

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**



**СИЛАБУС ВИБІРКОВОГО ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТА
«НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ»**

Мова навчання – *українська*

Шифр та найменування галузі знань *14 «Електрична інженерія»*

Код та найменування спеціальності *144 «Теплоенергетика»*

Освітньо-професійна програма *Теплоенергетика та енергоефективні технології*

Ступінь вищої освіти *Магістр*

Затверджено на засіданні

Методичної Ради зі спеціальності *144 «Теплоенергетика»*

« 20 » березня 2024 р. протокол № 1 .

Реєстраційний номер в навчальному відділі НЦООП

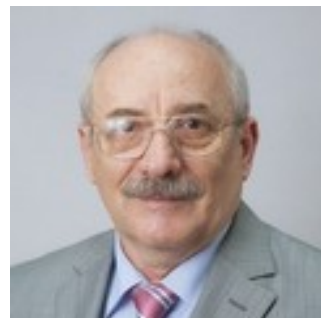
Кафедра: [Екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології](#)

Викладач: **Желєзний Віталій Петрович**, доктор технічних наук, професор, професор екоенергетики, термодинаміки та прикладної екології

Контакти:

Профайл zheleznyv@gmail.com

+38-096-719-17-18



1. Загальна інформація

Освітній компонент викладається на 1 курсі у 2 семестрі

Кількість: кредитів - 5, годин – 150

Аудиторні заняття, годин:	всього	лекції	лабораторні	практичні
денна	50	26	12	12
заочна	14	8	4	4
Самостійна робота, годин	Денна – 100		Заочна – 134	

[Розклад занять](#)

2. Анотація освітнього компоненту

Освітній компонент (ОК) «НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ»

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сукупність знань з основ нанотехнології в теплоенергетиці, підготовка магістрів до наукової діяльності теоретичного та експериментального характеру; прищеплення навичок самостійного розв'язання задач з вивчення властивостей наноб'єктів для подальшого застосування у науковій та практичній діяльності.

Освітній компонент «НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ» базується на знаннях, отриманих здобувачем вищої освіти в результаті вивчення освітніх компонентів «Вища математика», «Фізика», «Технічні засоби теплотехнічного експерименту», «Технічна термодинаміка», «Системи перетворення теплової енергії», «Експериментальна теплофізика», «Методи дослідження теплофізичних властивостей складних термодинамічних систем» та ін.

Основними завданнями вивчення ОК є: підготовка магістрів до наукової діяльності теоретичного та експериментального характеру; прищеплення навичок самостійного розв'язання задач з вивчення властивостей наноб'єктів для подальшого застосування у науковій та практичній діяльності.

3. Мета освітнього компонента

Метою викладання ОК «НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ» є: вивчення основ нанотехнологій, методів дослідження наноструктурованих середовищ та можливостей їхнього застосування в енергетиці.

В результаті вивчення ОК «НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ» студенти мають:

знати :

- основні науково-технічні проблеми та перспективи розвитку нанотехнологій, їхній взаємозв'язок із можливими галузями застосування;
- основні види і властивості наноб'єктів, наноматеріалів, приладів і пристроїв на їх основі, типові технологічні процеси та обладнання для їх отримання;
- методи моделювання фізико-хімічних процесів і явищ, що лежать в основі нанотехнологій;
- основні принципи і методи теоретичного та експериментального дослідження

теплофізичних властивостей наноматеріалів;

- засади розробки безвідходних, безлюдних, енергозберігаючих та екологічно чистих нанотехнологій;
- шляхи підвищення якості, надійності та довговічності наноматеріалів, пристроїв і виробів на їх основі;

вміти :

- знаходити необхідну інформацію в періодичній літературі, банках і базах даних (у тому числі в мережі Інтернет), оцінювати і обробляти її;
- застосовувати методи досліджень, включаючи організацію та проведення наукового експерименту, стандартних випробувань і технічного контролю, працювати з установками і приладами для проведення експериментів, обирати і використовувати методи аналізу матеріалів та структур;
- аналізувати і прогнозувати працездатність наноматеріалів, пристроїв та приладів на їх основі у різних умовах експлуатації;
- на основі результатів експериментів, моделювання та аналізу стану виробництва планувати і супроводжувати технологічні процеси отримання та обробки матеріалів.

4. Компетентності та програмні результати навчання

У результаті вивчення ОК «НАНОТЕХНОЛОГІЇ В ТЕПЛОЕНЕРГЕТИЦІ» здобувач вищої освіти отримує такі програмні компетентності та програмні результати навчання, які визначені в [Стандарті вищої освіти зі спеціальності 144 Теплоенергетика](#) та [освітньо-професійній програмі «Теплоенергетика та енергоефективні технології»](#) підготовки магістрів.

Інтегральна компетентність

Здатність розв'язувати складні загальні, спеціалізовані задачі та практичні проблеми у сфері теплоенергетики або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електричної інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК1. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК3. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

Спеціальні (фахові) компетентності:

СК4. Здатність управляти робочими процесами та приймати ефективні рішення у сфері теплоенергетики, беручи до уваги соціальні, економічні, комерційні, правові, та екологічні аспекти.

СК6. Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.

СК9. Здатність оцінювати небезпеки при виконанні робіт у галузі теплоенергетики, оцінювати надійність роботи обладнання та систем.

Програмні результати навчання:

ПРН4. Відшукувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію.

ПРН7. Знати розуміти і застосовувати у практичній діяльності ключові концепції, сучасні знання та кращі практики в теплоенергетичній галузі, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.

ПРН12. Доносити зрозуміло і недвозначно власні висновки з проблем теплоенергетики, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефаківців.

ПРН16. Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.

5. Інформаційний обсяг освітнього компоненту

5.1 Перелік лекційних занять

	Зміст теми	Кількість годин	
		денна	заочна
Змістовний модуль 1: Основи нанотехнологій та властивостей наноматеріалів			
1	Вступ до нанотехнологій. Історія виникнення та основні засади нанотехнологій. Загальні характеристики нанооб'єктів. Основи колоїдної хімії та нанохімії. Основні поняття. Класифікація та властивості дисперсних систем.	2	1
2	Технології створення нанооб'єктів та матеріалів. Методи дослідження структури та стійкості нанооб'єктів та наносистем. Термодинаміка поверхневої кулі. Електроповерхневі властивості.	4	1
3	Агрегативна стабільність нанофлюїдів. Коагуляція	2	2
Змістовний модуль 2: Основні напрямки впровадження нанотехнологій в енергетиці			
4	Експериментальні та розрахункові методи дослідження густини, в'язкості, теплопровідності, калоричних властивостей, тиску насиченої пари перспективних для застосування в енергетичній промисловості нанофлюїдів.	4	2
5	Вплив наночастинок на теплофізичні властивості рідин, твердих тіл та наноструктурованих систем.	4	1
6	Основні проблеми енергетики, реальні та потенційні можливості нанотехнологій для їх вирішення.	6	2
7	Розвиток з допомогою нанотехнологій первинних джерел енергії. Застосування нанофлюїдів у енергетиці. Проблеми застосування нанотехнологій в енергетиці.	4	1
Разом за ОК:		26	6

5.2 Перелік лабораторних робіт

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	<i>Вивчення впливу наночастинок на в'язкість рідин</i>	2	0,5
2	<i>Вивчення впливу наночастинок на тиск насиченої пари</i>	2	0,5
3	<i>Вивчення впливу наночастинок на температуру плавлення</i>	2	0,5
4	<i>Вивчення впливу наночастинок на калоричні властивості</i>	2	1
5	<i>Вивчення впливу наночастинок на поверхневий натяг</i>	2	0,5
6	<i>Вивчення впливу наночастинок на теплопровідність</i>	2	1
Всього за ОК:		12	4

5.3 Перелік практичних робіт

№ з/п	Назва практичної роботи	Кількість годин	
		денна	заочна
1	<i>Вивчення гідродинамічного радіусу наночастинок методом лазерної кореляційної спектроскопії</i>	4	1
2	<i>Дослідження дисперсності нанофлюїдів спектрофотометром</i>	4	2
3	<i>Дослідження показника pH і електропровідності нанофлюїдів</i>	4	1
Всього за ОК:		12	4

5.3 Перелік завдань до самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Опрацювання лекційного матеріалу	20	30
2	Підготовка до лабораторних	20	30
3	Підготовка до практичних	20	30
4	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції	15	16
5	Виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань	25	28
Всього за ОК:		100	134

6. Система оцінювання та вимоги

Контроль успішності навчання здобувача проводиться у формах поточного і підсумкового контролів.

Формами поточного контролю є:

- модульні контрольні роботи;
- тестування знань здобувачів з певних тем або з певних окремих питань ОК;
- виконання і захист лабораторних робіт;
- виконання і захист практичних робіт;
- усне опитування.

Підсумковий контроль – **диф. залік**.

Нарахування балів:

Вид роботи, що підлягає контролю	Максимальна кількість оціночних балів	
	Денна	Заочна
Змістовний модуль 1. Основи нанотехнологій та властивостей наноматеріалів		
Лекційний курс*	-	-
Лабораторні роботи*	15	15
Самостійна робота*	35	35
Всього за змістовний модуль 1	50,0	50,0
Змістовний модуль 2. Основні напрямки впровадження нанотехнологій в енергетиці		
Лекційний курс*	-	-
Лабораторні роботи*	10	10
Тестування*	5	5
Самостійна робота*	35	35
Всього за змістовний модуль 2	50,0	50,0
Всього	100,0	

*Є можливість визнання результатів неформальної освіти відповідно до п.2 [Положення про порядок перезарахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в Одеському національному технологічному університеті](#).

Критерії оцінювання програмних результатів навчання здобувачів

Підсумковий контроль – **диф. залік**.

Лабораторні роботи (оцінювання однієї роботи денна та заочна форма навчання)

4,4 - 5,0 балів	<i>Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді</i>	відмінно
4,1 - 4,3 балів	<i>Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності</i>	дуже добре
3,7 - 4,0 балів	<i>Лабораторна відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки</i>	добре
3,0 - 3,6 балів	<i>Лабораторна відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки</i>	достатньо
0,0 - 2,9 балів	<i>Лабораторна не відпрацьована або дані незадовільні відповіді</i>	незадовільно

Практичні роботи (оцінювання однієї роботи денна та заочна форма навчання)

4,4 - 5,0 балів	<i>Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді</i>	відмінно
4,1 - 4,3 балів	<i>Лабораторна відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності</i>	дуже добре
3,7 - 4,0 балів	<i>Лабораторна відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки</i>	добре
3,0 - 3,6 балів	<i>Лабораторна відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки</i>	достатньо
0,0 - 2,9 балів	<i>Лабораторна не відпрацьована або дані незадовільні відповіді</i>	незадовільно

Тестування

4,4 - 5,0 балів	<i>90 - 100 % правильних відповідей</i>	відмінно
4,1 - 4,3 балів	<i>74 – 89% правильних відповідей</i>	дуже добре
3,7 - 4,0 балів	<i>60 – 73% правильних відповідей</i>	добре
3,0 - 3,6 балів	<i>35 – 59 % правильних відповідей</i>	достатньо
0,0 - 2,9 балів	<i>0-35 % правильних відповідей</i>	незадовільно

Самостійна робота* (оцінювання теми 1 денної та заочної форм навчання)

4,4 - 5,0 балів	<i>Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді</i>	відмінно
4,1 - 4,3 балів	<i>Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності</i>	дуже добре
3,7 - 4,0 балів	<i>Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки</i>	добре
3,0 - 3,6 балів	<i>Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки</i>	достатньо
0,0 - 2,9 балів	<i>Самостійна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді</i>	незадовільно

* Наповнення таблиці може змінюватися у залежності від форми самостійної роботи

(реферати, доповіді з презентаціями, індивідуальні навчально-дослідні завдання тощо).

Самостійна робота* (оцінювання тем 2,3,4 денної та заочної форм навчання)

8,8 - 10,0 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, надані повні обґрунтовані відповіді	відмінно
8,1 - 8,7 балів	Самостійна робота відпрацьована та вчасно захищена, при відповіді допущені неточності	дуже добре
7,4 - 8,0 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді неповні, допущені помилки	добре
6,0 - 7,3 балів	Самостійна робота відпрацьована, відповіді незадовільні, допущені грубі помилки	достатньо
0,0 - 5,9 балів	Самостійна робота не відпрацьована або дані незадовільні відповіді	незадовільно

* Наповнення таблиці може змінюватися у залежності від форми самостійної роботи (реферати, доповіді з презентаціями, індивідуальні навчально-дослідні завдання тощо).

7. Засоби діагностики успішності навчання

Методи навчання, які використовуються у процесі проведення занять, а також самостійних робіт за ОК:

Лекційні заняття: Словесні методи: розповідь, пояснення, бесіда, дискусія; Наочні: ілюстрація, спостереження, демонстрація; пояснювально- демонстративний метод, проблемний виклад.

Лабораторні заняття: виконання лабораторних дослідів з наступних захистом результатів досліджень.

Практичні заняття: аналіз конкретних ситуацій (проблемних, звичайних, нетипових); групове обговорення питання; дискусії, виконання розрахункових задач, технології опрацювання дискусійних питань.

Самостійна робота(реферати, доповіді з презентаціями, індивідуальні навчально-дослідні завдання тощо): робота з навчально-методичними матеріалами, робота зі статистично-аналітичними звітами, складання планової та звітної документації, науково-дослідна робота студентів (методи пізнання, аналогій, оцінка, ілюстрація тощо), складання скетчів за темами лекцій, реферування, конспектування)

8. Інформаційні ресурси

Базові (основні):

1. Желєзний В.П., Семенюк Ю.В. Робочі тіла парокомпресорних холодильних машин: властивості, аналіз, застосування: моногр./В.П. Желєзний, Ю.В. Семенюк. – Одеса: Фенікс, 2012.-420с.

2. Желєзний В.П., Семенюк Ю.В. Теплофізичні властивості розчинів холодоагентів у компресорних мастилах: моногр./В.П. Желєзний, Ю.В. Семенюк.- Одеса: Фенікс, 2013.-419с.

3. Борисенко, В. Є. Нанoeлектроніка: навчальний посібник / В. Є. Борисенко, А. І. Воробйова, Є. А. Уткіна. - М: БІНОМ. Лабораторія знань, 2009. – 223 с.: іл

4. Нанотехнології. Абетка для всіх / ред. Ю. Д. Третьяков. - 2-ге вид., Випр. та дод. – К.: Фізматліт, 2010. – 366 с.: іл.

5. Отримання та дослідження наноструктур: лабораторний практикум з нанотехнологій / ред. А. С. Сігов. - М: БІНОМ. Лабораторія знань, 2010. – 146 с.: іл. - (Нанотехнології).

6. Рижонков, Д. І. Наноматеріали: навчальний посібник / Д. І. Рижонков, В. В. Левіна, Е. Л. Дзідзігурі. - 2-ге вид. - М: БІНОМ. Лабораторія знань, 2010. – 365 с.: іл.

7. Калоричні властивості нанофлюїдів, перспективних для застосування в холодильній техніці [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.14.06 - технічна теплофізика та промислова теплоенергетика / І. В. Мотовий ; наук. кер. В. П. Желєзний. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 193 с. — Бібліогр.: 159-160.

8. Наукове обґрунтування використання нанофлюїдів для підвищення ефективності

холодильних машин [Текст] : дис. ... д-ра техн. наук: 05.05.14 - холодильна, вакуумна та компресорна техніка / О. Я. Хлієва ; наук. консультант В. П. Желєзний. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 343 с. — Бібліогр.: 294-317.

9. Взаємозв'язок між поверхневим натягом та тиском насичених парів для модельних нанофлюїдів [Текст] / О. Я. Хлієва, Д. О. Івченко, К. Ю. Ханчич etc. // Холодильна техніка та технологія. — О. : ОНАХТ, 2019. — Вип. 1(Т.55). — С.40-46.

10. Експериментальне дослідження коефіцієнта тепловіддачі при кипінні нанохолодоагенту R 141b/ наночастинки TiO₂ на поверхнях з різним ступенем змочування [Текст] / Т. В. Лук'янова, О. Я. Хлієва, Ю. В. Семенюк та ін. // Холодильна техніка та технологія. — О. : ОНАХТ, 2018. — Т.54, Вип. 3. — С.47-54.

11. Теплотехнічні вимірювання та прилади [Електронний ресурс] : підручник / В. З. Геллер, В. П. Желєзний, Ю. В. Семенюк, С. М. Губанов ; МОН України, Одеська нац. акад. харчових технологій. — Одеса : ОНАХТ, 2018. — 253 с.

Додаткові:

1. Теплофізичні властивості конденсованих фаз метану та його галоїдопохідних [Текст] : дис. ... канд. техн. наук: 05.14.06-технічна теплофізика та промислова теплоенергетика: захист 04.07.2019 / О. С. Бодюл ; наук. кер. Л.М. Якуб; МОН України, Одеська нац. акад. харчових технологій. — Одеса : ОНАХТ, 2019. — 190 с. — Бібліогр.: с. 142-158.

2. Теплофізичні властивості енергоносіїв у теплотехнологіях [Електронний ресурс] : конспект лекцій призначений для студентів спец. 144 "Теплоенергетика" / О. Я. Хлієва ; ОНАХТ. — Одеса : ОНАХТ, 2020. — 75 с.

3. Наноматеріали та нанотехнології. Їх використання у харчовому виробництві [Текст] : навч. посіб. / В. А. Косенко, С. В. Кадомський, В. В. Малышев ; Ун-т "Україна" Інж.-технол. ін-т. — Київ : Ун-т "Україна", 2017. — 327 с. : табл., рис. — Бібліогр.: с. 314-320.

4. Про схвалення Концепції Державної цільової наук.-техн. програми "Нанотехнології та наноматеріали" на 2010-2014 роки: розпорядження від 2.04.2009р. №331-р [Текст] / К. М. Україна. // Офіційний вісник України : Збірник нормативно-правових актів / Свідectvo про Держ.реєстрацію друкованого засобу масової інформ. СеріяКВ №2173 від 24.09.1996 р. — Київ : Державне підприємство Центр оцінки та інформації, 2009. — №26. — С.57-61.

9. Політика освітнього компоненту

Політика всіх освітніх компонент в ОНТУ є уніфікованою та визначена з урахуванням законодавства України, [Корпоративному кодексу ОНТУ](#), [Кодексу академічної доброчесності ОНТУ](#), [Положення про організацію освітнього процесу ОНТУ](#), [Положення про порядок перезарахування результатів навчання \(навчальних дисциплін\) в ОНТУ](#), [вимог ISO 9001:2015](#) та [роботодавців](#).

Викладач

/ПІДПИСАНО/

Віталій ЖЕЛЄЗНИЙ

Розглянуто та затверджено на засіданні кафедри ЕТ та ПЕ

Протокол від « 30 » серпня 2023 р. № 1 .

Завідувач кафедри

/ПІДПИСАНО/

Юрій СЕМЕНЮК

ПОГОДЖЕНО:

Гарант ОП «Теплоенергетика та енергоефективні технології»
професор кафедри НТІТ

/ПІДПИСАНО/

Ірина БОШКОВА