

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ТАВРІЙСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ДМИТРА МОТОРНОГО**

**Факультет енергетики і комп'ютерних технологій
Кафедра електроенергетики і електротехнологій**

СИЛАБУС

з навчальної дисципліни

**«КОМПЛЕКСНІ АЛЬТЕРНАТИВНІ СИСТЕМИ ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ
І ТЕПЛОВІ НАСОСИ»**

(<https://op.tsatu.edu.ua/course/view.php?id=2662>)

Викладач к.т.н., доц. Постол Юлія Олександрівна
<http://www.tsatu.edu.ua/ettp/people/postol-julija-oleksandrivna/>

Кількість кредитів ЄКТС 6
Загальна кількість годин 180

Загальний опис навчальної дисципліни

Мета викладення дисципліни - підготовка кваліфікованих інженерних фахівців, здатних ефективно використовувати теплові насоси, теплові двигуни та теплоенергетичні установки і в різних галузях агропромислового виробництва, формування наукового мислення; засвоєння необхідного обсягу теоретичних знань при вивченні теплових насосів, теплових двигунів та теплогенеруючих установок, термодинамічних параметрів, процесів законів перетворення теплової енергії в механічну і механічної в теплову, процесів тепло і масо-переносу, властивостей та області застосування теплоізоляційних матеріалів, які використовуються при виготовленні, монтажі, експлуатації та ремонті теплотехнічного і теплоенергетичного обладнання та технічних засобів теплопостачання сільськогосподарського виробництва від теплогенеруючих установок і теплових насосів; володіння вміннями і навичками, одержаними під час вивчення курсу і потрібними в процесі виробничої діяльності майбутнього інженера-енергетика.

Завдання. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати:**

- сучасну класифікацію теплових насосів та теплогенеруючих установок і теплоенергетичного обладнання, теоретичні основи та їх будову;

- відомості про основні робочі тіла, що використовуються в теплових насосах та теплогенеруючих установках; поведінку робочих тіл, в процесі експлуатації;

- методи розрахунку термодинамічних процесів, принципи та особливості використання теплових насосів, теплогенеруючих установок;

- принципи роботи біоенергетичних, вітроенергетичних, гідроенергетичних та сонячних енергетичних установок;

- вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень;

- правила технічної експлуатації електроенергетичного обладнання електростанцій на базі відновлювальних джерел енергії та вміння здійснювати проектування, монтаж, налагодження і технічне обслуговування трансформаторних підстанцій і сільських мереж.

Студент повинен **вміти**:

- використовувати закони ідеальних і реальних газів до газових сумішей; виконувати розрахунки за TS - діаграмою; розраховувати площу поверхні теплообмінного апарату теплового насосу;

- розраховувати цикли теплових двигунів та теплоенергетичні установки; виконувати розрахунки за Hd – діаграмою;

- визначати основні термодинамічні параметри та фізико-хімічні властивості теплотехнічних робочих тіл теплових насосів, теплових двигунів та установок; використовувати характеристики теплотехнічних матеріалів при виборі теплотехнічного та теплоенергетичного обладнання;

- оцінювати надійність, економічність та екологічну доцільність вибору теплових насосів, теплових двигунів та тепло генеруючих установок;

- оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;

- самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням;

- здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах;

- знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність.

Інтегральна компетентність Здатність розв'язувати складні проблеми і задачі під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій та характеризується невизначеністю умов і вимог.

Орієнтовний перелік тем лекцій

1. Термодинамічні основи роботи теплових насосів.
2. Термодинамічні цикли та їх енергетичні характеристики. Цикл Карно і його використання для теплових насосів
3. Режими роботи теплових насосів
4. Парокомпресійні теплові насоси
5. Абсорбційні теплові насоси
6. Відсмоктувальні (thermoacoustic) та магнітні теплові насоси. Хімічні, пізоелектричні та термоелектричні насоси
7. Види теплових насосів з використанням низькотемпературних джерел енергії. Грунтові, геотермальні, аеротермальні, водяні, сонячні та газові
8. Доступність, ефективність і вибір низькопотенційних джерел теплоти
9. Техніко-економічні розрахунки ефективності використання теплових насосів
10. Загальні характеристики основних елементів теплових насосів.
11. Загальна характеристика теплонасосних систем теплопостачання
12. Теплонасосні системи теплопостачання з використанням сонячної енергії
13. Застосування теплових насосів у промисловості та будівництві. Розгляд технічного обладнання, матеріалів та інновацій в розробці теплових насосів.
14. Перегляд успішних прикладів впровадження теплових насосів у різних сферах. Економічні та екологічні аспекти. Перспективи розвитку
15. Особливості проектування та вибору теплових насосів

Орієнтовний перелік тем практичних занять

1. Розрахунок коефіцієнта продуктивності для різних типів теплових насосів
2. Розрахунок оптимального об'єму резервуару для накопичення тепла та подальшого його використання.
3. Оптимізація параметрів теплового насосу.
4. Розрахунок параметрів циклу повітряного теплового насосу.
5. Розрахунок ґрунтового теплообмінника для геотермального теплового насосу.
6. Оптимізація параметрів теплового насосу.
7. Підбір і розрахунок основних параметрів теплового насосу «повітря-вода»
8. Розрахунок реального коефіцієнта трансформації і коефіцієнта первинної енергії
9. Термодинамічні цикли сучасних парокомпресорних теплових насосів
10. Термодинамічна ефективність теплонасосних опалювальних систем
11. Розрахунок ґрунтових зондів і колекторів для теплових насосів
12. Визначення економічної доцільності переходу на теплопостачання від теплового насосу

13. Розрахунок теплової системи теплонасосної установки з використанням сонячної радіації
14. Розрахунок теплового насосу у системі вентиляції з використанням рекуператора теплоти
15. Тепловий розрахунок теплонасосної станції з електроприводом компресора

Політика курсу

Політика навчальної дисципліни «ТНТДТУ» ґрунтується на засадах академічної доброчесності ТДАТУ імені Дмитра Моторного і полягає у наступному:

- ✓ Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За пропуски занять без поважної причини здобувач вищої освіти буде неатестований з даної дисципліни. Усі пропущені заняття мають бути відпрацьовані під час консультацій або на Освітньому порталі університету;
- ✓ Через об'єктивні причини (наприклад, карантин, хвороба, участь у конференції, науковому проекті, міжнародному стажуванні) навчання може відбуватись в on-line формі на Освітньому порталі ТДАТУ з використанням системи Moodle або за посередництва інших інформаційно-комунікаційних платформ (Zoom, Google meet) чи інших технологій за погодженням із викладачем курсу;
- ✓ Списування під час виконання проміжних контрольних заходів та екзамену заборонені, зокрема із використанням мобільних гаджетів, комунікаційних засобів тощо;
- ✓ Здобувач вищої освіти повинен дотримуватися академічної етики: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність, дбайливо ставитись до обладнання та книжкового фонду ТДАТУ, виконувати графік освітнього процесу.

Перелік рекомендованої літератури

1. Дідур В.А. Стручаєв М.І. Теплотехніка, теплопостачання і використання теплоти в сільському господарстві: навч. підручник. Київ, 2008. 233с.
2. Арсеньєв В. М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку: навчальний посібник / В. М. Арсеньєв, С. С. Мелейчук. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – 364 с.
3. Проектування систем теплопостачання сільського господарства/ Б.Х. Драганов, О.С. Бессараб, А.В. Міщенко, В.В. Шутюк: Техніка, 2003. 161 с.
4. Акерханов Р.А., Бессараб А.С, Драганов Б.Х. Теплоэнергетические установки и системы сельского хозяйства: М.: Колос-Пресс, 2002. 423 с.
5. Теплові насоси та їх використання: навч. Посіб./ М.К. Безродний, І.І. Пуховий, Д.С. Кутра. – Київ.: НТУУ КПІ, 2013. – 312с.
6. Арсеньєв В. М. Теплові насоси: основи теорії і розрахунку : навчальний посібник / В. М. Арсеньєв, С. С. Мелейчук. – Суми : Сумський державний університет, 2018. – 364 с.