СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

ХОЛОДИЛЬНІ СИСТЕМИ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

спеціальність	**G4 Енерговиробництво за спеціалізацією G4.04 Холодильні та кліматичні технології**	**обов'язковість дисципліни**	**обов'язкова**
освітня програма	**Системи і технології охолодження та кондиціювання**	**факультет**	**енергетики, робототехніки та комп'ютерних технологій**
освітній рівень	**Другий (магістерський)**	**кафедра**	**інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування**

ВИКЛАДАЧ

Білецький Едуард Володимирович



Вища освіта – спеціальність «Обладнання харчових виробництв».
Науковий ступень - докторт технічних наук 05.17.08 «Процеси та обладнання хімічної технології».
Вчене звання - професор кафедри технологій та ресторанного бізнесу.
Досвід роботи – більше 30 років.
Показники професійної активності з тематики курсу:

- співавтор 50 тематичних публікацій;
- автор більше 25 методичних розробок;
- учасник наукових і методичних конференцій.

телефон	**0679053732**	**електронна пошта**	**bileckyj.e@gmail.com**	**дистанційна підтримка**	**Moodle**

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ (ДИСЦИПЛІНУ)

Мета	**Формування у здобувачів поглиблених професійних компетентностей, спрямованих на вирішення складних практичних та інженерних завдань щодо розробки, оптимізації та впровадження холодильних систем спеціального і галузевого призначення. Дисципліна орієнтована на підготовку фахівців, здатних аналізувати, проєктувати та створювати високоефективне обладнання систем охолодження і кондиціювання з урахуванням спеціалізованих технологій, що застосовуються в харчовій та переробній промисловості, нафтогазохімічному комплексі та будівельних технологіях, спираючись на сучасний стан, світові тенденції розвитку та актуальні завдання холодильної й кліматичної індустрій.**
Формат	**лекції, практичні заняття, самостійна робота, індивідуальні завдання, командна робота.**
Деталізація результатів навчання і форм їх контролю	• **розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності у сфері спеціальних та галузевих холодильних технологій (ЗК01, СК01, СК02, РН1, РН8, РН9, РН14) індивідуальні практичні завдання** • **розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі холодильних і кліматичних технологій, систем льодоакумуляції та мобільного холоду (СК03, СК06, СК09, СК10, РН2, РН5, РН8, РН15)/ індивідуальні завдання** • **знання та розуміння основних положень раціонального проєктування, компонування та експлуатації холодильних систем спеціального призначення (ЗК03, СК05, СК06, СК09, РН1, РН8, РН9, РН14) індивідуальні практичні завдання** • **знання та розуміння сучасних методів розрахунку та раціонального підбору обладнання систем охолодження та кондиціювання (ЗК03, СК05, СК06, СК09, РН1, РН8, РН9, РН14) індивідуальні практичні завдання** • **навички компонування спеціального холодильного обладнання підприємств які використовують штучний холод (ЗК03, СК05, СК06, СК09, РН1, РН8, РН9, РН14) / індивідуальні завдання** • **здатність застосовувати методи розрахунку спеціалізованого обладнання холодильних систем та технологій використання штучного холоду (ЗК03, СК05, СК06, СК09, РН1, РН8, РН9, РН14) / індивідуальні практичні завдання** • **здатність аналізувати ефективність прийнятих технічних рішень щодо застосування холоду в галузевих технологіях з урахуванням сучасних технологій сталого розвитку та екологічних вимог (ЗК01, ЗК03, СК01, СК02, СК05, СК07, РН3, РН5, РН7, РН8, РН9, РН13) / індивідуальні завдання**
Обсяг і форми контролю	**4 кредити ECTS (120 годин): 16 годин лекції, 16 годин практичні; 88 годин самостійна робота, підсумковий контроль – іспит.**
Вимоги викладача	**вчасне виконання завдань, активність, командна робота.**
Умови зарахування	**згідно з навчальним планом**

ВІДПОВІДНІСТЬ СТАНДАРТУ ОСВІТИ І ОСВІТНІЙ ПРОГРАМІ

ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. **ЗК03. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).** **СК01. Здатність застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки в сфері енергетичного машинобудування.** **СК02. Здатність критично осмислювати проблем і перспектив розвитку у сфері енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних проблем.** **СК03. Здатність розробляти та впроваджувати інноваційні проекти і програми, забезпечувати конкурентоздатність продукції, здійснювати техніко-економічне обґрунтування проєктів у галузі енергетичного машинобудування.** **СК05. Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентноздатності та охорони праці.** **СК06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.** **СК07. Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентноздатності та охорони праці.** **СК09. Здатність застосовувати спеціальні знання для створення ефективних систем і технологій охолодження та кондиціювання.** **СК10. Здатність застосовувати обізнаність з питань низькотемпературних технологій для впровадження енерго- та ресурсозберігаючих систем охолодження та кондиціювання.**	**Програмні результати навчання**	**РН1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі енергетичного машинобудування для розв’язування складних задач професійної діяльності.** **РН4. Формулювати і розв’язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування, виготовлення і експлуатації енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проектах.** **РН5. Створювати новітні технології та процеси і обґрунтовувати вибір обладнання та інструментів, з урахуванням обмежень в енергетичному машинобудуванні на основі сучасних знань в енергетичній та суміжних галузях.** **РН7. Приймати ефективні рішення з інженерних та управлінських питань у галузі енергетичного машинобудування в складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.** **РН8. Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв’язання складних задач енергетичного машинобудування.** **РН9. Формулювати та вирішувати інноваційні задачі галузі енергетичного машинобудування з урахуванням вимог до результатів, технічних стандартів, а також нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, інтелектуальна власність, навколишнє середовище, економіка і виробництво) аспектів.** **РН13. Управляти складними робочими процесами у галузі енергетичного машинобудування, у тому числі такими, що є непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів** **РН14. Вміти аналізувати, проектувати, розробляти, модернізувати і впроваджувати високотехнологічне та ефективне обладнання систем охолодження та кондиціювання.** **РН15. Знати і розуміти низькотемпературні технології для впровадження енерго- та ресурсозберігаючих систем охолодження та кондиціювання.**

СТРУКТУРА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ (ДИСЦИПЛІНИ)

Розділ 1. Спеціалізовані холодильні системи, акумуляція холоду, холодильна логістика					
Лекція 1	**Сучасний стан, світові тенденції та екологічні вектори розвитку спеціальних холодильних систем.**	**Практичне заняття 1 (ПЗ 1)**	**Вивчення методів розрахунку теплонадходжень до холодильних систем**	**Самостійна робота**	**Безперервний холодильний ланцюг та харчова безпека. Глобальні тренди та наслідки зміни клімату, як фактор розвитку холодильних та кліматичних технологій. Екологічна трансформація та природні холодоагенти холодильних системах спеціального призначення. Конструкційні схематика та теплофізика акумуляторів холоду з фазовим переходом (PCM). Евтектичні холодильні системи. Льодогенератори бінарного льоду. Аналіз конструкцій мультитемпературних авторефрижераторів та автономних рефконтейнерів із супутниковим моніторингом.**
Лекція 2	**Системи та технології льодоакумуляції.**	**ПЗ 2**	**Вивчення методів розрахунку та вибір систем льодоакумуляції для згладжування пікових теплових навантажень**		
Лекція 3	**Льодогенератори та льодотехнічні комплекси.**	**ПЗ 3**	**Вивчення методів розрахунків льодогенераторів**		
Лекція 4	**Спеціалізований холодильний транспорт та логістика «безперевного холодильного ланцюга».**	**ПЗ 4**	**Вивчення методів розрахунку та вибір холодильного обладнання для авторефрижератора / ізотермічного контейнера**		
Розділ 2. Галузеве застосування штучного холоду та спеціалізовані холодильні технології					
Лекція 5	**Використання штучного холоду в харчовій та переробній промисловості.**	**ПЗ 5**	**Вивчення методів розрахунку та підбір обладнання для систем швидкого та флюїдизаційного заморожування харчових продуктів**	**Самостійна робота**	**Сучасні енергоефективні технології сублімаційного сушіння (ліофілізації) харчової продукції. Кріогенне заморожування та інтенсифікація процесів холодильної обробки сировини рослинного й тваринного походження. Конструкції скороморозильних апаратів тунельного, занурювального та спирального типів для дрібноштучної та делікатної продукції. Низькотемпературні каскадні та багатоступеневі холодильні установки в процесах фракціонування та скраплення газів.**
Лекція 6	**Застосування холоду в нафтовій, газовій та хімічній промисловості.**	**ПЗ 6**	**Вивчення методів розрахунку температурних режимів охолодження деталей для створення пресової посадки**		

Лекція 7	**Використання штучного холоду в будівельній техніці та геотехнологіях.**	**ПЗ -7**	**Вивчення методів розрахунку систем штучного заморожування ґрунтів у будівельній техніці та геотехнологіях.**		**Фізико-механічні та теплофізичні процеси в ґрунтах при штучному заморожуванні. Спеціалізовані заморожувальні станції та системи розсольного й кріогенного заморожування ґрунтів. Спеціалізоване холодильне та кліматичне обладнання для підземного будівництва, тунелепроходки та шахтних вентиляційних систем.**
Лекція 8	**Перспективні та нетрадиційні технології використання штучного холоду.**	**ПЗ 8**	**Вивчення методів розрахунку холодильних систем на CO2 (R744)**		**Абсорбційні та адсорбційні холодильні машини (АХМ/АдХМ) для утилізації скидного тепла та тригенерації. Твердотільні та безагрегатні системи охолодження: термоелектричне, магнітокалоричне та ежекційне охолодження. Кріогенні та газорозширювальні системи охолодження на основі ефектів Ранка-Хілша та Джоуля-Томсона.**

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

Література

1. **Хмельнюк М.Г., Холодильні установки та сфери їх використання: підручник / М. Г. Хмельнюк, О. С. Подмазко, І. О. Подмазко; за ред. М. Г. Хмельнюка – Херсон : Грінь Д.С., 2014. – 484 с.**
2. **Холодильні установки. Проектування : Учбовий посібник / Чумак І.Г., Лагутін А.Ю., Лар'яновський С.Ю. та ін. ; за ред. І.Г. Чумака. Одеса, 2008. – том 1. 143 с.**
3. **Холодильні установки. Проектування : Учбовий посібник / Чумак І.Г., Лагутін А.Ю., Лар'яновський С.Ю. та ін. ; за ред. І.Г. Чумака. Одеса, 2008. – том 2. 184 с.**
4. **Холодильні установки. Проектування : Учбовий посібник / Чумак І.Г., Лагутін А.Ю., Лар'яновський С.Ю. та ін. ; за ред. І.Г. Чумака. Одеса, 2008. – том 3. 155 с.**
5. **Холодильне обладнання : підручник / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко. - Х. :Світ Книг, 2021. – 633 с.**
6. **Системи охолодження та кондиціювання. Підготовка кваліфікаційної роботи бакалавра [Електроний ресурс] : навч. Посібник для здобувачів першого (бакалавр) рівня вищ. Освіти ден.та заоч.форм навчання, спец.142 Енергетичне машинобудування / О.В. Петренко [та ін.] : Держ. біотехнол. ун-т. – 2-ге вид., перероб. Та допов. – Харків : [б. в.], 2024. – 245 с.**
7. **Штучний холод в енергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії [Електронний ресурс] : навч. посіб. / О. С. Подмазко, Н. О. Піщанська ; Одес. нац. технол. ун-т. — Одеса : ОНТУ, 2023. — 184 с.**
8. **ASHRAE Handbook. *Refrigeration (SI Edition).* — Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 2022. — 1000 p.**
9. **ДСТУ EN 378-1:2021 Холодильні системи та теплові насоси. Вимоги щодо безпеки та охорони довкілля. Частина 1. Основні вимоги, визначення, класифікація та критерії вибору. — К.: ДП «УкрНДНЦ», 2021.**
10. **Wang, R. Z., & Ge, T. S. Advanced Thermal Energy Storage Systems and Applications. — Elsevier, 2023. — 520 p.**

Інформаційні ресурси

1. **URL: Бібліотека Громадської Спілки «Холодильна асоціація України» [Електроний ресурс]. – Режим доступу : http://ref.org.ua/**
2. **URL: Бібліотека енергозбереження [Електроний ресурс]. – Режим доступу : http://www.library.esco.co.ua/**
3. **URL: DANFOSS [Електроний ресурс]. – Режим доступу : https://www.danfoss.com/uk-ua/service-and-support/learning/**
4. **URL: BOCK [Електроний ресурс]. – Режим доступу : https://www.youtube.com/c/BockCompressors1/video**
5. **URL: Güntner GmbH&Co.KG - [Електроний ресурс]. – Режим доступу : https://t.me/guentner/**
6. **URL: Крио-Холод [Електроний ресурс]. – Режим доступу : < http://krioxolod.com.ua/**
7. **Теплові насоси [Електроний ресурс]. – Режим доступу : http://www.tn.esco.co.ua/**
8. **International Institute of Refrigeration (IIR / IIF) [Електроний ресурс]. – Режим доступу :** https://iifiir.org
9. **ASHRAE Technology Portal {Електроний ресурс]. – Режим доступу :** — https://www.ashrae.org

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (електронне посилання на положення)

СИСТЕМА		БАЛИ	ДІЯЛЬНІСТЬ, ЩО ОЦІНЮЄТЬСЯ
Підсумкове оцінювання	100 бальна ECTS (стандартна)	до 50	50% від усередненої оцінки за модулі
		до 50	підсумкове тестування
Модульне оцінювання	100 бальна сумарна	до 50	відповіді на тестові питання
		до 20	усні відповіді на-практичних заняттях
		до 30	результат засвоєння блоку самостійної роботи

НОРМИ АКАДЕМІЧНОЇ ЕТИКИ ТА ДОБРОЧЕСНОСТІ

Всі учасники освітнього процесу (в тому числі здобувачі освіти) повинні дотримуватися кодексу академічної доброчесності та вимог, які прописані у положенні «Про академічну доброчесність учасників освітнього процесу ДБТУ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, поважати гідність один одного, проявляти доброзичливість, чесність, відповідальність.