



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЦЕНТРАЛЬНОУКРАЇНСЬКИЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра матеріалознавства та ливарного виробництва
СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ



Назва курсу	ТЕОРІЯ ТЕПЛОМАСОПЕРЕНОСУ В ПРОЦЕСАХ І МАТЕРІАЛАХ
Викладач 	Микола Босій Старший викладач кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва
Контактний тел.	+38(099) 548-12-41
E-mail:	bosiy_mv@ukr.net
Обсяг та ознаки дисципліни	Вибіркова дисципліна, змістових модулів – 2. Форма контролю: залік. Загальна кількість кредитів – 4, годин – 120, у т.ч. лекції – 16 годин, лабораторні заняття – 16 годин, самостійна робота – 88 годин. Формат: очний (offline / facetoface) / дистанційний (online). Мова викладання: українська. Рік викладання – 2025.
Консультації	Консультації проводяться відповідно до Графіку, розміщеному в інформаційному ресурсі moodle.kntu.kr.ua; у режимі відео конференцій Zoom, через електронну пошту, Viber (+380662646174) за домовленістю.
Пререквізити	Особливі вимоги відсутні / або після вивчення дисциплін: Хімія; Фізика; Вища математика; Теоретичні основи теплотехніки.

1. Мета і завдання дисципліни

Метою навчальної дисципліни «Теорія тепломасоперееносу в процесах і матеріалах» є забезпечення здобувачів вищої освіти комплексом знань з основ тепломасообміну в процесах і матеріалах, а також способів отримання,

перетворення, передачі та використання теплоти в процесах і матеріалах та методів розрахунку.

Завдання дисципліни полягає в опануванні методів використання законів збереження енергії та маси до розв'язання практичних задач тепло і масопереносу в процесах і конструкційних матеріалах. Вивчення цієї дисципліни є необхідною складовою частиною підготовки фахівців з матеріалознавства. Грамотно і ефективно використовувати одержані знання з цієї дисципліни в галузі матеріалознавства.

2. Формування компетентностей (ЗК-загальних, ФК-спеціальних (фахових, предметних))

Загальні компетентності (ЗК): для Матеріалознавства

- K3.01. Здатність до системного мислення, аналізу та синтезу.
- K3.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- K3.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- K3.04. Здатність виявляти та вирішувати проблеми.
- K3.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- K3.08. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

Фахові компетентності (ФК): для Матеріалознавства

- КС.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, фізичні і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних матеріалознавчих завдань.
- КС.03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства.
- КС.09. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем.
- КС. 12. Здатність виконувати дослідницькі роботи в галузі матеріалознавства, обробляти та аналізувати результати експериментів.

Передумови для вивчення дисципліни.

Враховуючи послідовність накопичення знань та інформації, дисципліна вивчається після викладання наступних дисциплін: хімії, фізики, інформатики, нарисної геометрії, інженерної та комп'ютерної графіки, вищої математики, теоретичних основ теплотехніки.

Результати навчання.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути результати (програмні результати навчання (ПР)): **для Матеріалознавства**

- ПРН 1. Володіти логікою та методологією наукового пізнання.
- ПРН 2. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПРН 16. Знати і використовувати методи фізичного і математичного моделювання при створенні нових та удосконаленні існуючих матеріалів, технологій їх виготовлення.

ПРН 19. Обирати і застосовувати придатні типові методи досліджень (аналітичні, розрахункові, моделювання, експериментальні); правильно інтерпретувати результати таких досліджень та робити висновки.

знати: основні закони теорії тепломасопереносу в процесах та матеріалах; математичне описання процесів тепломасопереносу в матеріалах, методи їх теплового розрахунку;

вміти: застосовувати теоретичні знання для вирішення конкретних інженерних задач в процесах тепломасопереносу в матеріалах.

3. Політика курсу та академічна доброчесність

Очікується, що здобувачі вищої освіти будуть дотримуватися принципів академічної доброчесності, усвідомлювати наслідки її порушення.

При організації освітнього процесу в Центральнотехнічному національному університеті студенти, викладачі та адміністрація діють відповідно до: Положення про організацію освітнього процесу; Положення про організацію вивчення навчальних дисциплін вільного вибору; Положення про рубіжний контроль успішності і сесійну атестацію студентів ЦНТУ; Кодексу академічної доброчесності ЦНТУ.

4. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Предмет дисципліни “ Теорія тепломасопереносу в процесах і матеріалах ”.

Основні поняття і положення перенесення теплоти в процесах та матеріалах
Тема 1. Предмет, завдання та зміст курсу Теорія тепломасопереносу в процесах і матеріалах. Фізичні основи передачі теплоти. Теплопровідність. Основні положення теплопровідності. Температурне поле, температурний градієнт, тепловий потік. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності. Диференціальне рівняння теплопровідності. Крайові та граничні умови

Тема 2. Стаціонарна теплопровідність. Теплопровідність однорідної плоскої стінки. Теплопровідність однорідної плоскої стінки з внутрішнім джерелом теплоти. Теплопровідність плоскої багат шарової стінки. Теплопровідність однорідної циліндричної стінки. Теплопровідність однорідної циліндричної стінки з внутрішнім джерелом теплоти. Теплопровідність багат шарової циліндричної стінки.

Тема 3. Нестационарна теплопровідність. Основні положення. Безрозмірні змінні. Охолодження (нагрівання) необмеженої плоскої стінки. Вплив значення критерію Біо на процес охолодження (нагрівання).

Тема 4. Конвективний теплообмін. Основні поняття. Режими течій. Приграничний шар. Диференціальне рівняння тепловіддачі, закон Ньютона

Ріхмана. Рівняння конвективного теплообміну; критеріальні рівняння вільного та вимушеного конвективного теплообміну

Тема 5. Теплове випромінювання. Основні поняття і визначення. Основні закони теплового випромінювання. Теплообмін випромінюванням між двома сірими поверхнями. Теплообмін випромінюванням за наявності екранів. Випромінювання напівпрозорого середовища. Особливості випромінювання та поглинання газів. Теплопередача через плоску циліндричну стінку. Коефіцієнт теплопередачі. Складний теплообмін.

Тема 6. Основи теорії подібності. Загальні положення теорії подібності, теореми подібності; критерії подібності (гідрогазодинамічної, теплової, масоперенесення); критеріальні рівняння тепло- і масообміну. Критерії подібності. Критерії Нуссельта, Прандтля, Пекле, Рейнольдса, Грасгофа, Ейлера. Критерій Фур'є і число Біо.

Змістовий модуль 2. Основні поняття, процеси, закони та рівняння перенесення маси в процесах та матеріалах

Тема 7. Основні поняття, процеси, закони та рівняння перенесення маси предмет “Теорії тепло і масоперенесення в матеріалах”; параметри, що характеризують перенесення маси; основні процеси перенесення маси; закони масоперенесення; диференціальні рівняння процесів перенесення маси.

Тема 8. Процеси масообміну. Основні визначення процесів перенесення маси, суть потрійної аналогії; дифузія; конвективний масообмін.

Тема 9. Масообмін. Рівняння Фіка. Дифузія в бінарній системі. Дифузія в твердих тілах. Дефекти кристалічної ґратки. Точкові дефекти. Вакансії і міжвузля в кристалічній ґратці. Дефекти по Френкелю і Шотткі. Механізм дифузії в оксидах металів. Диференціальні рівняння масопереносу в процесі високотемпературного окислення сплавів. Процеси дифузії в термобар'єрних і захисних покриттях на сплавах при високій температурі. Типи коефіцієнтів дифузії. Друге рівняння Фіка.

Тема 10. Розв'язки другого рівняння Фіка. Основні типи розв'язків другого рівняння Фіка. Функція помилок. Дифузія в необмежений зразок з миттєвого джерела. Дифузія в необмежений зразок з шару визначеної товщини. Дифузія в напівобмежений зразок з іншого напівобмеженого зразка. Дифузія в напівобмежений зразок крізь поверхню. Дифузія в пластину крізь поверхню. Дифузія у складній пластині. Дифузія в кулі. Дифузія в циліндрі. Приклади розв'язання задач. Залежність коефіцієнта дифузії від різних факторів. Масообмін під час виплавки чавуну. Методи чисельного аналізу процесів тепло-, масоперенесення.

5. Система оцінювання та вимоги

Види контролю: поточний, підсумковий.

Методи контролю: спостереження за навчальною діяльністю студентів, усне опитування, письмовий контроль, тестовий контроль.

Форма підсумкового контролю: залік.

Рейтинг здобувача із засвоєння дисципліни визначається за 100 бальною шкалою, у тому числі: перший модуль – 50 балів, другий модуль – 50 балів.

Семестровий залік полягає в оцінці рівня засвоєння здобувачем вищої освіти навчального матеріалу на лекційних, практичних, семінарських або лабораторних заняттях і виконання індивідуальних завдань за стобальною та дворівневою («зараховано», «не зараховано») та шкалою ЄКТС результатів навчання.

6. Методичне забезпечення

1. Методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт з дисципліни “Теоретичні основи теплотехніки” для студ. ден. та заочн. форми навч. освітніх програм 131 - Прикладна механіка 132 Матеріалознавство і 133 – Галузеве машинобудування / [уклад. М. В. Босий] ; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. Кропивницький: ЦНТУ, 2020. 77 с.
2. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” для студентів, що навчаються за спеціальністю 132 “Матеріалознавство”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженов. Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. 74 с.
3. Методичні вказівки до індивідуальних завдань (контрольних робіт) за розділами курсу “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” для студентів, що 8 навчаються за спеціальністю 132 “Матеріалознавство”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженов. Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. 30 с.
4. Методичні рекомендації для самостійної роботи студентів з вивчення дисципліни “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” для студентів, що навчаються за спеціальністю 132 “Матеріалознавство”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженов. Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. 18 с.

7. Рекомендована література **Основна**

1. Будник А.Ф. Тепломасоперенос у процесах і матеріалах дизайну матеріалів: Навчальний посібник. Суми: Вид-во СумДУ, 2008. 158 с.
2. Сидоренко С. І., Волошко С. М. Теорія тепло-та масопереносу в матеріалах Підручник для студ. спеціальності «Матеріалознавство», освітньої програми «Металофізичні процеси та їх комп'ютерне моделювання». Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 228 с.
3. Шемет В.Ж. Теорія тепло–та масопереносу в матеріалах. [Електронний ресурс]: презентація лекцій. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020.
4. Константинов С. М. Теплообмін. Підручник. Київ: ВПІ ВПК "Політехніка": Інрес, 2005. 304 с.
5. Погорелов А. І. Тепломасообмін. Львів : «Новий Світ-2000», 2006. 140 с

6. Василенко С.В., Українець А.І., Ольшевський В.В. Основи тепло-масообміну. Підручник. К.: НУХТ, 2004. 205 с.
7. Чепурний М.М., Ткаченко С.Й. Основи технічної термодинаміки: підручник. Вінниця: Поділля, 2004. 352 с.
8. Обертюх Р.Р. Теоретичні основи теплотехніки: навч. посібник. Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2009. 165 с.
9. Пеньков В.І. Технічна термодинаміка: навч. посібник. Рівне: НУВГП, 2010. 209 с.
10. Шестаков В.Л. Термодинаміка: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2009. 150 с.
11. Герасимов Г.Г. Теоретичні основи теплотехніки: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2011. 382 с.
12. Приходько М.А., Герасимов Г.Г. Термодинаміка та теплопередача: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2008. 250 с.
13. Константинов М.М. Теплообмін: підручник. Київ: ВПІ ВМК «Політехніка» Інрес, 2005. 304 с.
14. Константинов С.М. Збірник задач з технічної термодинаміки та теплообміну. Луцьк: Освіта України, 2009. 544 с.

Додаткова

15. Констанців С.М., Луцик Р.В. Збірник задач з технічної термодинаміки. К.: ІЦВ «Політехніка», 2002. 380 с.

8. Інформаційні ресурси

1. <http://moodle.kntu.kr.ua> Електронний ресурс дисципліни розміщений на сайті ЦНТУ в системі дистанційної освіти Moodle.

Розглянуто і схвалено на засіданні кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва, Протокол № 1 від «26» серпня 2025 р.