

Національна академія наук України

Інститут проблем машинобудування ім. А. М. Підгорного

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Заступник директора
з наукової роботи



член-кореспондент НАН України
Костіков А.О.

2018 р.

Робоча програма навчальної дисципліни

Системно-структурний аналіз термотрансформаторів
та технологічні основи низькопотенційної енергетики
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 144 Теплоенергетика

спеціалізація Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика

2019 / 2020 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою інституту

18 жовтня 2018 року, протокол №10

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ:

Харлампіді Діоніс Харлампійович, д.т.н., с.н.с., пров. наук. співр. відділу моделювання та ідентифікації теплових процесів Інституту проблем машинобудування ім. А.М. Підгорного НАН України

Програму схвалено на засіданні відділу
Моделювання та ідентифікації теплових процесів

Протокол від 07.09.2018 року № 2
Завідувач відділу Моделювання та ідентифікації теплових процесів



Мацевитий Ю. М.
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-технічною проблемною радою
«Енергомашинобудування. Теплова та відновлювальна енергетика. Екологія»

Протокол від 13.09.2018 року № 13

Голова НТПР _____



Русанов А.В.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Системно-структурний аналіз термотрансформаторів та технологічні основи низькопотенційної енергетики” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми підготовки третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктора філософії (назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності 144 Теплоенергетика

спеціалізації Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни

Дисципліна призначена для ознайомлення аспірантів спеціальності «Теплоенергетика» з основними методами системно-структурного аналізу і прикладної термодинаміки для визначення ефективності обладнання парокompресійних термотрансформаторів з урахуванням топології їх технологічних схем.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Після вивчення курсу аспірант повинен:

- **ЗНАТИ:**
 - основні методи системного аналізу циклів та структурного термодинамічного аналізу: аналітичний, теоретико - графовий, топологічний, топологоексергетичний підходи, а також методи визначення коефіцієнтів структурних зв'язків та поділу деструкції ексергії на ендогенну і екзогенну складові.
- **ВМІТИ:**
 - використовувати методи системно-структурного аналізу щодо підвищення енергоефективності сучасних систем термотрансформації на рівні доктора філософії

1.3. Кількість кредитів 3,0

1.4. Загальна кількість годин 90

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Вибіркова	
Вид підсумкового контролю - залік	
Рік підготовки	1-й
Семестр	1-й
Лекції	30год.
Практичні, семінарські заняття	__ год.
Лабораторні заняття	__ год.
Самостійна робота	60 год.
Індивідуальні завдання	__ год.

1.6. Заплановані результати навчання

Аспірант повинен вміти застосовувати методи системно-структурного аналізу і прикладної термодинаміки для визначення ефективності обладнання парокompресійних термотрансформаторів з урахуванням топології їх технологічних схем.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Сучасні методи прикладної термодинаміки для аналізу, оптимізації і діагностики термотрансформаторів

Тема 1. Структурний термодинамічний аналіз термотрансформаторів

Зміст: Аналітичний підхід; Теоретико-графовий підхід; Топологічний підхід; Топологоексергетичний підхід; Метод коефіцієнтів структурних зв'язків; Метод усунення ексергетичних втрат; Метод поділу деструкції ексергії на зовні залежні і внутрішньо залежні частини;

Тема 2. Системний аналіз термодинамічного циклу з урахуванням структурно-топологічних особливостей термотрансформаторів

Зміст. Вплив структурної складності технологічних схем холодильних машин і теплонасосних установок на їх термодинамічну ефективність; Методика оцінки складності технологічної схеми ТНУ; Узагальнені залежності для аналізу термодинамічної ефективності циклів парокомпресійних холодильних машин і теплонасосних установок; Системний аналіз надкритичних циклів ХМ і ТНУ; Оцінка впливу варійованих факторів на параметри надкритичних циклів; Визначення граничних температурних меж надкритичного циклу ХМ і ТНУ; Вплив нелінійної зв'язку між параметрами надкритичного циклу на ефективність ХМ і ТНУ; Термодинамічне тестування надкритичних циклів ХМ і ТНУ; Ентропійно-циклова методика структурного термодинамічного аналізу ХМ; Системно-структурний аналіз термогидравлічної незворотності в ускладнених схемах ХМ и ТНУ

Розділ 2. Технологічні основи низькопотенційної енергетики

Тема 3. Ефективність застосування теплових насосів в системах теплопостачання різних об'єктів

Зміст. Сучасні технології розробки систем геотермального теплопостачання на базі теплових насосів. Моделювання спільних теплових режимів роботи ґрунтового теплообмінника і теплонасосної установки. Відновлення теплового потенціалу ґрунту за рахунок реверсування циклу ТНУ. Високотемпературні ТНУ в системах теплопостачання.. Аналіз ефективності схемних рішень геотермальних ТНУ.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин						
	усього	у тому числі					
		лекції	практ.	лаб.	сем.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	
Розділ 1. Сучасні методи прикладної термодинаміки для аналізу, оптимізації і діагностики термотрансформаторів							
Тема 1. Структурний термодинамічний аналіз термотрансформаторів	30	10					20
Тема 2. Системний аналіз термодинамічного циклу з урахуванням структурно-топологічних особливостей термотрансформаторів	30	10					20
Разом за розділом 1	60	20					40
Розділ 2. Технологічні основи низькопотенційної енергетики							
Тема 3. Ефективність застосування теплових насосів в системах теплопостачання різних об'єктів	30	10					20
Разом за розділом 2	30	10					20
Усього годин	90	30					60

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Оцінка впливу варійованих факторів на параметри надкритичних циклів ; Визначення граничних температурних меж надкритичного циклу ХМ і ТНУ; Вплив нелінійної зв'язку між параметрами надкритичного циклу на ефективність ХМ і ТНУ	20
2	Сучасні технології розробки систем геотермального теплопостачання на базі теплових насосів	20
3	Високотемпературні ТНУ в системах теплопостачання.. Аналіз ефективності схемних рішень геотермальних ТНУ.	20
	Разом	60

5. Методи контролю

Передбачено семестровий контроль в формі усного заліку, до якої внесено питання за матеріалами лекцій, а також питання, що винесені на самостійне вивчення. Залік зараховується при наявності 50 % правильних відповідей, тобто одержання мінімуму рейтингових балів. Студент може одержати максимальну кількість балів за умови правильних відповідей.

6. Схема нарахування балів

Поточний контроль та самостійна робота				Залік	Сума
Розділ 1		Розділ 2	Разом		
T1	T2	T3			
20	30	30	80	20	100

T1, T2 ... – теми розділів.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
	для заліку
50-100	зараховано
0-49	не зараховано

7. Рекомендована література

Основна література

1. Мацевитый Ю. М., Братута Э. Г., Харлампида Д. Х., Тарасова В. А. Системно-структурный анализ парокomppressorных термотрансформаторов. — Харьков: Институт проблем машиностроения, 2014. — 269 с. — ISBN 978-966-02-7218-7.

2. Мартыновский В. С. Циклы, схемы и характеристики трансформаторов. – М.: Энергия, 1979. – 288 с.
3. Морозюк Т. В. Теория холодильных машин и тепловых насосов.- Одесса: Негоциант, 2006. – 721 с.

Допоміжна література

1. Коздоба Л.А. Критерии эффективности тепловых и комплексных тепловых систем. Пром. Теплотехника. -2000. – Т. 22. - № 5-6. . С. 23 -28.
2. Таубман. Е. И. Анализ и синтез теплотехнических систем. – М. Энергоатомиздат, 1983. – 176 с.
4. Дехтярев В. Л. Термодинамический анализ и некоторые возможности усовершенствования реальных циклов холодильных и энергохолодильных установок// Холодильная техника и технология. – 1975. – № 20. – С. 13-19. Boer D. Exergy and Structural Analysis of an Absorption Cooling Cycle and the Effect of Efficiency Parameters/ D. Boer // International Journal of Thermodynamics. – Vol. 8 (4). – 2005. – P. 191-198.
5. Effect of Internal Heat Recovery in Ammonia-Water Absorption Cooling Cycles: Exergy and Structural Analysis/ D. Boer, B. H. Gebresslassie, M. Medrino, M. Nogues / International Journal of Thermodynamics. – 2009. – Vol. 12 (1). – P.17 - 27.
6. Мельцер Л. З. Методы термодинамической оценки теоретических и действительных циклов холодильных машин/ Л. З. Мельцер // Холодильная техника и технология. – 1968.– № 6. – С. 27 - 32.
7. Мартыновский В. С. О степени термодинамического совершенства теплоэнергетических и холодильных установок/ В.С. Мартыновский, Л.З. Мельцер/ Холодильная техника. – 1955. – № 1. – С. 42 – 44.
8. Таубман Е. И. Анализ и синтез теплотехнических систем/ Е. И. Таубман. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 176 с.
9. Калинина Е. И. Основные положения методики термоэкономического анализа комплексных процессов/ Е. И. Калинина, В. М. Бродянский/ Изв. вузов СССР. Энергетика. – 1973. – № 12. – С. 57 – 63.
10. Сорин М. В. Зависимость КПД систем преобразования энергии и вещества от КПД составляющих ее элементов/ М. В. Сорин, В. М. Бродянский/ Изв. вузов СССР. Энергетика. – 1990. – №4. – С. 75-83.
11. Морозюк Т. В. Водоаммиачные термотрансформаторы (теория, анализ, синтез, оптимизация): дис....доктора техн. наук: 05.14.06/Т.В. Морозюк, Одесса. – 2001. – 384 с.
12. Сорин М. В. Применение обобщенной зависимости КПД системы от КПД ее элементов/ М. В. Сорин, В. М. Бродянский / Изв. вузов СССР. Энергетика. – 1990. – №6. – С. 82-89.
13. Гохштейн Д. П. По поводу статьи «О степени термодинамического совершенства теплоэнергетических и холодильных установок»/Д.П. Гохштейн// Холодильная техника. – 1955. – № 1. – С. 45.
14. Андреев Л. П. Обобщенное уравнение связи КПД энергоиспользующей системы и КПД ее элементов/Л.П. Андреев// Изв. вузов СССР. Энергетика. – 1982. – №3. – С. 77 – 82.
15. Морозюк Т. В. Теория разделения деструкции эксергии на внутренне и внешне-зависимые части/ Т. В. Морозюк, Дж. Тсатсаронис// Промышленная теплотехника. – 2006. – Т. 28, № 6. – С. 94-99.

8. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення