



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Основні види розрахунків котельних агрегатів

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, ВИБІРКОВА

Семестр  
6

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



Єфімов Олександр В'ячеславович  
[Efimov.Oleksandr@khpi.edu.ua](mailto:Efimov.Oleksandr@khpi.edu.ua)

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри парогенераторобудування НТУ «ХПІ»

Досвід роботи – 48 рок. Автор більше 200 наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з дисциплін: «Комп'ютерне моделювання та САПР об'єктів й елементів устаткування атомної енергетики», «Імітаційне моделювання реакторних установок АЕС та елементів їхнього устаткування».

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна спрямована на формування у студентів теоретичних знань в галузі проектування, конструювання надійних конструкцій котельних агрегатів різного призначення з метою підвищення їх надійності.

### Мета та цілі дисципліни

Сформувати у студентів загальні та спеціальні поняття про підходи та методи щодо виконання необхідних розрахунків котельних агрегатів, що забезпечить необхідний рівень надійності їх роботи.

### Формат занять

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

### 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 палинкових 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.

ПРП 1. Використовувати знання і розуміння інженерних питань, що лежать в основі спеціальності 142 - Енергетичне машинобудування, Застосовувати сучасні методики 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:

Технічна термодинаміка

Гідрогазодинаміка

Тепломасообмін

Топкові процеси та пристрої

Теплові та атомні електростанції

### **Особливості дисципліни, методи та технології навчання**

У матеріалі курсу викладаються види, підходи, положення, методики та вимоги щодо виконання основних розрахунків елементів та конструкцій котельних агрегатів з метою забезпечення надійності їх роботи .

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 задачі щодо конструювання та проектування котлів та котельних установок.

Ефективність роботи котельних агрегатів. Економічні та екологічні показники котельних агрегатів та забезпечення необхідного рівня надійності їх роботи.

Тема 2. Теплогідравлічний розрахунок котельних агрегатів.

Основні положення та задачі . Особистості та підходи виконання теплогідравлічного розрахунку в залежності від призначення та типу котельного агрегату.

Тема 3. Аеродинамічний розрахунок котельних агрегатів.

Основні положення та задачі. Вибір допоміжного обладнання. Типи та конструкції тягодуттєвих машин.

Тема 4. Розрахунок на міцність елементів конструкції котельних агрегатів

Основні положення та задачі щодо виконання розрахунків на міцність теплообмінних елементів конструкції та барабанів котельних агрегатів. Типи каркасних конструкцій котельних агрегатів. Основні положення та задачі щодо виконання розрахунків на міцність каркасних конструкцій котельних агрегатів.

Тема 5. Організація проведення монтажних робіт при побудуванні нового котельного агрегату, або при виконанні реконструкції існуючого.

Основні положення. Види розрахунків щодо виконання монтажних робіт котельних агрегатів.

Тема 6. Організація проведення ремонтних робіт котельних агрегатів.

Основні положення. Види розрахунків щодо виконання ремонтних робіт котельних агрегатів.

Тема 7. Надійність роботи котельних агрегатів.

Основні положення. Основні показники надійності роботи котельних агрегатів.

### **Теми практичних занять**

Тема 1. Розрахунок елементів каркасних конструкцій котельних агрегатів.

Методика розрахунку колон, ферм та балок

Тема 2. Розрахунки щодо організації та проведення монтажу котельних агрегатів.

Методика розрахунку укрупнювально-складального майданчика. Розрахунки щодо створення схеми монтажу елементів конструкцій котельних агрегатів. Розрахунок основних показників ефективності виконання монтажних робіт.

Тема 3. Розрахунки щодо організації та проведення ремонтних робіт котельних агрегатів.

Методика розрахунку основних показників надійності котельних агрегатів за категорією ремонтоздатності.

### **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 О.В. Єфімов, О.Л. Гончаренко, Л.В. Гончаренко, Т.О. Єсипенко «Сучасні технології глибокого охолодження продуктів згоряння палива в котельних установках, їх проблеми та шляхи вирішення», – Харків : НТУ «ХПІ», 2018, – 409 с.
4. Удосконалення та оптимізація моделей, процесів, конструкцій та режимів роботи енергетичного обладнання АЕС та ТЕС та опалювальних котелень / за ред. А.В. Єфімова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2013, – 409 с.
5. Удосконалення моделі теплогідролічного розрахунку мультіпаливного котельного агрегату/ Каверцев В.Л., Дягілев В.О./ ВісникНТУ «ХПІ», Серія:Енергетичні та теплотехнічні процеси й устаткування, No 13(1289), Харків 2018р.С. 50-56.
6. Mertens N. Comparative investigation of drum-type and once-through heat recovery steam generator during startup / N. Mertens, F. Alobaid, R. Starkloff, B. Eppel, H.-G. Kim // Applied Energy. – 2015. – Vol. 144. – P. 250–260.
- 7.Wang X. Real-time temperature field reconstruction of boiler drum based on fuzzy adaptive Kalman filter and order reduction / X. Wang, G. Wang, H. Chen, L. Zhang // International Journal of Thermal Sciences. – 2017. – Vol. 113. – P. 145–153.
8. Taler J. Optimization of the boiler start-up taking into account thermal stresses / J. Taler, P. Dzierwa,

D. Taler, P. Harchut // Energy. – 2015. – Vol. 92.

9.Hoffman J. D. Numerical Methods for Engineers and Scientists / J. D. Hoffman, S. Frankel. – New YorkBasel: Marcel Dekker, Inc., 2001. – 825 p.

## 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 роботи, екзамен),

Контрольні роботи 2 x 20= 40

Практичні роботи 30

Залік 30

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

20.08.23



Гарант ОП

Оксана ЛИТВИНЕНКО