

# Інститут енергетики та систем керування

*Спеціалізація:*

## **Теплові електричні станції**

(код 144/0102)

*Спеціальність:*

## **Теплоенергетика**

(код 144)

*Галузь знань:*

## **Електрична інженерія**

(код 14)

## **Перелік дисциплін**

**для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр**

- **Методи підготовки води на ТЕС та водний режим теплогенеруючих установок**

---

- **Паливо, топки та котельні установки ТЕС**

---

- **Теплові та атомні електростанції та установки**

---

- **Тепломасообмін**

---

- **Турбіни теплових та атомних електростанцій**

---

- **Ядерні енергетичні установки**

---

# **Дисципліна: Методи підготовки води на ТЕС та водний режим теплогенеруючих установок**

## **Розділ 1. Основні положення**

§ 1. Вступ. Значення водопідготовки та водного режиму теплогенеруючих устав. Типи теплоелектроцентралей. Основні джерела втрат води та пари

§ 2. Домішки у природних водах. Характеристика домішок у природних водах. Показники якості води. Класифікація природних вод України та їх особливості

## **Розділ 2. Попереднє очищення води**

§ 1. Попереднє очищення води. Видалення з води грубодисперсних домішок. Конструкції відстійників

§ 2. Фізико-хімічні основи процесу коагуляції домішок у воді. Властивості колоїдних систем. Коагулюючі реагенти та процеси, що відбуваються під час введення їх у воду. Апаратурне оформлення процесу

§ 3. Фізико-хімічні основи зм'якшення та знекремнювання води методом осадження. Схеми і апаратура установок для зм'якшення води та знекремнювання води методом осадження

§ 4. Фільтраційне знекремнювання води. Знеоливлювання пари та конденсату. Вилучення сполук заліза з конденсату. Схеми та апаратура, що застосовується у цих методах. Освітлення води фільтруванням. Фізико-хімічні основи процесу фільтрації. Класифікація освітлювальних фільтрів. Конструкція та експлуатація фільтрів

## **Розділ 3. Обробка води методом іонного обміну**

§ 1. Фізико-хімічні основи іонного обміну. Класифікація іонообмінних матеріалів та їх характеристика

§ 2. Натрій та Н-катионування води. Регенерація відпрацьованого фільтра. Технологія катионування. Конструкція фільтрів. ОН-аніонування. Реакції, що відбуваються під час аніонування. Регенерація іонообмінних фільтрів. Конструкції аніонітових фільтрів

§ 3. Знесолення води методом іонного обміну. Принцип іонного знесолення. Схеми знесолення води та особливості їх застосування. Фільтр змішувальної дії та його регенерація

## **Розділ 4. Обробка охолоджувальної води на ТЕЦ**

§ 1. Системи охолодження та стабілізації охолоджувальної води. Запобігання утворенню мінеральних відкладень. Методи стабілізації води

§ 2. Обробка води в магнітному та акустичному полях. Запобігання утворенню біологічних відкладень у системах охолодження

## **Розділ 5. Мембранні методи очищення води**

§ 1. Зворотний осмос та ультрафільтрація. Електродіаліз

## **Розділ 6. Видалення з води корозійно-агресивних газів**

§ 1. Фізико-хімічні основи видалення газів з води. Розчинність газів у воді. Закон Генрі. Десорбція газів з води

§ 2. Термічна деаерація. Типи та конструкції деаераторів. Деаерація в конденсаторах парових турбін

§ 3. Хімічні методи видалення газів з води. Видалення з води вільної вуглекислоти. Типи та конструктивні особливості декарбонізаторів

## **Розділ 7. Термічне знесолення води**

§ 1. Фізико-хімічні основи методу термічного знесолення води. Знесолення води у випарниках киплячого типу. Отримання дистилату у випарниках миттєвого закипання.

§ 2. Схеми випарних устав: одно- та багатоступеневі. Вибір типу схеми. Основи розрахунку та вибору обладнання

## **Розділ 8. Основи проектування водопідготовчої устав**

§ 1. Вибір джерела водопостачання. Вибір схеми водопідготовчої устав. Основи технологічного розрахунку та компоновки водопідготовчої устав.

### **Література**

1. Водопідготовка, водний режим та консервування теплогенеруючого устаткування електростанцій : навч. посіб. / Й.С. Мисак та ін. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2008.
2. Стерман Л.С. Химические и термические методы обработки воды на ТЭС / Л.С. Стерман, В.Н. Покровский. – М. : Энергия, 1991.

## **Дисципліна: Паливо, топки та котельні установки ТЕС**

---

### **Розділ 1. Паливо**

- § 1. Загальна характеристика палива. Класифікація твердих, рідких, газоподібних палив
- § 2. Склад палива. Визначення елементарного складу твердого і рідкого палива
- § 3. Визначення елементарного складу газоподібного палива
- § 4. Теплота згоряння палива. Теплота згоряння умовного палива

### **Розділ 2. Горіння палива і газові розрахунки**

- § 1. Витрата повітря. Коефіцієнт надлишку повітря
- § 2. Об'єми продуктів згоряння. Визначення ентальпії продуктів згоряння

### **Розділ 3. Тепловий баланс котельного агрегата**

- § 1. Рівняння теплового балансу котельного агрегата
- § 2. Тепло, що використовується в котельному агрегаті. Витрата палива і ККД котла
- § 3. Втрати теплоти з відхідними газами
- § 4. Втрати теплоти від хімічної неповноти згоряння
- § 5. Втрати теплоти від механічної неповноти згоряння. Втрати теплоти в навколишнє середовище.

Втрати з фізичною теплою шлаків

### **Розділ 4. Класифікація топкових процесів і топок для спалювання палив**

- § 1. Класифікація топок і загальні характеристики процесів
- § 2. Загальні характеристики топок. Економічність топки

### **Розділ 5. Спалювання газоподібного палива**

- § 1. Принцип організації спалювання газоподібного палива
- § 2. Спалювання газоподібного палива в топках

### **Розділ 6. Спалювання рідкого і твердого палива**

- § 1. Схеми розпилювання рідкого палива. Мазутні форсунки
- § 2. Класифікація парових топок
- § 3. Характеристики процесу горіння твердого палива у щільному шарі
- § 4. Вибір шарових топок і основи їх розрахунку

### **Розділ 7. Пилоприготування**

- § 1. Особливості спалювання твердого палива в пилоподібному стані. Схеми пилоприготування
- § 2. Сушіння палива. Розмелювання палива
- § 3. Млини для приготування вугільного пилу. Вибір млинових пристроїв для системи

### **Розділ 8. Теплообмін в елементах котла**

- § 1. Теплообмін в топці котла
- § 2. Розрахунок теплообміну в топці
- § 3. Теплообмін в конвективних поверхнях нагрівання

### **Розділ 9. Водний режим і якість пари котлів**

- § 1. Утворення накипу і вимоги до живильної води
- § 2. Системи підготовки живильної води. Водний режим і продувка котла

### **Розділ 10. Випарні поверхні нагрівання. Пароперегрівники**

- § 1. Випарні поверхні нагрівання
- § 2. Призначення і класифікація пароперегрівників. Конструкція і компоновка пароперегрівника
- § 3. Конвективні пароперегрівники. Напіврадіаційні і радіаційні пароперегрівники. Регулювання температури перегріву пари

### **Розділ 11. Низькотемпературні поверхні нагрівання**

- § 1. Водяні економайзери, їх характеристика і призначення
- § 2. Повітропідігрівники, їх призначення. Конструкції повітропідігрівників

### **Розділ 12. Допоміжне обладнання котельної установки**

§ 1. Тягодуттєве і живильне обладнання. Дуттєві вентилятори. Димосмоки

#### Література

1. Коновалов С.В. Експлуатація котлів / С.В. Коновалов. – Вінниця : ПП «Балюк», 2007.
2. Мисак Й.С. Паливні пристрої для спалювання низькосортних палив / Й.С. Мисак, Я.М. Гнатишин, Я.Ф. Івасик. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2002.

## **Дисципліна: Теплові та атомні електростанції та установки**

### **Розділ 1. Енергетика і типи електростанцій**

§ 1. Вступ. Енергетика України. Технічна політика Міністерства України щодо розвитку енергетики, проблеми і задачі енергетики до 2010 р.

§ 2. Енергетичні ресурси України і світу, типи електростанцій, споживання енергії. Види споживання енергії, графіки навантаження ТЕС, типи теплових електростанцій, техніко-економічні вимоги до ТЕС

### **Розділ 2. Енергетичні показники конденсаційної електростанції**

§ 1. Основний енергетичний показник електроенергії, основні складові абсолютного ККД електростанції

§ 2. Витрати пари, теплоти та палива, енергетичні показники конденсаційної атомної електростанції

### **Розділ 3. Енергетичні показники теплоелектроцентралей**

§ 1. Витрати теплоти та ККД теплоелектроцентралей. Витрати пари на теплофікаційну турбину

§ 2. Порівняння витрат теплоти, ККД з виробництва електроенергії теплофікаційним та конденсаційним методом

§ 3. Теплова економічність та витрати палива на ТЕЦ. Порівняння комбінованого і розподільного виробництва електричної та теплової енергії

§ 4. Використання відпрацьованої теплоти турбіни в конденсаційній установці, попереднє підігрівання повітря, сушіння палива, схеми пилеприготування

### **Розділ 4. Початкові параметри та проміжний перегрів пари**

§ 1. Загальні положення. Залежність теплової економічності конденсаційних турбоустановок від початкових параметрів пари

§ 2. Параметри та схеми проміжного перегріву пари, високі параметри та проміжний перегрів пари на теплоелектроцентралях

§ 3. Параметри пари атомних електростанцій. Розширення та модернізація діючих електростанцій, економічні величини параметрів пари

### **Розділ 5. Регенеративне підігрівання живильної води**

§ 1. Загальна характеристика регенеративного підігрівання води та його ефективність. Витрата пари на турбину з регенеративними відборами

§ 2. Типи підігрівачів та схеми їх включення. Оптимальні параметри регенеративного підігрівання води на ТЕС без проміжного перегріву пари

§ 3. Регенеративне підігрівання води на КЕС з проміжним перегрівом пари. Пароохолоджувачі в схемі регенеративного підігрівання води у разі проміжного перегріву пари

§ 4. Регенеративне підігрівання води на ТЕЦ. Регенеративне підігрівання води в турбоустановках на насиченій водяній парі

§ 5. Типи конструкції регенеративних підігрівачів. Економічно найвигідніша температура живильної води

### **Розділ 6. Баланси пари та води, способи поповнення**

§ 1. Баланси пари та води на КЕС. Хімічна та термічна підготовка додаткової води. Одноступеневі та двоступеневі випарювальні установки

§ 2. Включення випарювальних установок в схеми КЕС і ТЕЦ. Схеми балансу води та пари на ТЕЦ. Продувка котла

§ 3. Схеми видачі пари через пароперетворювану установку, з відборів турбіни. Конструкція випарювачів (одно- і багатоступеневих)

### **Розділ 7. Видача технологічної пари на ТЕЦ**

§ 1. Споживачі технологічної пари. Відпуск пари від турбіни з протитиском

§ 2. Режим роботи турбіни типу Р і ПТ. Поповнення втрати конденсату

### **Розділ 8. Відпуск тепла на опалення**

§ 1. Використання тепла для побутових потреб системи тепlopостачання. Регулювання витрати

тепла з гарячою водою

§ 2. Покриття опалювального навантаження на ТЕЦ. Турбіни з опалювальними відборами. Мережні підігрівачі. Пікові підігрівачі

### **Розділ 9. Деаераторні та живильні установки**

§ 1. Деаераторні установки. Живильні установки

§ 2. Бездеаераторні схеми паротурбінних установок (ТЕС і АЕС)

### **Розділ 10. Енергетичні характеристики обладнання ТЕС**

§ 1. Енергетичні характеристики енергоблоків та котлів

§ 2. Енергетичні характеристики конденсаційних та теплофікаційних турбін

### **Розділ 11. Складання та методика розрахунку принципової теплової схеми паротурбінної електростанції**

§ 1. Зміст, основи складання принципової схеми. Методика розрахунку принципової теплової схеми КЕС (ТЕС і ТЕЦ)

§ 2. Методика розрахунку принципової теплової схеми АЕС на насиченій та слабоперегрійтій парі. Методика розрахунку теплової схеми на ЕОМ

### **Розділ 12. Вибір обладнання електростанції**

§ 1. Вибір потужності ТЕС і енергоблоку, парових котлів блочної структури і основних агрегатів ТЕЦ. Вибір допоміжного обладнання

### **Розділ 13. Повна розгорнута тепла схема та трубопроводи електростанції**

§ 1. Загальні положення. Розгорнута тепла схема КЕС

§ 2. Основні дані про трубопроводи КЕС, надійність, арматура, опори, ізоляція

### **Розділ 14. Компонівка головного корпусу електростанції**

§ 1. Загальна характеристика компоновки головного корпусу. Типи компоновки турбінного і котельного обладнання

§ 2. Компонівка головного корпусу пилувугільних та газомазутних ТЕС. Компонівка головного корпусу АЕС

§ 3. Споживання води на ТЕС. Прямоточні та зворотні системи подачі води, техніко-економічні характеристики систем водопостачання

### **Розділ 15. Паливне та золошлакове господарство електростанції**

§ 1. Загальні положення. Схема паливного господарства КЕС (пилувугільної і газомазутної). Золове господарство пилувугільної електростанції. Золовідвали. Захист водоймищ від забруднення

### **Розділ 16. Очищення і видалення димових газів з котлів**

§ 1. Загальні положення. Золовидалення на ТЕС. Методи зниження NOx і SO<sub>2</sub> в димових газах і очищення димових газів від отруйних речовин. Шумоглушники

§ 2. Вибір площадки, генплан електростанції. Основні задачі експлуатації, визначення річних показників ТЕС

§ 3. Визначення ККД електростанції з врахуванням власних потреб. Економічні показники ефективності ТЕС

### **Розділ 17. Газотурбінні та парогазові електростанції. Нові типи електростанцій**

§ 1. Схема та показники газотурбінних установок електростанцій

§ 2. Нові типи електростанцій. Електростанції з МГД-установками

#### **Література**

1. Об'єкти теплових електричних станцій. Режим роботи та експлуатації / Й.С. Мисак, Я.Ф. Івасик, П.О. Гут, Н.М. Лашковська. – Львів : вид-во НУ «Львівська політехніка», 2007.

2. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции / В.Я. Рыжкин. – М. : Энергоиздат, 1987.

## **Дисципліна: Тепломасообмін**

### **Розділ 1. Основні положення**

§ 1. Основні види передачі теплоти

§ 2. Основні поняття та визначення

### **Розділ 2. Теплопровідність**

§ 1. Температурне поле. Градієнт температури, тепловий потік. Закон Фур'є. Коефіцієнт теплопровідності

§ 2. Диференційне рівняння теплопровідності, умови однозначності

§ 3. Теплопровідність за стаціонарного режиму і граничних умов першого роду. Теплопровідність через одношарову та багатошарову плоску стінку. Теплопровідність через одношарову та багатошарову циліндричну стінку. Теплопровідність кульової стінки. Теплопровідність тіл неправильної форми. Теплопровідність плоскої стінки за наявності внутрішніх джерел теплоти. Теплопровідність циліндричних та кульових стінок за наявності внутрішніх джерел теплоти

### **Розділ 3. Процеси теплопередачі**

§ 1. Теплопередача, коефіцієнт теплопередачі. Складний теплообмін

§ 2. Теплопередача через стінки за граничних умов третього роду і стаціонарного режиму. Теплопередача через плоскі стінки. Теплопередача через циліндричні стінки. Теплопередача через кульову стінку. Теплопередача через ребристі стінки

§ 3. Інтенсифікація процесів теплопередачі. Теплова ізоляція. Критичний діаметр циліндричної стінки

### **Розділ 4. Нестаціонарна теплопровідність**

§ 1. Основні положення. Аналітичний розв'язок диференційного рівняння теплопровідності за нестаціонарного режиму для плоскої стінки, циліндра нескінченної довжини, кулі. Залежність розповсюдження теплоти від форми і розмірів тіла

§ 2. Наближені методи вирішення завдань нестаціонарної теплопровідності. Регулярні теплові режими

### **Розділ 5. Конвективний теплообмін**

§ 1. Загальні поняття і основи теорії конвективного теплообміну

§ 2. Диференціальні рівняння конвективного теплообміну. Основи теорії подібності. Приведення диференціальних рівнянь конвективного теплообміну і умов однозначності до безрозмірного вигляду

§ 3. Рівняння подібності. Середня температура. Визначальна температура. Еквівалентний діаметр. Закон Ньютона-Ріхмана

§ 4. Тепловіддача у випадку перебігу рідини в каналах. Тепловіддача за ламінарного та турбулентного режимів

§ 5. Тепловіддача за вимушеного поперечного омивання труби і пучка труб. Тепловіддача за поперечного омивання одиничної труби. Тепловіддача за поперечного омивання пучків труб

§ 6. Тепловіддача за зміни агрегатного стану речовини. Теплообмін під час кипіння. Теплообмін під час конденсації пари

### **Розділ 6. Променистий теплообмін**

§ 1. Загальні положення. Основні закони теплового випромінювання

§ 2. Теплообмін випромінюванням між тілами. Випромінювання пари і газів. Використання екранів для захисту від випромінювання

### **Розділ 7. Теплообмінні апарати**

§ 1. Загальні положення. Класифікація теплообмінних апаратів

§ 2. Основи теплового розрахунку рекуперативних теплообмінних апаратів. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Визначення середнього температурного напору. Визначення кінцевих температур теплоносіїв

§ 3. Основи теплового розрахунку регенеративних та змішувальних теплообмінних апаратів

### **Розділ 8. Масообмін**

§ 1. Основні закономірності. Основні закони перенесення теплоти і маси речовини в тілах. Молекулярна дифузія. Закон Фіка. Стефанівський потік

§ 2. Аналогія процесів теплообміну і масообміну. Числа подібності. Сумісний процес тепло- і масоперенесення. Конвективний масообмін. Випаровування з поверхні

### **Література**

1. Луцик Р.В. Теплообмін / Р.В. Луцик. – К.: КНУТД, 2004. – 126 с.

2. Лабай В.Й. Тепломасообмін: підруч. для ВНЗ / В.Й. Лабай. – Львів: Тріада Плюс, 2004. – 260 с.

3. Василенко С.М. Основи тепломасообміну: підруч. / С.М. Василенко, А.І. Українець, В.В. Олішевський; за ред. акад. УААН І.С. Гулого. – К.: НУХТ, 2004. – 250 с.

4. Погорелов А.І. Тепломасообмін (основи теорії і розрахунку): навч. посіб. для вузів / А.І. Погорелов. – 2-ге вид. – Львів: Новий Світ - 2000, 2004. – 144 с.

5. Цветков Ф.Ф. Тепломасообмен: учеб. пособ. для студентов / Ф.Ф. Цветков, Б.А. Григорьев. – М.: изд-во МЭИ, 2006. – 550 с.

## **Дисципліна: Турбіни теплових та атомних електростанцій**

---

### **Розділ 1. Вступ**

- § 1. Предмет та зміст курсу. Сучасний стан і розвиток парових турбін
- § 2. Турбіна як основний двигун сучасної ТЕС. Принцип дії турбіни
- § 3. Класифікація парових турбін

### **Розділ 2. Теплові цикли турбінної установки**

- § 1. Принципові і теплові схеми паротурбінних установок (ПТУ). Тепловий цикл ПТУ
- § 2. Регенеративне підігрівання живильної води
- § 3. Проміжний перегрів пари на ТЕС

### **Розділ 3. Тепловий процес ступеня турбіни**

- § 1. Основні рівняння руху стисливої рідини. Основні характеристики та параметри потоків у міжлопаткових каналах
- § 2. Перетворення енергії в турбінному ступені. Трикутники швидкостей
- § 3. Зусилля, що діють на робочі лопатки. Потужність ступеня. Робота пари
- § 4. Відносний лопатковий ККД ступеня, його залежність від відношення швидкостей
- § 5. Додаткові втрати енергії. Процес розширення пари з урахуванням додаткових втрат. Внутрішній відносний ККД ступеня
- § 6. Ступінь швидкості, теорія робочого процесу. Трикутники швидкостей, ККД
- § 7. Лопатковий ККД ступеня швидкості. Область застосування турбін зі ступенями швидкості
- § 8. Змінний режим роботи турбінного ступеня. Розширення робочого тіла в косому зрізі решітки
- § 9. Вплив початкових і кінцевих параметрів пари на економічність роботи турбоустанови

### **Розділ 4. Багатоступеневі парові турбіни**

- § 1. Робочий процес багатоступеневих турбін. Коефіцієнт повернення теплоти
- § 2. Внутрішні та зовнішні втрати в паровій турбіні
- § 3. Осьові зусилля в паровій турбіні
- § 4. Вплив вологи на роботу турбіни та її економічність. Переваги та недоліки багатоступеневих турбін

### **Розділ 5. Ущільнення парових турбін**

- § 1. Протікання пари в лабіринтовому ущільненні. Схеми трубопроводів лабіринтових ущільнень та дренажів турбіни

### **Розділ 6. Паророзподіл**

- § 1. Способи паророзподілу. Дросельний, сопловий та обвідний паророзподіл. Вибір паророзподілу

### **Розділ 7. Робота турбіни під час змінного режиму**

- § 1. Змінний режим роботи одиничного ступеня та групи ступенів. Розподіл тисків і теплових перепадів в ступенях під час змінного пропуску пари. Робота останнього ступеня конденсаційної турбіни під час зміни пропуску та тиску відпрацьованої пари

### **Розділ 8. Регулювання парових турбін**

- § 1. Задачі регулювання парових турбін. Принципові схеми регулювання турбін. Статична характеристика та нерівномірність регулювання
- § 2. Способи впливу на статичну характеристику. Синхронізатор та його функції. Паралельна робота турбогенераторів, розподіл навантаження між ними

### **Розділ 9. Турбіни для комбінованого виробітку тепла та електроенергії**

- § 1. Парові турбіни з протитиском, умови їх застосування. Турбіни з проміжними відборами пари

### **Розділ 10. Конденсаційні установки парових турбін**

- § 1. Призначення та схема конденсаційної установки. Теплові процеси в конденсаторі. Повітровидальні пристрої

### **Розділ 11. Парові турбіни атомних електростанцій**

- § 1. Особливості турбін насиченої пари. Розподіл теплоперепаду між циліндрами, роздільний тиск. Вибір частоти обертання ротора. Ерозія лопаток і методи захисту від неї

## **Розділ 12. Газотурбінні установки**

- § 1. Схеми ГТУ. Теоретичні і дійсні цикли ГТУ зі згорянням палива при сталому тиску. Класифікація ГТУ. ГТУ з регенерацією
- § 2. Парогазові устави

### **Література**

1. Мисак Й.С. Зупинка парових турбін енергоблоків ТЕС / Й.С. Мисак, В.М. Дворовенко, Т.Ю. Кравець. – Львів : НВФ «Українські технології», 2010.
2. Паровые и газовые турбины / под ред. М.А. Костюка, В.В. Фролова. – М. : Электроатомиздат, 1985.

## **Дисципліна: Ядерні енергетичні установки**

---

### **Розділ 1. Фізичні основи ядерної енергетики**

- § 1. Ядерні реакції
- § 2. Принцип роботи та основні характеристики ядерного реактора
- § 3. Склад та компонування ядерного реактора

### **Розділ 2. Загальні відомості про ядерні реактори**

- § 1. Ядерне паливо, теплоносії, сповільнювачі нейтронів, регулюючі органи
- § 2. Теплоносії, їх характеристики та вимоги до них
- § 3. Конструктивні матеріали активної зони

### **Розділ 3. Класифікація ядерних реакторів та ЯЕУ**

- § 1. Класифікація ядерних реакторів та їх основні типи
- § 2. Типи електростанцій на ядерному паливі

### **Розділ 4. Водо-водяні енергетичні реактори**

- § 1. АЕС з водо-водяними енергетичними реакторами
- § 2. Будова та робота реактора ВВЕР-1000
- § 3. ТВЕЛі та ядерне паливо для реактора ВВЕР-1000
- § 4. Принципова тепла схема АЕС з реактором ВВЕР-1000

### **Розділ 5. Інші типи реакторів**

- § 1. АЕС з реакторами з графітовим сповільнювачем
- § 2. Газографітові реактори
- § 3. Важководні реактори. Гомогенні реактори
- § 4. Реактори на швидких нейтронах

### **Розділ 6. Основне обладнання АЕС з водним теплоносієм**

- § 1. Машинне обладнання ЯЕУ
- § 2. Парогенератори. Турбоустановки. Конденсатори

### **Розділ 7. Режими роботи АЕС з водо-водяними реакторами**

- § 1. Режими роботи ЯЕУ
- § 2. Стаціонарні, перехідні та аварійні режими роботи
- § 3. Режими пуску та нормальної зупинки ЯЕУ. Отруєння реакторів

### **Розділ 8. Програми та схеми регулювання роботи АЕС**

- § 1. Програми регулювання потужності блоків з ВВЕР
- § 2. Схеми регулювання потужності блоків з ВВЕР

### **Література**

1. Топольницький М.В. Атомні електричні станції: підруч. для вузів / М.В. Топольницький. – Львів : Бескид Біт, 2005.
2. Ядерные энергетические установки / Б.Г. Ганчев, Л.Л. Калишевский и др. – М. : Энергоатомиздат, 1990.