

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій
імені С.З. Гжицького
Факультет механіки, енергетики та інформаційних технологій
Кафедра енергетики



ЗАТВЕРДЖЕНО

Гарант освітньо-професійної програми
«Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
К.Т.Н., доцент

 Сергій КОРОБКА

**СИЛАБУС
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Теплові помпи та кондиціонери»**

освітньо-професійна програма «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»
спеціальність 141 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика»
перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

ВИКЛАДАЧ



СТАНИЦЬКИЙ ТАРАС ОЛЕГОВИЧ

E-mail: stanytskyitaras@gmail.com

Scopus <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=59468946700>

ORCID <https://orcid.org/0009-0006-3897-4267>

Телефон +380975814371 (Viber)

Старший викладач кафедри енергетики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Викладач з 5-річним досвідом, автор та співавтор 4 наукових публікацій, 10 навчально-методичних розробок.

Читає курси: *Потенціал відновлюваних джерел енергії, Сонячна енергетика, Вітроенергетика, Теплові помпи і кондиціонери.*

Сфера наукових інтересів: *системи енергозабезпечення об'єктів з використанням відновлюваних джерел енергії, технології використання низькопотенційного тепла навколишнього середовища.*

ВИКЛАДАЧ



ДУДКО ІЛІЯ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

E-mail: ilyus90@gmail.com

Scopus

ORCID <https://orcid.org/0009-0006-3897-4267>

Телефон +380673135273 (Viber)

Асистент кафедри енергетики Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Викладач з річним досвідом, автор та співавтор 4 наукових публікацій, 10 навчально-методичних розробок.

Читає курси: *Теплові помпи і кондиціонери, Інженерне обладнання будівель.*

Сфера наукових інтересів: *технології використання низькопотенційного тепла навколишнього середовища, холодильна техніка та кондиціонування повітря.*

АНОТАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Фахівець в галузі відновлюваної енергетики повинен мати ґрунтовні знання стосовно технологій перетворення енергії навколишнього середовища у теплову, вміти використовувати ці знання для пошуку оптимальних рішень при створенні систем тепло- та холодозабезпечення споживачів різного профілю (промислових чи побутових), при впровадженні відповідних заходів для збереження оточуючого середовища, а також бути здатним ефективно застосовувати отримані знання при дослідних, проектно-конструкторських, технологічних та експлуатаційних роботах. Навчальна дисципліна «Теплові помпи та кондиціонери» забезпечує необхідний об'єм базової інформації для підготовки фахівців за спеціальністю 145 «Відновлювані джерела енергії та гідроенергетика».

Програма дисципліни «Теплові помпи та кондиціонери» передбачає вивчення основних принципів термотрансформації енергії навколишнього середовища у кондиційне тепло для його використання в енергетичних системах тепло- та холодопостачання об'єктів.

Міждисциплінарні зв'язки: вивчення дисципліни «Теплові помпи та кондиціонери» передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із суміжних курсів – «Вища математика», «Фізика», «Потенціал відновлюваних джерел енергії», «Теплотехніка», «Термодинаміка». Вимоги до знань та умінь визначаються галузевими стандартами вищої освіти України.

Метою вивчення освітньої компоненти «Теплові помпи та кондиціонери» є формування у здобувачів вищої освіти системи теоретичних і практичних знань щодо основних принципів функціонування, розрахунку та використання теплохолодильного обладнання для перетворення низькопотенційного тепла навколишнього середовища у кондиційне тепло для його використання в енергетичних системах тепло- та холодопостачання об'єктів.

Основними завданнями освітньої компоненти «Теплові помпи та кондиціонери» є набуття здобувачами вищої освіти здатності застосовувати фундаментальні закони і знання фізики, хімії, а також відповідні математичні та експериментальні методи для розв'язування професійних задач і практичних проблем в галузі відновлюваної енергетики, пов'язаних з технологією використання низькопотенційного тепла в енергетичних системах тепло- та холодопостачання об'єктів.

Структура курсу

№ з/п	Тема, питання, що вивчаються
1	Тема 1. Вступ до дисципліни. Класифікація теплових pomp та кондиціонерів 1.1. Призначення теплових pomp і кондиціонерів у системах теплопостачання. 1.2. Класифікація теплових pomp (за джерелом тепла, схемою циклу, типом приводу). 1.3. Класифікація кондиціонерів (віконні, спліт-системи, мультиспліт, VRF/VRV, чилер-фанкойл). 1.4. Місце дисципліни в підготовці фахівця; огляд ринку обладнання.
2	Тема 2. Термодинамічні основи роботи холодильних машин та теплових pomp 2.1. Перший і другий закони термодинаміки. 2.2. Холодильна та теплова машини. 2.3. Ідеальний зворотний цикл Карно. 2.4. Парокомпресійний цикл. 2.5. Процеси стиснення, конденсації, дроселювання, випаровування. 2.6. Поняття холодопродуктивності, теплової потужності, COP, EER.
3	Тема 3. Холодильні агенти: властивості, класифікація, екологічні аспекти 3.1. Класифікація холодоагентів (HFC, HFO, природні агенти: CO₂, NH₃, пропан тощо). 3.2. Основні термофізичні властивості холодоагентів. 3.3. Робочі діапазони температур і тисків. 3.4. Озоноруйнівний потенціал (ODP) та потенціал глобального потепління (GWP). 3.5. Вимоги стандартів і регуляторні обмеження. 3.6. Критерії вибору холодоагента для теплових pomp і кондиціонерів.
4	Тема 4. Елементи парокомпресійного циклу теплової помпи та кондиціонера 4.1. Компресори (поршневі, ротаційні, спіральні, гвинтові). 4.2. Принцип роботи, ККД, умови застосування. 4.3. Конденсатори й випарники (повітряні, водяні, пластинчасті, кожухотрубні), режими теплообміну. 4.4. Дроселювальні пристрої (ТРВ, ЕРВ, капілярні трубки). 4.5. Фільтри-осушувачі, ресівери, сепаратори; масляна система.
5	Тема 5. Повітряні та ґрунтові теплові помпи 5.1. Схеми теплових pomp повітря–вода, повітря–повітря, ґрунт-вода. 5.2. Вплив температури зовнішнього повітря та температури ґрунту на COP. 5.3. Режим відтайки (defrost) зовнішнього теплообмінника. 5.4. Бівалентні системи (ТП + електро/газовий котел). 5.5. Особливості роботи в кліматичних умовах України.
6	Тема 6. Схеми включення теплових pomp у системи опалення та гарячого водопостачання 6.1. Системи «тепла підлога», фанкойли, низькотемпературні радіатори. 6.2. Одно- та двоконтурні схеми системи теплопостачання. 6.3. Теплові помпи для приготування ГВП, комбіновані баки-акумулятори. 6.4. Гідравлічні роздільники, буферні ємності. 6.5. Погодозалежне регулювання.
7	Тема 7. Енергоефективність теплових pomp і кондиціонерів. Сезонні показники 7.1. Визначення COP, EER, SCOP, SEER. 7.2. Методи розрахунку сезонної ефективності.

	7.3. Вплив температурних графіків, джерела тепла, якості монтажу на реальну ефективність.
	7.4. Порівняння з традиційними системами опалення та охолодження.

Навчальний контент Формування програмних компетентностей

Індекс в матриці ОПП	Програмні компоненти
ЗК4.	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК8.	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
СК1.	Здатність застосовувати відповідні методи математики, природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики.
СК3.	Здатність розуміти і застосовувати фізичні принципи і математичні методи, необхідні в галузі відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики.
СК4.	Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем і компонентів енергосистеми на основі використання аналітичних методів, моделювання та експериментальних досліджень.
СК7.	Здатність оцінювати енергетичну ефективність об'єктів, розробляти та впроваджувати енергоощадні технології.
СК13.	Здатність застосовувати методики вибору енергетичного обладнання та устаткування об'єктів відновлюваних джерел енергії та гідроенергетики.
ПРН4.	Встановлювати зв'язок між інженерною діяльністю та впливом її на навколишнє середовище, застосовувати ефективні заходи щодо охорони навколишнього середовища.
ПРН7.	Знання і розуміння наукових принципів, що лежать в основі енергетичної галузі, навички застосування сучасних математичних, фізичних та інженерних методів для розв'язання складних задач професійної діяльності.
ПРН15.	Вміти виконувати енергетичні розрахунки енергетичних об'єктів відновлюваної енергетики та гідроенергетики, вибирати тип і розміри основного і допоміжного обладнання.
ПРН21.	Знати існуючі конструкції обладнання та устаткування призначеного для перетворення енергії відновлюваних джерел в електричну та інші види енергій.

ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Методичне забезпечення

1. Станицький Т.О., Дудко І.О. Ознайомлення з видами та характеристиками холодоагентів для теплових pomp і кондиціонерів. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 11 с.
2. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження структурних схем систем використання теплоти навколишнього середовища та надр. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 7 с.
3. Станицький Т.О., Дудко І.О. Ознайомлення з будовою та елементами теплової помпи/кондиціонера. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 15 с.
4. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження експлуатаційних режимів роботи теплопомпової установки типу "грунт-вода". Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи

здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 15 с.

5. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження експлуатаційних режимів роботи моноблочної теплопомпової установки типу "повітря-вода" системи тепlopостачання навчального корпусу факультету МЕІТ ЛНУВМБ. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 24 с.
6. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження експлуатаційних режимів роботи віконного кондиціонера. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 16 с.
7. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження експлуатаційних режимів роботи моноблочної теплопомпової установки для нагріву води в басейні. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 16 с.
8. Станицький Т.О., Дудко І.О. Дослідження структури та параметрів кліматичних камер з регульованим середовищем на базі холодильного обладнання фірми Danfoss. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи здобувачами першого (бакалаврського) рівня вищої освіти з дисципліни "Теплові помпи та кондиціонери". Дубляни, 2025. 22 с.

Рекомендована література

1. Кудря С. О. Нетрадиційні та відновлювальні джерела енергії: підруч. К.: НТУУ "КПІ", 2012. 492 с.
2. Редько А. О., Безродний М. К., Загорученко М. В., Ратушняк Г. С., Редько О. Ф., Хмельнюк М. Г. Низькопотенційна енергетика. Навчальний посібник (За редакцією академіка НАНУ А. А. Долинського), Харків: Видавництво «Друкарня Мадрид», 2016. 412 с.
3. Tytko R. Urządzenia i systemy energetyki odnawialnej. Krakow: Wydawnictwo i Drukarnia Towarzystwa Slowakow w Polsce, 2014. 671 p.
4. Di Pippo R. Geothermal Power Plants: Principles, Applications and Case Studies. Oxford OX51GB, UK, 2005. 450 p.
5. Безродний М. К., Пуховий І. І., Кутра Д. С. Теплові насоси та їх використання. Навчальний посібник. Київ : НТУУ «КПІ», 2013. 312 с.
6. Klugmann-Radziemska E. Odnawialne Źródła Energii: przykłady obliczeniowe. Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej. Gdańsk, 2022. 100 s.
7. Geothermal Handbook: Planning and Financing Power Generation. The World Bank. Technical Report 002/12, 72828. Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP). <http://documents.worldbank.org/curated/en/396091468330258187/pdf/728280-NWP0Box30k0TR0020120Optimized.pdf>

Інформаційні ресурси в інтернеті

1. Національна бібліотека України імені В. І. Вернадського: <http://www.nbuv.gov.ua/>;
2. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника: <http://www.lsl.lviv.ua/>;
3. Національна наукова сільськогосподарська бібліотека Національної академії аграрних наук: <http://www.dnsgb.com.ua/>;
4. Львівська обласна універсальна наукова бібліотека: <http://lounb.org.ua/>.
5. Бібліотечно-інформаційні ресурси – [книжковий фонд](#), періодика та фонди на [електронних носіях](#) бібліотеки ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького, державних органів науково-технічної інформації, наукових, науково-технічних бібліотек та інших наукових бібліотек України.
6. «Теплові помпи та кондиціонери». [Електронний ресурс] : офіційний сайт. – URL: <https://moodle.lnup.edu.ua/course/view.php?id=11132>.

7. <http://www.viessmann.ua>
8. <https://www.ochsner.com>
9. <https://cooper-hunter.com.ua/>
10. <http://www.sintsolar.com.ua>
11. <https://www.geothermalukraine.org/>

Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання: Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку (75% від можливої максимальної кількості балів за вид діяльності балів). Перескладання модулів відбувається за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

Політика щодо академічної доброчесності: Списування під час контрольних робіт заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування та підготовки практичних завдань під час заняття.

Політика щодо відвідування: Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, працевлаштування, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із ведучим викладачем курсу.

Оцінювання

Остаточна оцінка за курс розраховується наступним чином: сумуємо по кожному з розділів дисципліни поточний контроль який оцінюється в 50 балів та підсумковий контроль 50 балів.

Поточне тестування та самостійна робота (разом 50 балів)							ПМК (екзамен)	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	50	100
7	7	7	8	7	7	7		

T1, T2 ... T7 – теми