

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

**Аналіз ефективності систем термотрансформації методами
прикладної термодинаміки**
(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


(підпис) _____ 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 _____

(підпис) _____ Русанов А.В.
(г прізвище та ініціали)

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Аналіз ефективності систем термотрансформації методами прикладної термодинаміки” 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» та «Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика» з основними методами сучасної прикладної термодинаміки для діагностики ефективності теплових насосів та холодильних машин, а також з методами термoeкономічного аналізу та оптимізації термотрансформаторів.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни

Після вивчення курсу аспірант повинен:

Знати: методи сучасної прикладної термодинаміки щодо аналізу ефективності систем термотрансформації.

вміти: застосовувати ентропійно-статистичний метод та проводити термoeкономічний аналіз та діагностику діючих систем термотрансформації з метою їх вдосконалення.

розуміти: наукові статті у сфері прикладної термодинаміки.

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	30 год.
Практичні, семінарські заняття	_ год.
Лабораторні заняття	_ год.
Самостійна робота	60 год.
Індивідуальні завдання	_ год.

1.6. Аспірант повинен вміти застосовувати методи прикладної термодинаміки для визначення термодинамічної досконалості сучасних холодильних машин (ХМ) і теплонасосних установок (ТНУ).

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Методи прикладної термодинаміки

Тема 1. Основні методи аналізу термодинамічних систем

Зміст. Метод теплових балансів, ексергетичний метод аналізу, ентропійний метод аналізу, побудова ексергетичних діаграм. Метод прирощення ексергії. Ексергетичний КПД складної термодинамічної системи. Спрощений метод визначення ексергетичного КПД складної термодинамічної системи.

Тема 2. Ентропійно-статистичний метод аналізу термотрансформаторів

Зміст. Методика оцінки термодинамічної досконалості сучасних чилерів і теплових насосів; Облік реальної величини внутрішньої дисипації енергії при параметризації циклів ХМ і ТНУ. Аналіз показників досконалості сучасних ХМ і ТНУ.

Розділ 1. Термoeкономічний аналіз діагностика та оптимізація парокompресійних термотрансформаторів

Тема 2. Термoeкономічний аналіз та діагностика парокompресійних термотрансформаторів

Зміст: Основні етапи розвитку макроекономіки. Методика структурної термoeкономічної діагностики парокompресійної ХМ. Формування ексергетичної та монітарної вартості холоду на основі термoeкономічних моделей: негентропійний підхід; H-S метод, E-метод. Порівняння методів щодо визначення вартості продукту та ексергетичної ефективності елементів установки.

Тема 3. Термoeкономічна оптимізація систем термотрансформації

Зміст. Методика структурної термoeкономічної діагностики парокompресійних термотрансформаторів; Термoeкономічна оптимізація ХМ і 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. Методи прикладної термодинаміки							
Тема 1 Основні методи аналізу термодинамічних систем	23	7					16
Тема 2. Ентропійно-статистичний метод аналізу термотрансформаторів	22	8					14
Разом за розділом 1	45	15					30
Розділ 2. Термoeкономічний аналіз діагностика і оптимізація парокompресійних термотрансформаторів							
Тема 3. Термoeкономічний аналіз та діагностика парокompресійних термотрансформаторів	24	8					16
Тема 4. Термoeкономічна оптимізація систем термотрансформації	21	7					14
Разом за розділом 2	45	15					30
Усього годин	90	30					60

4. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Побудова діаграм ексергетичних потоків в теплонасосних та холодильних установках	16
2	Основні термодинамічні процеси в холодильних машинах і теплових насосах	14
3	Ентропійно-статистичний метод аналізу абсорбційних холодильних машин и теплових насосів	16
4	Термодинамічний аналіз абсорбційних холодильних машин і теплових насосів	14
	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				
T1	T2	T3	T4	Разом		
20	20	20	20	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. Тсатсаронис Дж. Взаимодействие термодинамики и экономики для минимизации стоимости энергопреобразующей системы. Дж. Тсатсаронис. – Одесса: Негоциант. – 2002. – 152 с.

2. Бродянский В. М. Эксергетический метод и его приложения/ В. М. Бродянский, В. Фратшер, К. Михалек. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 288 с.
3. Морозюк Т. В. Теория холодильных машин и тепловых насосов.- Одесса: Негоциант, 2006. – 721 с.
4. Мацевитый Ю. М., Братута Э. Г., Харлампики Д. Х., Тарасова В. А. Системно-структурный анализ парокomppressorных термотрансформаторов. — Харьков: Институт проблем машиностроения, 2014. — 269 с. — ISBN 978-966-02-7218-7.

Допоміжна література

5. Kelly S. Advanced Exergetic Analysis: Approaches for Splitting the Exergy Destruction into Endogenous and Exogenous Parts/ S. Kelly, G. Tsatsaronis, T. Morosuk //Energy. – 2009. – №. 34. – P. 384 -391.
6. Morosuk T. Advanced Exergoeconomic Analysis of Refrigeration Machine: Part 1. Methodology and first evaluation/ T. Morosuk, G. Tsatsaronis /Proc. 2011 Int. Mech. Eng. Congress at Denver (USA). – 2011. – P. 1 – 10.
7. Morosuk T. The “Cycle Method” Used in the Exergy Analysis of Refrigeration Machines/T. Morosuk, G. Tsatsaronis // Proc. 2006. 19th Int. Conf. Effic. Cost. Opt. Sim. Env. Imp. Energy. Syst. at Aghia Pelagia (Greece). – 2006. – Vol. 1. – P. 157 – 163.
8. Dubey M. Thermoeconomic Optimization: Deviation in Procedures Followed as a Primitive Approach to Rankine Powered Vapour Compression Refrigeration System Using R 245 CA/ M. Dubey, S.P.S. Rajput// Journal of Environmental Research And Development. – 2008. – Vol. 3, № 2. – P. 548 – 568.
9. Lozano M. A. Theory of Exergetic Cost / M. A. Lozano, A. Valero// Energy. – 1993. - № 18(9). – P. 939 – 960.
10. Erlach B. Structural Theory as Standard for Thermoeconomics/B. Erlach, L. Serra, A. Valero // Energy Conversion and Management. – 1999. – № 40 (15-16). – P. 1627 – 1649.
11. Bejan A. Thermal Design and Optimization/ A. Bejan, G. Tsatsaronis, M. Moran// John Wiley and Sons Inc. – 1996. – P. 113 – 162.
12. Lazzaretto A. On the Calculation of Efficiencies and Costs in Thermal Systems/ A. Lazzaretto, G. Tsatsaronis// Proceeding of ASME advanced energy systems division. AES-39. New York. – 1999. – P. 421 – 430.
13. Kim S. M. Exergoeconomic Analysis of Thermal Systems/ S. M. Kim, S. D. Oh, Y. H. Kwon, H.Y. Kwak// Energy. – 1998. - № 23(5). – P. 393 – 406.
14. Tsatsaronis G. Exergy Costing in Exergoeconomics/ G. Tsatsaronis, L. Lin, J. Pisa// Journal Energy Resource. – ASME, 1993. – № 115. – P. 9 – 16.
15. Frangopoulos C. A. Thermo-economic Functional Analysis and Optimization/ C. A. Frangopoulos // Energy. – 1987. – № 12(7). – P. 563 – 571.
16. Von Spakovsky M. R. Application of Engineering Functional Analysis to the Analysis and Optimization of the CGAM Problem/ M. R. Von Spakovsky // Energy. – 1994. – № 19(3). – P. 343 – 364.
17. Seyyidi S. M. A New Approach for Optimization of Thermal Power Based on Exergoeconomic Analysis and Structural Optimization Method: Application to the CGAM Problem/ S. M. Seyyedy, H. Ajam S. Farahat// Energy Conversion and Management. – 2010. – № 51. – P. 2202 – 2211.
18. Бродянский В. М. Эксергетический метод и перспективы его развития/В. М. Бродянский// Теплоэнергетика. – 1988. - № 2. – С. 14 – 17.
19. Филаткин В. Н. Новое в методе термoeкономического анализа хладoeнергетических систем/ В. Н. Филаткин, В. Т. Плотников// Холодильная техника. – 1981. - № 5. – С. 25 – 29.
20. Torres C. On the Cost Formation Process of Residues/ C. Torres, A. Valero, V. Rangel, A. Zaleta// Energy. – 2008. – № 33. – P. 144 – 152.
21. Эль Саид И. М. Применение термoeкономического подхода для анализа и оптимизации испарительно-компрессионной системы опреснения/ И. М. Эль Саид, А. Апленик// Труды американского общества инженеров механиков. Энергетические машины. – 1970. – №1. – С. 32-42.
22. Горленко А. М. Термoeкономический анализ и оптимизация многоцелевых энерготехнологических систем /А. М. Горленко// Промышленная энергетика. – 1986. - №9. – С. 2 – 7.
23. Evans R. B. Thermoeconomic Isolation and Essergy Analysis. Energy. – 1980. – №5 (8-9). – P. 805 – 822.

24. Оносовский В. В. Выбор оптимального режима работы холодильных машин и установок с использованием метода термоэкономического анализа/ В. В. Оносовский, А. А. Крайнев// Холодильная техника. – 1978. -№.5. – С. 15 – 20.
25. Оносовский В. В. Оптимизация холодильных установок с учетом сезонных колебаний температуры окружающей среды/В.В. Оносовский// Холодильная техника. – 1981. - № 5. – С. 19 – 24.
26. Оносовский В. В. Проектирование холодильных установок на основе динамической оптимизации/ В. В. Оносовский, В. Ф. Лещенко/ Холодильная техника. -1987. -№ 5. – С. 35 – 40.
27. Wall G. Optimization of Refrigeration Machinery/G. Wall// International Journal of Refrigeration. – 1991. – Vol. 14. – P. 336 – 340.
28. Wall G. Thermoeconomic Optimization of a Heat pump System/ G. Wall //Energy Journal. -1986. – Vol. 11, № 11(10). – P. 957 – 967.
29. D'Accadia M.D. Thermoeconomic Optimization of Refrigeration Plant/ M.D. D'Accadia, F. De Rossi //Int. Journal of Refrigeration. –1998.– № 21.– P. 42-54.
30. D'Accadia M. D. Thermoeconomic Optimization of the Condenser in Vapor Compression Heat pump / M. D. D'Accadia, L. Vanoli // Int. Journal of Refrigeration. –2004. – № 27.– P. 433-441.
31. Dincer I. Thermodynamic, exergy an environmental impact/ I.Dincer// Energy Sour. – 2000. – № 22. –P. 723 – 732.
32. Эксергоэкономический анализ систем/ Ф. Чеджне, В. Ф. Флорес, Дж. К. Ордонес, Е. А. Ботеро // Теплоэнергетика. – 2001.–№1.– С. 74-79.

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