



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Теплогідравлічні процеси в котлах і реакторах

Шифр та назва спеціальності
142 – Енергетичне машинобудування

Інститут
ННІ енергетики, електроніки, електромеханіки

Освітня програма
Енергетика

Кафедра
Парогенераторобудування (121)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Профільна підготовка

Семестр
7

Мова викладання
Українська

Викладачі, розробники



Борисенко Ольга Михайлівна

Borysenko_Olha@khpі.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Парогенераторобудування

Досвід роботи – 44 роки. Автор більше 50 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Основи конструювання котлів», Теплогідравлічні процеси в котлах і реакторах, Автоматизація технологічних процесів і експлуатація енергогенеруючих об'єктів, Парові та газові турбіни, Вступ до спеціальності: основи сучасних енергогенеруючих технологій. Ознайомча практика

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на формування у студентів теоретичних знань в галузі проектування, конструювання і розрахунку надійних циркуляційних контурів котлів теплових електричних станцій.

Мета та цілі дисципліни

Сформувати у студентів поняття та дати знання про технологію виробництва пари у котлах та парогенераторах. Дати інформацію про циркуляційні контури, природньої та примусової циркуляції, гідравлічних опорах. Навчити проводити розрахунки циркуляційних контурів.

Формат занять

Лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль - іспит.

Компетентності

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК9. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 15. Здатність забезпечувати якість виконуваних робіт.

ФК 1. Здатність продемонструвати систематичне розуміння ключових аспектів та концепції розвитку галузі енергетичного машинобудування.

ФК 2. Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

ФКП 1. Здатність виконувати теплові розрахунки енергетичних, енерготехнологічних, утилізаційних котлів та парогенераторів, використовувати знання щодо технологій виробництва котлів і реакторів, застосовувати знання щодо проектування топкових пристроїв парових котлів на номінальному і змінному режимах роботи, вибору паликових пристроїв.

Результати навчання

ПР 1. Знання і розуміння математики, фізики, тепломасообміну, технічної термодинаміки, гідрогазодинаміки, трансформації (перетворення) енергії, технічної механіки, конструкційних матеріалів, систем автоматизованого проектування енергетичних машин на рівні, необхідному для досягнення результатів освітньої програми.

ПР 2. Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях.

ПР 18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

ПР19. Ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.

ПР 20. Розуміння необхідності самостійного навчання протягом життя.

ПР 21. Аналізувати розвиток науки і техніки.

ППП 1. Використовувати знання і розуміння інженерних питань, що лежать в основі спеціальності 142 - Енергетичне машинобудування, Застосовувати сучасні методи розрахунків, проектування та дослідження енергетичного обладнання

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття 16 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання, навички, необхідні для успішного проходження курсу з дисциплін:

Технічна термодинаміка

Гідрогазодинаміка

Тепломасообмін

Топкові процеси та пристрої

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

У матеріалі курсу викладається фізична сутність робочих процесів в циркуляційному контурі парового котла, описуються основні компоновки, різноманітні конструкції енергетичних, водогрійних та пароводогрійних котлів, які працюють як на твердому паливі, так і на газі та мазуті.

При проведенні лекцій використовуються різноманітні методи навчання: Активні, Практичні, Наочні методи навчання: ілюстрація, демонстрація та спостереження.

Методи дистанційного навчання: Робота в месенджерах, найчастіше це онлайн-спілкування, відеоконференції, відеосупровід,

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Основні закономірності руху пароводяної суміші.

Основні режими руху однофазних і двофазних середовищ в котлах. Основні характеристики двофазного потоку: -Масовий і об'ємний паровміст. -Масова швидкість потоку. -Істинна, розхідна щільність потоку. Середня швидкість пароводяної суміші, приведена і істинна швидкість рідинної

і парової фаз. -Відносна швидкість фаз. -Зв'язок між істинним об'ємним паровмістом і розхідним масовим паровмістом.

Основні залежності при руху пароводяної суміші в вертикальній трубі. Гідравлічні опори в циркуляційній системі.

Тема 2. Гідродинаміка котлів.

Гідродинаміка котлів з природною циркуляцією. Корисний напір циркуляції. Економайзерні та паровмісткі ділянки контура. Теплосприйняття труб циркуляційного контура. Принцип розрахунку контурів циркуляції.

Тема 3. Теплообмін при кипінні в великому об'ємі.

Режими теплообміну. Узагальнені залежності для коефіцієнту тепловіддачі при бульбачковому кипінні. Тепловіддача при кипінні лужних металів. Кризи тепловіддачі при кипінні.

Тема 4. Теплообмін при кипінні в трубах.

Вплив змушеного руху на тепловіддачу при кипінні. Механізм утворення бульбашок. Тепловіддача при кипінні рідини.

Тема 5. Надійність циркуляції.

Теплова розвірка. Теплова нерівномірність. Гідравлічна нерівномірність. Застій та опрокидування циркуляції. Порушення в роботі опускних труб.

Тема 6. Гідродинаміка прямооточних котлів.

Виток прямооточного котла. Стійкість гідродинамічної характеристики. Пульсаційна витрата робочого середовища. Гідродинаміка пароперегрівника.

Тема 7. Криза тепловіддачі при кипінні в трубах.

Питання:

1. Механізм кризи теплообміну.
2. Фактори, які впливають на величину критичної щільності теплового потоку.
3. Розрахункові рекомендації по визначенню критичної щільності теплового потоку.

Питання:

1.

Теми практичних занять

Тема 1 Основні закономірності руху пароводяної суміші

Рівноважна і не рівноважна пароводяна суміш. Докритичний і надкритичний стан пароводяної суміші.

Тема 2. Гідродинаміка котлів

Розрахунок простих контурів циркуляції

Тема 3 Структура пароводяної суміші в вертикальній трубі.

Бульбачковий, снарядний, дисперсно-кільцевий, дисперсний, перегріта пара. Діаграми режимів течії.

Тема 4. Криза тепловіддачі при кипінні в трубах.

Розрахунок складних контурів циркуляції.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

Курс передбачає виконання курсової роботи "Розрахунок циркуляційного контуру". Студентам рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу..

Література та навчальні матеріали

1. Ткаченко, С. Й. Котельні установки : навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 185 с.
2. Котельні установки промислових підприємств: навч. Посібник/Д.В.Степанов, Є.С.Корженко, Л.А. Бондар.- Вінниця ВНТУ, 2011.-120 с.
3. Методичні вказівки до курсової роботи «Розрахунок простого циркуляційного контуру котла». Харків НТУ ХПІ, 1988, 51 с
4. Гідродинамічний розрахунок котельних агрегатів (нормативний метод), М.: Енергія, 1976.

5.Гічов Ю.О. Джерела теплопостачання промислових підприємств. Частина I: Конспект лекцій.- Дніпропетровськ: НМетАУ, 2011.- 52 с.

6.Науково-пізнавальне видання «Енергетика: історія, сучасність і майбутнє» Книга 3. Розвиток теплоенергетики та гідроенергетики

<http://energetika.in.ua/ua/books/book-3/part-1/section-2/2-5>.



Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.
Згідно основних положень ЄКТС, під системою оцінювання слід розуміти сукупність методів (модульні контрольні, практичні тести, екзамен, курсова робота),
Контрольні роботи 2 x 15 = 30
Практичні роботи 20
Курсова робота 30
Екзамен 20
Сума 100 балів

Успішне оцінювання результатів навчання є передумовою присвоєння кредитів особі, що навчається. Тому твердження про результати вивчення компонентів програм завжди повинні супроводжуватися зрозумілими та відповідними критеріями оцінювання для присвоєння кредитів. Це дає можливість стверджувати, чи отримала особа, що навчається, необхідні знання, розуміння, компетенції.

Критерії оцінювання – це описи того, що як очікується, має зробити особа, яка навчається, щоб продемонструвати досягнення результату навчання.

Основними концептуальними положеннями системи оцінювання знань та вмінь студентів є:

Підвищення якості підготовки і конкурентоспроможності фахівців за рахунок стимулювання самостійної та систематичної роботи студентів протягом навчального семестру, встановлення постійного зворотного зв'язку викладачів з кожним студентом та своєчасного коригування його навчальної діяльності.

Підвищення об'єктивності оцінювання знань студентів відбувається за рахунок контролю протягом семестру із використанням 100 бальної шкали. Оцінки обов'язково переводять у національну шкалу (з виставленням державної семестрової оцінки „відмінно”, „добре”, „задовільно” чи „незадовільно”) та у шкалу ECTS (A, B, C, D, E, FX, F).

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

20.08.23



Завідувач кафедри ПГБ
Олександр ЄФІМОВ

20.08.2023



Гарант ОП
Оксана ЛИТВИНЕНКО