



## Силабус освітнього компонента

Програма навчальної дисципліни



# Теплові та атомні електростанції.

Шифр та назва спеціальності

142 – Енергетичне машинобудування

Інститут

ННІ Енергетики, електроніки та електромеханіки

Освітня програма

Енергетика

Кафедра

Парогенераторобудування (121)

Рівень освіти

Бакалавр

Тип дисципліни

Профільна підготовка

Семестр

4

Мова викладання

Українська,

## Викладачі, розробники



### Каверцев Валерій Леонідович

[Kavertsev.Valerii@khi.edu.ua](mailto: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 в галузі розробки та побудування технологічних схем енергоблоків ТЕС та АЕС з метою забезпечення надійності їх роботи.

### Мета та цілі дисципліни

Студенти повинні знати, як класифікуються теплові та атомні електростанції як здійснюється розрахунок принципової теплової схеми ТЕС та АЕС а також окремі ділянки схем, за яким критеріями обрається основне та допоміжне устаткування ТЕС та АЕС, як працює тепла схема, за якими критеріями визначаються основні показники надійності роботи ТЕС та АЕС.

### Формат занять

Лекції, практичні роботи, лабораторні роботи, курсовий проєкт, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – іспит.

## Компетентності

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 9. 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 18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом.

ПР 19. Ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами.

Навчання протягом життя

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 150 год. (5 кредитів ECTS): лекції – 32 год., практичні роботи – 16 год., лабораторні роботи – 16 год., самостійна робота – 86 год.

## Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Знання, навички необхідні для успішного проходження курсу та вивчення попередніх дисциплін: «Вступ до спеціальності», «Тепломасообмін в котлах і реакторах», «Теорія процесів горіння»

## Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Основні види теплових схем, які використовуються на сучасних енергоблоках ТЕС та АЕС їх класифікація та особистості. Загальні показники і параметри теплових схем ТЕС та АЕС.

Показники ефективності роботи основних та допоміжних систем енергоблоків Тес та АЕС. Сучасні технології моніторингу визначення рівня пошкодження елементів та вузлів основного та допоміжного устаткування ТЕС та АЕС. Вплив систем ремонтного обслуговування на показники надійності роботи енергоблоків ТЕС та АЕС. Основні напрямки вирішення проблем підвищення ресурсу роботи енергоблоків ТЕС та АЕС. Шляхи забезпечення високої надійності устаткування ТЕС та АЕС в умовах регулювання електричного навантаження.

## Програма навчальної дисципліни

### Теми лекційних занять

Тема 1. Сучасний стан та перспективи розвитку ТЕС та АЕС в Україні.

*Теплові та атомні електростанції.*



Національний технічний університет  
«Харківський політехнічний інститут»

Тема 2. Сучасні теплові схеми енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 3. Основні енергетичні показники енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 4. Регенеративний підігрів та постачання пари споживачам.

Тема 5. Основні методичні положення щодо виконання розрахунків параметрів енергетичного устаткування та теплових схем енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 6. Ідентифікація математичних моделей устаткування енергоблоків ТЕС та АЕС в процесі параметричної діагностики.

Тема 7. Вплив температурних залежностей на технічний стан основного та допоміжного устаткування енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 8. Основні напрямки підвищення надійності та ефективності роботи енергоблоків ТЕС та АЕС України.

Тема 9. Вплив систем ремонтного обслуговування на показники надійності роботи енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 10. Реконструкція та модернізація устаткування та теплових схем енергоблоків ТЕС та АЕС. Основні напрямки і задачі.

### **Теми практичних занять**

Тема 1. Методика розрахунку принципів теплових схем енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 2. Визначення характеристик та вибір типу устаткування теплових схем енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 3. Розрахунок підігрівачів високого та низького тисків, які використовуються в теплових схемах енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 4. Тепловий розрахунок деаераційних установок в теплових схемах енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 5. Визначення експлуатаційних характеристик енергоблоків ТЕС та АЕС на різних режимах навантажень.

Тема 6. Розрахунок схеми технічного водопостачання систем охолодження устаткування енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 7. Розробка прогнозу вичерпання індивідуального ресурсу енергетичного устаткування ТЕС та АЕС.

Тема 8. Розгляд та використання різних підходів та методик, що до оптимізації параметрів устаткування енергоблоків ТЕС та АЕС.

Тема 9. Визначення основних показників надійності роботи енергоблоків ТЕС та АЕС за категорією ремонтпридатності

Тема 10. Оцінка працездатності і ресурсу устаткування енергоблоків ТЕС та АЕС після тривалої експлуатації.

### **Теми лабораторних робіт**

Тема 1 Побудова процесу розширення пари в I-S діаграмі.

Тема 2 Визначення тиску води в ПВД та ПНД.

Тема 3. Визначення оптимальної температури нагріву води в регенеративних підігрівниках

### **Самостійна робота**

Виконання курсового проекту . Розрахунок теплових схем енергоблоків ТЕС та АЕС. Розрахунок теплообмінників (ПВД та ПНД). Розрахунок деаераційних установок. Робота з додатковою літературою.

### **Література та навчальні матеріали**

Список джерел інформації та матеріалів:

«Основна література»

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. 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.
3. 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 СПРВІ», 2017 – 420 с. <http://vlavke.com.ua>
4. Goncharenko A., Yefimov A., Yesypenko T. «The models and methods of solutions for condensing systems of boilers». Brivibas gatve 197 LV – 1039, Riga, Latvia: Из-во LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018, – 183 p.
5. О.В. Єфімов, М.А. Цейтлін, В.Ф. Райко, Т.О. Єсипенко «Технологічні методи захисту навколишнього середовища від викидів шкідливих з'єднань в енергетиці і хімічному виробництві»: навчальний посібник, – Харків: НТУ«ХПІ», 2018, – 216 с.
6. Yefimov A., Pylypenko M., Potanina T., Yesypenko T., Kavertsev V., Harkusha T., Berkutova T. «Structural materials and decision support systems in the nuclear power industry». Brivibasgatve 197 LV – 1039, Riga, Latvia: Из-во LAP LAMBERT Academic Publishing. – 2019. – 130 p.
7. Systems supporting decisions at the stage of operation And equipment diagnostics nuclear power units with pressurised water reactors / Yefimov O.V., Potanina T.V., Yesypenko T.O. Kavertsev V.L., Harkusha T.A., Tiutiunyk L.I / Scientific research of the XXI century. Volume 1 : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, Los Angeles : GS publishing service, 2021. 430 p. Available at: DOI : 10.51587/9781-7364-13302-2021-001 DOI: 10.15587/1729-4061.2021.225330.
8. Пилипенко М.М. Гафній: отримання, рафінування, властивості. Харків: ФОП Панов А.М.-2020.- 283 с. <http://vdele.in.ua/>
9. Пилипенко М.М. Тантал. Процеси рафінування, способи отримання, властивості: монографія/ М.М.Пилипенко. Харків: ТОВ «ВСПРВІ», 2020. 254 с. ISBN 978-617-7305-48-3.
10. Теплові електричні станції: Навчально-методичний посібник / О.Є.Машанова. - Запоріжжя, ЗДІА. 2011.-166 с.

«Додаткова література»

1. Yefimov A.V. Problem of evaluation for structural materials operability in elements of nuclear power plants equipments / A.V. Yefimov, Yu.V. Romashov // Problems of Atomic Science and Technology. – 2017. – 108(2). – PP. 29-35. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId-7202040387>
2. Yefimov A.V. Processing of experimental data of the process of refining nuclear material Zr1% Nb by electron-beam melting by means of interval analysis methods / A.V. Yefimov, M.M. Pylypenko, T.V. Potanina, T.O. Yesypenko, T.A. Harkusha, Yu.S. Stadnyk // Problems of Atomic Science and Technology. – 2019. – № 5(123). – P. 118-123. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId-7202040387>
3. Yefimov O.V. Components of automated intellectual systems supporting decisions at the stage of operation and equipment diagnostics nuclear power units / O.V. Yefimov, M.M. Pylypenko, T.V. Potanina, V.L. Kavertsev, T.O. Yesypenko, T.A. Harkusha // Problems of Atomic Science and Technology. – 2020. – № 1(125). – P. 127-134. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId-7202040387>
4. 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(125). – P. 206-210. <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId-7202040387>
5. Potanina T.V. Estimation of the dependence parameters of nuclear structural materials hardness on the content of gas impurities: an interval approach / T.V. Potanina, O.V. Yefimov, M.M. Pylypenko // Problems of Atomic science and technology. Kharkiv. – 2021. – № 5. – P.77-83. <http://vant.kipt.kharkov.ua>
6. Yefimov A. Computer-integrated components of the automated decision making support system for operational and maintenance personnel of nuclear power plant units with WWER / A. Yefimov, T. Yesypenko, T. Harkusha, V. Kavertsev, T. Berkutova // «Hydraulic machines and hydraulic units». Kharkiv. NTU “KhPI”. – 2019. – № 1. – P. 38-44. <http://gm.khpi.edu.ua>

## 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, захист лабораторних робіт, екзамен, курсовий проєкт),

Контрольні роботи 2 x 10 = 20

Лабораторні роботи 8 x 5 = 40

Курсовий проєкт 20

Іспит 20

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  
Парогенераторобудування  
Олександр ЄФІМОВ

Силабус погоджено

20.08.23



Гарант ОП  
Оксана ЛИТВИНЕНКО