



Низькопотенційна енергетика і теплонасосні технології

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Третій (освітньо-науковий)
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	144 Теплоенергетика
Освітня програма	Освітня програма Теплоенергетика третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти
Статус дисципліни	Вибіркова
Форма навчання	очна(денна)/заочна/дистанційна/
Рік підготовки, семестр	1-ий курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	6,5 кредитів; 195 годин
Семестровий контроль	Екзамен
Розклад занять	Лекції: Пт., 12:20; пр. заняття: Чт. 2-ий тиждень, 10:25
Мова викладання	Українська/Англійська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Безродний Михайло Костянтинович, тел. 0504185108 Практичні заняття: д.т.н., проф. Безродний Михайло Костянтинович, тел. 0504185108
Розміщення курсу	CAMPUS

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Особливості використання низькотемпературних джерел енергії в теплонасосних системах тепlopостачання, ефективність застосування теплових насосів в системах тепlopостачання, теплові насоси в промислових технологіях, холодильні технології в системах з відновлюваними джерелами енергії, використання низькопотенційних теплових вторинних енергетичних ресурсів.

Метою дисципліни є вивчення нових актуальних засад сучасної низькопотенційної енергетики, пов'язаної з отриманням і використанням штучного холоду в промисловості, а також з використанням низькопотенційних джерел енергії за допомогою теплонасосних технологій.

При викладанні дисципліни будуть вивчатися:

стратегія енергозбереження, холодильні технології, використання штучного холоду в енергетичних системах з відновлюваними джерелами, особливості використання низькотемпературних джерел енергії в тепло насосних системах

теплопостачання, ефективність застосування теплових насосів в системах теплопостачання, ефективність використання теплових насосів в промислових технологіях.

В результаті вивчення курсу аспірант **отримає наступні знання:**

- методів термодинамічного аналізу низькотемпературних процесів;
- особливостей ефективного використання різних низькотемпературних джерел теплоти як нижніх джерел енергії для теплонасосних установок;
- умов ефективного застосування теплонасосних технологій в холодо- теплопостачанні і низькотемпературних промислових процесах;
- ефективного використання теплонасосних технологій в комбінованих енергетичних установках.

В результаті вивчення курсу аспірант зможе:

- грамотно оцінювати умови ефективного (раціонального) використання нижніх джерел енергії для теплонасосних установок;
- визначати параметричні умови ефективного використання теплонасосних технологій в холодо- теплопостачанні різних об'єктів і в промислових процесах;
- розробляти комбіновані теплонасосні схеми і проводити аналіз ефективності їх роботи.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Освоєння матеріалу дисципліни базується на попередньому вивченні теоретичних дисциплін («Технічна термодинаміка», «Тепломасообмін», «Гідродинаміка»), а також прикладних дисциплін, «Тепломасообмінні процеси і установки», «Використання вторинних енергоресурсів», «Теплові насоси і їх використання. Отримані знання будуть корисними при проведенні власних наукових досліджень в рамках запланованої дисертації, а також в подальшій професійній діяльності при виконанні проектів розробки ефективних холодильних і теплонасосних технологій в галузі низькопотенційної енергетики.

Зміст навчальної дисципліни:

Стратегія енергозбереження на основі використання штучного холоду.

Холодильні технології як альтернативний засіб енергозбереження.

Штучний холод в енергетичних системах з відновлюваними джерелами енергії.

Системи акумулювання холоду, водо льодяні акумулятори холоду.

Енергозберігаючі холодильні системи.

Особливості використання низькотемпературних джерел енергії в теплонасосних системах теплопостачання.

Ефективність застосування теплових насосів в системах теплопостачання.

Використання теплових насосів в промислових технологіях.
Комбіновані системи геотермального теплопостачання.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базовими матеріалами для вивчення дисципліни є навчальні посібники і монографії :

1. Редько А. О., Безродний М. К., Загорученко М. В., Ратушняк Г. С., Редько О. Ф., Хмельнюк М. Г. НИЗЬКОПОТЕНЦІЙНА ЕНЕРГЕТИКА. **Навчальний посібник** (Під редакцією академіка НАНУ А. А. Долинського), Харків: Видавництво «Друкарня Мадрид», **2016.** – 412с.
2. Безродний М.К., Пуховий І.І., Кутра Д.С. Теплові насоси та їх використання. **Навчальний посібник.** – Київ: НТУУ «КПІ», **2013.** – 312 с.
3. Безродный М.К., Кутра Д.С. Эффективность применения тепловых насосов в установках сушки древесины. **Монографія.** – Киев: «Політехніка», **2011.** – 240 с.
4. Безродний М.К., Притула Н.А. Енергетична ефективність теплонасосних схем теплопостачання. **Монографія.** – Київ: НТУУ «КПІ», **2012.** – 208 с.
5. Безродний М.К., Кутра Д.С. Ефективність теплонасосних систем кондиціювання повітря. **Монографія.** – Київ: НТУУ «КПІ», **2015.** – 172 с.

Допоміжні джерела:

1. Bezrodny M.K., Kutra D.S. Thermodynamic efficiency of heat pump dryers for drying of wood with the full recycling of the drying agent. - VIII Minsk International Seminar “Heat Pipes, Heat Pumps, Refrigerators, Power Sources”, Vol. 1, 12-15 September, 2011, Belarus, Minsk, p. 187-193.
2. Bezrodny M.K., Kutra D.S. Thermodynamic efficiency of heat pump dryer for drying of wood with full recycling and bypassing of the drying agent. – ”INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES NEWS “, 2011, №3, p.3-13.
3. Bezrodny M.K., Kutra D.S. Thermodynamic Efficiency of Heat Pump Dryers for Drying of Wood with Full Recycling of the Drying Agent. – ”INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES NEWS “, 2012, №3, p.11-33.
4. Bezrodny M.K., Prytula N.A., Безродный М.К., Притула Н.А. Thermodynamic efficiency of water heating and ventilation heat pump scheme using the heat of ventilation and ambient air. – ”INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES NEWS “, 2012, №4, p.13-22.

5. **Bezrodny M.K., Kutra D.S. Thermodynamic Efficiency of Heat Pump Dryers for Drying of Wood with Full Recycling of the Drying Agent.** – "INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES NEWS", 2012, №3, p.11-33.
6. **Bezrodny M.K., Prytula N.A., Безродный М.К., Притула Н.А. Thermodynamic efficiency of water heating and ventilation heat pump scheme using the heat of ventilation and ambient air.** – "INNOVATIONS AND TECHNOLOGIES NEWS", 2012, №4, p.13-22.
7. **М. К. Bezrodny, Т. О. Misiura. The heat pump system for ventilation and air conditioning inside the production area with an excessive internal moisture generation.** - Eurasian physical technical journal, 2020, vol. 17, No , p. (принята к печати).

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Опанування навчальної дисципліни базується на попередньому опрацюванню матеріалу кожної лекції, що надсилається викладачем заздалегідь, з подальшим опитуванням і детальним розглядом окремих питань під час проведення лекції або зустрічі при дистанційному режимі навчання. Крім того, в рамках проведення практичних занять, аспірантам видаються індивідуальні завдання для попереднього їх вирішення і обговорення в рамках часу, передбаченого розкладом практичних занять.

5. Самостійна робота аспіранта

Самостійна робота аспіранта передбачена при попередньому опрацюванні матеріалу лекцій, що надсилається викладачем, а також при самостійному вирішенні індивідуальних завдань, що видаються в рамках програми практичних занять.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог до аспірантів:

- обов'язкова присутність на лекціях і практичних заняттях за розкладом;
- попереднє опрацювання матеріалу лекцій;
- самостійне вирішення індивідуальних завдань;
- доопрацювання завдань з урахуванням результатів перевірки і зроблених зауважень;
- відключення телефонів на контактних заняттях.

7. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю:

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття

Семестровий контроль: екзамен

Умови допуску до семестрового контролю: здача і захист індивідуальних завдань

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професор кафедри, д.т.н., проф. Безродний Михайло Костянтинович

Ухвалено кафедрою _____ (протокол № ____ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № ____ від _____)