

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ТЕПЛОФІЗИКА»



Ступінь освіти	доктор філософії
Спеціальність	G4 Енерговиробництво
Спеціалізація	G4.02 Теплоенергетика
Освітня програма	Інжиніринг теплових процесів і систем
Тривалість викладання	весняний семестр (7 чверть)
Кількість кредитів	4 кредити ЄКТС (120 годин)
Заняття:	
лекції:	3 години
практичні:	2 години
Мова викладання	українська

Кафедра, що викладає теплого інжинірингу та енергетичних технологій



Викладач:

Пінчук Валерія Олександрівна

Професор, доктор технічних наук, завідувач кафедри TIET

Персональна сторінка

<https://teet.nmu.org.ua/ua/aboutkaf/pinchuk.php>

E-mail:

Pinchuk.V.O@nmu.one

1. Анотація до курсу

Навчальна дисципліна «Теплофізика» присвячена вивченню методів експериментального дослідження теплофізичних властивостей матеріалів. Курс охоплює роботу з сучасним обладнанням, зокрема термopарам, пірометрами, калориметрами, а також дослідження властивостей функціональних матеріалів, фазозмінних речовин та палив.

Практичні завдання зосереджені на виконанні вимірювань, налаштуванні обладнання, проведенні експериментів і аналізі отриманих результатів. Особлива увага приділяється навичкам обробки даних і їх використанню для оцінки ефективності матеріалів у прикладних задачах.

Курс формує компетентності, необхідні для проведення експериментальних досліджень, аналізу теплофізичних параметрів і прийняття рішень щодо їх інженерного використання.

2. Мета та завдання курсу

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти компетентностей, необхідних для використання теплофізичних принципів для підвищення енергоефективності та екологічності енергетичних систем. Ознайомлення з дослідженнями інноваційних матеріалів і технологій у галузі теплофізики, а також їх застосуванням у теплоенергетиці.

Завдання курсу:

Навчити здобувачів вищої освіти:

- використовувати сучасні методи вимірювання теплофізичних властивостей матеріалів, враховуючи їх специфіку та експлуатаційні умови;
- застосовувати термомпари, пірометри, калориметри та інше сучасне обладнання для дослідження теплофізичних процесів і матеріалів;
- проводити дослідження властивостей наноматеріалів, фазозмінних матеріалів та палив з метою оцінки їх ефективності для інженерних застосувань;
- аналізувати та інтерпретувати результати експериментальних досліджень теплофізичних параметрів для подальшого застосування у теплоенергетиці.

3. Результати навчання

Дисциплінарні результати навчання:

- знати основні методи вимірювання теплофізичних властивостей матеріалів та принципи їх вибору;
- вміти оцінювати властивості функціональних матеріалів і палив для інженерних застосувань;
- вміти використовувати сучасне обладнання для експериментальних досліджень у теплофізиці;
- вміти виконувати експерименти з використанням дослідних установок для вивчення теплових процесів та обробляти результати вимірювань.

4. Структура курсу

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку
ЛЕКЦІЇ	
1. Експериментальні методи у теплофізиці. Методи вимірювання теплопровідності, теплоємності, теплообміну. Оцінка методів вимірювання теплопровідності та теплоємності, включаючи тепловий імпульс і стаціонарний методи. Вибір оптимального методу для різних матеріалів.	8
2. Використання сучасного обладнання: термомпари, пірометри, калориметри. Технічні аспекти калібрування термомпар і пірометрів. Порівняння контактних і безконтактних методів вимірювання температури.	8
3. Дослідні установки для вивчення теплових процесів у	8

Вид заняття	Внесок в загальну оцінку
твердих, рідких і газоподібних середовищах. Налаштування та тестування експериментальних установок для вивчення конвекції, теплопередачі та фазових переходів у різних середовищах.	
4. Використання наноматеріалів для підвищення ефективності теплообміну. Експериментальні методи визначення ефективності нанорідин. Аналіз впливу концентрації та складу наноматеріалів.	8
5. Функціональні матеріали з керованими теплофізичними властивостями (фазозмінні матеріали, композити). Вивчення циклів накопичення і віддачі тепла у фазозмінних матеріалах. Методи оптимізації композитів для керування теплопередачею.	8
6. Сучасні вогнетривкі матеріали для енергетичних установок і теплових систем. Експериментальні підходи до визначення термічної стабільності вогнетривких матеріалів. Аналіз їх поведінки в умовах високих температур і агресивних середовищ.	8
7. Методи дослідження фізико-механічних властивостей матеріалів (термогравіметрія, диференційно-термічний аналіз) Практичне застосування методів для оцінки деградації матеріалів. Визначення фазових переходів і поведінки під впливом нагрівання.	8
8. Теплофізичні властивості палив. Дослідження в'язкості, густини та теплофізичних параметрів альтернативних і біопалив. Визначення їх придатності для використання в енергетичних установках.	8
ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ	
1. Вимірювання теплофізичних властивостей матеріалів.	9
2. Робота з термопарами та пірометрами.	9
3. Дослідження фазозмінних матеріалів.	9
4. Вивчення теплофізичних властивостей палива.	9
РАЗОМ	100

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення*

Використовуються мультимедійні матеріали, аналітичне та вимірювальне обладнання кафедри теплового інжинірингу та енергетичних технологій й ЦККНО «Інноваційна геоенергетика», дистанційна платформа Moodle, платформа MS Teams, активований акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс 365.

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

Загальні критерії досягнення результатів навчання відповідають описам 8-го кваліфікаційного рівня НРК.

6.2 Критерії оцінювання поточної контрольної роботи

В курсі навчальної дисципліни передбачено **дві** поточних контрольних роботи, кожна з яких містить теоретичну та практичну частину.

Теоретична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **15 тестових запитань**, кожне з яких оцінюється у 4 бали. Загалом за теоретичну частину контрольної роботи отримується максимум 60 балів.

Практична частина кожної з поточних контрольних робіт містить **2 практичних завдання відкритого типу**, кожне з яких оцінюється у 20 балів, причому:

- 20 балів – відповідність еталону;
- 15 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або з помилками в розрахунках;
- 10 балів – незначні помилки у формулах чи графіках, без одиниць виміру;
- 5 балів – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 0 балів – завдання не виконано.

Загалом за кожну поточну контрольну роботу отримується максимум **100 балів**.

Здобувачі вищої освіти можуть отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни **на підставі поточного оцінювання знань** за умови, якщо набрана кількість балів при виконанні кожної з поточних контрольних робіт складатиме **не менше 60 балів**. Підсумкова оцінка за вивчення навчальної дисципліни утворюється як середнє значення з оцінювання двох поточних контрольних робіт:

$$\bar{X} = 0,5 \cdot X_1 + 0,5 \cdot X_2,$$

де X_1 – оцінка за першу поточну контрольну роботу;
 X_2 – оцінка за другу поточну контрольну роботу.

6.3 Критерії оцінювання підсумкової роботи.

У випадку, якщо здобувач вищої освіти за поточною успішністю отримав менше 60 балів та/або прагне поліпшити оцінку проводиться **підсумкове оцінювання (диференційований залік)** під час тижня контрольних заходів.

Диференційований залік проводиться у вигляді комплексної контрольної роботи. Білет включає запитання з усієї теоретичної та практичної частини курсу:

20 тестових завдань з чотирма варіантами відповідей, 1 правильна відповідь оцінюється у 3 бали (разом 60 балів);

2 практичні завдання відкритого типу, які при правильному виконанні оцінюються в 20 балів кожне (разом 40 балів), причому:

- 20 балів – відповідність еталону;
- 15 балів – відповідність еталону, без одиниць виміру або з помилками в розрахунках;
- 10 балів – незначні помилки у формулах чи графіках, без одиниць виміру;
- 5 балів – присутні суттєві помилки у рішенні;
- 0 балів – завдання не виконано.

Отримані бали за відкриті та закриті відповіді та задачі додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за підсумковою роботою здобувач вищої освіти може набрати **100 балів**.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності. Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка"

www.nmu.org.ua/ua/content/activity/us_documents/System_of_prevention_and_detection_of_plagiarism.pdf.

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика. Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану корпоративну університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання підсумкового оцінювання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4 Політика щодо оскарження оцінювання. Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.5. Відвідування занять. Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно

підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.6. Бонуси. Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувача вищої освіти буде запропоновано анонімно заповнити електронні анкети (Microsoft Forms Office 365), які буде розіслано на ваші університетські поштові скриньки. Заповнення анкет є важливою складовою вашої навчальної активності, що дозволить оцінити дієвість застосованих методів викладання та врахувати ваші пропозиції стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За участь в анкетуванні та/або в науковій роботі, конференціях здобувач вищої освіти отримує **5 балів**.

8 Рекомендовані джерела інформації

1. Безродний М.К. Експериментальні методи у теплофізиці: лабораторний практикум. – Київ: НТУУ «КПІ», 2020. – 240 с.
2. Фуртат І.Є., Журавська Н.Є. Наноматеріали у теплофізичних дослідженнях. – Київ: КНУБА, 2019. – 315 с.
3. Бородін А.В., Михайлов І.В. Вогнетривкі матеріали для енергетичних систем. – Харків: ХПІ, 2018. – 278 с.
4. Трофименко О.М., Кузьменко П.І. Теплофізичні властивості палив: навчальний посібник. – Львів: ЛНТУ, 2020. – 160 с.
5. Rabinovich S.G. Measurement Errors and Uncertainties: Theory and Practice. – Berlin: Springer, 2020. – 290 p.
6. Ali H.M., Sundar L.S., Sharma K.V. Experimental Methods and Applications in Heat Transfer and Fluid Flow. – Singapore: Springer, 2021. – 358 p.
7. Zohuri B. Thermal Energy Storage Systems and Applications. – London: Elsevier, 2021. – 410 p.
8. Wypych A., Wypych G. Physical Testing of Plastics. – Toronto: ChemTec Publishing, 2019. – 450 p.