry [Текст] : student's tasks man. / I. V. Mykhaylova ; Nat. Pirogov memorial med. univ. - Vinnytsya: Nilan-LTD, 2018. - 311 p.

2. Руднева С.І. Фізична хімія [Текст]: навч. посібник для самостійного. вивчення курсу фіз. хімії іностр. студентами хім. спеціальностей заоч. форми навчання / С.І. Руднева; Нац. техн. ун-т "Харків. політехн. ін-т". - Харків: НТУ "ХПІ", 2017. - 129 с.

3. Хімічна термодинаміка в схемах, таблицях, формулах, рисунках [Текст] : навч. посіб. до курсу фіз. хімії / Л.М. Солдаткіна ; Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова. - О. : Одеський Національний університет, 2012. - 100 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються за результатами поточного оцінювання Поточне оцінювання: практичні роботи - 40%, виконання курсової роботи 20%, дві контрольні роботи по 20%

### Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

## Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

## Погодження

Силабус погоджено

01.08.2023 р.



Завідувач кафедри  
Олексій ШЕСТОПАЛОВ

01.08.2023 р.



Гарант ОП  
Ірина ТИНЬЯНОВА