

Бурштинський енергетичний коледж  
Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу

Циклова методична комісія теплотехнічних дисциплін

**"ЗАТВЕРДЖУЮ"**

заступник директора з  
навчальної роботи

\_\_\_\_\_ О.В. Подолякіна

"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 2016 р.

## **РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **“ОБРОБКА ВОДИ ТЕС”**

---

(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 5.05060101 Монтаж і експлуатація теплоенергетичного  
устаткування ТЕС

відділення Інженерно-екологічне

Бурштин

2016

Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	<b>Вступ.</b> Зміст дисципліни, її зв'язок з іншими спецдисциплінами. Джерела водозабезпечення електростанцій. Водний баланс ТЕС. Поповнення втрат. Завдання водопідготовки.	лек.	1/1
	<b><u>Розділ 1. Водопідготовка.</u></b>		
	<b>Тема 1. <u>Домішки природних вод і технологічні показники якості води.</u></b>		
	Кругообіг води в природі і формування складу води. Шляхи забруднення води органічними і мінеральними речовинами. Характеристика домішок по степені дисперсності і хімічному складу. Технологічні показники, які використовуються при аналізі природних вод. Розчинність твердих речовин і газів у воді.	лек.	1/2
	<b>Тема 1.2. <u>Очистка води фільтруванням і коагуляцією.</u></b>		
	Характеристика домішок, що видаляються фільтрами. Задачі фільтрування. Фільтруючі матеріали і вимоги, які до них висуваються.		
	Вплив характеристики фільтруючого матеріалу, висоти фільтруючого шару, швидкості фільтрації. Задачі коагуляції води. Фізико-хімічні процеси, які протікають у воді при коагуляції. Реагенти і оптимальні умови їх застосування для коагуляції.	лек.	1/3
	<b><u>Лабораторна робота № 1.</u></b>		
	Проведення коагуляції природної води. Визначення ефекту коагуляції по прозорості і зниженні окислення.	лаб.	4/7
	<b><u>Практичне заняття № 1.</u></b>		
	Розв'язування задач по розрахунку механічних фільтрів.	пр.	2/9
	<b>Тема 1.3. <u>Очистка води методом осаду.</u></b>		
	Суть методів осідання і співосідання. Характеристика методів, застосування реагентів і умови їх використання. Поєднання вапнування з коагуляцією. Зміна складу домішок води і без неї. Обробка води содою. Хімічні реакції	лек.	1/10

Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	що протікають при обробці води содою.		
	Содовапняковий метод обробки води.		
	<b>Лабораторна робота № 2.</b>		
	Проведення дослідного вапнування води.	лаб.	4/14
	Визначення зміни якості води по жорсткості і лужності.		
	<b><u>Семінарське заняття</u></b>	сем.	2/16
	<b>Тема 1.4. Обробка води методом іонного обміну.</b>		
	Метод іонного обміну, його призначення і застосування. Катіоніти і аніоніти. Їх види фізико-хімічні властивості: функціональні властивості, структура, фракційний склад, механічна пружність, хімічна і термічна стійкість.	лек.	1/17
	Принципи методу іонування. Конструкції іонітних фільтрів: катіонітних, аніонітних.		
	Призначення і область застосування натрій-катіонування. Технічні схеми Na – катіонування. Цикл роботи Na – катіонітних фільтрів I і II ступені. Технологія H – катіонування.		
	<b>Лабораторна робота № 3.</b>		
	Проведення дослідного пом'якшення води методом катіонітного обміну.	лаб.	4/21
	<b>Тема 1.5. Хімічне знесолення води.</b>		
	Принцип хімічного знесолення води. Хімічні реакції, які протікають при OH – аніонуванні з застосуванням сильноосновних і слабоосновних аніонітів. Декарбонізація води перед фільтрами з сильноосновним аніонітом. Схема знесолення і знекремнення води з двома ступенями H – катіонування і OH – аніонування.	лек.	1/22
	<b>Практичне заняття № 2.</b>		
	Розв'язування задач по розрахунку іонообмінних фільтрів	пр.	2/24
	<b>Лабораторна робота № 4.</b>		
	Проведення дослідного хімічного знесолення води. Визначення якості очистки води.	лаб.	2/26

	<b>Тема 1.6. Безреагентні методи підготовки</b>		
	<b>ВОДИ.</b>		
Семестр	Види безреагентних методів очистки води, їх Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	призначення і застосування на електростанціях. Видалення газів з води методом термічної деаерації. Видалення з води вуглекислоти. Будова і принцип роботи декарбонізатора. Термічне знесолення води. Принцип роботи випарних установок. Схеми одно- і багатоступеневих установок. Область застосування термічного методу обробки води. Електродіалізні апарати і установки, область застосування.	лек.	1/27
	<b>Тема 1.7.Проектування систем водопідготовки</b>		
	<b>води ТЕС.</b>		
	Технічне проектування водопідготовчої установки для ТЕС. Нормативно-технічна документація. Порядок проектування систем підготовки води на електростанціях. Загальні положення по вибору схем ВПУ.	лек.	1/28
	<b>Семінарське заняття</b>	сем.	2/30
	<b>Розділ 2. Водний режим ТЕС.</b>		
	<b>Тема 2.1.Корозія теплоенергетичного устаткування і методи її попередження.</b>		
	Суть корозії. Форми прояву корозії. Хімічна і електрохімічна корозія. Типи корозійних пошкоджень устаткування ТЕС. Основні фактори, що впливають на швидкість корозії. Способи попередження кисневої корозії: термічна і хімічна деаерація. Способи утворення захисних плівок на внутрішніх поверхнях обладнання.	лек.	1/31
	<b>Тема 2.2.Утворення відкладень на поверхнях обладнання і трубопроводів основного тракту ТЕС. Способи попередження відкладень.</b>		
	Види відкладень і умови їх утворення на парогенеруючих поверхнях нагріву. Склад і властивості відкладень. Утворення накипів, які складаються з сполук кальцію і магнію. Відкладення продуктів корозії і утворення складних накипів на поверхнях нагріву барабанних котлів. Особливості утворення відкладень на	лек.	1/32

	внутрішніх поверхнях нагріву прямооточних котлів. Безперервна і періодична продувка котлів. Способи видалення накипів.		
Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	<b>Тема 2.3. <u>Забруднення пари і способи його попередження.</u></b>		
	Поняття про якість пари. Крапельний винос солей. Фактори, які впливають на крапельний винос. Критичний солевміст котельної води. Вибірковий винос, як наслідок розчинення речовин в парі високих і надвисоких параметрів. Способи боротьби з забрудненням пари, продувка котла, промивка і сепарація пари.	лек.	1/33
	<b><u>Семінарське заняття</u></b>	сем.	2/35
	<b>Тема 2.4. <u>Водні режими барабанних і прямооточних котлів.</u></b>		
	Задачі водного режиму паротурбінних електростанцій. Вимоги до організації раціонального водно-хімічного режиму. Норми якості живильної, котлової води і пари для різних типів барабанних котлів. Методи корекційної обробки котлової і живильної води. Особливості водного режиму прямооточних котлів. Якість живильної води прямооточних котлів при гідрозинно-аміачному режимі. Недоліки режиму.	лек.	2/37
	<b>Тема 2.5. <u>Водний режим конденсатно-живильного тракту і очистка конденсату.</u></b>		
	Вплив присосів і поступання продуктів корозії на якість живильної води. Нормування різних показників в живильній воді. Характеристика домішок в конденсатах по хімічному складу і степені дисперсності. Технологічні схеми очистки турбінних конденсаторів з використанням ФЗД.	лек.	1/38
	<b>Тема 2.6. <u>Особливості водного режиму випарників, теплових мереж і зворотних систем водопостачання.</u></b>		
	Вимоги по якості живильної води, що поступає в випарники. Вплив величини продувки випарника на якість дистилляту. Організація водно-хімічного режиму теплових мереж. Очистка і консервація водогрійного обладнан-	лек.	1/39

	ня. Особливості водного режиму конденсаторів турбін з сторони охолодженої води.		

Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	<b>Тема 2.7. Хімічний контроль на ТЕС.</b>		
	Призначення і організація хімічного контролю роботи водопідготовчої установки і водного режиму на ТЕС. Основні точки відбору проб для контролю роботи ВПУ і водного режиму пароводяного тракту ТЕС. Прилади автоматичного і хімічного контролю якості пари, живильної і котлової води.	лек.	1/40
	<b>Семінарське заняття</b>	сем.	1/41
	<b>Розділ 3. Очистка стічних вод.</b>		
	<b>Тема 3.1. Стічні води ТЕС. Самоочистка водойм. Характеристика стічних вод ТЕС.</b>	лек.	1/42
	Джерела викидів шкідливих домішок. Утилізація стічних вод в межах ТЕС, умови їх скидання в водойми. Теплові забруднення води. Водовикористання на електростанціях. Питомі теплові навантаження на водойми.		
	<b>Тема 3.2. Обробка стічних вод водопідготовчих установок і конденсатоочисток.</b>		
	Якість скидних вод водопідготовчих установок і конденсатоочисток, склад і концентрація домішок в них. Нейтралізація стічних вод, схеми і обладнання для нейтралізації. Зменшення затрат води на власні потреби. Електрокоагуляція домішок води. Нові фільтруючі матеріали.	лек.	1/43
	<b>Тема 3.3. Знешкодження стічних вод гідрозоловидаленням.</b>		
	Методи обробки стічних вод гідрозоловидаленням (ГЗВ) на ТЕС. Застосування осідання шкідливих домішок, коагуляція, вапнування, сорбційної очистки продувочної води зворотної системи ГЗВ. Зменшення втрат води в системах ГЗВ. Стабілізація обробки зворотної води ГЗВ.	лек.	1/44

	<b>Тема 3.4. <u>Очистка стічних вод обмивок по- верхонь нагріву котлів.</u></b>		
	Вплив вмісту домішок обмив очних вод на технологію очистки. Нейтралізація обмивоч-	лек.	1/45
Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	них вод з метою видалення ванадію. Схеми очистки обмивочних вод. Склад шламу і перспективи його утилізації. Організація спалювання мазуту, золотловлювання і зменшення споживання води.		
	<b>Тема 3.5. <u>Очистка стічних вод від хімічних промивок і консервація обладнання.</u></b>		
	Залежність способів очистки води від виду палива і системи ГЗВ. Залежність осідання домішок від рН води. Схеми і обладнання для очистки промивочних вод, їх біологічна доочистка. Очистка вод після консервації обладнання. Схеми очистки. Суха консервація обладнання.	лек.	1/46
	<b>Практичне заняття № 3.</b>		
	Ознайомлення з обладнанням водопідготовчих установок і очисних споруд на електростанції.	пр.	4/50
	<b>Тема 3.6. <u>Очистка стічних вод від нафтопродуктів.</u></b>		
	Характеристика дисперсної системи "вода-масло". Методи очистки стічних вод від нафтопродуктів. Відстоювання. Вплив різних факторів на ефективність відстоювання. Нафтовловлювачі, їх конструкції і принцип роботи. Флотація. Фільтрування емульсії. Механізм фільтрування. Фільтруючі матеріали. Способи регенерації фільтрів.	лек.	1/51
	<b>Тема 3.7. <u>Створення безстічних ТЕС.</u></b>		
	Створення безстічних ТЕС – комплекс міроприємств, що передбачає обмеження попадання домішок у воду в технологічних процесах	лек.	1/52
	Очистка стічних вод, зворотне і повторне використання води, обмеження використання води в деяких процесах.		
	<b><u>Семінарське заняття</u></b>	сем.	2/54


Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	<b>Вступ.</b> Значення дисципліни, її зв'язок з іншими дисциплінами. Роль трубопроводів в тепломеханічному процесі ТЕС. Значення стандартизації виготовлення деталей трубопроводів і арматури в забезпеченні надійної роботи електростанції.	лек.	1/1
	<b><u>Розділ.1. Будова трубопроводів.</u></b>		
	<b>Тема 1.1. Призначення, класифікація і умови роботи трубопроводів ТЕС.</b>		
	Категорії і види трубопроводів. Порядок визначення категорії трубопроводів по параметрах середовища. Основні вимоги до категорії трубопроводів. Умови роботи трубопроводів на ТЕС. Фактори, що впливають на роботу трубопроводів. Тиск умовний, робочий, пробний згідно діючих стандартів. Основні конструктивні матеріали, які застосовуються для трубопроводів на електростанції. Вплив середовища з температурою вище 450 °С на роботу трубопровода при його тривалій експлуатації.	лек.	1/2
	<b>Практичне заняття № 1.</b>		
	Вибір категорії трубопроводу по заданих параметрах.	пр.	2/6
	<b>Тема 1.2. Елементи трубопроводів і їх з'єднання .</b>		
	Основні елементи трубопроводів і їх призначення. Поняття про умовний діаметр труб. Типи труб, які застосовуються для трубопроводів електростанцій. Сортамент цільнотягнутих труб, марки сталей. Технічні вимоги державних стандартів на розміри труб і допустимі відхилення. Труби зварні з поздовжніми і спіральними швами, їх сортамент, марки	лек.	2/8



	сталей. Труби з нержавіючої сталі. Водогазо-		
	провідні труби. Пластмасові труби з поліети-		
	лену високої пружності і вініпласту.		
	Фасонні деталі трубопроводів, їх призначення		
	характеристики і способи виготовлення.		

Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	Особливості виготовлення фасонних деталей з нержавіючої сталі. Визначення діаметру труб і їх підбір по сортаменту. Швидкість пари і води, вибираємо при розрахунку трубопроводів. З'єднання елементів трубопроводів: фланцеві, різьбові, зварні; область їх застосування. Конструкція і елементи фланцевих з'єднань, стандарти та типи фланців. Ущільнюючі поверхні фланців. Матеріали прокладок. Кріплення для фланцевих з'єднань. Марки сталі для фланцевих з'єднань. Заглушки їх призначення і конструкція. Матеріал для за-лушок.	лек.	2/10
	<b>Практичне заняття № 2.</b>		
	Вибір металу і сортаменту труби по заданих параметрах середовища і витрати через трубопровід. Розрахунок зусилля затяжки кріплення.	пр.	2/12
	<b><u>Семінарське заняття</u></b>	сем.	2/14
	<b><u>Тема 1.3.Навантаження, деформація, компенсація теплових видовжень і кріплення трубопроводів.</u></b>		
	Постійні і змінні навантаження, причини їх виникнення. Поняття “міцність трубопроводу”. Видовження трубопроводу при нагріві, визначення його величини. Зусилля, які виникають на ділянці трубопроводу при відсутності компенсаторів видовження. Самокомпенсація трубопроводу. Типи компенсаторів теплового видовження, їх конструкції, порівняльна характеристика і область застосування.	лек.	2/16
	Правила монтажу компенсаторів різних типів Холодний натяг трубопроводів, П-подібних і лінзових компенсаторів. Призначення, конст-	лек.	2/18

	рукція і правила установки показників теплових видовжень. Призначення опор і підвісок.		
	Фактори, які впливають на величину прольоту між опорами трубопроводів. Основні типи і конструкції опор і підвісок. Жорсткі і пружинні підвіски. Типи пружин. Матеріал, який		

Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	застосовується для виготовлення деталей опор і підвісок. Вибір пружини для опор і підвісок. Монтаж нерухомих і рухомих опор, жорсткі і пружинні підвіски. Монтажний натяг, його призначення і правила виконання.		
	Зміщення рухомих опор і пружинних підвісок на трубопроводах, які мають теплові видовження. Призначення і встановлення обмежувачів приміщень і амортизаторів. Застосування технологічних опор, що допускають переміщення стикуючих елементів в горизонтальному і вертикальному напрямках.	лек.	2/20
	<b>Практичне заняття № 3.</b>		
	Розрахунок величини теплового видовження трубопроводів. Визначення величини розтяжки трубопроводів. Визначення максимальної відстані між опорами прямої ділянки.	пр.	2/22
	<b>Тема 1.4. Дренажно-продувочна система.</b>		
	Призначення дренажно-продувочної системи. Система випорожнення і видалення повітря з трубопроводів води і конденсату. Контроль за роботою дренажів і продувок. Нахили трубопроводів.	лек.	1/23
	<b>Тема 1.5. Протикорозійні покриття і теплова ізоляція трубопроводів.</b>		
	Види протикорозійного покриття трубопроводів і арматури. Матеріали, які застосовуються для ізоляції станційних трубопроводів. Призначення теплової ізоляції, вимоги до її нанесення. Основні показники теплоізоляційних матеріалів: теплопровідність, об'ємна маса, пористість, механічна пружність, температуростійкість та ін.	лек.	1/24

	<b>Тема 1.6. Робочий проект трубопроводів.</b>		
	Умовні позначення трубопроводів на кресленнях згідно державних і галузевих стандартів.	лек.	2/26
	Монтажно-трасировочні креслення. Аксонометричні схеми трубопроводів. Склад робочого проекту трубопроводів. Правила читання креслень і схем.		

Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	<b>Практичне заняття № 4.</b>		
	Читання креслень теплової схеми електростанції з умовними позначеннями трубопроводів	пр.	2/28
	Читання монтажно-збірних креслень і креслень вузлів трубопроводів.		
	<b>Семінарське заняття</b>	сем.	2/30
	<b>Розділ.2. Арматура трубопроводів.</b>		
	<b>Тема 2.1. Призначення, класифікація і будова арматури.</b>		
	Призначення арматури. Класифікація арматури по призначенні і способу приєднання.	лек.	2/32
	Умови роботи і вимоги до арматури електростанцій. Будова арматури запірної, регулюючої, застережної, зворотної дії, арматури регуляторів тиску, живлення, рівня, клапанів витрати. Конструктивні особливості арматури на високі і надвисокі параметри середовища. Арматура з неметалічних матеріалів з захисним покриттям. Маркіровка промислової трубопровідної арматури згідно державних стандартів. Умовні позначення арматури на кресленнях згідно державних стандартів.		
	<b>Практичне заняття №5.</b>		
	Вивчення конструкції запірної, регулюючої і застережної арматури.	пр.	2/34
	<b>Тема 2.2. Приводи для управління арматурою</b>		
	Конструкції приводів, їх призначення, принцип будови. Обмеження обертового моменту. Типи приводів, область їх застосування, маркіровка. Дистанційні приводи арматури, їх основні вузли.	лек.	1/35
	<b>Тема 2.3. Матеріали, які застосовуються для</b>		

	<u>виготовлення деталей арматури.</u>		
	Матеріали, які застосовуються для виготовлення корпусних деталей, ущільнюючих поверхонь, деталей різьбових з'єднань, кріпильних деталей. Прокладочні і набивні матеріали.	лек.	1/36
	Матеріали деталей арматури, працюючих в агресивному середовищі.		

Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	<b><u>Тема 2.4. Редукційно-охолоджуючі установки.</u></b>		
	Конструкція і область застосування РОУ.	лек.	1/37
	Конструктивні схеми редукційно-охолоджуючих установок(РОУ і ШРОУ). Парові і дросельні клапани, охолоджувачі пари, застережні пристрої і арматура.		
	<b><u>Тема 2.5. Правила встановлення арматури на трубопроводах.</u></b>		
	Нормативно-технічна документація на встановлення арматури на трубопроводах. Правила встановлення вентилей, засувки, регулюючих клапанів, імпульсних і застережних клапанів, зворотних і мембранних клапанів, показників рівня.	лек.	1/38
	<b><u>Семінарське заняття</u></b>	сем.	2/40
	<b><u>Розділ.3. Обслуговування і ремонт трубопроводів і арматури.</u></b>		
	<b><u>Тема3.1.Обслуговування трубопроводів і арматури.</u></b>		
	Призначення трубопроводів і арматури. Правила встановлення трубопроводів на міцність і щільність. Включення паропроводів і живильних трубопроводів в роботу і відключення. Теплові і гідравлічні удари. Забезпечення роботи металу трубопроводів і арматури. Спостереження за працюючими трубопроводами.	лек.	1/41
	<b><u>Тема3.2.Ремонт трубопроводів.</u></b>		
	Розміщення і обслуговування ремонтних площадок. Підготовка механізмів і такелажних пристосувань, необхідних для ремонту трубо-	лек.	1/42

	проводів. Виготовлення фасонних деталей.		
	Способи згинання труб в холодному і гарячому стані. Мінімальні радіуси відводів при різних способах виготовлення труб. Дефекти згинання і їх причини. Розмітка труб під обрізку, обрізка і підготовка під зварювання. Виготовлення зварних відводів, переходів, трійників, допуски на них. З'єднання деталей трубопроводів. Правила техніки безпеки при ви-		

Семестр	Назва розділів, тем, зміст заняття	Вид заняття	Обсяг навчальних аудиторій
	готовленні ділянок трубопроводів і заміна дефектних ділянок, контроль виконаних робіт.		
	<b>Практичне заняття №6.</b>		
	Складання ескізів фасонних частин трубопроводів з використанням державних і галузевих стандартів. Складання ескізів шаблонів для підготовки під зварювання відводів трубопроводів.	пр.	2/44
	<b>Тема3.3. Ремонт арматури.</b>		
	Організація ремонту. Види пошкоджень арматури. Ремонт запірної арматури. Ремонт запірної і дросельної арматури. Ремонт застережної арматури. Притирка ущільнюючих поверхонь: загальні вимоги, притири і притирочні матеріали; механізація притирки. Підвищення надійності арматури пружнішими зношуваними деталями. Загальні відомості про порошкове напилення трубопроводів і арматури. Контроль якості ремонту арматури.	лек.	2/46
	<b>Практичне заняття №7.</b>		
	Розбір і дефекація арматури.	пр.	2/48
	<b>Тема3.4. Прийняття трубопроводів в експлуатацію.</b>		
	Об'єм засвідчення трубопроводів. Реєстрація трубопроводів згідно правил Держміськнагляду. Повузлова здача-приймка змонтованих трубопроводів. Складання актів повузлової здачі. Перевірка робіт після монтажу трубопроводів на відповідність проекту. Гідравлічні і пневматичні випробування трубопро-	лек.	2/50



