

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 «Електрична інженерія» зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»

«Основи тригенераційних технологій»

**180 годин / 6 кредитів ЕКТС
(45 годин лекцій, 30 годин практичних занять)**

Навчальний контент

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Технології використання скидної теплоти в енергоустановках стаціонарної та суднової енергетики.

Тема 1. Технології комбінованого виробництва енергії з утилізацією скидної теплоти енергоустановок.

Тема 2. Аналіз технологій кондиціонування робочого тіла (циклового повітря) енергоустановок.

Тема 3. Шляхи використання скидної теплоти енергоустановок в тригенераційних технологіях.

Змістовий модуль 2. Теоретичні основи трансформації енергії в холод

Тема 4. Термодинамічні та фізичні основи зворотних процесів та циклів. Загальний принцип охолодження.

Тема 5. Зворотні цикли та їхні характеристики в області помірною охолодження.

Тема 6. Повітряні холодильні машини. Класифікація холодильних машин.

Тема 7. Холодоагенти ПКХМ. Аналіз процесів і циклів ПКХМ.

Тема 8. Зовнішня і внутрішня незворотність в циклі, вплив регулюючого клапана. Переохолодження рідкого холодоагенту. Вологий та сухий хід компресора.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Тепловикористовуючі холодильні машини

Тема 9. Водоаміачні абсорбційні холодильні машини. Принцип дії, побудова циклу та визначення основних характеристик водоаміачної абсорбційної холодильної машини з регенеративним теплообмінником і ректифікатором.

Тема 10. Розрахунок основних показників АХМ. Рівняння визначення параметрів водоаміачного розчину.

Тема 11. Бромистолітєві холодильні машини. Теоретичні та дійсні процеси бромистолітєвої АХМ.

Тема 12. Конструкції апаратів. Водяні ежекторні холодильні машини. Хладонові ежекторні холодильні машини. Турбодетандерні холодильні машини. Парокомпресорні холодильні машини. Біагентні холодильні машини.

Змістовий модуль 4. Технології комбінованого виробництва енергії в стаціонарній енергетиці

Тема 13. Тригенераційна технологія автономного енергопостачання.

Тема 14. Тригенераційні технології автономного енергопостачання з акумуляцією холоду та отриманням прісної води.

Змістовий модуль 5. Внутрішньоциклова тригенерація в судновій енергетиці

Тема 15. Внутрішньоциклова тригенерація в судових головних двигунах внутрішнього згорання. Тригенераційні технології охолодження циклового повітря судових головних двигунів із акумуляцією холоду.

Тема 16. Альтернативні тригенераційні технології отримання прісної води в судових умовах. Оцінка паливної ефективності головного двигуна транспортного судна з охолодженням циклового повітря.

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 «Електрична інженерія» зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»

«Основи тригенераційних технологій»

**180 годин / 6 кредитів ЕКТС
(45 годин лекцій, 30 годин практичних занять)**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз технологій кондиціонування робочого тіла (циклового повітря) енергоустановок	
2	Різні процеси охолодження	
3	Термодинамічні властивості холодоагентів. Теплофізичні властивості ХА. Фізіологічні якості холодильних агентів. Фізико-хімічні властивості ХА	
4	Аналіз процесів і циклів ПКХМ. Зовнішня і внутрішня незворотність в циклі, вплив регулюючого клапана	
5	Розрахунок основних показників АХМ	
6	Водяні ежекторні холодильні машини	
7	Хладонові ежекторні холодильні машини	
Разом		30

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 «Електрична інженерія» зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»

«Основи тригенераційних технологій»

**180 годин / 6 кредитів ЕКТС
(45 годин лекцій, 30 годин практичних занять)**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вплив кліматичних умов експлуатації на паливну ефективність енергоустановок	14
2	Методи досягнення низьких температур	14
3	Зворотний цикл Карно	7
4	Теплові насоси	14
5	Схема та цикл каскадної холодильної машини	14
6	Внутрішньоциклова трансформація теплоти відхідних газів ГТУ газоперекачувальних станцій із кондиціонуванням циклового повітря.	14
7	Тригенераційні технології комбінованого охолодження циклового повітря в ГТД	14
8	Тригенераційні технології з різними принципами трансформації теплоти	14
Разом		105

Програма підготовки бакалаврів у галузі знань 14 «Електрична інженерія» зі спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування»

«Основи тригенераційних технологій»

**180 годин / 6 кредитів ЕКТС
(45 годин лекцій, 30 годин практичних занять)**

Завдання для поточного та підсумкового контролю

1. Дати класифікацію технологій комбінованого виробництва енергії.
2. Різниця між когенерацією та тригенерацією.
3. Особливості внутрішньоциклової тригенерації.
4. Переваги внутрішньоциклової тригенерації щодо виробництва основного виду енергії (електричної, механічної) базовим двигуном порівняно з традиційною когенерацією та тригенерацією.
5. Вплив температури повітря на вході теплових двигунів (ДВЗ і ГТД) на його витрату двигунами.
6. Вплив температури повітря на вході на потужність теплових двигунів (ДВЗ і ГТД).
7. Вплив температури повітря на вході на питому витрату палива теплових двигунів (ДВЗ і ГТД).
8. Вплив температури повітря на вході на потужність теплових двигунів (ДВЗ і ГТД).
9. Вплив температури повітря на вході теплових двигунів (ДВЗ і ГТД) на кількість теплоти відхідних газів.
10. Шляхи використання скидної теплоти енергоустановок в тригенераційних технологіях.
11. Області найбільш ефективного застосування тригенераційних технологій.

12. Переваги застосування тригенераційних технологій в судновій енергетиці.
13. Переваги застосування тригенераційних технологій в малій енергетиці (муніципальній, автономне енергозабезпечення об'єктів різного призначення).
14. Переваги застосування тригенераційних технологій при модернізації діючих енергоустановок.
15. Які фізичні процеси використовують для зниження температури? Які з них застосовують в комерційних холодильних машинах і чому?
16. В чому полягає загальний принцип охолодження? Наведіть приклади, які ілюструють «загальний принцип охолодження».
17. Як змінюється температура при дроселюванні газу?
18. Наведіть приклади застосування термоелектричних охолоджуючих пристроїв.
19. Назвіть основні одиниці виміру температури, поясніть їх походження?
20. Дайте класифікацію зворотних циклів в залежності від призначення і температурних рівнів роботи теплотрансформаторів?
21. Що є спільного у визначеннях холодильного коефіцієнта, опалювального коефіцієнта та коефіцієнта теплофікаційного циклу?
22. Наведіть приклади застосування теплофікаційних циклів в реальних проектах?
23. Для чого інструкції побутових приладів охолодження вимагають відтаювання снігової «шуби» і очищення задньої поверхні приладів (конденсаторів) від забруднень?
24. Обґрунтуйте доцільність використання показника «ступінь термодинамічної досконалості циклу»?
25. Назвіть переваги і недоліки повітряних холодильних машин?
26. Наведіть приклади економічно доцільного використання вихрових труб?
27. Які перспективи розвитку термоелектричних холодильних машин?
28. Покажіть фізичну природу зовнішніх втрат в циклі ПКХМ та їх вплив на

витрати електроенергії?

29. Покажіть практичну користь вивчення розділу 2.2.3. «Аналіз процесів і циклів ПКХМ»?

30. В яких випадках доцільна регенерація в циклах ПКХМ?

31. У чому небезпека «вологого ходу компресора»?

32. Чи немає порушення закону збереження енергії при поясненні принципу дії теплового насоса?

33. Поясніть роботу теплового насоса на прикладі хатнього кондиціонера.

34. У чому переваги та недоліки каскадних ХМ?