



## Силабус освітнього компонента Програма навчальної дисципліни



# Ядерні енергетичні реактори та теплові схеми атомних електричних станцій з реакторами різних типів

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 магістрів загальних та теоретичних знань, що до існуючих типів, конструкцій ядерних реакторів та теплових схем АЕС.

### Мета та цілі дисципліни

Сформувати у слухачів поняття про класифікацію ядерних реакторів, ознайомити з процесами що в них відбуваються і з тепловими схемами АЕС

### Формат занять

Лекції, Індивідуальне завдання, консультації. Підсумковий контроль - залік.

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

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

СК 09. Здатність застосовувати математичні моделі, розрахункові методи, методології та спеціалізоване програмне забезпечення, для розв'язання інженерних задач в галузі енергетичного машинобудування.

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

РН 12. Здійснювати ефективний захист інтелектуальної власності у галузі енергетичного машинобудування.

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 90 год. (3 кредити ECTS): лекції – 32 год., самостійна робота – 58 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 питання що пов'язані зі з ознайомленням існуючих типів енергетичних ядерних реакторів, процесами, що в них відбуваються, схемами та особистостями конструкцій

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 Загальні положення. Класифікація ядерних реакторів і теплові схеми АЕС з реакторами різних типів.

Тема 2 Загальний опис процесів і конструкцій ядерних реакторів АЕС.

Тема 3 Теплоносії, що використовуються в ядерних енергетичних установках АЕС.

Тема 4 Принципові теплові схеми виробництва пари на АЕС. Теплові схеми АЕС з реакторами різних типів.

Тема 5 Конструктивні схеми, конструкції і технічні характеристики парогенераторів, які працюють з реакторами АЕС різних типів

Тема 6 Перспективні напрями розвитку атомної енергетики в Україні і в світі..

### **Теми практичних занять**

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

### **Теми лабораторних робіт**

Лабораторні роботи в рамках дисципліни не передбачені.

### **Самостійна робота**

Курс передбачає виконання індивідуального завдання у вигляді реферату.

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

## **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.
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 СПРАВІ», 2017 – 420 с.
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. Єфімов О.В. Конструкції, матеріали, процеси і розрахунки реакторів і парогенераторів АЕС/ О.В. Єфімов, М.М. Пилипенко. / Харків: – НТУ “ХПІ” – 2009.– 307 с.

6. Yefimov A.V. Loss of stability and possible bending shape of WWER-1000 fuel assemblies guide tubes / A.V. Yefimov, M.V. Maksimov, Yu.V. Romashov // Nuclear and Radiation Safety. – Kyiv. – 2015. – №3. – P. 14–18.
7. Денісевич К.Б., Ландау Ю.О., Нейман В.О., Сулейманов В.М., Шіляєв Б.А. Енергетика. Історія, сучасність і майбутнє. Розвиток атомної енергетики та об'єднаних енергосистем / К.Б. Денісевич, Ю.О. Ландау, В.О. Нейман, В.М. Сулейманов, Б.А. Шіляєв. / Київ: – 2013. – 304 с.
8. Begun V.V. Culture of security in nuclear energy / V.V. Begun, S.V. Shirokov, S.V. Begun, E.M. Pysmennyi, V.V. Litvinov, I.V. Kazachkov. / Kyiv: – IPS NPP – 2012. – 539 p.
9. 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)

## Система оцінювання

### Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Критерії та система оцінювання знань та вмінь студентів.

Контрольні роботи	40
Індивідуальне завдання	40
Залік	20
Сума	100

### 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