



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни

# РЕГУЛЮВАННЯ ПАРОВИХ І ГАЗОВИХ ТУРБІН



Шифр та назва спеціальності  
142 – Енергетичне машинобудування

Інститут  
ННІ енергетики, електроніки та  
електромеханіки

Освітня програма  
Енергетика

Кафедра  
Турбінобудування (122)

Рівень освіти  
Магістр

Тип дисципліни  
Профільна, вибіркова

Семестр  
2

Мова викладання  
Українська

## Викладачі, розробники



### Юдін Юрій Олексійович

[Yudin.Yuriy@khpi.edu.ua](mailto:Yudin.Yuriy@khpi.edu.ua)

Кандидат технічних наук, доцент, професор кафедри  
турбінобудування НТУ "ХПІ"

Досвід педагогічної роботи – більше 35 років. Автор більше 100  
наукових та навчально-методичних праць. Провідний лектор з  
дисциплін: «Технологія турбінобудування», «Монтаж та ремонт ТЕУ»,  
«Теорія компресорів», «Спеціальні розділи розрахунків ЕУ»,  
«Регулювання парових та газових турбін»,

[Детальніше про викладача на сайті кафедри](#)

## Загальна інформація

### Анотація

Дисципліна «Регулювання парових і газових турбін» охоплює загальні питання, історію розвитку, конструкції основних елементів, розрахунки з визначення термодинамічних параметрів пари перед і за клапанами, їх розподіл між регулюючим ступенем і ступенями тиску в залежності від витрати пари. На змінних режимах визначається зв'язок переміщення основних елементів системи регулювання з потужністю турбіни. Виконується також розрахункова робота, в якій крім термодинамічних параметрів визначаються геометричні параметри основних елементів системи регулювання.

### Мета та цілі дисципліни

Дати студентам комплекс знань, який необхідний для виконання робіт з розрахунку і проектування елементів систем регулювання парових та газових турбін.

### Формат занять

Лекції, практичні заняття, самостійна робота, консультації. Розрахункова робота. Підсумковий контроль – залік.

## Компетентності

СК 02. Здатність критично осмислювати проблеми і перспективи розвитку у сфері енергетичного машинобудування та дотичних міждисциплінарних проблем

СК 03. Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем, пов'язаних з проектуванням та експлуатацією енергетичного і теплотехнологічного обладнання.

СК 04. Здатність аналізувати, оцінювати та застосовувати науково-технічну інформацію в галузі енергетичного машинобудування.

СК 05. Здатність розробляти та впроваджувати інноваційні проекти і програми, забезпечувати конкурентоздатність продукції, здійснювати техніко-економічне обґрунтування проєктів у галузі енергетичного машинобудування.

СК 06. Здатність проектувати та експлуатувати енергетичне і теплотехнологічне обладнання.

## Результати навчання

РН 1. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки, а також критичне осмислення сучасних проблем у галузі енергетичного машинобудування для розв'язування складних задач професійної діяльності.

РН 2. Здійснювати пошук необхідної інформації у науково-технічній і патентній літературі, базах даних, інших джерелах з технологій і процесів у галузі енергетичного машинобудування, на їх основі, систематизувати, аналізувати та оцінювати відповідну інформацію.

РН 3. Формулювати і розв'язувати складні інженерні, виробничі та/або дослідницькі задачі під час проектування, виготовлення і експлуатації енергетичного обладнання та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у інноваційних проєктах.

РН 4. Розробляти і реалізовувати проекти у галузі енергетичного машинобудування та пов'язані з нею міждисциплінарні проекти з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів.

РН 5. Створювати новітні технології та процеси і обґрунтовувати вибір обладнання та інструментів, з урахуванням обмежень в енергетичному машинобудуванні на основі сучасних знань в енергетичній та суміжних галузях.

РН 7. Приймати ефективні рішення з інженерних та управлінських питань у галузі енергетичного машинобудування в складних і непередбачуваних умовах, у тому числі із застосуванням сучасних методів та засобів оптимізації, прогнозування та прийняття рішень.

РН 8. Розробляти, обирати та застосовувати ефективні розрахункові методи розв'язання складних задач енергетичного машинобудування.

РН 9. Формулювати та вирішувати інноваційні задачі галузі енергетичного машинобудування з урахуванням вимог до результатів, технічних стандартів, а також нетехнічних (суспільство, здоров'я і безпека, інтелектуальна власність, навколишнє середовище, економіка і виробництво) аспектів.

РН 10. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів досліджень та інновацій.

РН 11. Презентувати результати досліджень та інновацій, зрозуміло і недвозначно доносити власні знання, висновки та аргументацію до фахівців і нефахівців.

РН 13. Управляти складними робочими процесами у галузі енергетичного машинобудування, у тому числі такими, що є непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів.

РН 14. Обирати і застосовувати сучасні технології, спеціалізовані пакети програм, інструменти і методи дослідження, формулювати і перевіряти гіпотези, аргументувати висновки, за результатами досліджень надавати практичні рекомендації.

РН 15. Використовувати та аналізувати методи оптимізації для розв'язання складних інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування

## 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)**

Для успішного проходження курсу необхідно мати знання та практичні навички з наступних дисциплін: "Технічна термодинаміка", "Конструкції парових турбін", "Міцність парових турбін", "Газодинаміка парових і газових турбін".

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

Вивчення матеріалу проходить за допомогою лекційних та практичних з використанням мультимедійних технологій (тематичні фільми, презентації), виконання розрахункової роботи.

## **Програма навчальної дисципліни**

### **Теми лекційних занять**

#### **Тема 1. Загальні відомості.**

Силове поле турбоагрегату. Характеристики турбіни і генератора. Дросельне і соплове регулювання. Переваги, недоліки. Рівняння кількості руху валопроводу "турбіна – генератор". Побудова і аналіз процесу в  $i-s$  діаграмі дросельного і соплового регулювання.

#### **Тема 2. Історичні відомості з питань розвитку систем регулювання**

Схема, принцип роботи регуляторів Ползунова, Понселя, Сіменсів. Схема, принцип роботи прямого регулювання Уатта і непрямого регулювання Фарко.

Методика і розрахунок визначення тиску за стопорним клапаном та за регулюючим ступенем.

Методика і розрахунок розподілу витрат пари і тиску за регулюючими клапанами. Побудова і аналіз  $P-G$  діаграми. Нерівномірність та нечутливість регулювання.

#### **Тема 4. Конструкції клапанів. Профілювання регулюючих клапанів.**

Односідельчасті клапани: тарільчатий, з витискувачем, грушевидної форми з дифузором.

Профілювання регулюючих клапанів. Односідельчасті клапани з розвантаженням; двохсідельчасті клапани. Принципи роботи, переваги, недоліки. Зусилля на штоках регулюючих клапанів. Вибір пружини для регулюючого клапана. Розрахунок зусиль на штоках регулюючих клапанів.

#### **Тема 5. Профілювання кулачків розподільного валу.**

Методика профілювання кулачкових шайб привода регулюючих клапанів. Особливості профілювання поверхні кулачкових шайб привода системи з трьома регулюючими клапанами. Розрахунки зусиль і обертальних моментів взаємодії кулачків розподільного валу і важелів першого, другого і третього регулюючих клапанів.

#### **Тема 6. Регулятори швидкості.**

Відцентрові регулятори. Нечутливість регулятора. Методика і розрахунок розрахунку відцентрового регулятора швидкості. Конструктивне виконання відцентрових регуляторів. Безшарнірний регулятор швидкості. Гідродинамічний регулятор швидкості. Регулятори тисків. Ізодромна система регулювання.

### **Теми практичних занять**

Тема 1. Побудова і аналіз процесу в  $i-s$  діаграмі дросельного і соплового регулювання.

Тема 2. Розрахунок тиску за стопорним клапаном та за регулюючим ступенем.

Тема 3. Розрахунок розподілу витрат пари і тиску за регулюючими клапанами.

Тема 4. Побудова і аналіз  $P-G$  діаграми.

Тема 5. Розрахунок зусиль на штоках регулюючих клапанів.

Тема 6. Розрахунок поверхні кулачкової шайби привода першого регулюючого клапана.

Тема 7. Розрахунок поверхні кулачкової шайби привода другого і третього регулюючих клапанів.

Тема 8. Розрахунок відцентрового регулятора швидкості.

### **Теми лабораторних робіт**

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### **Самостійна робота**

Самостійна робота включає опрацювання лекційного матеріалу, підготовку до практичних занять, виконання розрахункової роботи

## Література та навчальні матеріали

### Основна література

1. Конспект лекцій з курсу «Спеціальні розділи розрахунків енергетичного устаткування» – укл. Юдін Ю.О.– Харків, НТУ «ХПІ». 2019. – 56с. (електронна версія).
2. Методичні вказівки до розрахункової роботи з курсів «Спеціальні розділи розрахунків енергетичного устаткування» і «Регулювання парових і газових турбін»– укл. Юдін Ю.О.– Харків, НТУ «ХПІ». 2019. – 81с. (електронна версія).

### Додаткова література

1. Розрахунок механо-гідравлічної системи регулювання. Методичні вказівки до практичних занять по курсу "Контроль та регулювання паротурбінних установок" / О. Ю. Черноусенко. – Київ: ІВЦ „Політехніка», 2003р. – 24 с.
2. Стрічково-пружинний регулятор швидкості» Методичні вказівки до лабораторних робіт / Черноусенко О.Ю. Пешко В.А. – Київ: НТУУ «КПІ», Гриф ТЕФ НММ № 15/16-72Е; № протокола Ради 10; дата отримання грифу 25.04.2016. – 21 с.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

100% підсумкової оцінки складаються з результатів поточного оцінювання (60%) або залік і виконання розрахункової роботи (40%).

### 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

20.08.2023р.

Завідувач кафедри  
Олександр УСАТИЙ

20.08.2023р.

Гарант ОП  
Олена АВДЕЄВА