

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Запорізька політехніка»

Кафедра Автомобілів, теплових двигунів та гібридних енергетичних установок
(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.о. декана Факультету
будівництва, архітектури та дизайну

Ольга БАБЕНКО

“ 15 ”

Вересня

2025 р.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

OK15 Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах

(шифр за відповідною освітньою програмою та назва навчальної дисципліни)

освітня програма

(спеціалізація) Композиційні та порошкові матеріали, покриття;

(назва освітньої програми (спеціалізації))

спеціальність 132 – Матеріалознавство

(код і найменування спеціальності)

галузь знань 13 Механічна інженерія

(код і найменування галузі)

ступінь вищої освіти бакалавр

(назва ступеня вищої освіти)

2025 рік

програма з дисципліни

“ Теорія тепло- та масопереносу в матеріалах ”

(назва навчальної дисципліни)

спеціальності

132 – Матеріалознавство

(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація)

Композиційні та порошкові матеріали, покриття

(назва освітньої програми (спеціалізації))

Розробник (и):

Євсєєва Наталія Олексіївна, доцент кафедри “Автомобілі,

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

теплові двигуни та гібридні енергетичні установки”,

канд. техн. наук, доцент

Беженов Сергій Олександрович, доцент кафедри “Автомобілі,

теплові двигуни та гібридні енергетичні установки”,

канд. техн. наук, доцент

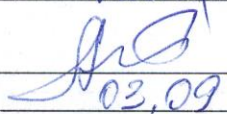
програма погоджена :

Завідувач кафедри «Автомобілів, теплових
двигунів та гібридних енергетичних установок»,
на якій виконується освітній компонент


28.08

Олександр АРТЮХ
2025 р.

Гарант освітньої програми «Композиційні та
порошкові матеріали, покриття»

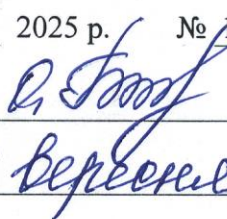

03.09

Іван АКИМОВ
2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету Будівництва, Архітектури та Дизайну

Протокол від “ 11 ” вересня 2025 р. № 1

Голова науково-методичної комісії


11 вересня

Ольга БАБЕНКО
2025 р.

Опис навчальної дисципліни

Загальна характеристика

Обов'язковий освітній компонент	
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Ступінь вищої освіти	Бакалавр
Галузь знань 13	Механічна інженерія
Спеціальність 132	Матеріалознавство
Обмеження щодо форм навчання	Без обмежень

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів	4	
Модулів	2	—
Змістових модулів	6	—
Семестр	5	5
Загальна кількість годин	120	
з них аудиторних:	48	8
лекції	32	6
практичні	—	—
лабораторні	16	2
семінарські	—	—
з них самостійної роботи:	72	112
Занять на тиждень	3	8
Індивідуальні завдання	—	Контрольна робота
Форма контролю	залік	
Курсова робота (проект) (загальний обсяг)	—	

Мета 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.

Завдання вивчення дисципліни

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 та будівництві.

Пререквізитами і постреквізитами навчальної дисципліни

Дисципліни, що передують вивченню цієї дисципліни – «Вища математика», «Фізика», «Хімія та основи екології». Дисципліни, вивчення яких спирається на цю дисципліну – «Термічна обробка ПКМ», «Основи формування структури та властивостей порошкових та композиційних матеріалів (ПКМ)», «Технологія нанесення та властивості покриттів», «Обладнання та оснастка виробництва ПКМ».

Характеристика навчальної дисципліни

Вивчення цієї дисципліни є необхідною складовою частиною підготовки фахівців-матеріалознавців у машинобудівній галузі. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні отримати у результаті вивчення навчальної дисципліни:

інтегральну компетентність:

здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та проблеми, пов'язані з розробкою, застосуванням, виробництвом та випробуванням металевих, неметалевих та композиційних матеріалів та виробів на їх основі, у професійній діяльності та у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів фізики, хімії та механічної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

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.01. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні, наукові і технічні методи і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань
- 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 використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань
- КС.08. Здатність застосовувати і інтегрувати знання і розуміння міждисциплінарного інженерного контексту і його основних принципів у професійній діяльності

очікувані програмні результати навчання:

- ПРН2. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;
- ПРН7. Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ПРН8. Уміти застосувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі;
- ПРН9. Уміти експериментувати та аналізувати дані;
- ПРН12. Знати інженерні дисципліни, що лежать в основі спеціальності, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, в тому числі мати певну обізнаність в їх останніх досягненнях.

Зміст 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.

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.

Змістовий модуль 3. Основи теорії подібності

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

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.

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;
нестационарна теплопровідність.

Змістовий модуль 6. Процеси масообміну

основні визначення процесів перенесення маси, суть потрійної аналогії;
дифузія;
конвективний масообмін.

Орієнтовний розподіл навчального часу

Змістові модулі (теми)	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні роботи	Індивідуальна робота	Самостійна робота
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
змістові модулі, що виносяться на перший рубіжний контроль												
Змістовий модуль 1 Основні поняття, процеси, закони та рівняння перенесення теплоти і маси	15	4	–	3	–	8	15	1	–	0,5	–	13,5
Змістовий модуль 2 Теплообмін випромінюванням	30	6	–	2	7	15	30	1	–	–	7	22
Змістовий модуль 3 Основи теорії подібності	15	6	–	3	–	6	15	1	–	0,5	–	13,5
Разом за 1-й блок	60	16	–	8	7	29	60	3	–	1	7	49
Термін проведення I-го рубіжного модульного контролю – 8-й тиждень семестру												
змістові модулі, що виносяться на другий рубіжний контроль												
Змістовий модуль 4 Конвективний теплообмін	15	6	–	5	–	4	15	1	–	1	–	13
Змістовий модуль 5 Теплопровідність	30	6	–	3	8	13	30	1	–	–	8	21
Змістовий модуль 6 Процеси масообміну	15	4	–	–	–	11	15	1	–	–	–	14
Разом за 2-й блок	60	16	–	8	8	28	60	3	–	1	8	48
Термін проведення II-го рубіжного модульного контролю – 16-й тиждень семестру												
Усього годин	120	32	–	16	15	57	120	6	–	2	15	97

Види навчальних занять та їх орієнтовний зміст

№ з/п	Тема	Вид занять	Орієнтовний зміст
1	Способи експериментального визначення температури	лабораторні	Ознайомитися з конструкцією та принципом дії приладів для контролю температури
2	Визначення кутових коефіцієнтів випромінювання	лабораторні	Ознайомитися з методикою застосування аналогії між тепловим та світловим випромінюванням
3	Параметри рухомих середовищ та критерії подібності	лабораторні	Ознайомитися з приладами для вимірювання тиску та швидкості рухомих середовищ
4	Експериментальне визначення параметрів газової течії	лабораторні	Ознайомитися з методами визначення параметрів газового потоку з урахуванням стисливості робочого тіла.
5	Дослідження вільного/вимушеного конвективного теплообміну	лабораторні	Ознайомитися з методами визначення коефіцієнта тепловіддачі конвекцією
6	Визначення коефіцієнта теплопровідності твердого тіла	лабораторні	Ознайомлення з методикою проведення інженерних розрахунків температурних полів тіл з використанням результатів теплофізичних досліджень.

До самостійної роботи, окрім поглибленого опрацювання кожної теми, включено виконання індивідуальних завдань (контрольних робіт):

- тепловий розрахунок процесів теплообміну випромінюванням в системі сірих тіл, розділених середовищем різної прозорості;
- розрахунок внутрішніх задач теплообміну в тепловій системі для нагрівання виробів.

Форми та методи контролю

Методами контролю є: усний контроль (усне опитування), письмовий, тестовий, графічний, програмований контроль, практична перевірка, а також методи самоконтролю і самооцінки.

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

Критерії оцінювання результатів навчання

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 на кожному етапі роботи складається з оцінювання:

- активності та системності 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	Кваліфікаційна оцінка
60 – 100	зараховано
1 – 59	не зараховано

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.

Політика курсу

Здобувачі вищої освіти мають вирішити навчальні завдання курсу в терміни, передбачені графіком навчального процесу, дотримуючись принципів академічної доброчесності, порядності та взаємоповаги між учасниками освітнього процесу:

- самостійно виконувати навчальні завдання, завдання поточного та підсумкового контролю;
- дотримуватися норм законодавства про авторське право;
- приймати активну участь у навчальному процесі;
- не запізнюватися на заняття, не пропускати заняття без поважних причин;

- самостійно і своєчасно вивчати матеріал пропущеного заняття;
- давати достовірну інформацію про результати власної навчальної діяльності.
- бути терпимим і доброзичливим до однокурсників та викладачів.

Для запобігання та врегулювання конфлікту інтересів, здобувачі вищої освіти мають право оскаржити результати контрольних заходів через деканат, який після розгляду ситуації надасть можливість та певний період часу для їх повторного проходження.

Методичне забезпечення

1. 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 [Текст] /«Запорізька політехніка» нац. ун-т. Каф. двигунів внутрішнього згорання; уклад. С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 30 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 [Текст] /«Запорізька політехніка» нац. ун-т. Каф. двигунів внутрішнього згорання; уклад. С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 74 с.

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 [Текст] /«Запорізька політехніка» нац. ун-т. Каф. двигунів внутрішнього згорання; уклад. С.О.Беженев. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2024. – 18 с.

Перелік навчальної, наукової та довідкової літератури

1. 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.

2. Кутний, Б.А. Термодинаміка, тепломасообмін і теплопередача: навчальний посібник [Текст] /Б.А.Кутний, О.В.Чередникова. – Полтава: Національний університет імені Юрія Кондратюка, 2022. – 182 с.

Рекомендовані інформаційні джерела

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.zp.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>