



## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	<u>Енергетичне машинобудування 142</u>
Освітня програма	<u>Тепло- і парогенеруючі установки</u>
Статус дисципліни	<i>Нормативна / Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>10</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.т.н, доцент, Новаківський Євген Валерійович, 067 798 10 37, enovakivsky@gmail.com</i> Практичні : <i>к.т.н, доцент, Новаківський Євген Валерійович, 067 798 10 37, enovakivsky@gmail.com</i> Лабораторні: <i>к.т.н, доцент, Новаківський Євген Валерійович, 067 798 10 37, enovakivsky@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4510">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4510</a>

### Програма навчальної дисципліни

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

Котельна установка є базовим елементом будь-якої теплової електричної станції, яка за сукупністю процесів охоплює знання з процесів горіння, тепло- масообміну, металофізики, теорії міцності та автоматичного керування. Тому розвиток енергетики був би неможливий без розвитку конструкцій парових котлів, збільшення їх потужностей та забезпечення відповідних умов міцності і надійності. Сучасний стан світової енергетики показує, що без теплових електричних станцій, на яких працюють парові котли, не зможе працювати ні атомна ні альтернативна енергетика, особливо в питаннях покриття пікових потреб в електричних потужностях. Саме парові котли дають змогу працювати енергосистемі у маневровому режимі і забезпечувати всіх споживачів електричною енергією. Також котельні установки вироблюють гарячу воду і тепло для потреб промислових і муніципальних споживачів, що робить життя суспільства більш комфортним і сталим.).

Метою кредитного модулю є формування у студентів здатностей (компетентностей):

Системні компетентності та нормативний зміст підготовки

#### Загальні компетентності (ЗК)

Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. З К 1

Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. З К 2

Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. З К 6

Прагнення до збереження навколишнього середовища. З К 7

Професійні компетентності та нормативний зміст підготовки

#### Фахові компетентності спеціальності (ФК)

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

Здатність аналізувати інформацію з літературних джерел, здійснювати патентний пошук, а також використовувати бази даних та інші джерела інформації для здійснення професійної діяльності. ФК 3

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. ФК 9

Здатність брати участь у роботі над інноваційними проектами, використовуючи методи дослідницької діяльності. ФК 12

Здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей матеріалів, обладнання, процесів в галузі енергетичного машинобудування. ФК 13

## 2.2. Основні завдання кредитного модулю.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

### ЗНАННЯ

Знання і розуміння інженерних наук на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми, в тому числі певна обізнаність в останніх досягненнях. ЗН 2

Знання і розуміння методів наукового дослідження, принципів застосування метрологічних засобів вимірювання, стандартів, нормативно-технічної документації для постановки і проведення наукових досліджень в галузі енергетичного машинобудування. ЗН 7

### УМІННЯ

Уміння здійснювати пошук необхідної інформації в технічній літературі, використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації, здійснювати моделювання з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань. УМ 5

Уміння обирати та застосовувати сучасні матеріали, обладнання та інструменти, інженерні технології і процеси, а також розуміти їх обмеження при проектуванні теплоенергетичного обладнання. УМ 11

Уміння ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень з інженерним співтовариством і суспільством загалом. УМ 15

Уміння ефективно працювати в національному та міжнародному контексті, як особистість і як член команди, і ефективно співпрацювати з інженерами та не інженерами. УМ 16

Уміння розпізнавати необхідність і самостійно навчатися протягом життя. УМ 17

Уміння відстежувати розвиток науки і техніки. УМ 18

Уміння вибирати сучасні методи і застосовувати засоби, прилади та вимірювальну техніку для здійснення експериментальних досліджень галузі енергетичного машинобудування. УМ 20

Уміння застосовувати профілактичні заходи та запобіжні засоби щодо безпечної експлуатації тепло- і парогенеруючих установок та при проведенні наукових досліджень. УМ 21

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

Кредитний модуль ґрунтується на наступних дисциплінах: ПО 16-« Парові та водогрійні котли - 1», ПО 7«Технічна термодинаміка», ПО 8 «Тепломасообмін», ,  
забезпечує : ПО-21 «Парогенератори і теплообмінники АЕС», ПВ-1 Теплообмін в газовому тракті парових котлів ПО 26 Переддипломна практика, ПО 27 Дипломне проектування

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Найменування розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
<b>Розділ 5. Підготування палив до спалювання</b>					
<i>Тема 5.1. Пилоприготування</i>	<b>19</b>	6		8	5
<i>Тема 5.2. Підготування рідкого палива</i>	3	2			1
<i>Тема 5.3. Підготування газоподібного палива</i>	3	2			1
<i>Разом за розділом 5.</i>	<b>25</b>	<b>10</b>		8	<b>12</b>
<b>Розділ 6. Конструкція парових котлів. Теплові розрахунки парових котлів</b>					
<i>Тема 6.1. Розвиток конструкції парових котлів.</i>	<b>22</b>	6		10	6
<i>Тема 6.2. Однобарабанні котли. Теплові розрахунки парових котлів</i>	<b>25</b>	6	10		9
<i>Тема 6.3. Розвиток прямотечійного котлобудування</i>	<b>3</b>	2			1
<i>Разом за розділом 6.</i>	<b>50</b>	<b>14</b>	10	10	<b>16</b>
<b>Розділ 7. Енергетичні парові котли</b>					
<i>Тема 7.1. Енергетичні котли невеликої паропродуктивності</i>	<b>3</b>	2			1
<i>Тема 7.2. Котли з природною циркуляцією для енергоблоків</i>	<b>5</b>	2	2		1
<i>Тема 7.3. Прямотечійні котли для енергоблоків</i>	<b>3</b>	2			1
<i>Разом за розділом 7.</i>	<b>11</b>	<b>6</b>			<b>3</b>
<b>Розділ 8. Водогрійні котли</b>					
<i>Тема 8.1. Водогрійні котли для покриття пікової теплової потужності, опалювальні водогрійні котли</i>	<b>3</b>	2			1

Найменування розділів і тем	Кількість годин				
	Всього	у тому числі			
		Лекції	Практичні (семінарські)	Лабораторні (комп'ютерний практикум)	СРС
<i>Разом за розділом 8.</i>	<b>3</b>	2			1
<b>Розділ 9. Металоконструкції, арматура і гарнітура котельних установок. Очистка поверхонь нагріву від зовнішніх забруднень та внутрішніх відкладень</b>					
<i>Тема 9.1. Металоконструкції, арматура і гарнітура котлів</i>	<b>3</b>	2			1
<i>Тема 9.2. Очистка поверхонь нагріву від зовнішніх забруднень та внутрішніх відкладень</i>	<b>3</b>	2			1
<i>Разом за розділом 9.</i>	<b>6</b>	4			2
<b>Розділ 10. Аеродинаміка газоповітряного тракту</b>					
<i>Тема 10.1. Методика аеродинамічного розрахунку тракту димових газів КУ</i>	<b>14</b>	8	4		2
<i>Тема 10.2. Аеродинамічний розрахунок повітряного тракту КУ</i>	<b>4</b>	2	2		2
<i>Разом за розділом 10.</i>	<b>20</b>	10	6		6
<b>Розділ 11. Метали та міцність елементів парових котлів</b>					
<i>Тема 11.1. Умови роботи металів ПК</i>	<b>5</b>	4			1
<i>Тема 11.2. Розрахунки на міцність основних елементів ПК</i>	<b>5</b>	4			1
<i>Разом за розділом 11.</i>	<b>10</b>	8			2
<i>Розрахунково-графічна робота</i>	<b>15</b>				15
<i>Екзамен</i>	<b>30</b>				30
<b>Всього годин</b>	<b>165</b>	54	18	18	75

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

#### 12. Рекомендована література

##### 12.1. Базова

1. Парогенераторы: Учебник для вузов / А.П. Ковалев, Н.С. Лелеев, Т.В. Виленский; Под общ. ред. А.П. Ковалева. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 376 с., ил.
2. Резников М.И., Липов Ю.М. Паровые котлы тепловых электростанций. Учебник для студентов вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 240 с., ил.

3. Стырикович М.А., Катковская К.Я., Серов Е.П. Парогенераторы электростанций. М. – Л.: Энергия, 1966 – 384 с., ил.
4. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 528 с., ил.
5. Орнатский А.П., Дашкиев Ю.Г., Перков В.Г. Парогенераторы сверхкритического давления. – Киев: Вис. школа, 1980. – 287 с., ил.

#### Допоміжна

1. Тепловой расчет котлов (нормативный метод). Издательство НПО ЦКТИ. СПб., 1998.
2. Лебедев А.Н. Подготовка и размол топлива на электростанциях. М., Энергия, 1969. – 520 с., ил.
3. Александров В.Г. Вопросы проектирования паровых котлов средней и малой производительности. – М. – Л.: Государственное энергетическое издат., 1960. – 232 с., ил.
4. Тепловой расчет котельного агрегата. Кафедральное учебное пособие (кафедра АЭС и ИТФ, НТУУ «КПИ»)/Письменный Е.Н., Дашкиев Ю.Г. – 1999.
5. Мейкляр М.В. Современные котельные агрегаты ТКЗ. – М.: Энергия, 1978. – 223 с., ил.
6. Трёмбовля В.И., Фингер Е.Д., Авдеева А.А. Теплотехнические испытания котельных установок. – М.: Энергия, 1977. – 298 с., ил.
7. Авдеева А.А., Белосельский Б.С., Краснов М.Н. Контроль топлива на электростанциях. – М.: Энергия, 1973.
8. Ю.М. Липов, Ю.Ф. Самойлов, З.Г. Модель. Компоновка и тепловой расчет парогенератора. Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергия, 1975.
9. Тепловой расчет промышленных парогенераторов: Учеб. пособие для вузов/ Под ред. В.М. Частухина – Киев.: Вища школа, 1980. – 184 с., ил.
10. Рабинович О.М. Котельные агрегаты. М. – Л.: Машгиз, 1963. – 460 с., ил.
11. Резников М.И., Липов Ю.М. Котельные установки электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 288 с., ил.
12. Производственные и отопительные котельные/Е.Ф. Бузников, К.Ф. Роддатис, Э.Я. Берзиньш. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 248 с., ил.
13. Скафтымов Н.А. Основы газоснабжения. – Л.: Недра, 1975. – 343 с., ил.
14. Роддатис К.Ф. Котельные установки. – М.: Энергия, 1977. – 432 с., ил.
15. ГОСТ 3619-82. Котлы паровые стационарные.
16. Мейкляр М.В. Паровые котельные агрегаты высокого давления. – М. – Л.: Госэнергоиздат, 1963. – 168 с., ил.
17. Проектирование и применение жаротрубных стальных котлов КОЛВІ. Пособие /Под ред. Мирончука О.В. – Киев.: КОЛВІ, 2008. – 63 с., ил.
18. Аппараты отопительные газовые бытовые “Eurotherm Technology”. Рекомендации по проектированию, монтажу и эксплуатации/Под ред. Головийчука О.С. – Киев.: КОЛВІ, 2008. – 146 с., ил.
19. Методические указания “Применение ЭВМ в курсовом проекте парогенератора”. Конвективные поверхности/Составитель В.Р. Шеляг. – Киев.: КПИ, 1980. – 92 с., ил.
20. Конструирование и тепловой расчет фестона и пароперегревателя паровых котлов. Методические указания к курсовой работе №2 по курсу ”Паровые котлы”/Составитель Ю.Г. Дашкиев. – Киев.: КПИ, 1985. – 36 с., ил.

*Інформаційні ресурси можна знайти за наступними посиланнями :*

1. Кампус НТУУ "КПІ" <http://login.kpi.ua/>
2. Науково-технічна бібліотека НТУУ "КПІ" <http://library.kpi.ua/>

## Навчальний контент

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

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Розділ 5. Підготування палив до спалювання</b>	
1.	<p>Тема 5.1. Пилоприготування.</p> <p>Лекція 1. Основні схеми пилоприготування. Сушка палива</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Особливості спалювання твердого палива у пиловидному стані. Тракт подачі вугілля та пилоприготування. Центральна та індивідуальна схеми пилоприготування. Замкнута і розімкнута схеми сушки палива.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 80 - 81; [3], с. 66 - 68; [4], с. 133 - 140; додаткова: [2], с. 44 - 50; с. 162 - 180.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Дроблення та сушка твердого палива (основна: [3], с. 52 – 55; [4], с. 137 – 140; додаткова: [2], с. 196 – 211)</p> <p>Лекція 2. Вугільний пил і його властивості. Вуглерозмельні млини</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Тоніна розмелу та зернова характеристика пилу. Коефіцієнт полідисперсності пилу. Витрати енергії на розмелювання вугілля. Оптимальна тоніна розмелу. Вибуховість пилу. Кульовий барабанний млин. Молотковий млин. Середньохідні млини. Млин-вентилятор.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 81 – 90; [3], с. 55 – 65; додаткова: [10], с. 135 – 160.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Аксіальні і тангенціальні молоткові млини. Молотковий млин з гравітаційною шахтою. (додаткова: [10], с. 150 – 158)</p> <p>Лекція 3. Вибір розмелювального пристрою і системи пилоприготування. Тепловий розрахунок та визначення сушильної продуктивності вуглерозмельних пристроїв</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Вибір розмелювального пристрою. Вибір системи пилоприготування. Тепловий баланс пилоприготувального пристрою. Технічний аналіз твердого палива.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [4], с. 152 – 153; додаткова: [2], с. 211 – 233; [6]; [7].</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Тепловий розрахунок та визначення сушильної продуктивності вуглерозмельних пристроїв. (додаткова: [2], с. 211 – 233)</p>
2.	<p>Тема 5.2. Підготування рідкого палива</p> <p>Лекція 4. Паливне господарство ТЕС при використанні мазуту</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Приймальні пристрої мазуту. Технологічна схема підготовки мазуту до згоряння.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 95 – 96; [4], с. 479 - 480 додаткова: [11], с. 60 – 64.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Доставка мазуту та підготовка до згоряння. (додаткова: [12], с. 165 – 171)</p>



	<p>БКЗ-75-39ФБ. Котел високого тиску ТП-170-1. Теплові розрахунки парових котлів. Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора. Література основна: [1], с. 182 – 194, с. 295 – 297; [6], с. 225 – 227; додаткова: [10], с. 228 – 232; [12], с. 17 – 22; [1]; [3]; [4]; [8]; [9]. <u>Завдання на СРС.</u> Однобарабанні котли середньої паропродуктивності. (додаткова: [9], с. 129 – 150; [14], с. 271 - 283)</p> <p>Лекція 10. Робочі процеси в котельній установці та їх вплив на конструкції сучасних котельних установок високого тиску <u>Перелік основних питань.</u> Процес створення перегрітої пари. IP–діаграма Мольє. Теплообмін в елементах котельної установки. Основні фактори, які впливають на коефіцієнт тепловіддачі конвекцією від газів до стінки. Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора. Література основна: [1], с. 22; [6], с. 227 – 230. <u>Завдання на СРС.</u> Перехід на високі параметри пари. Компоновка поверхонь нагріву. (додаткова: [5], с. 7 – 8)</p> <p>Лекція 11. Котли високого тиску з природною циркуляцією <u>Перелік основних питань.</u> Основні особливості барабанних котлів високого тиску. Серійні котли (ТП-230-2, ТП-170-1, ТП-230Б) Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора. Література основна: [1], с. 154 – 163; [2], с. 104 – 112; додаткова: [10], с. 233 – 236, с. 324 – 334; [14], с. 7 – 15. <u>Завдання на СРС.</u> Надійність роботи котлів з природною циркуляцією. (основна: [1], с. 154 – 162)</p>
6.	<p>Тема 6.3. Розвиток прямотечійного котлобудування. Лекція 12. Прямотечійні котли <u>Перелік основних питань.</u> Особливості роботи прямотечійних котлів. Переваги і недоліки. Прямотечійні котли понад критичного тиску. (далі ПКТ). Конструктивні схеми прямотечійних котлів: Бенсона, Зульцера, Рамзіна. Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора. Література основна: [1], с. 23 – 25; [6], с. 231 – 235; додаткова: [10], с. 256 – 258. <u>Завдання на СРС.</u> Прямоточкові котли СРСР та зарубіжні (додаткова: [10], с. 258 – 269)</p>
<b>Розділ 7. Енергетичні парові котли</b>	
7.	<p>Тема 7.1. Енергетичні котли невеликої паропродуктивності. Лекція 13. Енергетичні котли невеликої паропродуктивності <u>Перелік основних питань.</u> Маркування котлів Таганрозького котельного заводу (далі ТКЗ). Перші двобарабанні котли високого тиску ТП-230-1 , ТП-170-1. Переваги і недоліки. Перший блочний однобарабанний котел високого тиску ТП-230Б. Котли на <math>220^{\circ}\text{C}/\text{год}</math>, <math>100^{\text{кгс}}/\text{см}^2</math> (ТП-13; ТП-14; ТП-15; ТГМ-151) Серія котлів ТКЗ паропродуктивністю <math>420^{\circ}\text{C}/\text{год}</math> на <math>140^{\text{кгс}}/\text{см}^2</math> та <math>570^{\circ}\text{C}</math> (ТП-80, ТП-82, ТГМ-84, ТП-87), що забезпечують електричну потужність 100МВт. Котел ТГМ-96М. Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора. Література основна: [7], с. 339 – 349; додаткова: [10], с. 233 – 246. <u>Завдання на СРС.</u> Парові котли на <math>220^{\circ}\text{C}/\text{год}</math>, <math>100^{\text{кгс}}/\text{см}^2</math>. Парові котли на <math>420</math> і <math>480^{\circ}\text{C}/\text{год}</math>, <math>140^{\text{кгс}}/\text{см}^2</math>. (додаткова: [5], с. 14 – 24)</p>



8.	<p>Тема 7.2. Котли з природною циркуляцією для енергоблоків. Лекція 14. Котли з природною циркуляцією для енергоблоків <u>Перелік основних питань.</u> Парові котли на 640 і 670<sup>Т</sup>/<sub>год</sub> на 140<sup>кгс</sup>/<sub>см<sup>2</sup></sub>. Перший котел ТКЗ паропроодуктивністю 640<sup>Т</sup>/<sub>год</sub> на 140<sup>кгс</sup>/<sub>см<sup>2</sup></sub> (ТП-100). Серія котлів ТКЗ паропроодуктивністю 670<sup>Т</sup>/<sub>год</sub> на 140<sup>кгс</sup>/<sub>см<sup>2</sup></sub> (ТГМ-104, ТПЕ-209, ТПЕ-211) для енергоблоків потужністю 200МВт. Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора. Література основна: [1], с. 305 – 307; [7], с. 349 – 351; додаткова: [10], с. 244 – 246. <u>Завдання на СРС.</u> Парові котли на 670<sup>Т</sup>/<sub>год</sub>, 140<sup>кгс</sup>/<sub>см<sup>2</sup></sub>. (додаткова: [5], с. 25 – 32)</p>
9.	<p>Тема 7.3. Прямотечійні котли для енергоблоків. Лекція 15. Прямотечійні котли для енергоблоків <u>Перелік основних питань.</u> Прямотечійний паровий котел ПК-33-83СП для енергоблоку потужністю 200МВт. Особливості котлів ПКТ. Котли енергоблоків 300МВт, 500МВт, 800МВт, 1200МВт. Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора. Література основна: [1], с. 307 – 316; [7], с. 353 – 362; додаткова: [10], с. 258 – 269. <u>Завдання на СРС.</u> Котельні установки ПКТ (ТПП-210А, ТГМП-314А, ТГМП-344). (основна: [5]; додаткова: [5], с. 50 – 77)</p>
<b>Розділ 8. Водогрійні котли</b>	
10	<p>Тема 8.1. Водогрійні котли для покриття пікової теплової потужності. Опалювальні водогрійні котли та апарати. Лекція 16. Водогрійні котли для покриття пікової теплової потужності. Опалювальні водогрійні котли корпорації КОЛВІ <u>Перелік основних питань.</u> Особливості роботи прямотечійних водогрійних котлів. Водогрійні котли типу ПТВМ, КВ-ГМ. Водогрійні котли на твердому паливі. (КВ-ТС, КВ-ТК). Конструкція сталюого водогрійного котла корпорації КОЛВІ. Пальники, що використовуються в котлах КОЛВІ. Переваги і недоліки жаротрубнодимогарних котлів. Аналіз поширених помилок при проектуванні. Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора. Література основна: [17]. Література додаткова: [11], с. 265 – 267; [12], с. 35 – 55. <u>Завдання на СРС.</u> Конструкції сталюих водогрійних котлів. Технічні характеристики котлів КОЛВІ. (додаткова: [14], с. 181 – 183, с. 249 – 260; [17])</p>
<b>Розділ 9. Металоконструкції, арматура і гарнітура котельних установок</b>	
11	<p>Тема 9.1. Металоконструкції, арматура і гарнітура котлів. Лекція 17. Металоконструкції, арматура і гарнітура котлів <u>Перелік основних питань.</u> Каркас з самостійним фундаментом (каркас опорного типу). Каркас, суміщений з несучими конструкціями будівлі. Підвісний пристрій. Теплий ящик. Опорні конструкції барабанів і колекторів. Площини та сходи. Арматура котлів. Класифікація основних видів арматури. Схеми запірної, регулюючої, запобіжної контрольної арматури. З'єднання арматури з трубопроводами. Класифікація трубопроводів. Гарнітура котлів. Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора. Література основна: [1], с. 275 – 280, с. 282 – 291; [2], с. 189 – 192; [3], с. 307 – 309; [4], с. 422 – 424; додаткова: [5], с. 216 – 220; [10], с. 443 – 454, [11], с. 250 – 253, [14], с. 219</p>

	<p>– 224.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Трубопроводи і арматура котельних. (основна: [1], с. 282 – 291; додаткова: [12], с. 148 – 152)</p>
12	<p>Тема 9.2. Очистка поверхонь нагріву від зовнішніх забруднень та внутрішніх відкладень.</p> <p>Лекція 18. Очистка поверхонь нагріву від зовнішніх забруднень та внутрішніх відкладень</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Очистка радіаційних поверхонь. Парове обдування. Імпульсне водяне обдування. Очистка ширм та конвективних зміювикових пакетів. Вібраційна очистка. Глибоковидвижні парові обдувальні апарати. Дробоочистка. Імпульсно-термоволнова очистка. Очистка холодних пакетів регенеративного повітропідігрівника. Очистка поверхонь нагріву від внутрішніх відкладень.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 245 – 252; [3], с. 318 – 319; додаткова: [10], с. 455 – 456.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Пристрої для очистки поверхонь нагріву від зовнішніх забруднень. (основна: [7], с. 241 – 251; додаткова: [5], с. 192 – 196)</p>
<b>Розділ 10. Аеродинаміка газоповітряного тракту</b>	
13	<p>Тема 10.1 Методика аеродинамічного розрахунку тракту димових газів котельних установок.</p> <p>Лекція 19. Системи газоповітряного тракту котлів. Загальні положення руху реального потоку димових газів і повітря в котельній установці.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Система з природною тягою. Система з подачею повітря та видаленням продуктів згоряння димососом і трубою. Система з подачею повітря вентилятором та видаленням продуктів згоряння димососом і трубою. Система з роздільною подачею повітря в пилоприготувальну установку і топку двома вентиляторами та видаленням продуктів згоряння димососом і трубою. Система з подачею повітря вентилятором і з видаленням продуктів згоряння за рахунок надлишкового тиску в газовому тракті. Рівняння Бернуллі для елементарного струменя ідеального газу. Падіння тиску потоку ідеального газу для вертикального елемента тракту. Самотяга елемента тракту. Перепад повних тисків на ділянці тягодуттьового тракту. Розподіл тиску в газоповітряному тракті котельної установки при наддуві та урівноваженій тязі.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [4], с. 254 - 258; [1], с. 134 – 135, с. 138 [8], с. 5, с. 127. додаткова: [11], с. 17 - 18</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Схема газоповітряного тракту пилувугільного котла. Визначення самотяги (основна: [7], с. 146; [8], с. 5, с. 127 – 128; додаткова: [22], с. 7 – 8)</p> <p>Лекція 20. Розрахунок втрат на тертя. Розрахунок втрат тиску в місцевих опорах і в поперечноомиваних пучках труб.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Опір тертя. Динамічний тиск потоку. Визначення коефіцієнту опору тертя. Розрахунок опору тертя трубчатого повітропідігрівника. Місцеві опори. Коефіцієнт опору через раптову зміну перерізу. Коефіцієнт опору дифузору. Коефіцієнт опору поворотів без зміни перерізу. Опір поперечноомиваних пучків гладких труб. Коефіцієнт опору гладкотрубного коридорного пучка. Коефіцієнт опору гладкотрубного шахматного пучка.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [4], с. 258 – 260; [8], с. 7 – 14, с. 16 – 22.</p>

	<p>додаткова: [14], с. 346-351.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Визначення еквівалентного діаметру каналу. Коефіцієнт опору гладкотрубного шахматного пучка (основна: [8], с. 8 – 14, с. 22-23).</p> <p>Лекція 21. Аеродинамічний опір поперечноомиваних пучків оребрених труб. Повний опір газового тракту котельної установки. Поправки до повного опору</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Втрати тиску в поперечноомиваних пучках оребрених труб. Коефіцієнти опору пучків з шахматним або коридорним розташуванням ребристих труб. Поправка на число рядів для малорядних пучків. Коефіцієнт форми пучка. Поправка на різницю в густині димових газів та сухого повітря. Поправка на запиленість димових газів. Поправка на тиск у тракті до суми опорів всього тракту. Самотяга.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [8], с. 14 – 16, с. 37 - 40;</p> <p>додаткова: [6], с. 47 – 49; [10], с. 346-347; [14], с. 360 – 361.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Визначення еквівалентного діаметру найбільш стиснутого перерізу пучка. Самотяга газового тракту. (основна: [8], с. 37 – 38; додаткова: [23], с. 48 - 49)</p> <p>Лекція 22. Димові труби. Вибір димососів.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Вибір димової труби. Розрахунок опору і самотяги димової труби. Вибір димососів. Розрахункова продуктивність та розрахунковий повний тиск димососу. Характеристики димососів.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [8], с. 36 – 37, с. 49 – 54.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Вибір димососів. (додаткова: [22], с. 182 – 188; [14], с. 363 – 368)</p>
14	<p>Тема 10.2. Аеродинамічний розрахунок повітряного тракту КУ.</p> <p>Лекція 23. Опір повітропроводу холодного повітря та повітропідігрівника. Опір повітропроводів гарячого повітря та топкових пристроїв. Вибір дуттьового вентилятора.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Визначення кількості холодного повітря, що засмоктується дуттьовим вентилятором. Опір тертя повітропроводів. Опір калориферів. Опір трубчатого повітропідігрівника. Опір поворотів в зовнішніх перепускних коробах. Визначення витрати гарячого повітря. Опір повітропроводів та топкових пристроїв. Самотяга ділянки повітряного тракту. Повний перепад тисків повітряного тракту. Вибір дуттьового вентилятора.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [14], с. 361 – 363; [8], с. 42 – 54</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Визначення опору в зовнішніх перепускних коробах. Вибір дуттьового вентилятора. (основна: [8], с. 43 – 45, с. 49 – 54; додаткова: [22], с. 182 – 185, с. 203 - 206)</p>
<b>Розділ 11. Метали та міцність елементів парових котлів</b>	
15	<p>Тема 11.1. Умови роботи металів ПК.</p> <p>Лекція 24. Характеристики міцності металів. Вплив високих температур на механічні властивості сталей.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Границя пропорційності, плинності, міцності. Відносне подовження. Відносне звуження поперечного перерізу. Ударна в'язкість. Крихкість металів. Повзучість. Умовна границя повзучості. Границя тривалої міцності. Втома металів. Границя втоми. Теплова втома.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [4], с. 431 – 434; [10], с. 59 – 72, [11], с. 31 – 42, с. 70 – 74, с. 81 – 85; додаткова: [10] с. 418 – 424.</p>

	<p><u>Завдання на СРС.</u> Крихкість металів. Холоднокрихкість, синьоламкість, червоноламкість (основна: [11], с. 31 – 42, с. 81 – 85).</p> <p>Лекція 25. Метали елементів котлів. Леговані сталі для котлобудування.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Метали елементів котлів. Вуглецеві сталі. Вплив легуючих елементів на властивості сталей. Низьколеговані, високолеговані сталі для котлобудування.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [4], с. 431 – 434; [1], с. 269 – 270; [2], с. 231 – 232; [11], с. 117 – 147; додаткова: [10], с. 424 – 433.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Вуглецеві сталі, що використовуються в котлобудуванні. Спеціальні сорти сталей. Сталі для фланцевих з'єднань. (основна: [11], с. 134 – 138, с. 151 – 155)</p>
16	<p>Тема 11.2. Розрахунки на міцність основних елементів ПК.</p> <p>Лекція 26. Розрахунок на міцність елементів котлів. Нормативний метод розрахунку. Розрахунок на міцність барабанів та камер (колекторів), що знаходяться під внутрішнім тиском.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Номінальне допустиме напруження. Розрахунковий тиск. Розрахункова температура стінки. Розрахунок товщини стінок барабанів та камер. Розрахунок напружень та допустимого тиску. Розрахункова температура стінки барабану та камер. Коефіцієнти міцності барабанів та камер. Коефіцієнти міцності зварних з'єднань. Коефіцієнти міцності при ослабленні отворами. Коефіцієнти міцності в поздовжньому та поперечному напрямках при коридорному та шахматному розташуванні отворів. Визначення коефіцієнту міцності в косому напрямі.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 271; [2], с. 232 – 235; [9], с. 320 – 328, с. 343 – 347; [11], с. 156 – 171; [12], с. 14 – 28, с. 32 – 36; додаткова: [10], с. 433 – 435;</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Вибір допустимих напружень. Розрахункові формули для циліндричних посудин. Укріплення отворів. (основна: [3], с. 234 - 235; [11], с. 158 – 167; [12], с. 38 – 40)</p> <p>Лекція 27. Розрахунок на міцність донець та труб. Розрахункова температура металу стінки труби.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Розрахунок на міцність опуклих та плоских донець. Розрахунок на міцність стінки труби пароперегрівача та екранної труби. Розрахункова температура металу стінки труби: кип'ятильної, водяного економайзера, пароперегрівача.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [9], с. 351 – 361; [11], с. 175 – 189; [12], с. 41 – 46, с. 54 – 57; додаткова: [7], с. 79 – 86; [14], с. 26 – 40.</p> <p><u>Завдання на СРС.</u> Розрахунок на міцність плоских донець колекторів (камер). Визначення розрахункової температури стінки труби пароперегрівача. (основна: [9], с. 357 – 361; [11], с. 175 – 178; с. 184 – 186; [12], с. 98 – 99; додаткова: [24], с. 26 – 40; [25], с. 79 – 86; [10], с. 437 – 439)</p>

### Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: \_\_\_\_\_

Навчитися виконувати тепловий та аеродинамічний розрахунок парових котлів

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
<b>Розділ 6. Конструкція парових котлів. Теплові розрахунки парових котлів</b>	
1.	<p>Практичне заняття 1</p> <p>Задачі конструктивного та повіркового теплових розрахунків парових котлів. Методика теплового розрахунку. Технічні характеристики парових котлів середньої потужності: ТП-35У, БМ-35М, ГМ-50-1, ГМ-50-14/250, БКЗ-75-39ФБ, БКЗ-75-39ГМА. Технічні характеристики котла високого тиску ТП-170-1.</p> <p>Література основна: [1], с. 182 – 190;  додаткова: [1], [4], [8], [9], с. 129 – 145; [14], с. 278 – 279; [16], с. 7 - 12.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Вихідні дані для розрахунку конвективних поверхонь нагріву (основна: [1], с. 182-190; додаткова: [1], [4], [8], [9], с. 129 – 145; [14], с. 278 – 279; [16], с. 7 – 12).</p> <p>Практичне заняття 2</p> <p>Тепловий розрахунок фестону. Визначення поверхні теплообміну фестону. Розрахунок теплового балансу. Розрахунок теплообміну у фестоні. Розрахунок коефіцієнту тепловіддачі конвекцією та випромінюванням фестону. Розрахунок коефіцієнту забруднення зовнішньої поверхні труб фестону. Розрахунок температурного натиску у фестоні. Визначення температури продуктів згоряння за фестоном. Тепловий розрахунок випарювального пучка.</p> <p>Література додаткова: [19], с. 5 – 15, с. 52 - 54; [20], с. 4 – 14; [21], с. 69 – 81.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Розрахунок фестону ( додаткова: [19], с. 5 – 15, с. 52 - 54; [20], с. 4 – 14; [21], с. 69 – 81).</p> <p>Практичне заняття 3</p> <p>Конструювання та розрахунок конвективного пароперегрівача. Схеми включення пакетів пароперегрівачів котлів: ТП-35У, ГМ-50-1, ГМ-50-14/250, БКЗ-75-39ФБ, ТП-170-1. Розрахунок теплосприйняття пароперегрівача. Конструктивні характеристики першої ступені пароперегрівача. Розрахунок теплового балансу, теплообміну першої ступені пароперегрівача. Визначення температури продуктів згоряння за першою ступінню пароперегрівача. Конструктивні характеристики другої ступені пароперегрівача. Тепловий розрахунок другої ступені пароперегрівача.</p> <p>Література додаткова: [9], с. 129 – 143; [19], с. 22 – 46; [20], с. 15 – 18, с. 22 – 34.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Розрахунок пароперегрівача (додаткова: [9], с. 129 – 143; [19], с. 22 – 46; [20], с. 15 – 18, с. 22 – 34).</p> <p>Практичне заняття 4</p> <p>Розрахунок теплосприйняття повітропідігрівника:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- одноступеневого;</li> <li>- двоступеневого.</li> </ul> <p>Розрахунок теплосприйняття водяного економайзеру:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- одноступеневого;</li> <li>- двоступеневого.</li> </ul> <p>Нев'язка теплового балансу.</p> <p>Розрахунок теплообміну у повітропідігрівнику. Визначення поверхні нагріву повітропідігрівника.</p> <p>Література додаткова: [19], с. 46 – 71.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Розрахунок повітропідігрівника (додаткова: [19], с. 46 – 71).</p> <p>Практичне заняття 5</p>

	<p>Розрахунок теплообміну у водяному економайзері. Визначення поверхні нагріву водяного економайзера. Тепловий розрахунок ширмових поверхонь нагріву. Тепловий розрахунок радіаційних пароперегрівачів.</p> <p>Література основна: [1], с. 186 – 187; додаткова: [8], с. 117 – 121; [9], с. 167 – 168; [19], с. 66 – 71.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Розрахунок водяного економайзера (додаткова: [8], с. 117 – 121; [9], с. 167 – 168; [19], с. 66 – 71).</p>
<b>Розділ 10. Аеродинаміка газоповітряного тракту</b>	
2.	<p>Практичне заняття 6</p> <p>Система газоповітряного тракту котлів з урівноваженою тягою та дуттям. Методика аеродинамічних розрахунків тракту димових газів. Вихідні данні для аеродинамічного розрахунку КУ. Опір конвективного пароперегрівача.</p> <p>Література основна: [8], с. 12 – 14.</p> <p>додаткова: [14], с. 346 – 361.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Вихідні данні для аеродинамічного розрахунку КУ. Розрахунок опору конвективного пароперегрівача. (основна: [8], с. 12 – 14; додаткова: [14], с. 346-361).</p> <p>Практичне заняття 7</p> <p>Опір водяного економайзера. Опір повітропідігрівника. Опір поворотів конвективного газоходу. Сумарний опір газового тракту з урахуванням поправок. Самотяга ПК.</p> <p>Література основна: [8], с. 12 – 14, с. 17 – 19, с. 29 – 30, с. 37 - 39.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Розрахунок опору водяного економайзера і повітропідігрівника. Розрахунок самотяги ПК. (основна: [8], с. 12 – 14, с. 17 – 19, с. 29 – 30, с. 37 – 39).</p> <p>Практичне заняття 8</p> <p>Вибір димової труби. Опір димової труби. Розрахункова продуктивність димососу. Розрахунковий повний тиск димососу. Вибір димососу. Опір повітряного тракту котла. Розрахункова продуктивність вентилятора. Розрахунковий повний тиск вентилятора. Вибір вентилятора</p> <p>Література основна: [8], с. 36 – 54, с. 42 - 54; додаткова: [21], с. 211 - 231.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Розрахунок продуктивності і повного тиску димососу. Вибір димососу Розрахунок продуктивності і повного тиску вентилятора. Вибір вентилятора (основна: [8], с. 36 – 54, с. 42 - 54; додаткова: [21], с. 211-231).</p> <p>Практичне заняття 9</p>

### Лабораторні заняття

Основні завдання циклу лабораторних занять (комп'ютерного практикуму): \_\_\_\_\_

Одержання навичок з проведення технічного аналізу твердого енергетичного палива, визначення процентного вмісту компонентів в газовій суміші, визначення кратності циркуляції, визначення характеристик двофазного потоку та визначення ККД котлів опалювальних водогрійних теплопродуктивністю до 100 кВт.

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)
1.	<p>Лабораторна робота 1 – виконується 2 години</p> <p>Визначення вологості в паливі.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Підготування протоколу виконання лабораторної роботи 1 у</p>

	<p>відповідності до методичних вказівок - Технічний аналіз твердого палива: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. напряму підготовки 6.050604 «Енергомашинобудування» / Уклад.: Є.М.Письменний, В.І. Мариненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 24с.</p>
2.	<p>Лабораторна робота 2 – виконується 2 години Визначення зольності палива.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Підготування протоколу виконання лабораторної роботи 2 у відповідності до методичних вказівок - Технічний аналіз твердого палива: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. напряму підготовки 6.050604 «Енергомашинобудування» / Уклад.: Є.М.Письменний, В.І. Мариненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 24с.</p>
3.	<p>Лабораторна робота 3 - виконується 2 години Визначення виходу летких речовин.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Підготування протоколу виконання лабораторної роботи 3 у відповідності до методичних вказівок - Технічний аналіз твердого палива: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. напряму підготовки 6.050604 «Енергомашинобудування» / Уклад.: Є.М.Письменний, В.І. Мариненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 24с.</p>
4.	<p>Лабораторна робота 4 - виконується 2 години Визначення процентного вмісту компонентів в газовій суміші.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Підготування протоколу виконання лабораторної роботи 4 у відповідності до методичних вказівок - Визначення процентного вмісту компонентів в газовій суміші: Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи для студ. напряму підготовки 6.050604 «Енергомашинобудування» / Уклад.: Є.М.Письменний, В.І. Мариненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2013.</p>
5.	<p>Лабораторна робота 5 - виконується 2 години Визначення гідравлічної характеристики опускних труб контуру природної циркуляції.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Підготування протоколу виконання лабораторної роботи 5 у відповідності до методичних вказівок - Дослідження природної циркуляції парового котла на лабораторному стенді: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. напряму підготовки 6.050604 "Енергомашинобудування" / Уклад.: Є.М.Письменний, В.І.Мариненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 24с.</p>
6.	<p>Лабораторна робота 6 - виконується 2 години Визначення кратності циркуляції.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Підготування протоколу виконання лабораторної роботи 6 у відповідності до методичних вказівок - Дослідження природної циркуляції парового котла на лабораторному стенді: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. напряму підготовки 6.050604 "Енергомашинобудування" / Уклад.: Є.М.Письменний, В.І.Мариненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 24с.</p>
7.	<p>Лабораторна робота 7 - виконується 2 години Визначення характеристик двофазного потоку на повітряно-водяному стенді.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Підготування протоколу виконання лабораторної роботи 7 у відповідності до методичних вказівок - Дослідження природної циркуляції парового котла на лабораторному стенді: Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студ. напряму підготовки 6.050604 "Енергомашинобудування" / Уклад.: Є.М.Письменний, В.І.Мариненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2010. – 24с.</p>
8.	<p>Лабораторна робота 8 - виконується 4 години</p>

<p>Випробування і контроль теплотехнічних показників котлів опалювальних водогрійних теплопродуктивністю до 100 кВт</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Підготування протоколу виконання лабораторної роботи 8 у відповідності до методичних вказівок - Випробування і контроль теплотехнічних показників котлів опалювальних водогрійних теплопродуктивністю до 100 кВт: Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи для студентів напряму підготовки 6.050604 "Енергомашинобудування" / Уклад.: Є.М.Письменний, В.І. Мариненко. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 25с.</p>
---

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Назва теми, що виноситься на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	Дроблення та сушка твердого палива (основна література: [3], с. 52 – 55; [4], с. 137 – 140; додаткова: [2], с. 196 – 211)	2
2.	Аксіальні і тангенціальні молоткові млини. Молотковий млин з гравітаційною шахтою. (додаткова література: [10], с. 150 – 158)	2
3.	Тепловий розрахунок та визначення сушильної продуктивності вуглерозмельних пристроїв. (додаткова література: [2], с. 211 – 233)	2
4.	Доставка мазуту та підготовка до згоряння. (додаткова література: [12], с. 165 – 171)	1
5.	Газопостачання котельних установок. (додаткова література: [13])	1
6.	Котли парові стаціонарні. ГОСТ 3619-82. (додаткова література: [15])	2
7.	Основні схеми горизонтально-циліндричних, вертикально-циліндричних та ГВ котлів. (додаткова література: [14], с. 178 – 180)	1
8.	Схеми компоновок котлів типу ДКВР з різними топковими пристроями. (додаткова література: [14], с. 267 – 271)	2
9.	Однобарабанні котли середньої паропроductивності. (додаткова література: [9], с. 129 – 150; [14], с. 271 - 283)	3
10	Перехід на високі параметри пари. Компоновка поверхонь нагріву. (додаткова література: [5], с. 7 – 8)	1
11	Надійність роботи котлів з природною циркуляцією. (основна література: [1], с. 154 – 162)	1
12	Прямотокові котли СНД (додаткова література: [10], с. 258 – 269)	1
13	Парові котли на $220\frac{\text{Т}}{\text{год}}$ , $100\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$ . Парові котли на 420 і $480\frac{\text{Т}}{\text{год}}$ , $140\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$ . (додаткова література: [5], с. 14 – 24)	1
14	Парові котли на $670\frac{\text{Т}}{\text{год}}$ , $140\frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$ . (додаткова література: [5], с. 25 – 32)	1
15	Котельні установки ПКТ (ТПП-210А, ТГМП-314А, ТГМП-344). (основна: [5]; додаткова література: [5], с. 50 – 77)	1
16	Конструкції сталевих водогрійних котлів. Технічні характеристики котлів КОЛВІ. (додаткова література: [14], с. 181 – 183, с. 249 – 260; [17])	1
17	Трубопроводи і арматура котельних. (основна література: [1], с. 282 – 291; додаткова: [12], с. 148 – 152)	1
18	Пристрої для очистки поверхонь нагріву від зовнішніх забруднень. (основна література: [7], с. 241 – 251; додаткова: [5], с. 192 – 196)	1
19	Схема газоповітряного тракту пиловугільного котла. Визначення самотяги (основна література: [7], с. 146; [8], с. 5, с. 127 – 128; додаткова: [22], с. 7 – 8).	1



20	Визначення еквівалентного діаметру каналу. Коефіцієнт опору гладкотрубного шахового пучка (основна література: [8], с. 8 – 14, с. 22-23).	1
21	Визначення еквівалентного діаметру найбільш стиснутого перерізу пучка. Самотяга газового тракту. (основна література: [8], с. 37 – 38; додаткова: [23], с. 48 - 49)	1
22	Вибір димососів. (додаткова література: [22], с. 182 – 188; [14], с. 363 – 368).	1
23	Визначення опору в зовнішніх перепускних коробах. Вибір дугтьового вентилятора. (основна література: [8], с. 43 – 45, с. 49 – 54; додаткова: [22], с. 182 – 185, с. 203 - 206)	1
24	Крихкість металів. Холоднокрихкість, синьоламкість, червоноламкість (основна література: [11], с. 31 – 42, с. 81 – 85)	1
25	Вуглецеві сталі, що використовуються в котлобудуванні. Спеціальні сорти сталей. Сталі для фланцевих з'єднань. (основна література: [11], с. 134 – 138, с. 151 – 155)	1
26	Вибір допустимих напружень. Розрахункові формули для циліндричних посудин. Укріплення отворів. (основна література: [3], с. 234 - 235; [11], с. 158 – 167; [12], с. 38 – 40)	1
27	Розрахунок на міцність пласких донець колекторів (камер). Визначення розрахункової температури стінки труби пароперегрівача. (основна література: [9], с. 357 – 361; [11], с. 175 – 178; с. 184 – 186; [12], с. 98 – 99; додаткова: [24], с. 26 – 40; [25], с. 79 – 86; [10], с. 437 – 439)	1

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Система рейтингових балів

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) три відповіді (кожного студента в середньому) на практичних заняттях – 1 бал x 3 відп. = 3 бали;
- 2) виконання та захист 7 лабораторних робіт – 2 бали x 7 робіт = 14 балів;
- 3) одну контрольну роботу – 30 балів;
- 4) одну розрахункову роботу та її захист – 13 балів;
- 5) відповідь на екзамені – 40 балів.

#### 1. Практичні заняття.

Відповідь на питання:

- студент повністю розкрив питання – 2 бал;
- студент не повністю розкрив питання – -1-1,5 балу;
- студент не дав відповіді на питання – 0 балів.

Одному або двом кращим студентам на кожному практичному занятті може додаватися як заохочування 1 бал.

#### 2. Лабораторна робота.

- за умови гарної роботи, правильно оформленого протоколу, гарного і своєчасного захисту роботи – 3 балу;
- за умови невиконання показника хоча б з однієї позиції – 1- 2 бала;
- робота виконана менше ніж на половину або не виконана протягом відведеного часу – 0 балів

### 3. Розрахункова робота:

- «відмінно», розрахунки проведені повністю і вірно протягом відведеного часу, оформлення розрахунків відповідає вимогам Державних стандартів України, захист проведений на високому рівні – 20 балів;
- «добре», виконані майже всі вимоги до роботи або є несуттєві помилки – 17-19 балів;
- «задовільно», є недоліки щодо виконання вимог до роботи і певні помилки – 12-16 балів;
- «незадовільно», не відповідає вимогам до «задовільно» - 0 балів.

За кожний тиждень запізнення з поданням розрахункової роботи від встановленого терміну нараховується штрафний (-1) бал.

### **Заохочувальні і штрафні бали:**

	бали
1. Відсутність на лекції або на практичному занятті без поважних причин	-1
2. Ведення конспекту лекцій	1...5
3. Виконання завдань з удосконалення матеріалів з кредитного модуля	1...5
<b>Сума заохочувальних і штрафних балів <math>R_S</math></b>	<b>10</b>

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний студент» має набрати 25 балів. На першій атестації (8-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 13 балів.

За результатами 13 тижнів навчання «ідеальний студент» має набрати 50 балів. На другій атестації (14-й тиждень) студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 25 балів.

Максимальна сума балів стартової складової складає 50. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних робіт, виконання РГР, її захист і стартовий рейтинг не менше 25 балів.

На екзамені студенти виконують екзаменаційну роботу. Кожне завдання містить три теоретичних питання. Перелік питань наведений у додатку до робочої навчальної програми кредитного модуля. Перші два питання оцінюються у 17 балів кожне. Третє – 16 балів.

Додаткове питання з тем лекційного курсу та практичних занять отримують студенти, які не брали участі у роботі певного практичного заняття. Незадовільна відповідь з додаткового питання знижує загальну оцінку на 4 бали.

Кожне питання екзаменаційної роботи оцінюється згідно до системи оцінювання:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 16-17 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 12-13 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 10-11 балів;
- незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації та помилки) – 0 балів.

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

*Вказуються всі види контролю та бали за кожен елемент контролю, наприклад:*

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за: три відповіді (кожного студента в середньому) на практичних заняттях – 1 бал x 3 відп.

виконання та захист 7 лабораторних робіт – 3 бали x 7 робіт = 21 балів;  
одну розрахункову роботу та її захист – 13 балів;

одну контрольну роботу – 30 балів  
відповідь на екзамені – 40 балів.

*Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.*

*Семестровий контроль: **екзамен***

*Умови допуску до семестрового контролю: **мінімально позитивна оцінка за індивідуальне завдання, зарахування усіх лабораторних робіт, семестровий рейтинг більше XX балів.***

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)**

### Перелік питань на іспит

- Особливості перерозподілу поверхонь нагріву зі збільшення тиску в барабані котла.(TS діаграма , діаграма мольєра)
- Підготовка твердого палива до розмелу у млинах.
- Центральна і індивідуальна система пилеприготування.
- Сушка палива. Схеми сушки. Недоліки використання розімкненої схеми сушки та економічна доцільність її використання.
- Розмол палива. Зернова характеристика пилу. Визначення оптимальної тонкості помелу вугілля. Коефіцієнт розмелоздібності.
- Вибір млина та системи пилеприготування.
- Жаротрубні котли. Димогарні котли. Лококотел.
- Технологічна схема подачі газового палива.
- Технологічна схема подачі рідкого палива.
- Технологічна схема подачі вугілля.
- Компоновка парових котлів.
- Горизонтально- водотрубні котли. Історія будови
- Вертикально- водотрубні котли. Історія будови. (двобарбанні, трьобарбанні, чотиріох барабанні котли)
- Будова сучасних барабанних котлів малого та середнього тиску.
- Особливості конструкції та роботи прямоточних котлів.
- Особливості конструкції та роботи барабанних котлів з примусової циркуляції
- Конструкція та призначення вугільних млинів .
- Конструкція та призначення грохото.
- Прямоточні котли. Особливості їх роботи.
- Топкові екрани прямоточних котлів

- Особливості перерозподілу поверхонь нагріву зі збільшення тиску в барабані котла.(TS діаграма , діаграма мольєра).
- Системи пилоприготування з кулько-барабанними млинами. (Привети схеми)
- Системи пилоприготування з молотковими млинами.(Привети схеми)
- Компоновка парових котлів.
- Класифікація трубопроводів: за видом робочого середовища, в залежності від розташування. Категорії паропроводів.
- Типи основних трубопроводів ТЕС. Дві схеми паропроводів на ТЕС в залежності від компоновки в обладнанні. Основні характеристики трубопроводів.
- Арматура. Види арматури. Запірна арматура. Схеми запірної арматури.
- Робочий орган вентиля, засувки. Гідравлічний опір вентиля, засувки.
- Водовказівні прилади прямої дії та виносні. Призначення, будова.
- Лазі, лючки, вибухові клапани, засувки. Призначення, будова.
- Зовнішнє очищення екранних труб та труб пароперегрівачів.
- Системи очищення хвостових поверхней нагріву
- Система газоповітряного тракту з природною тягою, з дутевим вентилятором та природною тягою, з дутевим вентилятором та димососом.
- Принцип роботи газоповітряного тракту що працює при урівноваженій тяге( під розрідженням).
- Принцип роботи газоповітряного тракту що працює з під наддувом. У чому полягає аеродинамічний розрахунок газоповітряного тракту.
- Види опорів газоповітряного тракту.
- Матеріали поверхоні нагріву, їх обмеження по температурі. Температурна корозія. Температурна втома металу.
- Пароохолоджувачі, їх типи та призначення.

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено к.т.н., доцент, Новаківський Є.В,

Ухвалено кафедрою Атомних електричних станцій і інженерної теплофізики

(протокол № \_\_\_ від \_\_\_\_\_)

Погоджено Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)