



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

Парові та газові турбіни

Шифр та назва спеціальності

144 Теплоенергетика

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Промислова та комунальна теплоенергетика.
Енергетичний менеджмент та енергоефективність

Кафедра

Теплотехніка та енергоефективні технології (123)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Вибіркова, профільна підготовка

Семестр

6

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Пильов Вячеслав Володимирович

viacheslav.pylov@khpі.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри теплотехніка та енергоефективних технологій НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 9 років. Автор понад 50 наукових та навчально-методичних праць. Курси: «Heat Engineering», «Theoretical fundamentals of heat engineering», «Загальна теплотехніка», «Теплові двигуни та нагнітачі».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

В рамках курсу вивчаються принципи дії, варіанти загальної конструкції, конструктивні матеріали та важливі особливості виробництва і експлуатації парових турбін і газотурбінних двигунів.

Мета та цілі дисципліни

Метою викладання дисципліни є засвоєння студентами теорії та набуття практичних навичок розрахунку установок продукуючих механічну енергію, без яких є неможливими сучасні енергетика, виробництво і переважна частина транспортних засобів.

Цілями дисципліни є опанування теоретичними знаннями щодо принципів дії, варіантів загальної конструкції, конструктивних матеріалів та важливих особливостей виробництва і експлуатації парових турбін і газотурбінних двигунів, а також набуття практичних навичок розрахунку реальних робочих циклів перерахованих агрегатів, проектування головних елементів їх конструкцій, визначення основних показників їх роботи.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – екзамен.

Компетентності

- ЗК-3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК-4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- ЗК-6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- ФК-1. Здатність застосовувати відповідні кількісні математичні методи, методи природничих та технічних наук і комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань в теплоенергетичній галузі.
- ФК-4. Здатність виявляти, класифікувати і оцінювати ефективність систем і компонентів на основі використання аналітичних методів і методів моделювання в теплоенергетичній галузі.
- ФК-6. Здатність враховувати знання і розуміння комерційного та економічного контексту при прийнятті рішень в теплоенергетичній галузі.
- ФК-8. Здатність використовувати наукову і технічну літературу та інші джерела інформації у професійній діяльності в теплоенергетичній галузі.
- ФК-9. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів вирішуваної проблеми, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію теплоенергетичного обладнання.
- ФКС-3. Здатність управляти споживанням палива та енергії на промислових підприємствах та об'єктах комунальної сфери, розробляти проекти з використання енергетичних відходів.

Результати навчання

- ПРН-1. Знати і розуміти математику, фізику, хімію на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.
- ПРН-2. Знати і розуміти інженерні науки, що лежать в основі спеціальності «Теплоенергетика», на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях науки і техніки у сфері теплоенергетики.
- ПРН-4. Аналізувати і використовувати сучасні інженерні технології, процеси, системи і обладнання у сфері теплоенергетики.
- ПРН-5. Обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень.
- ПРН-6. Виявляти, формулювати і вирішувати інженерні завдання у теплоенергетиці; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) обмежень.
- ПРН-7. Розробляти і проектувати складні вироби в теплоенергетичній галузі, процеси і системи, що задовольняють встановлені вимоги, які можуть включати обізнаність про технічні й нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти.
- ПРН-8. Застосовувати передові досягнення електричної інженерії та суміжних галузей при проектуванні об'єктів і процесів теплоенергетики.
- ПРН-9. Вміти знаходити необхідну інформацію в технічній літературі, наукових базах даних та інших джерелах інформації, критично оцінювати і аналізувати її.
- ПРН-12. Розуміти ключові аспекти та концепції теплоенергетики, технології виробництва, передачі, розподілу і використання енергії.
- ПРН-13. Розуміти основні методики проектування і дослідження в теплоенергетиці, а також їх обмеження.
- ПРН-15. Розуміти основні властивості та обмеження застосовуваних матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 24 год., практичні заняття – 24 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з дисциплін «Вища математика», «Фізика», «Технічна термодинаміка», «Гідрогазодинаміка».

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Лекції проводяться інтерактивно з використанням мультимедійних технологій. Під час практичних занять впроваджено поєднання випереджальної самостійної роботи студентів та роботи в команді, навчання на основі досвіду. Отримані під час практичних занять вміння застосовуються під час виконання індивідуального розрахункового завдання.

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Вступ

Предмет курсу. Класифікація турбоустановок.

Тема 2. Принцип дії парових турбін

Історія турбінобудування. Типова конструкція парової турбіни. Турбінні решітки. Трикутники швидкостей.

Тема 3. Конструкційні елементи парових турбін

Корпус, ротор, лопатки, діафрагми та ущільнення парових турбін. Конструктивні матеріали та особливості виготовлення деталей. Стандартне маркування турбін.

Тема 4. Розширення робочого тіла

Розширення робочого тіла в турбінному ступені. Активні та реактивні ступені. Потужність ступеня. Порівняння різних ступенів. Додаткові втрати в ступені. Втрати при обтіканні турбінних решіток. Наявна енергія та відносний лопатковий ККД ступеня.

Тема 5. Показники роботи турбінних установок.

Адіабатні, внутрішні ефективні та електричні потужність і ККД. Абсолютна та питомі витрати палива.

Тема 6. Дійсні цикли парових турбін

Цикли Ренкіна, з вторинним перегрівом пари. Регенерація, теплофікаційні турбіни.

Тема 7. Турбіни з відборами пари

Протитиск, виробничі, теплофікаційні, регенераційні відбори. Регульовані відбори.

Тема 8. Підвищення ефективності роботи парових турбін

Турбіни зі ступенями швидкостей. Багатоступеневі турбіни. Коефіцієнт повернення теплоти.

Тема 9. Конденсаційні установки

Конструкція і принцип дії конденсатора. Процеси в конденсаторі. Тепловий баланс.

Тема 10. Регулювання парових турбін

Робота при зміні режиму. Принципові схеми регулювання. Статичні і астатичні регулятори. Паралельна робота установок.

Тема 11. Газові турбіни

Теоретичний та реальний цикл ГТУ. Оптимальний ступінь підвищення тиску в нагнітачі. Максимальний досяжний теоретичний ККД. Показники роботи ГТУ.

Тема 12. Конструкційні елементи газових турбін

Компресори. Камери згоряння. Керування ГТУ. Системи охолодження.

Теми практичних занять

Тема 1. Розширення пари в турбінній решітці

Визначення роботи робочого тіла. Побудова трикутників швидкостей.

Тема 2. Активний турбінний ступінь

Розрахунок показників роботи турбіни з активним ступенем.

Тема 3. Реактивний турбінний ступінь

Розрахунок показників роботи турбіни з реактивним ступенем.

Тема 4. Показники роботи турбінного ступеня і турбіни

Визначення втрат у турбінному ступені. Адіабатні, внутрішня ефективна та електрична потужності та ККД турбіни.

Тема 5. Паротурбінні установки

Дійсні цикли парових турбін.

Тема 6. Процес регенерації

Розрахунок впливу процесу регенерації на показники роботи турбіни.

Тема 7. Турбіни з відборами пари

Розрахунок параметрів пари у відборах турбіни.

Тема 8. Газові турбіни.

Реальний цикл ГТУ. Адіабатні, внутрішні ефективні та електричні потужність і ККД газової турбіни. Абсолютна та питомі витрати палива газової турбіни.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання індивідуального розрахункового завдання «Розрахунок турбінного ступеня». Результат розрахунку оформлюється у вигляді письмового звіту.

Студентам рекомендуються додаткові матеріали для самостійного вивчення та аналізу тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях, підготовки до практичних занять.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Теорія та розрахунок парових і газових турбін [Текст] : навч. посіб. / Г. Ф. Романовський та ін. ; Український держ. морський технічний ун-т ім. Макарова. – Миколаїв : УДМТУ, 2002. – 292 с.
2. Проектування стаціонарних парових турбін. У двох частинах. Частина 1. Розрахунок одноциліндрових турбін / Патлайчук В.М. - К.: Університетська книга, 2020. - 120 с.
3. Проектування стаціонарних парових турбін. У двох частинах. Частина 2. Розрахунок багатоліндрових турбін / Патлайчук В.М. - К.: Університетська книга, 2020. - 160 с.
4. Конструктивна будова головних газотурбінних агрегатів [Текст] : учбовий посібник / В. Д. Левенберг, В. М. Патлайчук ; Український держ. морський технічний ун-т. - Миколаїв : [б.в.], 1998. – 59 с.

Додаткова література

- 1 Whitaker J. C. AC Power Systems Handbook, Third Edition / J. C. Whitaker. – Milton Park, United Kingdom : Taylor & Francis, 2006. – 428 pp.
- 2 Giampaolo T. Gas Turbine Handbook, Third edition: Principles and Practice / T. Giampaolo. – New York : Fairmont Press, 2006. – 437 pp.
- 3 Машанова О.Є. Теплові електричні станції: навчально-методичний посібник. Запоріжжя: ЗДІА, 2011. 171 с.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів оцінювання у вигляді екзамену (40%), оцінювання індивідуального розрахункового завдання (20%), та поточного оцінювання (40%).

Екзамен: письмове завдання (2 запитання з теорії і розв'язання задачі) та усна доповідь.
Поточне оцінювання: 2 онлайн контрольні роботи (по 20%).

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: <http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/>

Погодження

Силабус погоджено

15.06.2023

Завідувач кафедри
Микола КУНДЕНКО

15.06.2023

Гарант ОП
Ольга КРУГЛЯКОВА