

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Навчальна програма нормативної дисципліни

**ОСНОВИ ТЕОРІЇ ОПТИМАЛЬНОГО ПРОЕКТУВАННЯ
ТУРБОМАШИН**

для підготовки магістрів за спеціальністю
8.05060102 «Теплофізика»

РОЗГЛЯНУТО:

На засіданні кафедри
турбіно будівництва
протокол № _____
від _____ 2012р.

Завідувач кафедри

проф. Бойко А.В.

ЗАТВЕРДЖЕНО:

Вченою Радою
енергомашинобудівного факультету
протокол № _____
від _____ 2012р.

Декан факультету

проф. Тарасенко М.О.

Харків 2012р.

«Основи теорії оптимального проектування турбомашин»**1. Передмова**

1.1. Предмет навчальної дисципліни – закономірності оптимального проектування складних технічних систем на прикладі проточної частини осьових турбін. Ця дисципліна створює фундамент наукових знань, на якому базуються розрахунки та проектування оптимальних конструкцій турбоагрегатів.

Мета курсу – вивчення основ теорії оптимального проектування осьових турбін, без чого неможливо в сучасний період створювати конкурентно-спроможні на світовому ринку турбіни великої потужності.

Загалом курс присвячений викладенню загальних відомостей про проектування складних технічних систем, постановці задачі їх оптимального проектування, методів пошуку оптимальних рішень, постановці задачі оптимального проектування проточної частини осьових турбін, визначенню оптимальної кількості ступенів у відсіку й розподілу тепло перепадів між ними та вирішенням задач оптимального проектування елементів проточних частин в одновимірній постановці.

1.2. Студент повинен **знати** методи пошуку оптимальних рішень, математичного моделювання елементів проточної частини турбомашин, вплив окремих втрат на кінцевий результат оптимального проектування. Студент повинен **вміти** застосовувати отриманні знання при вирішенні конкретних проблем, пов'язаних з отриманням оптимальної конструкції, а саме визначення оптимальної кількості ступенів у відсіку, оптимальний розподіл тепло перепадів поміж ступенями, розраховувати оптимальні параметри осьового турбінного відсіку чи циліндра на середньому радіусі.

1.3. Основними видами навчальних занять є лекції, практичні заняття по закріпленню матеріалу шляхом проектування ступеня турбіни за допомогою програми «AxStream», яка базується на результатах розробок кафедри «турбіно будування» по створенню методів оптимізації турбін.

Важливим етапом засвоєння дисципліни є самостійна робота студентів в процесі викладання дисципліни.

1.4. Контроль якості навчання студентів проводиться в процесі кожного заняття, модульним контролем та іспитом по закінченню 11 семестру.

1.5. Самостійна робота студента базується на праці з рекомендованою літературою, контролем вивчення розділів за допомогою питань для самоперевірки, проектуванні ступеня турбіни за допомогою програми «AxStream».

1.6. Загальний обсяг аудиторних годин 48, що складаються з лекційної форми навчання та практичних занять.

2. Зміст дисципліни

2.1. (ТЕМА 1) Загальні питання оптимального проектування складних технічних систем. Постановка задачі оптимізації турбомашин.

Елементи теорії інженерного проектування. Поняття про системне проектування. Етапи процесу проектування.

Постановка задачі оптимального проектування. Змістовний опис процесу прийняття рішень. Параметри проєктованих об'єктів. Математична постановка задачі оптимального проектування у випадку одного критерію якості.

Метод оптимізації складних технічних пристроїв.

2.2. (ТЕМА 2) Методи пошуку оптимальних рішень.

Класифікація методів оптимізації. Оптимізація функцій за допомогою диференціювання. Задачі на умовний екстремум функції. Оптимізація при обмеженнях у вигляді нерівностей.

Нелінійне програмування. Пошук екстремуму функції одної змінної.

Методи оптимізації без обмежень. Методи оптимізації за наявності обмежень. Методи прямого пошуку. Псевдовипадковий пошук на вихідних і формальних макромоделях(планування експерименту, ЛП τ – послідовність).

Сучасні популярні методи пошуку оптимальних рішень (модельований відпал, генетичні алгоритми, нейронні мережі, аналіз чутливості ЛП τ – послідовність; методи з функцією відгуку).

2.3. (ТЕМА 3) Постановка задачі оптимального проектування проточної частини осьових турбін.

Загальні положення. Чисельні методи оптимізації. Принципи побудови алгоритмів оптимізації. Основні припущення, використовувані рівняння й співвідношення.

Визначення втрат у решітках осьового турбінного ступеня. Вірогідність запропонованих формул оцінки втрат.

2.4. (ТЕМА 4) Визначення оптимальної кількості ступенів у відсіку й розподіл тепло перепадів між ними.

Розподіл тепло перепадів поміж ступенями в групі турбінних ступенів при заданому законі зміни осьової складової швидкості уздовж відсіку. Характеристика Парсонса і її зв'язок з отриманими рівняннями.

Побудова проточної частини. Одиночний ступінь і вплив різних параметрів на оптимальні значення перепаду на нього.

Розподіл теплоперепадів між ступенями в групі турбінних ступенів при заданій формі проточної частини. Математична модель поставленої задачі для парової турбіни. Коефіцієнт повернення тепла. Розрахунок та оптимізація групи ступенів газової турбіни.

Одиночні ступені парової та газової турбіни. Вплив різних параметрів на їх оптимальні характеристики. Результати розрахункового дослідження.

Попередня оцінка режимних і геометричних характеристик ступеня в області, близькій до оптимальної.

3. Розподіл навчального часу за розділами та темами

Розділи, теми, III семестр	Види занять				
	Всього	Лекції	Практичні	Лабораторні	Контрольні
Тема I	6	6			
Тема II	12	12			
Тема III	14	4	10		+
Тема IV	16	10	6		+
Разом	48	32	16		

4. Інформаційно-методичне забезпечення

4.1. Бойко А.В. «Оптимальное проектирование проточной части осевых турбин (основы теории, расчетов, эксперимент)»; - Харьков; НТУ «ХПИ»; 2011, 388с.

4.2. Бойко А.В. «Оптимальное проектирование проточной части осевых турбин»; - Харьков, изд-во «Вища школа»; 1982, 152с.

4.3. Бойко А.В., Говорущенко Ю.Н. «Основы теории оптимального проектирования проточной части осевых турбин»; - Харьков, изд-во «Вища школа»; 1989, 220с.

4.4. Бойко А.В., Гаркуша А.В. «Аэродинамика проточной части паровых и газовых турбин, расчеты, исследования, оптимизация, проектирование»; - Харьков; ХГПУ; 2000, 360с.

4.5. Бойко А.В., Говорущенко Ю.Н., Ершов С.В., Русанов А.В., Северин С.Д. «Аэродинамический расчет и оптимальное проектирование проточной части турбомашин»; Харьков; НТУ «ХПИ»; 2002, 356с.

4.6. Химмельблау Д. «Прикладное нелинейное программирование»; - Москва, изд-во «Мир»; 1975, 536с. (перевод с английского)

5. Структурно-логічна схема вивчення дисциплін

5.1. Забезпечуючи навчальні дисципліни

5.1.1 Вища математика

5.1.2 Регулювання парових і газових турбіни

5.1.3 Теорія решіток

5.1.4 Газодинаміка

5.1.5 Конструкції та міцність турбомашин

5.1.6 Змінні режими парових і газових турбіни

5.2. Галузі використання дисципліни, що вивчається

5.2.1 Теплофізичні процеси в парових турбінах

5.2.2 Теплофізичні процеси в газових турбінах

5.2.3 Експериментальне дослідження газодинамічних процесів в парових і газових турбіни

5.3. Види навчальних занять – лекції та практичні заняття

5.4. Самостійна робота студентів полягає у вивченні окремих питань рекомендованої літератури

Програму склав

д.т.н., проф.

А.В. Бойко