

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра Двигуни внутрішнього згорання
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 132 Матеріалознавство
(найменування спеціальності)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: бакалавр
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
“Двигуни внутрішнього згорання”
(найменування кафедри)

Протокол № 1 від 30.08.2021 р.

м. Запоріжжя _____

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Беженів С.О., доцент кафедри “Двигуни внутрішнього згорання”, канд. техн. наук, доцент
Контактна інформація викладача	тел.. кафедри +380(61)7698512 e-mail: kafedra_tg@zntu.edu.ua
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Предметні аудиторії кафедри
Обсяг дисципліни	Кількість годин - 120, кредитів – 4, розподіл годин (лекції - 30, лабораторні - 15, самостійна робота - 75), вид контролю - залік
Консультації	Згідно з графіком консультацій

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” є формування у студентів базових теоретичних знань і практичних навичок розв’язання задач тепло та масообміну.

Основними завданнями вивчення дисципліни “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” є опанування методами застосування фундаментальних законів збереження маси та енергії до розв’язання практичних задач тепло і масоперенесення в системах з конструкційних матеріалів. Вивчення цієї дисципліни є необхідною складовою частиною підготовки фахівців-матеріалознавців у машинобудівній галузі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати

загальні компетентності:

- КЗ.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- КЗ.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- КЗ.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- КЗ.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення

спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

- КС.03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства
- КС.05. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних матеріалознавчих проблем
- КС.06. Здатність продемонструвати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань

- КС.08. Здатність застосовувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів у професійній діяльності

очікувані програмні результати навчання:

- ПРН.02. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;
- ПРН.09. Уміти експериментувати та аналізувати дані;
- ПРН.12. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі певна обізнаність в їх останніх досягненнях;

3. Програма навчальної дисципліни

3.1 Перший блок змістових модулів

Змістовий модуль 1. Основні поняття, процеси, закони та рівняння перенесення теплоти і маси

предмет “Теорії тепло і масоперенесення в матеріалах”;
параметри, що характеризують перенесення теплоти і маси;
основні процеси перенесення теплоти і маси;
закони тепло- і масоперенесення;
диференціальні рівняння процесів перенесення.
[15.1.1] с.5 – 14; 136 – 140; [15.1.2] с.138 – 176; [15.1.3] с.97 – 106.

Змістовий модуль 2. Теплообмін випромінюванням

загальні уявлення та визначення процесу випромінювання;
класифікація тіл та середовищ;
випромінювання реальних тіл (середовищ), уявлення міри чорноти;
класифікація теплових потоків;
випромінювання в системі тіл, кутові коефіцієнти випромінювання;
радіаційний теплообмін в системі сірих тіл, розділених середовищами різної прозорості.

[15.1.1] с.258 – 289; [15.1.2] с.259 – 272; [15.1.3] с.107 – 127.

Змістовий модуль 3. Основи теорії подібності

загальні положення теорії подібності, теореми подібності;
критерії подібності (гідрогазодинамічної, теплової, масоперенесення);
критеріальні рівняння тепло- і масообміну.

[15.1.1] с.141 – 171; [15.1.2] с.178 – 190; [15.1.3] с.129 – 133.

3.2 Другий блок змістових модулів

Змістовий модуль 4. Конвективний теплообмін

види та основні параметри потоків середовища;

в'язкість середовища, режими руху рідини;
 загальні відомості про динамічний приграничний шар;
 тепловий приграничний шар, основи розрахунку;
 рівняння конвективного теплообміну;
 критеріальні рівняння вільного та вимушеного конвективного теплообміну.
 [15.1.1] с.172 – 202; [15.1.2] с.220 – 247; [15.1.3] с.133 – 140.

Змістовий модуль 5. Теплопровідність

загальні відомості про теплопровідність матеріалів;
 задачі та рівняння теплопровідності; умови однозначності;
 задачі стаціонарної теплопровідності: теплопровідність через плоску стінку, циліндричну стінку, через тверду стінку за граничних умов III роду; нестаціонарна теплопровідність.
 [15.1.1] с.14 – 135; [15.1.2] с.190 – 219; [15.1.3] с.144 – 185; 192 – 201.

Змістовий модуль 6. Процеси масообміну

основні визначення процесів перенесення маси, суть потрійної аналогії;
 дифузія;
 конвективний масообмін.
 [15.1.1] с.215 – 257; [15.1.2] с.247 – 257; [15.1.3] с.140 – 143; 186 – 190.

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Способи експериментального визначення температури	3
2	Визначення кутових коефіцієнтів випромінювання	2
3	Параметри рухомих середовищ та критерії подібності	2
4	Експериментальне визначення параметрів газової течії	2
5	Дослідження вільного/вимушеного конвективного теплообміну	3
6	Визначення коефіцієнта теплопровідності твердого тіла	2
	Разом	14

5. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Процеси, закони та рівняння перенесення теплоти і маси	7
2	Теплообмін випромінюванням	15
3	Основи теорії подібності	8
4	Конвективний теплообмін	6
5	Теплопровідність	14
6	Процеси масообміну	11
	Разом	61

6. Індивідуальні завдання (контрольна робота)

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Тепловий розрахунок процесів теплообміну випромінюванням в системі сірих тіл, розділених середовищем різної прозорості	7
2	Розрахунок внутрішніх задач теплообміну в тепловій системі для нагрівання виробів	8
	Разом	15

7. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;
- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунок, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

8. Очікувані результати навчання з дисципліни

Після вивчення дисципліни студенти повинні знати і уміти використовувати:

- основні закони перенесення теплоти та маси;
- прикладні методи розрахунку різних видів тепло і масообміну в процесі теплової обробки матеріалів та виробів;
- методи експериментального дослідження параметрів процесів перенесення теплоти і маси.

9. Засоби оцінювання

Контроль успішності студентів денної форми навчання здійснюється за результатами:

- тестування з кожного змістовного модулю
- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- захисту звітів про виконання індивідуальних завдань
- рубіжних модульних контролів за кожний блок змістовних модулів

Контроль успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами:

- захисту звітів про виконання лабораторних робіт
- захисту контрольної роботи
- тестування (усного опитування) за окремими змістовими модулями

10. Критерії оцінювання

Оцінювання успішності студентів здійснюється окремо за кожний з двох блоків змістових модулів на відповідному рубіжному модульному контролі (РМК) за 100-бальною шкалою.

Етапи роботи	Кількість балів	Етапи роботи	Кількість балів
Змістовий модуль 1	0 – 30	Змістовий модуль 4	0 – 30
Змістовий модуль 2	0 – 40	Змістовий модуль 5	0 – 40
Змістовий модуль 3	0 – 30	Змістовий модуль 6	0 – 30
Сума за перший РМК	0 – 100	Сума за другий РМК	0 – 100

Загальна оцінка студента на кожному етапі роботи складається з оцінювання: активності та якості його роботи в аудиторії – до 25 %; індивідуальної самостійної роботи – до 50 %; поточного опитування (тестування) – до 25 %.

Семестрова (підсумкова) оцінка студента з дисципліни складається за результатами двох РМК як середнє арифметичне відповідних сум балів з округленням до цілого на користь студента і подальшим переведенням в національну та ECTS шкали.

Кількість балів	Оцінка ECTS		Традиційна оцінка	
90 – 100	A	відмінно	відмінно	зараховано
85 – 89	B	дуже добре	добре	
75 – 84	C	добре		
70 – 74	D	задовільно	задовільно	
60 – 69	E	достатньо		
35 – 59	FX	незадовільно	незадовільно	не зараховано
01 – 34	F	повторний курс навчання		

Студент, який отримав незадовільну (низьку) семестрову оцінку за результатами РМК, має можливість покращити результат під час підсумкового опитування при наявності звітів про всі види робіт, передбачених робочою програмою дисципліни.

11. Методичне забезпечення

1. 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.Беженев. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 74 с. (№ 7804е)

2. Методичні вказівки до індивідуальних завдань (контрольних робіт) за розділами курсу “Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах” для студентів, що навчаються за спеціальністю 132 “Матеріалознавство”, усіх форм навчання /Укл. С.О.Беженев. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 30 с. (№ 7803е)

3. 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.Беженев. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 18 с. (№ 7805е)

12. Рекомендована література

12.1 Базова література

1. Беляев Н.М. Основы теплопередачи [Текст] /Н.М.Беляев. – К.: Вища школа, 1989. – 343 с.

2. Єгоров Я.О. Теоретичні основи теплотехніки у системах машинобудування [Текст] /Я.О.Єгоров, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Запоріжжя: Дике Поле, 2004. – 286 с.

3. Слинько Г.І. Теплотехнічні процеси та теплова обробка матеріалів і виробів [Текст] / Г.І.Слинько, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Мелітополь: ООО «Издательский дом Мелитопольской городской типографии», 2011. – 258 с.

12.2 Допоміжна література

4. Цветков Ф.Ф. Тепломассообмен: Учебное пособие для вузов [Текст] /Ф.Ф.Цветков, Б.А.Григорьев. – М.: Изд-во МЭИ, 2005. – 550 с.

5. Авчухов В.В. Задачник по процессам тепломассообмена [Текст] /В.В.Авчухов, Б.Я.Паюсте.– М.: Энергоатомиздат, 1986.– 144 с.

13. Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/>

2. Наукова бібліотека НУ «Запорізька політехніка». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://library.zntu.edu.ua/>

3. Сидоренко С.І. Теорія тепло- та масопереносу у матеріалах. [Електронний підручник] / С.І.Сидоренко, С.М.Волошко, С.О.Замулко, Г.Д.Холмська. – К.: КПІ, 2011. – Режим доступу: <http://kpm.kpi.ua/doc/DemoVersion090914/index.htm>