



Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



Теорія процесів горіння

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ІНІ енергетики, електроніки, електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Парогенераторобудування (121)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільна підготовка

Семестр

6

Мова викладання

Українська

Викладачі, розробники



Каверцев Валерій Леонідович

Kavertsev.Valerii@khi.edu.ua

Кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри парогенераторобудування НТУ «ХПІ».

Досвід роботи – 33 роки. Автор більше 100 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Безпека атомної енергетики та радіаційний захист на АЕС», «Проблеми ремонту та технічного обслуговування устаткування АЕС». Досвід практичної роботи за спеціальністю в проектному інституті «Атоменергопроект» протягом 11 років.

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

Загальна інформація

Анотація

Дисципліна спрямована на формування у студентів теоретичних знань щодо процесів які утворюються під час спалювання енергетичного палива в топково-палинкових пристроях котельних агрегатів різних типів.

Мета та цілі дисципліни

Сформувати у студентів поняття та дати знання про фізико-хімічні явища складного процесу горіння палива, організацію процесу спалювання палива з позиції теорії горіння .

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 90 год. (3 кредити ECTS): лекції – 24 год., практичні заняття 12 год., самостійна робота – 54 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

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

Вступ до спеціальності

Тепломасообмін в котлах та реакторах

Гідрогазодинаміка

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

У матеріалі курсу викладаються питання теорії горіння стосовно топкових процесів, що здійснюються при спалюванні палива в котельних агрегатах. Розглядаються питання щодо властивостей та характеристик енергетичних палив, фізико-хімічні реакції, матеріальний та тепловий баланс процесу горіння, методи спалювання палива та топково-паликові пристрої різних типів.

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. Енергетичне паливо та його класифікація.

Склад палива. Теплотехнічні характеристики палива. Поняття умовного палива та наведені характеристики. Теплота згоряння палива. Визначення теплоти згоряння палива.

Тема 2. Хімічна рівновага реакцій горіння

Хімічна рівновага та закон діючих мас. Залежність хімічних рівноваг від температури. Протікання та рухливість хімічних реакцій. Дисоціація водяної пари та вуглекислоти. Вплив дисоціації на температуру горіння.

Тема 3. Кінетика хімічних реакцій горіння.

Швидкість хімічних реакцій. Класифікація хімічних реакцій. Залежність швидкості реакції від температури. Вплив тиску швидкість реакції. Залежність швидкості реакції від складу суміші при постійних тиску та температурі.

Тема 4. Елементи теорії турбулентних струменів.

Ізотермічний вільний турбулентний струмінь. Розширення турбулентного струменя. Геометричні характеристики зони змішування. Ізотахи в затопленому струмені. Закон збереження імпульсу. Зміна швидкості вздовж осі струменя. Наростання витрати рідини за довжиною струменя. Неізотермічний турбулентний струмінь. Система плоских паралельних струменів.

Тема 5. Спалювання газоподібного палива.

Горіння однорідної газової суміші. Турбулентне горіння однорідної газової суміші. Ламінарне дифузійне горіння. Турбулентне дифузійне горіння. Горіння суміші газів із недостатньою кількістю повітря. Штучна стабілізація полум'я. Інтенсифікація спалювання газоподібного палива. Класифікація пальників для спалювання газів.

Тема 6. Горіння рідкого палива.

Горіння рідкого палива з вільної поверхні. Горіння крапель рідкого палива. Спалювання рідких палив у факелі. Розпилення рідкого палива.

Тема 7. Топкові та пальникові пристрої для спалювання газів та мазуту.

Мазутні форсунки. Пальникові пристрої для спалювання газів та мазуту. Розрахунок газових пальників. Газомазутні топки. Високотемпературна та низькотемпературна корозія поверхонь нагріву. Утворення оксидів азоту при спалюванні високосірчистих мазутів.

Тема 8. Приготування твердого палива до спалювання.

Фізичні основи пилоприготування. Вуглерозмольні млини.

Тема 9. Спалювання твердих палив.

Фізичні та хімічні явища в процесі горіння частинок твердого палива. Горіння пилоподібних палив. Спалювання твердих палив. Пиловугільні пальники.

Тема 10. Пиловугільні пальники.

Вихрові пальники. Прямоткові пальники. Розрахунок пиловугільних пальників.

Тема 11. Пиловугільні топки котельних агрегатів.

Пиловугільні топки з прямим вдуванням. Пиловугільні топки з промбункером. Топки з рідким та твердим шлаковидаленнями.

Теми практичних занять

Тема 1 Турбулентна дифузія.

Турбулентність. Характеристики турбулентності. Перенесення тепла та домішок у турбулентному потоці. Рівняння дифузії

Тема 2. Поширення полум'я у газах.

Розповсюдження полум'я в потоці. 'Вимірювання нормальної швидкості поширення полум'я .

Рівняння нормального поширення полум'я. Залежність швидкості поширення полум'я від тиску, складу і температури суміші. Межі поширення полум'я. Турбулентне поширення полум'я.

Тема 3 Аналіз якості палива.

Реакційна здатність палива. Засіб і тип системи підготовки палива. Вологість, зольність і сірчистість палива. Коефіцієнт розмолотності.

Тема 4. Вибір системи пилоприготування і млинів

Тонкість помолу палива. Вологість пилу. Схеми систем пилоприготування. Типи та характеристики млинів.

Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

Самостійна робота

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 виконання кваліфікаційної роботи бакалавра на тему «Розробка топково-палинкового пристрою котла» для студентів спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» блоку дисциплін 142-01 «Енергогенеруючі технології та установки» всіх форм навчання / Упоряд. О.М. Борисенко. - Харків: НТУ «ХПІ», 2021.- 80 с.
- 4 «Основи конструювання котлів»: Методичні вказівки (з програмою) і контрольні завдання для студентів всіх форм навчання спеціальності 142 «Енергетичне машинобудування» /укладачі О.М Борисенко.- Харків: НТУ ХПІ, 2022.- 17 с.
- 5 Гічов Ю.О. Джерела теплопостачання промислових підприємств. Частина І: 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)
Контрольні роботи 2 x 20 = 40

Практичні тести 30

Екзамен 30

Сума 100

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

20.08.23



Гарант ОП
Оксана ЛИТВИНЕНКО