



Промислові та опалювальні котельні

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістр)</i>
Галузь знань	14 Електрична інженерія
Спеціальність	144 «Теплоенергетика»
Освітня програма	«Теплоенергетика та теплоенергетичні установки електростанцій»
Статус дисципліни	Навчальні дисципліни професійної підготовки (вибіркові)
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	1(5) курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити ECTS, 120 годин
Семестровий контроль/ контрольні заходи	МКР, РГР, залік
Розклад занять	Згідно rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: д.т.н., проф. Абдулін Михайло Загретдинович, 050-462-75-52, mzabdulin@gmail.com Практичні: к.т.н., Шелешей Тетяна Вікторівна, 098-902-64-66, Sheleshey_tanya@ukr.net Лабораторні: не заплановано
Розміщення курсу	Посилання на дистанційний ресурс (Moodle, Google classroom, тощо): https://classroom.google.com/c/NTg4ODQ5MDc2MDEEx?hl=ru&cjc=utzxzb2

Програма навчальної дисципліни

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

Кредитний модуль «Промислові та опалювальні котельні» входить до складу дисципліни «Промислові та опалювальні котельні», є її складовою в підготовці магістрів напряму «Теплоенергетика». Зазначений кредитний модуль включений до циклу навчальних дисциплін професійної та практичної підготовки. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на 1(5) курсі.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання: здатність використовувати технічні вимоги, щодо до роботи обладнання котелень, на базі чинних стандартів та нормативно-технічних документів; здатність розбиратися в типах сучасних котелень, призначенні обладнання та його основних характеристиках; здатність до виконання теплових розрахунків промислових опалювальних котелень та їх основного обладнання; оволодіння студентами оперувати питанням техніки безпеки та охорони праці.

Метою навчальної дисципліни є підсилення сформованих у студентів наступних компетентностей

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- Здатність аналізувати та комплексно інтегрувати сучасні знання з природничих, інженерних, суспільно-економічних та інших наук для розв'язання складних задач і проблем теплоенергетики.
- Здатність приймати рішення щодо матеріалів, обладнання, процесів в теплоенергетиці з урахуванням їх властивостей та характеристик.
- Здатність здійснювати термодинамічний аналіз систем – енергетичний і ексергетичний; виконувати економічне обґрунтування ексергетичних втрат, забезпечувати зменшення втрат енергії.
- Здатність до визначення потреби виробництва в паливно-енергетичних ресурсах, обґрунтуванню заходів по економії енергоресурсів, розробленні норм їх витрат, розрахунку потреб виробництва в енергоресурсах.

Основні завдання навчальної дисципліни.

Згідно з вимогами освітньої програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Аналізувати, застосовувати та створювати складні інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до обраного напрямку теплоенергетики.
- Розробляти і реалізовувати проекти у сфері теплоенергетики з урахуванням цілей, прогнозів, обмежень та ризиків і беручи до уваги технологічні, законодавчі, соціальні, економічні, екологічні та інші аспекти.
- Відшуковувати необхідну інформацію з різних джерел, оцінювати, обробляти та аналізувати цю інформацію
- Обґрунтовувати вибір та застосування матеріалів, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів з урахуванням їх характеристик і властивостей, вимог до кінцевого продукту, а також нетехнічних аспектів.
- Вільно спілкуватися державною мовою з професійних питань, обговорювати результати виробничої, наукової та інноваційної діяльності з фахівцями та нефахівцями
- Доносити зрозуміло і недвозначно власні висновки з проблем теплоенергетики, а також знання та пояснення, що їх обґрунтовують, до фахівців і нефахівців
- Планувати і реалізовувати заходи з підвищення енергоефективності теплоенергетичних об'єктів і систем з урахуванням наявних обмежень, включаючи ті, що пов'язані з проблемами охорони природи, сталого розвитку, здоров'я і безпеки та оцінками ризиків в теплоенергетиці, оцінювати ефективність таких заходів.
- Аналізувати і оцінювати проблеми теплоенергетики, пов'язані із розвитком нових технологій, науки, суспільства та економіки.
- Розробляти проектно-конструкторську документацію на основі вимог енерго- та ресурсозбереження і екологічної безпеки; оцінювати технікоекономічний стан теплоенергетичного об'єкту з точки зору його енергетичної ефективності.
- Впроваджувати економічно ефективні енергозберігаючі заходи, з ціллю підвищення енергетичної ефективності житлових та громадських будівель, а також схем і принципів роботи теплоутилізаційного обладнання.

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

У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на 1(5) курсі. Дисципліни, що її забезпечують, є «Теплові та атомні електростанції та установки», «Технологічні системи теплових електричних станцій та захист навколишнього середовища і вона забезпечує освоєння дисциплін «Магістерська дисертація», «Переддипломна практика».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. ПРЕДМЕТ ТА ЗМІСТ КУРСУ

1. Історія виникнення та стан енергетики України

Розділ 2. КОТЕЛЬНО УСТАТКУВАННЯ

1. Класифікація котелень
2. Структура енергосистеми промислових підприємств
3. Основні елементи котелень
4. Структура котлоагрегату
5. Тепловий баланс котлоагрегату

Розділ 3. СУЧАСНИЙ СТАН ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ

1. Загальний огляд стану теплової енергетики
2. Модернізація котельних

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова:

1. Боженко М.Ф. Системи опалення, вентиляції і кондиціонування повітря будівель [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студентів спеціальності 144 «Теплоенергетика» / М.Ф.Боженко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 380 с.

2. Алабовський О.М. Проектування котелень промислових підприємств: Курсове проектування з елементами САПР: Навч. посібник / О.М. Алабовський, М.Ф. Боженко, Ю.В.Хоренженко. - К.: Вища шк., 1992. - 207с.

3. Боженко М.Ф. Джерела теплопостачання та споживачі теплоти: Навч. посіб. / М.Ф. Боженко, В.П. Сало. – К.: ІВЦ „Видавництво „Політехніка”, 2004. – 192 с.

4. Поржезінський Ю.Г. Основи проектування водо підготовки ТЕЦ і котелень харчових підприємств: навч. посіб. / Ю.Г. Поржезінський. – Київ: РВЦ НУХТ, 2008. – 206 с.

Допоміжна:

1. ДСТУ – Н Б В. 1.1 – 27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Чинний від 2011 – 11 – 01. Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.

2. СНиП 2.04.05-91*У Отопление, вентиляция и кондиционирование. Издание неофициальное, Киев. : КиевЗНИИЭП, 1996 – 89 с.

3. ДБН В.2.5-64:2012 «ВНУТРІШНІЙ ВОДОПРОВІД ТА КАНАЛІЗАЦІЯ. ЧАСТИНА І. ПРОЄКТУВАННЯ. ЧАСТИНА ІІ. БУДІВНИЦТВО». Чинні від 2013 – 03 - 01. – Київ: Мінрегіон України, 2013. – 122 с.

4. ДБН В. 2.5–77:2014 «КОТЕЛЬНІ». Чинні від 2015 – 01 – 01. - Київ: Мінрегіон України, 2014. – 61 с.

5. Каталог пластинчастих теплообмінників ДАНФОСС. [Електронний ресурс]. Режим доступу : <https://assets.danfoss.com/documents/99317/ AF000086450477uk-UA0101.pdf> (29.11.21).

6. Боженко М.Ф. Енергозбереження в теплопостачанні: навч. посіб. / М.Ф.Боженко, В.П.Сало. – Київ: НТУУ «КПІ», 2008. – 268 с.

7. Поржезінський Ю.Г. Нові технологічні рішення у підготовці води для водогрійних котлів і теплових мереж / Ю.Г. Поржезінський // Наукові праці НУХТ. – 2020. – Том 26, № 32. – С. 91 – 97.

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
Розділ 1. ПРЕДМЕТ ТА ЗМІСТ КУРСУ	
1.	<u>Лекція 1.</u> Ввідна лекція. Системи опалення і ГВС
2.	<u>Лекція 2.</u> ПЕК України, вогнетехнічні об'єкти України
Розділ 2. КОТЕЛЬНЕ УСТАТКУВАННЯ	
3.	Лекція 3. Класифікація котелень. Характеристика закритих та відкритих систем теплопостачання. Загальні відомості про теплові схеми котелень та принципи їх побудови.
4.	Лекція 4. Теплові схеми парових котелень: промислово-опалювальна котельня для закритої системи теплопостачання; промислово-опалювальна котельня для відкритої системи теплопостачання; промислова котельня; опалювальна котельня для закритої та відкритої системи теплопостачання.
5.	<u>Лекція 5.</u> Структура енергосистеми промислових підприємств.
6.	<u>Лекція 6</u> Характеристики, вибір типу, кількості та парової потужності (для парових) або теплової потужності (для водогрійної) котельних агрегатів.
7.	<u>Лекція 7</u> Вибір насосів. Характеристика за призначенням та конструкціями. Загальні підходи до вибору насосів.
8.	<u>Лекція 8</u> Обладнання для хімічної та магнітної обробки води. Деаерація води. Вибір типу та кількості деаераторів. Розрахунки та вибір трубопроводів в котельних.
9.	<u>Лекція 9</u> Розгляд прикладу вибору насосів мережної води (визначення продуктивності та напору); паралельна робота насосів. Вибір теплообмінників. Вимоги до якості живильної та підживлювальної води в котельних.
10.	<u>Лекція 10</u> Газопостачання. Схема газопроводів в котельні, визначення діаметрів та втрат напору в них. Основні схеми мазутного господарства.
11.	<u>Лекція 11</u> Спалювання твердого палива: доставка, уловлення золи, видалення димових газів. Визначення висоти димової труби
12.	<u>Лекція 12</u> Структура котлоагрегату
13.	<u>Лекція 13</u> Загальні положення та вихідні дані для розрахунку теплових схем. Розрахункові режими.
14.	<u>Лекція 14</u> Коротка характеристика вихідних даних та загальні підходи до розрахунку теплових схем парових, водогрійних та паро-водогрійних котелень.
15.	<u>Лекція 15</u> Енергетичні показники. Економічні показники. Режимні показники.
Розділ 3. СУЧАСНИЙ СТАН ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГЕТИКИ УКРАЇНИ	
16.	<u>Лекція 16</u> Способи модернізації та підвищення енергоефективності котельних на основі сучасних високоефективних технологій. Автоматизація і диспетчеризація котельних.
17.	<u>Лекція 17</u> Утилізація тепла. Частотні перетворювачі. Сучасні теплоізолюючі та термотривкі матеріали. Оптимізація топкових процесів.
18.	<u>Лекція 18</u> Залікове заняття.

Практичні заняття:

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1.	Теплові схеми парових котелень: промислово-опалювальна котельня для закритої системи теплопостачання; промислово-опалювальна котельня для відкритої системи теплопостачання; промислова котельня; опалювальна котельня для закритої та відкритої системи теплопостачання.

2.	Теплові схеми котелень з водогрійними котлами: опалювальні водогрійні котельні для відкритих та закритих систем теплопостачання. Теплові схеми паро-водогрійних котелень
3.	Розрахунки теплових навантажень споживачів на опалення, вентиляцію, гаряче водопостачання та технологічні процеси.
4.	Загальні положення та вихідні дані для розрахунку теплових схем. Розрахункові режими. Коротка характеристика вихідних даних та загальні підходи до розрахунку теплових схем парових, водогрійних та паро-водогрійних котелень.
5.	<i>Розрахунки теплових схем котелень.</i> За результатами розрахунків теплових навантажень споживачів, які отримані при виконанні розрахункової роботи, для заданої кожному студенту
6.	схеми системи теплопостачання, виду палива та температурного графіка теплової мережі, формуються вихідні дані і ставиться завдання на виконання розрахунку теплової схеми..
7.	<i>Розрахунки теплових схем котелень на ЕОМ.</i> За наявною програмою розраховується тепла схема пароводогрійної промислово-опалювальної котельні для трьох характерних режимів за вихідними даними, отриманими при розрахунках теплових навантажень споживачів, здійснюється оптимальний вибір парових та водогрійних котлів
8.	<i>Вибір обладнання в котельнях.</i> За результатами розрахунків теплової схеми котельні вибираються насоси мережної води, деаератори.
9.	Залік

6. Самостійна робота студента/аспіранта

№ з/п	Назва тем, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1.	СРС: Типи водогрійних котлів [2, 35-45]	2
2.	СРС: Структура енергосистеми [4, с. 10-20].	3
3.	СРС: Конструкція парових та водогрійних котлів [4, с. 17-55]	2
4.	СРС: Теплові схеми котельних [4, с. 91-120]	3
5.	СРС: Способи вимірювань характеристик котла [2, 172-184]	3
6.	СРС: Боротьба із забрудненням оточуючого середовища [4, с. 183-188]	3
7.	СРС: Техніко-економічні показники котельних [4, с.235-246].]	2
8.	СРС: Опрацювати матеріал лекції за літературними джерелами	3
9.	СРС: Опрацювати матеріал лекції за літературними джерелами	3

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги викладача до студентів:

- Відвідувати лекційні і практичні заняття;
- Виконувати завдання, поставлені викладачем, і вчасно їх здавати;

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

Рейтинг студента з навчальної дисципліни складається з балів, які він отримує за:

- 1) модульну контрольну роботу;
- 2) виконання ДКР;
- 3) залікове завдання.

Система рейтингових балів

Система оцінки успішності за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочою навчальною програмою:

	кількість	бали		сума балів
		відповіді на занятті		
Лекційні заняття	9		1	10
ДКР	1		30	30

МКР	1	20	20
Тест	1	40	40
Сума вагових балів контрольних заходів			100

Шкала балів за відповідні рівні оцінювання з кожного виду контролю.

1. МКР:

Модульна контрольна робота (20 балів)

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 20-18 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 17-12 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки – 11-6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 5-0 балів.

2. Домашня контрольна робота (30 бали)

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації) – 27-30 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 22-26 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації) та незначні помилки – 18-21 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам) – 18-0 балів.

3. Тест:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 36-40 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 30-35 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 24-29 балів;

Сума стартових балів і балів за залікову роботу переводиться до оцінки згідно з таблицею

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

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено д.т.н., проф. Абдулін М.З

Ухвалено кафедрою ТАЕ (протокол № 17 від 12 квітня 2023 р)

Погоджено Методичною радою факультету (протокол № 8 від 08 травня 2023 р)