



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Основи надійності котлів і реакторів

Шифр та назва спеціальності  
142 – Енергетичне машинобудування

Інститут  
ННІ енергетики, електроніки, електромеханіки

Освітня програма  
Енергетика

Кафедра  
Парогенераторобудування (121)

Рівень освіти  
Магістр

Тип дисципліни  
Профільна, вибіркова

Семестр  
1

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 років. 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, пов'язаних з існуючими методами та підходами в питаннях підвищення рівня надійності експлуатації ТЕС і АЕС та основного його обладнання – котлів та реакторів...

### Мета та цілі дисципліни

Сформувати у слухачів поняття про спеціальні математичні моделі, підходи, методи та особливості їхнього конструювання та використання щодо розрахункової теоретичної оцінки показників надійності основного устаткування ТЕС та АЕС.

### Формат занять

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

### Компетентності

СК 02. Здатність критично осмислювати проблем і перспектив 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 07. Здатність приймати ефективні рішення з виробництва і експлуатації енергетичного та теплотехнологічного обладнання з урахуванням вимог щодо якості, екологічності, надійності, конкурентоздатності та охорони праці.

СК 10 Здатність опановувати та використовувати знання сучасних технологій, методів при дослідженні, проектуванні, модернізації та експлуатації енергетичного обладнання та аналізувати отримані результати.

## **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 проектах.

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 150 год. (5 кредити ECTS): лекції – 32 год., практичні заняття 32 год., самостійна робота – 86 год.

## **Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)**

Для успішного проходження даного курсу необхідні знання та навички, що були надбані у результаті навчання за першим (бакалаврським) рівнем ВО спеціальностей енергетичного профілю

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

У матеріалі курсу викладаються основні методичні підходи до розрахунків та оптимізації параметрів і характеристик основного та устаткування ТЕС та АЕС з використанням методів математичного моделювання та показників надійності за категоріями згідності до ремонту. 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. Методи оцінки ефективності теплових схем котлів ТЕС та реакторів АЕС за параметрами стану та їх надійності котлів.

Тема 2. Оцінка ефективності та ідентифікація математичних моделей основного устаткування ТЕС та АЕС в процесі параметричної діагностики.

Тема 3. Застосування методів інтервальної статистики для діагностики параметрів стану котлів ТЕС та реакторів АЕС

Тема 4. Формування ремонтного резерву потужності з енергоблоків ТЕС та АЕС з урахуванням результатів діагностики, основних показників надійності їх роботи і в залежності від тривалості ремонтів і провалів річних графіків електричних навантажень

Тема 5. Опис структурної моделі ремонтів устаткування котельних агрегатів енергоблоків ТЕС та реакторів енергоблоків АЕС

Тема 6. Досвід організації ремонтних робіт різних типів з використанням показників надійності за категоріями згідності до ремонту устаткування енергоблоків ТЕС та АЕС.

### Теми практичних занять

Тема 1 . Засоби визначення оптимальних параметрів енергоблоків ТЕС або АЕС, зміна яких може впливати на показники його працездатності за допомогою імітаційної моделі

Тема 2. Засоби визначення коефіцієнту готовності енергоблоку ТЕС або АЕС з урахуванням часу що залишився до відмови устаткування енергоблоку від моменту діагностики його технічного стану.

Тема 3. Шляхи визначення ймовірності безвідмовної роботи теплових схем енергоблоків ТЕС та АЕС.

### Теми лабораторних робіт

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### Самостійна робота

Студентам рекомендуються додаткові матеріали (відео, статті) для самостійного вивчення та аналізу. Виконання розрахункової роботи..

## Література та навчальні матеріали

1. Єфімов О.В., Пилипенко М.М., Потаніна Т.В., Каверцев В.Л., Єсипенко Т.О., Гаркуша Т.А. Схеми, процеси, матеріали, конструкції і моделі реакторних і парогенераторних установок енергоблоків АЕС і газо-паротурбінних установок ТЕС / за ред. О.В. Єфімова – Харків: ТОВ „В справі”. – 2023 –560 с. ISBN: 978-617-7305-75-9 <http://vdele.in.ua>
2. Реактори і парогенератори енергоблоків АЕС: схеми, процеси, матеріали, конструкції, моделі/ О.В. Єфімов, М.М. Пилипенко, Т.В. Потаніна та ін.: за ред. О.В. Єфімова - Харків: ТОВ «В СПРАВИ», 2017 – 420 с. <http://vlavke.com.ua>
3. Yefimov A.V. Application of interval analysis for improving reliability of estimation of hardness value spread for nuclear structural materials / A.V. Yefimov, T.V. Potanina // Problems of Atomic Science and Technology. – 2020. – № 1. – P. 12–17.

4. Yefimov A.V. Automated decision support system for operating personnel of NPP power units by the criterion of technical and economic efficiency, taking into account reliability indicators / A.V. Yefimov, D.I. Kukhtin, T.V. Potanina, T.A. Harkusha, V.L. Kavertsev // Nuclear and Radiation Safety. – Kyiv. – 2018. – №2 (78). – P. 3–11.
5. Moore R. Interval Analysis / R. Moore. / Englewood Cliffs N.J.:–“Prentice-Hall” –1986. –159 p.
6. Jaulin L. Applied Interval Analysis / L. Jaulin, M. Kieffer, O. Didrit, E. Walter. / London: – “Springer-Verlag Limited Publ” – 2001. – 379 p.
7. Gutowski M.W. Interval experimental data fitting. Focus of Numerical Analysis/M.W.Gutowski // Science Publishers.– New York. – 2006. – P. 27–70.
8. Стратегія розвитку паливно-енергетичного комплексу України до 2035 року. – URL: [http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art\\_id=99111](http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/control/publish/article?art_id=99111).
9. O. Yefimov, M. Pylypenko, T. Potanina, et al. Materials and decision support systems in the nuclear power industry. / O. Yefimov, M. Pylypenko, T. Potanina, V. Kavertsev, T. Yesypenko, T. Harkusha, T. Berkutova. / Riga, Latvia, European Union: – “LAMBERT Academic Publishing” – 2020. – 135 p.
10. М. М. Чепурний, С. Й. Ткаченко /Теплоэлектроцентрали на базі газотурбінних установок і парових турбін з низькотемпературним робочим тілом// Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця.–2010. –№ 4– 21–25с.
11. Gluch J. The analysis of performance of the turbine condenser with the prognosis of repair / J. Gluch, A. Gardzilewicz // Proc. of the International Joint Power Generation Conf. – Baltimore, Maryland (USA). – August 23-26, 1998. – V. 2. – P. 179–190.
12. Модульні енергетичні установки на основі газової турбіни: перспективний шлях розвитку ядерної енергетики / А.А. Халатов, Т.В. Доник // Вісник Національної академії наук України. –2019. – № 7. – С. 56–63.
13. Дуель М.О. Концептуальні засади побудови інтегрованої АСУ електростанцією / М.О. Дуель // Енергетика та електрифікація. – 2007. – № 8. – С. 16–24.
14. Лежнюк П. Д. Оптимальний розподіл навантаження між електричними станціями в умовах енергоринку /П. Д. Лежнюк, В.В. Кулик, О.Б. Бурикін та ін.// Наукові праці ВНТУ. Вінниця: –ВНТУ– 2008.–№ 3. – С.25–35.

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Контрольні роботи	40%
Іспит	60%

### 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

30.08.23



Завідувач кафедри ПГБ  
Олександр ЄФІМОВ

30.08.23



Гарант ОП  
Олена АВДЕЄВА