



# Парогенератори та теплообмінники АЕС

## Курсовий проект

### Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

#### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>142 Енергетичне машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Інженерія і комп'ютерні технології теплоенергетичних систем</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1,5 кредити/ 45 годин СРС</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Керівник: к. т. н., доц., Шевель Євген Вікторович, Eugeneshewel@i.ua</i>
Розміщення курсу	<i>Посилання на дистанційний ресурс Moodle <a href="https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4151">https://do.ipro.kpi.ua/course/view.php?id=4151</a></i>

#### Програма навчальної дисципліни

##### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Атомна енергетика є флагманом промисловості України, на атомних електростанціях виробляється половина всієї електроенергії в нашій країні. Одним з основних апаратів АЕС є парогенератор, надійна ефективна робота якого обумовлена правильними розрахунками при його конструюванні, що в свою чергу неможливо без досконалого розуміння закономірностей протікання процесів в ньому, вміння проводити розрахунки та створювати відповідні конструкції.

Предмет кредитного модуля – методика розрахунку парогенератора та теплообмінників АЕС.

Метою кредитний модуль є набуття студентами навиків розрахунку парогенераторів АЕС, передбачати заходи щодо підвищення надійності його роботи та техніко-економічних показників.

Кредитний модуль має на меті сформувані та розвинути такі фахові компетентності студентів:

Фахові компетентності:

ФК 2 Здатність застосовувати свої знання і розуміння для визначення, формулювання і вирішення інженерних завдань з використанням методів електричної інженерії.

ФК 9 Здатність виконувати роботи зі стандартизації, уніфікації та технічної підготовки до сертифікації технічних засобів, систем, процесів, устаткування й матеріалів, організувати метрологічне забезпечення теплотехнологічних процесів з використанням типових методів контролю якості продукції у галузі енергетичного машинобудування.

Програмними результатами навчання є:

ПРН 6. Розробляти і проєктувати вироби в галузі енергетичного машинобудування, процеси і системи, що задовольняють встановленим вимогам, які можуть включати обізнаність про нетехнічні (суспільство, здоров'я і безпека, навколишнє середовище, економіка і промисловість) аспекти; обрання і застосовування адекватної методології проєктування,

ПРН 12. Застосовувати практичні навички вирішення завдань, що передбачають реалізацію інженерних проєктів і проведення досліджень відповідно до спеціалізації

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Пререквізити: дисципліна базується на вивченні дисципліни «Парогенератори та теплообмінники АЕС».

Постреквізити: нема.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Курсовий проєкт є індивідуальним завданням з дисципліни «Парогенератори та теплообмінники АЕС», виконується протягом навчального семестру та готується до захисту в завершальний період теоретичного навчання. До захисту курсового проєкту представляється пояснювальна записка та графічну частину. Пояснювальна записка включає такі компоненти: титульний лист, завдання на курсовий проєкт, зміст, що включає найменування всіх розділів і підрозділів із зазначенням номерів сторінок, вступ, в якому вказуються мета і завдання курсового проєкту, опис конструкції, тепловий та гідравлічний розрахунки, розрахунок на міцність. Графічна частина включає загальний вид парогенератора та кресленики окремих деталей.

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Базова література

1. Парогенератори АЕС: Методичні вказівки до курсового проєкту з дисципліни «Парогенератори та теплообмінники АЕС» для студентів спеціальності 143 «Атомна енергетика» та 142 «Енергетичне машинобудування» / Укладачі: Є.В. Шевель, М.В. Воробйов – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 25 с.
2. «Парогенератори та теплообмінники АЕС». Методичні вказівки до практичних занять для студентів напрямів підготовки 6.050603 “атомна енергетика” та 6.050604 “енергомашинобудування” / Уклад.: Є.В. Шевель. – К.: НТУУ «КПІ», ТЕФ, каф. АЕС і ІТФ, 2013. – 73с.

3. Парогенератори та теплообмінники АЕС: Розрахунок на міцність елементів парогенераторів АЕС [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 143 «Атомна енергетика», спеціалізації «Атомні електричні станції» / О. В. Семеняко, Є. В. Шевель; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 0,58 Мб). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 5 с.

## Навчальний контент

### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Курсовий проєкт виконується відповідно до календарного плану, недотримання якого має наслідком зниження рейтингу, що визначає підсумкову оцінку. Календарний план наведений в таблиці.

	Назва етапу роботи	Тиждень семестру
1	Отримання теми та завдання	2
2	Підбір та вивчення літератури	3-4
3	Визначення площі поверхні теплообміну.	5-6
4	Ескіз парогенератора.	7
5	Компоновка поверхні теплообміну.	8-9
6	Гідравлічний розрахунок.	10
7	Механічний розрахунок.	11
8	Креслення загального виду.	12
9	Деталювання.	13-14
10	Оформлення пояснювальної записки.	15
11	Подання курсового проєкту на перевірку	16
12	Захист курсового проєкту	17

### 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студентів полягає в проведенні розрахунків, оформленні пояснювальної записки та виконанні креслеників. Розподіл годин за етапами роботи наведений в таблиці.

	Назва етапу роботи	Години СРС
1	Отримання теми та завдання	1
2	Підбір та вивчення літератури	7
3	Визначення площі поверхні теплообміну.	7
4	Ескіз парогенератора.	3
5	Компоновка поверхні теплообміну.	5
6	Гідравлічний розрахунок.	3
7	Механічний розрахунок.	4
8	Креслення загального виду.	3
9	Деталювання.	7
10	Оформлення пояснювальної записки.	3
11	Подання курсового проєкту на перевірку	1
12	Захист курсового проєкту	1

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Курсовий проєкт виконується під керівництвом викладача. Керівництво відбувається шляхом консультацій, які визначаються додатковим розкладом. На консультаціях студенти звітують про виконану роботу та з'ясовують всі незрозумілі питання. Відвідування консультацій є обов'язковим. Студенти мають виконувати проєкт самостійно, використовуючи довідкову літературу. Оформлення курсового проєкту має відповідати вимогам до оформлення конструкторської документації. Креслення для захисту курсового проєкту повинні бути виконані за допомогою комп'ютерних засобів. Зміст ПЗ та креслень мають достатньо повнотою відображати основні положення, які виносяться на захист.

Під час виконання проєкту студенти повинні строго дотримуватись Кодексу честі, який доступний за посиланням : <https://kpi.ua/code>

## 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

### Система рейтингових балів

Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів. Рейтингова оцінка з курсового проєкту має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з курсового проєктування та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу. Друга складова характеризує якість захисту студентом курсового проєкту.

Розмір шкали першої складової дорівнює 40 балів, а другій складової – 60 балів.

#### 1. Стартова складова ( $r_1$ ):

- своєчасність виконання графіку роботи з курсового проєктування – 5-3 балів;
- сучасність та обґрунтування прийнятих рішень – 12-7 балів;
- правильність застосування методів аналізу і розрахунку – 10-6 балів;
- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів – 6-4 балів;
- якість графічного матеріалу і дотримання вимог ДСТУ – 7-4 балів.

#### 2. Складова захисту курсового проєкту ( $r_2$ ):

- ступінь володіння матеріалом – 10-6 балів;
- повнота аналізу можливих варіантів – 15-9 балів;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень – 20-12 балів;
- вміння захищати свою думку – 15-9 балів.

Сума балів двох складових переводиться до залікової оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре

74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Для виконання курсового проєкту студентам пропонуються різні варіанти, які відрізняються вихідними даними. Варіанти вихідних даних наведені в таблиці.

№ вар.	Тип ПТ	P <sub>1</sub> , МПа	P <sub>2</sub> , МПа	t <sub>1</sub> , °C	t <sub>1</sub> ', °C	D, кг/с	t <sub>пв</sub> , °C	d, мм	S/d	W <sub>тн</sub> , м/с	t <sub>пн</sub> , °C
1	Гор.	15,6	6,2	320	288	385	215	12x1,2	1,2	5,8	
2	Гор.	15,8	6,4	325	292	350	220	12x1,2	1,2	6,0	
3	Гор.	16	6,6	330	295	395	225	14x1,4	1,2	6,2	
4	Гор.	12	3,8	320	288	115	215	14x1,4	1,2	5,8	
5	Гор.	12,2	4,0	325-320	292	120	220	12x1,2	1,2	6,0-4	
6	Гор.	12,4	4,2	330	295	125	225	12x1,2	1,2	6,2	
7	Верт.	15,7	6,0	322	290	380	215	12x1,2	1,2	5,7	
8	Верт.	15,9	6,2	327	294	385	220	12x1,2	1,2	5,9-4	
9	Верт.	16,1	6,4	332	297	390	225	14x1,4	1,2	6,1-4	
10	Верт.	16,1	3,7	322	290	110	215	14x1,4	1,2	5,7-4	
11	Верт.	12,3	3,9	327	294	120	220	12x1,2	1,2	5,9	
12	Верт.	12,5	4,1	329-325	297	130	225	14x1,4	1,2	6,1-4	
13	Прямот.	16	6,4	322	288	780	220	14x1,4	1,2	7,5	310
14	Прямот.	16,7	6,26	328	290	800	225	12x1,2	1,2	8,0	315
15	Прямот.	16	6,4	322	288	820	220	12x1,2	1,2	805	310
16	Прямот.	16,7	6,26	328	290	800	225	14x1,4	1,2	9,0	315
17	Прямот.	16	6,4	322	288	780	220	12x1,2	1,2	8,5	310
18	Прямот.	16,7	6,26	328	290	820	225	12x1,2	1,2	8,0	315
19	Прямот.	16	6	322	288	780	215	14x1,4	1,2	9,0	305
20	Прямот.	16,7	6	328	290	800	220	14x1,4	1,2	8,5	310

### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус)

Складено доцентом кафедри АЕ Шевелем Євгеном Вікторовичем

Ухвалено: кафедрою АЕ (протокол № 20 від 12.06. 2024 р.)

Погоджено: Методичною комісією НН ІАТЕ (протокол № 10 від 25. 06. 2024 р.)