

СИЛАБУС ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ



ТЕПЛОФІЗИЧНІ ОСНОВИ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНИХ ПРОЦЕСІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

спеціальність	142 Енергетичне машинобудування	обов'язковість дисципліни	обов'язкова
освітня програма	не обмежено	факультет	енергетики, робототехніки та комп'ютерних технологій
освітній рівень	перший (бакалаврський)	кафедра	інтегрованих електротехнологій та енергетичного машинобудування

ВИКЛАДАЧ

Семенюк Дмитро Павлович



Вища освіта – спеціальність «Радіотехніка», спеціальність «Мікропроцесорна техніка».

Науковий ступінь - кандидат технічних наук 05.18.12 «Процеси та обладнання харчових, мікробіологічних та фармацевтичних виробництв».

Вчене звання - доцент кафедри холодильної та торговельної техніки.

Досвід роботи – більше 25 років.

Показники професійної активності з тематики курсу:

- член Громадської Спілки «Холодильна асоціація України»;
- співавтор ОПП «Процеси та обладнання систем охолодження й кондиціонування» спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» за першим (бакалаврським рівнем);
- співавтор 5 тематичних публікацій;
- автор більше 5 методичних розробок;
- учасник наукових і методичних конференцій.

телефон	0973659060	електронна пошта	0973659060@btu.kharkov.ua	дистанційна підтримка	Moodle
---------	------------	------------------	---------------------------	-----------------------	--------

До викладання дисципліни долучені:

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ОСВІТНЮ КОМПОНЕНТУ (ДИСЦИПЛІНУ)

Мета	формування у студентів сукупності знань та навичок щодо до аналізу термодинамічних процесів, вибору робочих речовин для низькотемпературних циклів, розрахунку основних параметрів циклів.
Формат	лекції, практичні заняття, самостійна робота, індивідуальні завдання, командна робота.
Деталізація результатів навчання і форм їх контролю	<ul style="list-style-type: none"> • здатність класифікувати низькотемпературну техніку та її робочі речовини; індивідуальні практичні завдання • здатність оцінювати та обирати робочу речовину для різних умов застосування низькотемпературної техніки; індивідуальні практичні завдання • здатність аналізувати термодинамічні процеси, схеми та цикли низькотемпературної техніки; індивідуальні практичні завдання • здатність проводити побудову циклів низькотемпературної техніки у термодинамічних діаграмах; індивідуальні практичні завдання • здатність визначати основні параметри робочих речовин у вузлових точках циклів низькотемпературної техніки; індивідуальні практичні завдання • здатність розраховувати основні параметри циклів низькотемпературної техніки; індивідуальні практичні завдання
Обсяг і форми контролю	8 кредитів ECTS (240 годин): 60 годин лекції, 60 годин практичні; 120 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 ПРОГРАМИ

Компетентності	<p>ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.</p> <p>ЗК16. Прагнення до збереження навколишнього середовища.</p> <p>СК8. Здатність визначати режими експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання та застосовувати способи раціонального використання сировинних, енергетичних та інших видів ресурсів.</p> <p>СК14. Здатність застосовувати спеціальні знання для створення ефективного обладнання систем охолодження та кондиціонування.</p> <p>СК15. Здатність застосовувати обізнаність з питань холодильних технологій для впровадження енерго- та ресурсозберігаючих систем охолодження та кондиціонування.</p>	Програмні результати навчання	<p>ПРН1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.</p> <p>ПРН2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.</p> <p>ПРН3. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту спеціальності 142 Енергетичне машинобудування.</p> <p>ПРН4. Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності</p>
----------------	---	-------------------------------	---

142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.

- ПРН5. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.
- ПРН6. Розробляти і проектувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють конкретні вимоги, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проектування.
- ПРН8. Використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань принаймні в одному з напрямів енергетичного машинобудування.
- ПРН11. Розуміння застосовуваних методик проектування і досліджень у сфері енергетичного машинобудування, а також їх обмежень.
- ПРН12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проектів і проведення досліджень.
- ПРН13. Використовувати обладнання, матеріали та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміння їх обмежень при вирішенні професійних завдань.
- ПРН14. Застосовувати норми інженерної практики у сфері енергетичного машинобудування.
- ПРН15. Розуміння нетехнічних (суспільство, здоров'я і

безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) наслідків інженерної практики.

- ПРН16. Отримувати й інтерпретувати відповідні дані і аналізувати складності у сфері енергетичного машинобудування для донесення суджень, які відображають відповідні соціальні та етичні проблеми.
- ПРН17. Управляти професійною діяльністю у роботі над проектами принаймні в одному з напрямів енергетичного, беручи на себе відповідальність за прийняття рішень.
- ПРН18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.
- ПРН19. Ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.
- ПРН20. Розуміння необхідності самостійного навчання протягом життя.
- ПРН21. Аналізувати розвиток науки і техніки.
- ПРН22. Вміти аналізувати, проектувати, розробляти, модернізувати і впроваджувати високотехнологічні процеси та ефективно обладнання систем охолодження та кондиціонування.
- ПРН23. Знати і розуміти холодильні технології для впровадження енерго- та ресурсозберігаючих систем охолодження та кондиціонування

СТРУКТУРА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ (ДИСЦИПЛІНИ)

СТРУКТУРА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ (ДИСЦИПЛІНИ)					
Лекція 1	Історія виникнення та розвитку низькотемпературної техніки	Практичне заняття 1-2	Параметри стану робочого тіла. Параметри термодинамічного процесу	Самостійна робота	<p>Природний та штучний холод</p> <p>Застосування холоду в машинобудуванні, будівництві, транспорті, фармації, медицині, електротехніці та електроніці</p> <p>Холод у технологічних процесах нафтової, газової та хімічної промисловості</p> <p>Класифікація холодильних машин за метою застосування</p> <p>Використання холоду в спортивних та розважальних спорудах</p> <p>Використання холоду в фармації та медицині</p> <p>Холодильні установки в нафтохімічній промисловості</p> <p>Системи охолодження в металургійній промисловості</p> <p>Розрахунок коефіцієнтів перетворення термотрансформаторів енергії</p> <p>Квазістатичні процеси з ідеальним газом</p> <p>Оборотні цикли термотрансформаторів енергії</p> <p>Діаграма фазових станів в координатах p-T (тиск – температура)</p> <p>Діаграма фазових станів в координатах T-S (температура – ентропія)</p> <p>Діаграма фазових станів в координатах lgr-i (тиск – ентальпія)</p> <p>Діаграма фазових станів CO₂ в координатах T-S</p> <p>Діаграми для бінарних сумішей</p> <p>Діаграми для азеотропних сумішей</p>
Лекція 2	Класифікація низькотемпературної техніки				
Лекція 3	Основні поняття та закони термодинаміки	Практичне заняття 3-4	Основні термодинамічні процеси низькотемпературної техніки		
Лекція 4	Термодинамічні процеси				
Лекція 5	Термодинамічні цикли	Практичне заняття 5-6	Визначення ступеня термодинамічної досконалості низькотемпературної техніки		
Лекція 6	Використання теплоти фазових переходів речовин для отримання низьких температур				
Лекція 7	Використання теплоти процесу паротворення та сублімації для отримання низьких температур	Практичне заняття 7-8	Фазові діаграми однокомпонентних розчинів		
Лекція 8	Використання процесу кипіння та плавлення сумішей речовин для отримання низьких температур				
Лекція 9	Використання процесу розширення порції газу або газового потоку для отримання низьких температур	Практичне заняття 9-10	Фазові діаграми двокомпонентних розчинів		
Лекція 10	Використання процесу вихлопу та вихрового розширення газу для отримання низьких температур				
Лекція 11	Використання процесу розширення газу в низькотемпературній техніці	Практичне заняття 11-12	Цикли низькотемпературної техніки		
Лекція 12	Термоелектричний ефект				
Лекція 13	Термодинаміка розчинів	Практичне заняття 13-14	Термодинамічний розрахунок характеристик холодильних агентів		
Лекція 14	Робочі речовини компресійних холодильних машин				

Лекція 15	Властивості робочих речовин компресійних холодильних машин	Практичне заняття 15-16	Вивчення термодинамічних діаграм стану робочих речовин пароконпресійних холодильних машин	<p>Евтектичні розчини</p> <p>Схеми роботи розширювальних машин – детандерів, об'ємної та динамічної дії</p> <p>Стан інверсії при дроселюванні</p> <p>Схеми отримання холодопродуктивності з використанням процесу розширення газу</p> <p>Схеми процесу вихлопу газу</p> <p>Порівняння процесів вихлопу та ізентропного розширення</p> <p>Схема, конструкція та характеристики вихрової труби</p> <p>Фізика процесу вихрового розширення</p> <p>Холодильні машини, що використовують процес розширення газу</p> <p>Схема та цикл коротко замкнутого термоелектричного ланцюга</p> <p>Схема термоелемента</p> <p>Ідеальні та реальні розчини</p> <p>Термодинамічні властивості розчинів</p> <p>Види робочих речовин та їх умовні позначення</p> <p>Термодинамічні характеристики та параметри холодоагентів ПХМ</p> <p>Вплив робочих речовин на екологію та здоров'я людини</p> <p>Діаграми стану повітря</p> <p>Суміші холодильних агентів та абсорбентів</p> <p>Термодинамічні характеристики та основні властивості робочих речовин абсорбційних холодильних машин</p> <p>Діаграми стану суміші аміаку та води</p> <p>Діаграми стану суміші води та броміду літію</p> <p>Класифікація зворотних циклів ХМ</p>
Лекція 16	Робочі речовини низькотемпературних систем			
Лекція 17	Термодинамічні властивості тепловикористовуючих холодильних машин	Практичне заняття 17-18	Побудова та розрахунок теоретичних циклів одноступеневих пароконпресійних холодильних машин	
Лекція 18	Термодинамічні цикли холодильних машин			
Лекція 19	Ідеальні цикли	Практичне заняття 19-20	Термодинамічний аналіз дійсних циклів пароконпресійних одноступеневих холодильних машин	
Лекція 20	Цикли та схеми одноступеневої пароконпресійної холодильної машини			
Лекція 21	Теоретичні цикли та принципові схеми двоступеневих холодильних машин	Практичне заняття 21-22	Побудова та розрахунок циклів двоступеневих пароконпресійних холодильних машин	
Лекція 22	Дійсні цикли та принципові схеми двоступінчастих холодильних машин.			
Лекція 23	Теоретичні й дійсні цикли та принципові схеми триступінчастих холодильних машин	Практичне заняття 23-24	Термодинамічний аналіз дійсних циклів пароконпресійних двоступеневих холодильних машин	
Лекція 24	Теоретичні й дійсні цикли та принципові схеми каскадних холодильних машин			
Лекція 25	Цикли газових холодильних машин	Практичне заняття 25-26	Термодинамічний аналіз циклів теплових насосів	
Лекція 26	Особливості роботи газових холодильних машин			
Лекція 27	Тепловикористовуючі холодильні	Практичне	Термодинамічний аналіз циклів	

	машини	заняття 27-28	газових холодильних машин		Ідеальні цикли ХМ Порівняння циклу Лоренцо та циклу Карно
Лекція 28	Абсорбційні холодильні машини				Коефіцієнт оборотності
Лекція 29	Водоаміачні холодильні машини.	Практичне заняття 29-30	Термодинамічний аналіз циклів абсорбційних холодильних машин		Принципова схема, теоретичний цикл, тепловий розрахунок одноступеневої ХМ зі стисканням пари по правій пограничній кривій
Лекція 30	Термоелектричне охолодження				Принципова схема, дійсний цикл, тепловий розрахунок одноступеневої ХМ з регенеративним теплообмінником та безсальниковим компресором Вплив багатоступеневого стиснення та дроселювання на необоротні втрати та енергетичну ефективність в циклах ХМ Порівняння енергетичної ефективності теоретичних циклів двоступеневих ХМ Галузі застосування каскадних та багатоступеневих ХМ Класифікація газових холодильних машин (ГХМ) Замкнуті та розімкнуті цикли ГХМ Особливості роботи ГХМ на вологому повітрі Конструктивні особливості ГХМ з детандерами Конструктивні особливості ГХМ з вихровими трубами Загальна класифікація пароежекторних холодильних машин (ПЕХМ) Особливості газодинамічних процесів в ежекторі Розрахунки ежекторів та визначення їх основних конструктивних параметрів Основні необоротні втрати дійсних процесів АБХМ та способи їх зниження Енергетична ефективність АБХМ

Спосіб ректифікації пари після генератора

Вплив температур зовнішніх джерел на ефективність водоаміачних АХМ

Абсорбційні безнасосні холодильні машини безперервної та періодичної дії

Якісні залежності термоЕДС, електропровідності та теплопровідності від концентрації іононосіїв

Порівняння термоелектричних охолоджуючих пристроїв з іншими способами охолодження

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА ТА МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ

Література

1. Політика енергозбереження в Україні, проблеми і перспективи [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <www.qclub.org.ua/ru/energy_issues/energy_saving/policy>.
2. Теплові насоси [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.tn.esco.co.ua/>.
3. Бібліотека енергозбереження [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.library.esco.co.ua/>.
4. Онлайн бібліотека [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://thinbook.org/book/84-procesi-ta-aparati-promislovix-texnologij-navchalnij-posibnik-shalugin-bc.html>.

Методичні матеріали

1. Семенюк Д. П. Теплофізичні основи низькотемпературної техніки : конспект лекцій для студентів напряму підготовки 6.050604 «Енергомашинобудування» / Д. П. Семенюк, О. В. Петренко ; Харк. держ. університет харчування та торгівлі. – Х., 2015. – 95 с.
2. Потапов В. О. Розрахунок циклу одноступеневої парової холодильної машини. Підбір компресора й конденсатора : навчально-методичні рекомендації до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» / В. О. Потапов, О. В. Петренко, Д. П. Семенюк ; Харк. держ. університет харчування та торгівлі. – Х., 2012. –34 с.
3. Потапов В. О. Теплообмінні апарати холодильних машин : методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Холодильна техніка» для студентів напряму підготовки 6.050502 «Інженерна механіка» / В. О. Потапов, О. В. Петренко, Д. П. Семенюк ; Харк. держ. університет харчування та торгівлі. – Х., 2014. –47 с.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ (<https://biotechuniv.edu.ua/pro-universitet/publicna-informatsiya/normativna-baza/>)

СИСТЕМА		БАЛИ	ДІЯЛЬНІСТЬ, ЩО ОЦІНЮЄТЬСЯ
Підсумкове оцінювання	100 бальна ECTS (стандартна)	до 40	оцінювання іспиту
		до 60	поточне оцінювання
Поточне 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.