



ТЕХНОЛОГІЯ КОТЛОБУДУВАННЯ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти *Перший (бакалаврський)*

Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія</i>
Спеціальність	<i>142 Енергетичне машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Інженерія і комп'ютерні технології теплоенергетичних систем.</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити, 120 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>екзамен</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н., доцент, Мариненко Володимир Іванович, e-mail: v.marinenko@gmail.com Практичні / Семінарські: : к.т.н., доцент, Мариненко Володимир Іванович, e- mail: v.marinenko@gmail.com Лабораторні:
Розміщення курсу	<i>Платформа дистанційного навчання «Сікорський»</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Мета навчальної дисципліни – формування у студентів знань з організації технологічних процесів виготовлення елементів котельних установок.

Предмет дисципліни – матеріали, обладнання, методи випробувань і контролю, технологічні процеси виготовлення, що використовуються у котлобудуванні.

Програмні результати навчання:

- Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні деталей і вузлів енергетичного і технологічного обладнання – ФК 4;

-Здатність вибирати основні й допоміжні матеріали та способи реалізації основних теплотехнологічних процесів при створенні нового обладнання в галузі енергомашинобудування і застосовувати прогресивні методи експлуатації теплотехнологічного обладнання для об'єктів енергетики, промисловості і транспорту, комунально-побутового та аграрного секторів економіки – ФК 6;

-Здатність брати участь у роботах з розробки і впровадження теплотехнологічних процесів у ході підготовки виробництва нової продукції, перевіряти якість монтажу й налагодження при випробуваннях і здачі в експлуатацію нових енергетичних об'єктів та систем – ФК 7;

-Здатність продемонструвати знання характеристик і властивостей обладнання, процесів і матеріалів в галузі енергетичного машинобудування – ФК 15;

-Застосовувати інженерні технології, процеси, системи і обладнання відповідно до спеціальності 142 Енергетичне машинобудування; обирати і застосовувати придатні типи

аналітичні, розрахункові та експериментальні методи; правильно інтерпретувати результати таких досліджень –ПРН 4;

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

Перелік дисциплін, володіння якими необхідно для успішного засвоєння даної дисципліни: Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство , Теоретична механіка, Конструкційні матеріали в енергомашинобудуванні.

Переклік дисциплін, які базуються на результатах навчання з даної дисципліни:

Сучасні комп'ютерні технології в котлобудуванні , Дипломне проектування.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Технологічність виробів.

Тема 1.1. Технологічність конструкцій елементів котельних установок

Розділ 2. Основи розробки технологічних процесів.

Тема 2.1. Основні терміни та визначення

Розділ 3. Явища, що виникають у сталях в процесі виготовлення та роботи елементів котельних установок.

Тема 3.1. Характеристики механічних властивостей металів

Тема 3.2. Явища, що виникають у сталях в процесі виготовлення та роботи елементів котельних установок.

Розділ 4. Сталі, що застосовуються в котлобудуванні.

Тема 4.1. Металеві сплави. Алотропія металів

Тема 4.2. Термічна обробка сталей

Тема 4.3. Леговані сталі. Сталі для котлобудування

Розділ 5. Технологія виготовлення елементів котельних установок.

Тема 5.1. Вимоги до матеріалів та їх вхідний контроль

Тема 5.2. Виготовлення котельних поверхонь нагріву

Тема 5.3. Виготовлення барабанів

Тема 5.4. Виготовлення тонкостінних і товстостінних посудин.

Розділ 6. Збирання, зварювання і термообробка елементів котельних установок. Контроль готових зварних з'єднань.

Тема 6.1. Зварювання і термообробка елементів котельних установок.

Тема 6.2. Контроль готових зварних з'єднань елементів котлів.

Базова література:

1. Добротин Б.В., Яценко Я.В. Технология котло- и парогенераторостроения. – К.: Вища школа, 1984. – 231 с.
2. Антикайн П.А. Металлы и расчет на прочность котлов и трубопроводов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 368 с.
3. Антикайн П.А. Металловедение. – М.: Металлургия, 1972. – 256 с.
4. Дунцев В.Я., Лапшин Р.М. Технология изготовления корпусных конструкций ЯЭУ. – Горький.: Изд. ГПИ, 1981. – 91 с.
5. Антикайн П.А., Зыков А.К. Изготовление объектов котлонадзора. – М.: Металлургия, 1980. – 328 с., ил.

6. Яценко Я.В. Технологія котло - парогенераторо - та реакторобудування. – К.: НТУУ "КПІ", 2009. – 348 с.
7. Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте оборудования электростанций. РД 34 15.027 – 89 (РТМ-1с-89) / М-во энергетики и электрификации СССР. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 256 с.
8. Уваров В.В., Шнурков М.Е., Лапицкая Е.М., Суровцева Е.Д. Производство основных элементов котлоагрегатов. – М.: МАШГИЗ, 1956. – 316 с.

Додаткова література:

1. Жилин В.Н., Семенов В.М. Ремонт парогенераторов, – М.: Энергия, 1976. – 352 с.
2. Шнурков М.Е., Каган Я.А., Барзольевский Н.М. Технология парогенераторостроения. – М.: Энергия, 1972. – 328 с.
3. Ковалев А.П, Лелеев Н.С., Виленский Т.В. Парогенераторы: Учебник для вузов. Под общ. ред. А.П. Ковалева. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 376 с.
4. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 528 с.

Вище зазначені матеріали можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського і бібліотеці кафедри АЕС і ІТФ. Базова література є обов'язковою для прочитання. Додаткова література - для факультативної роботи. В базовій літературі можна знайти всі теми, що розглядаються в дисципліні. Додаткову літературу можна використовувати для більш детального розгляду деяких тем.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Розділ 1. Технологічність виробів	
І тиж.	<p>Тема 1.1. Технологічність конструкцій елементів котельних установок.</p> <p>Лекція 1. Технологічність конструкцій</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Поняття про технологічність конструкцій. Задачі, що вирішуються технологічністю конструкцій. Питання технологічності, що вирішуються на стадіях проектування. Технологічність деталей, що механічно оброблюються. Методика оцінки технологічності конструкцій.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 8 - 9; [4], с. 5 - 20.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Технологічність деталей, що механічно оброблюються (літ. основна: [4], с. 9 – 15).</p>

Розділ 2. Основи розробки технологічних процесів

1 тиж.	<p>Тема 2.1. Основні терміни та визначення. Основи розробки технологічних процесів.</p> <p>Лекція 2. Основні терміни та визначення. Види технологічної документації.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Виробничий процес підприємства. Одичне, серійне та масове виробництво. Основні види технічної документації: маршрутна карта, карта ескізів, технологічна інструкція, карта типового технологічного процесу, операційна карта, операційна карта типова. Технологічна підготовка виробництва. Вихідні дані для розробки технологічного процесу. Основні етапи розробки технологічного процесу.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 5 - 7; [5], с. 5 – 6; [6], с. 56-59</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Види технічної документації (літ. основна: [6], с. 54 – 56).</p>
--------	---

Розділ 3. Явища, що виникають у сталях в процесі виготовлення та роботи елементів котельних установок.

2 тиж.	<p>Тема 3.1. Характеристики механічних властивостей металів.</p> <p>Лекція 3. Критерії міцності металів.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Міцність металів. Умовна діаграма розтягу пластичного металу. Границя пропорційності, плинності, міцності металу. Умовна границя плинності при даній температурі. Відносне подовження при розриві. Відносне звуження при розриві. Ударна в'язкість. Механічні властивості сталей при підвищенні температури. Умовна залежність границі міцності та границі плинності вуглецевих сталей від температури. Явище повзучості. Швидкість повзучості. Умовна границя повзучості. Границя тривалої міцності.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [3], с. 59 – 72.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Випробування металу на статичний розтяг. (літ. основна: [5], с. 262 – 265). Явище повзучості. Швидкість повзучості. Криві повзучості (літ. основна: [3], с. 59 – 72).</p>
2 тиж.	<p>Тема 3.2. Явища, що виникають у сталях в процесі виготовлення та роботи елементів котельних установок.</p> <p>Лекція 4. Явища, що виникають у сталях в процесі виготовлення та роботи елементів котельних установок.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Теплова та відпускна крихкість сталі. Рекристалізація. Сфероїдизація. Графітизація. Старіння</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [8], с. 3 - 15; [2], с. 10 - 46.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Наклеп металу. Рекристалізація. Температура рекристалізації (літ. основна: [6], с. 21 – 24).</p>
3 тиж.	<p>Лекція 5. Явища, що виникають у сталях в процесі роботи котельних</p>

	<p>установок.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Повзучість. Корозія. Теплова втома. Релаксація.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проєктора.</p> <p>Література основна: [8], с. 3 - 15; [2], с. 10 - 46.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Корозія (літ. додаткова: [3], с. 236 – 244).</p>
<p>Розділ 4. Сталі, що застосовуються в котлобудуванні.</p>	
3 тиж.	<p>Тема 4.1. Металеві сплави. Алотропія металів.</p> <p>Лекція 6. Алотропія металів. Металеві сплави. Вуглецеві сталі.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Алотропія металів. Будова металевих сплавів.</p> <p>Діаграма стану сплавів залізо-цементит. Вуглецеві сталі. Сталі за ГОСТ 380-71, ГОСТ 1050-74 та ГОСТ 5520-69.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проєктора.</p> <p>Література основна: [3], с. 13 – 15, с. 32 – 35, с. 85 – 92; [2], с. 53 – 61; [5], с. 30 – 35; [6], с. 24 – 31.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Будова металевих сплавів. Механічна суміш. Твердий розчин. Хімічні сполуки. Діаграма стану залізо-вуглець. Сталеві листи та сталеві труби, що застосовуються в котлобудуванні (літ. основна [5], с. 30 – 43, с. 68 - 79; [6], с. 24 - 31).</p>
4тиж.	<p>Тема 4.2. Термічна обробка сталей.</p> <p>Лекція 7. Термічна обробка сталей.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Діаграма ізотермічного перетворення аустеніту евтектоїдної сталі (ЕС). Діаграма перетворення аустеніту ЕС при безперервному охолодженню. Основні види термічної обробки.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проєктора.</p> <p>Література основна: [3], с. 121 – 129, с. 137 – 146.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Гартування на мартенсит. Відпускання сталі (літ. основна [3], с. 137 – 146; [6], с. 31 - 35).</p>
4 тиж.	<p>Тема 4.3. Леговані сталі. Сталі для котлобудування.</p> <p>Лекція 8. Леговані сталі. Сталі для котлобудування.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Класифікація легованих сталей. Формування структури легованих сталей. Маркування легованих сталей. Сталі для котлобудування.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проєктора.</p> <p>Література основна: [2], с. 61 – 78; [6], с. 35 – 49; [5], с. 35 – 42; додаткова: [4], с. 434 – 436.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Сталі для котлобудування (літ. основна [5], с. 35 – 42; [6], с. 35 - 49; додаткова:[4], с. 434 - 436).</p>
<p>Розділ 5. Технологія виготовлення елементів котельних установок</p>	
5 тиж.	<p>Тема 5.1. Вимоги до матеріалів та їх вхідний контроль.</p> <p>Лекція 9. Вимоги до матеріалів та їх вхідний контроль.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Вимоги до матеріалів, що використовуються в котлобудуванні. Вхідний контроль матеріалів. Методи вхідного контролю матеріалів. Ультразвукова дефектоскопія. Стилоскопіювання легованих сталей.</p>

	<p>Контроль електродів для ручного дугового зварювання. Контроль зварювального дроту, флюсу, захисного газу.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 16 – 20, с. 33 – 40; [6], с. 66 – 69, с. 81 – 89, [7], с. 21 – 32</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Вхідний контроль основних матеріалів (літ. основна [1], с. 33 – 40).</p>
5 тиж.	<p>Тема 5.2. Виготовлення котельних поверхонь нагріву.</p> <p>Лекція 10. Способи виготовлення змійовиків і труб.</p> <p><u>Перелік основних питань</u>. Технологічний маршрут виготовлення змійовиків і труб (ТМВЗ і Т) із зігнутих елементів. ТМВЗ і Т за «плітьовою» технологією. Підготування труб до зварювання. Згинання труб. Зварювання труб. Плазування.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 42 – 66; [6], с. 90 – 112.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Технологія складання і зварювання стиків труб (літ. основна [7], с. 32 – 47).</p>
6 тиж.	<p>Лекція 11. Виготовлення суцільнозварних панелей. Гідравлічні випробування. Виготовлення колекторів (камер).</p> <p><u>Перелік основних питань</u>. Чотири способи виготовлення газощільних панелей. Стенд для гідравлічного випробування. Виготовлення деталей колекторів. Збирання і зварювання колекторів. Встановлення і приварювання штуцерів.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 66 – 75, с. 76 – 77, с. 81 – 91.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Зварювання газощільних панелей котлів (літ. основна [7], с. 99 – 111).</p>
6 тиж.	<p>Лекція 12. Збирання і зварювання блоків котлів.</p> <p><u>Перелік основних питань</u>. Збирання фронтних і задніх блоків топки. Збирання бокових блоків топки. Виготовлення блоків ширмового і стельового пароперегрівників. Збирання блоків змійовикових поверхонь нагріву.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 91 – 109; [6], с. 136 – 151.</p> <p><u>Завдання на СРС</u>: Підготовчі операції перед збиранням блоків. Збирання газощільних панелей в укрупнені блоки (літ. основна [7], с. 136 – 141; додаткова: [1], с. 239 - 247).</p>
7 тиж.	<p>Лекція 13. Виготовлення повітропідігрівників. Виготовлення арматури та трубопроводів.</p> <p><u>Перелік основних питань</u>. Трубчасті повітропідігрівники. Регенеративний обертовий повітропідігрівник. Деталі арматури. Наплавлення ущільнювальних</p>

	<p>поверхонь арматури. Деталі трубопроводів. Способи гнуття труб. Виготовлення штуцерів та трійників.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 109 – 125, с. 164 – 174.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Виготовлення і збирання деталей і вузлів трубчастих повітропідігрівників (літ. основна [6], с. 178 – 182; додаткова: [1], с. 247 - 253).</p>
7 тиж.	<p>Тема 5.3. Виготовлення барабанів.</p> <p>Лекція 14. Виготовлення барабанів.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Напівобичайки та днища. Збирання і зварювання корпусу. Установлення штуцерів, термообробка та гідравлічне випробування.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 125 – 139; [6], с. 152 – 166.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Електродугове та електрошлакове зварювання поздовжніх швів напівобичайок та кільцевих швів обичайок (літ. основна [6], с. 157 – 164; [4], с. 65 – 71).</p>
8 тиж.	<p>Тема 5.4. Виготовлення тонкостінних і товстостінних посудин.</p> <p>Лекція 15. Виготовлення тонкостінних і товстостінних посудин.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Тонкостінні посудини. Збирання та зварювання корпусів. Установлення штуцерів, внутрішніх пристроїв та гідравлічне випробування. Товстостінні посудини. Способи виготовлення товстостінних посудин. Штуцера і пацівки для посудин.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 139 – 148; [6], с. 167 – 177.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Виготовлення обичайок способом гнуття на вальцях (літ. основна [4], с. 49 – 65).</p>
<p>Розділ 6. Збирання, зварювання і термообробка елементів котельних установок.</p> <p>Контроль зварних з'єднань.</p>	
8 тиж.	<p>Тема 6.1.Збирання, зварювання і термообробка елементів котельних установок.</p> <p>Лекція 16. Підготовка деталей котельних установок до збирання, зварювання та наплавлення.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Вимоги до матеріалів, зварювального обладнання та обслуговуючого персоналу. Підготовка деталей до зварювання та наплавлення. Загальні положення технології збирання і зварювання стиків труб.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проектора.</p> <p>Література основна: [1], с. 176 – 181; [7], с. 32 – 47.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Підготовка деталей до зварювання (літ. основна [7], с. 32 – 47).</p>
9 тиж.	<p>Лекція 17. Зварювання і термообробка елементів котельних установок.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Зварювання, його види та технологія. Особливості зварювання деталей із різнорідних та плакованих сталей. Термообробка зварних швів.</p>

	<p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проєктора.</p> <p>Література основна: [1], с. 181 – 192; [7], с. 50 – 99.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Ручне дугове зварювання труб із вуглецевих та низьколегованих сталей (літ. основна [7], с. 50 – 72). Ручне аргонодугове зварювання неплавлячим електродом труб із вуглецевих та низьколегованих сталей (літ. основна [7], с. 76 – 81). Особливості зварювання труб із різнорідних сталей, аустенітних та мартенсито-феритних (літ. основна [7], с. 87 – 99). Термообробка зварних з'єднань труб (літ. основна [7], с. 111 – 135).</p>
9 тиж.	<p>Тема 6.2. Контроль готових зварних з'єднань елементів котлів.</p> <p>Лекція 18. Неруйнівні методи контролю зварних з'єднань.</p> <p><u>Перелік основних питань.</u> Методи та об'єми контролю. Контроль якості зварних з'єднань неруйнівними методами. Стилоскопіювання, випробування твердості, ультразвукова та радіографічна дефектоскопія металу шва. Руйнівні методи контролю зварних з'єднань. Випробування механічних властивостей зварних з'єднань. Металографічні дослідження.</p> <p>Лекція забезпечується показом відповідних рисунків за допомогою проєктора.</p> <p>Література основна: [1], с. 193 – 214; [7], с. 146 – 179.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Порядок контролю (літ. основна [7], с. 143 – 146). Стилоскопування деталей та металу шва (літ. основна [7], с. 146 – 148). Зовнішній огляд та вимірювання зварних швів (літ. основна [7], с. 148 – 149). Ультразвукова та радіографічна дефектоскопія (літ. основна [7], с. 151 – 164).</p>

Практичні заняття

Основні завдання циклу практичних занять: Одержати знання з створення технологічних процесів виготовлення елементів котлів

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
Практичні заняття проводяться у відповідності до розділу 5 «Технологія виготовлення елементів котельних установок».	
1 тиж.	<p>Практичне заняття 1</p> <p>Технологічний маршрут виготовлення змійовиків і труб (ТМВЗ і Т) із зігнутих елементів. ТМВЗ і Т за «плітьовою» технологією.</p> <p>Література основна: [1], с. 42 – 66.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Розробити технологічний маршрут виготовлення змійовиків конвективного пароперегрівача парового котла середнього тиску (літ. основна: [1], с. 42 – 66).</p>
2 тиж.	<p>Практичне заняття 2</p> <p>Технологічний маршрут виготовлення суцільнозварних панелей.</p> <p>Література основна: [1], с. 66 – 77.</p> <p><u>Завдання на СРС:</u> Розробити технологічний маршрут виготовлення суцільнозварних</p>

панелей топки парового котла середнього тиску (літ. основна: [1], с. 66 – 77).

Практичне заняття 3

Технологічний маршрут виготовлення колекторів (камер) котельних установок.

Література основна: [1], с. 81 – 97.

Завдання на СРС: Розробити технологічний маршрут виготовлення колекторів (камер) парового котла середнього тиску (літ. основна: [1], с. 81 – 97).

Практичне заняття 4

Технологічний маршрут виготовлення блоків топки, пароперегрівачів та економайзера.

Література основна: [1], с. 97 – 109.

Завдання на СРС: Розробити технологічний маршрут виготовлення блоку економайзера парового котла середнього тиску (літ. основна: [1], с. 97 – 109).

Практичне заняття 5

Технологічний маршрут виготовлення арматури котельних установок.

Література основна: [1], с. 109 – 115.

Завдання на СРС: Розробити технологічний маршрут виготовлення запобіжної арматури парового котла середнього тиску (літ. основна: [1], с. 109 – 115).

Практичне заняття 6

Технологічний маршрут виготовлення повітропідігрівників.

Література основна: [1], с. 115 – 125.

Завдання на СРС: Розробити технологічний маршрут виготовлення трубчастого повітропідігрівника парового котла середнього тиску (літ. основна: [1], с. 115 – 125).

Практичне заняття 7

Технологічний маршрут виготовлення барабанів.

Література основна: [1], с. 125 – 139.

Завдання на СРС: Розробити технологічний маршрут виготовлення барабану парового котла середнього тиску (літ. основна: [1], с. 125 – 139).

Практичне заняття 8

Технологічний маршрут виготовлення тонкостінних посудин. Технологічний маршрут виготовлення товстостінних посудин.

Література основна: [1], с. 139 – 148.

Завдання на СРС: Розробити технологічний маршрут виготовлення тонкостінних та товстостінних посудин парового котла середнього тиску (літ. основна: [1], с. 139 –

	<p>148).</p> <p>Практичне заняття 9</p> <p>Модульна контрольна робота.</p>
--	--

5. Самостійна робота студента/аспіранта

Самостійна робота студента – написання реферату.

Темати рефератів

1. Матеріали, що використовуються в котлобудуванні.
2. Організація технічного контролю на котлобудівному заводі.
3. Правка, розмітка та різка заготовок для виготовлення елементів котельних установок.
4. Обробка крайок після різання. Утворення отворів і їх обробка.
5. Гнуття листів і труб елементів котельної установки.
6. Виготовлення каркасу котельної установки.
7. Зварювання в котлобудуванні.
8. Вхідний контроль зварювальних матеріалів.
9. Гаряче гнуття труб в котлобудуванні.
10. Ковка і штамповка в котлобудуванні. Технологічний процес ковки корпусних обичайок.
11. Контроль якості зварних з'єднань.
12. Термообробка зварних з'єднань труб.
13. Випробування металу різних ділянок зварного з'єднання на ударний, статичний вигин та на сплющування.
14. Капілярна і магнітна дефектоскопія.
15. Виправлення дефектів в зварних з'єднаннях трубопроводів і труб поверхонь нагріву котлів.
16. Укрупнений технологічний процес виготовлення корпусу реактора.
17. Збирання трубних елементів поверхонь нагріву на ремонтному майданчику.
18. Пристрої для обробки типових деталей котлів.
19. Заміна трубних секцій повітряпідігрівачів.
20. Засоби механізації підйомно-транспортних робіт у котлобудуванні.

Виконання студентами рефератів на протязі семестру згідно календарного плану.

Зазначаються види самостійної роботи (підготовка до аудиторних занять, проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, розв'язок задач, написання реферату, виконання розрахункової роботи, виконання домашньої контрольної роботи тощо) та терміни часу, які на це відводяться.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вимоги при вивченні дисципліни:

- Студенти повинні відвідувати всі лекційні і практичні заняття;

- Студенти повинні на заняттях відключати телефони і вести себе активно;
- За активність на лекційному або практичному занятті студент одержує 1 балл;
- За написання і доповідь реферату студент одержує максимально 15 балів;
- За написання модульної контрольної роботи студент одержує максимально 18 балів;
- При вивченні дисципліни студенти повинні дотримуватись правил академічної доброчесності.

Зазначається система вимог, які викладач ставить перед студентом/аспірантом:

- *правила відвідування занять (як лекцій, так і практичних/лабораторних);*
- *правила поведінки на заняттях (активність, підготовка коротких доповідей чи текстів, відключення телефонів, використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача чи в інтернеті тощо);*
- *правила захисту лабораторних робіт;*
- *правила захисту індивідуальних завдань;*
- *правила призначення заохочувальних та штрафних балів;*
- *політика дедлайнів та перескладань;*
- *політика щодо академічної доброчесності;*
- *інші вимоги, що не суперечать законодавству України та нормативним документам Університету.*

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

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

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР, тест тощо

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

Семестровий контроль: екзамен / залік / захист курсового проекту (роботи)

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

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 балів складає стартова шкала. Поточний контроль (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- Експрес опитування на лекційних і практичних заняттях (максимум 27 балів);
- виконання реферату (максимум 15 балів);
- модульна контрольна робота (максимум 18 балів).

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Робота на лекційних і практичних заняттях:

- активна творча робота на лекційному і практичному занятті –1 бал;
- плідна робота – 0,5 балів;
- погана робота – 0 балів.

2.2. Виконання реферату:

- бездоганна робота – 15 балів (Тема 1 – 7 балів, тема 2 – 8 балів)
- є певні недоліки у виконанні роботи – 7 балів (Тема 1 – 3,5 бали, тема 2 – 3,5 бали);
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів

2.3. МКР семестрова:

- бездоганна робота – за кожне питання 3 бали, а за всі 6 питань – 18 балів;
- є певні недоліки у виконанні роботи – за кожне питання 1,5 бали, а за всі 6 питань - 9 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 8 балів. Умовою другої атестації – отримання не менше 22 балів, зарахування МКР та виконання реферату.

Максимальна сума балів стартової складової складає 60. Необхідною умовою допуску до екзамену є зарахування МКР, виконання реферату та стартовий рейтинг не менше 30 балів.

Питання до модульної контрольної роботи
(семестрової)
БІЛЕТ № 1

1. Технологічність конструкції.
2. Відносне подовження та відносне звуження при розриві.
3. Призначення діаграми стану сплавів залізо-цементит.
4. Вимоги до матеріалів, що використовуються у котлобудуванні.
5. Виготовлення блока стельового пароперегрівача
6. Автоматичне або напівавтоматичне зварювання під флюсом

БІЛЕТ №2

1. Задачі, що вирішуються технологічністю конструкції
2. Ударна в'язкість.
3. Які структури може утворювати вуглець з залізом у відповідності до діаграми стану сплавів залізо-цементит?
4. Методи вхідного контролю матеріалів, що застосовуються у котлобудуванні.
5. Виготовлення блока конвективного пароперегрівача
6. Ручне електродугове зварювання

БІЛЕТ №3

1. Питання технологічності, що вирішуються на стадії ескізного проекту
2. Умовна залежність границі міцності та границі плинності від температури для вуглецевої сталі
3. Вуглецеві сталі.
4. Ультразвукова дефектоскопія сталей.
5. Виготовлення блока економайзера
6. Аргонодугове зварювання неплавлячим електродом.

БІЛЕТ №4

1. Питання технологічності, що вирішуються на стадії технічного проекту
2. Явища повзучості. Криві процесу повзучості.
3. Червоноламкість та холоднокрихкість сталі.
4. Вхідний контроль матеріалів для зварювання котельних сталей.
5. Виготовлення арматури котлів.
6. Електрошлакове зварювання.

БІЛЕТ №5

1. Питання технологічності, що вирішуються на стадії робочого проекту.
2. Розрахунок швидкості зростання залишкової деформації процесу повзучості сталі
3. Сталі за Держстандартом 380-71.
4. Способи виготовлення змійовиків поверхонь нагріву.
5. Виготовлення трубчатого повітропідігрівника
6. Зварювання тертям.

БІЛЕТ №6

1. Технологічні вимоги до конструкцій деталей та вузлів, що механічно оброблюються.
2. Умовна границя повзучості. Границя тривалої міцності.
3. Сталі за Держстандартом 1050-74
4. Розкрій змійовиків поверхонь нагріву.
5. Контроль герметичності зварних швів трубчатих повітропідігрівників
6. Електронно-променеве зварювання.

БІЛЕТ №7

1. Основні показники технологічності конструкції виробу.
2. Теплова крихкість (ламкість) сталі
3. Термічна обробка сталей. Діаграма ізотермічного перетворення аустеніту евтектоїдної сталі.
4. Обрізка та зачистка кінців труб елементів змійовиків
5. Виготовлення регенеративного обертового повітропідігрівника.
6. Лазерне зварювання.

БІЛЕТ №8

1. Дайте визначення технологічного та виробничого процесів підприємства
2. Відпускна крихкість (ламкість) сталі.
3. Мартенсит. Елементарна кристалічна комірка мартенсита
4. Згинання труб нахолодно у котлобудуванні
5. Виготовлення і встановлення ущільнень регенеративних обертових повітропідігрівників
6. Зварювання плакірованої сталі.

БІЛЕТ № 9

1. Технологічна операція та робоче місце технологічного процесу.
2. Типи елементарних кристалічних комірок металу.
3. Перетворення, що виникають при безперервному охолодженні аустеніту евтектоїдної сталі.
4. Небажані явища, що виникають при згинанні труб.
5. Виготовлення обичайок барабанів.
6. Термообробка зварних з'єднань із сталей перлітного класу, що виконані електродуговим зварюванням.

БІЛЕТ № 10

1. Види виробництв, що забезпечують випуск виробів для котлобудування.
2. Наклеп сталі та рекристалізація.
3. Відпал, нормалізація сталі.
4. Контактне зварювання труб.
5. Виготовлення напівобичайок барабанів.
6. Термообробка зварних з'єднань із сталей перлітного класу, що виконані електрошлаковим зварюванням.

БІЛЕТ № 11

1. Єдина система технологічної документації. Основні види технологічної документації.
2. Сфероїдизація сталі.
3. Ізотермічний відпал. Дифузійний відпал.
4. Способи видалення внутрішнього та зовнішнього грату. Безгратове контактне зварювання.
5. Виготовлення днищ барабанів.
6. Термообробка зварних з'єднань труб із сталей аустенітного класу,

БІЛЕТ № 12

1. Технологічна маршрутна карта та карта ескізів.
2. Графітизація сталі.
3. Повний, неповний, низький відпал.
4. Плазування зігнутих елементів, змійовиків або труб.
5. Складання обичайок з напівобичайок.
6. Методи руйнівного контролю зварних з'єднань.

БІЛЕТ № 13

1. Технологічна інструкція. Карта типового технологічного процесу.
2. Старіння сталі. Механічне старіння.
3. Гартування сталі.

4. Способи виготовлення газощільних (суцільнозварних) панелей.
5. Способи зварювання поздовжніх швів обичайки.
6. Яких видимих дефектів не повинно бути при зовнішньому огляді зварних з'єднань.

БІЛЕТ № 14

1. Операція карта. Операційна карта типова.
2. Що створює умови для повзучості?
3. Види відпускання сталі.
4. Зварні та різальні установки, що використовуються при виготовленні газощільних панелей.
5. Автоматизоване зварювання колекторів.
6. Контроль зварних з'єднань труб прогонкою металевого шара.

БІЛЕТ № 15

1. Навести приклад запису свердлильної операції.
2. Корозія сталі. Міжкристалітна корозія.
3. Основні призначення легування котельних сталей.
4. Гідравлічне випробування виробу.
5. Виготовлення тонкостінних посудин.
6. Капілярна дефектоскопія зварних з'єднань

БІЛЕТ № 16

1. Технологічна підготовка виробництва (ТПВ). Основні задачі ТПВ.
2. Теплова втома.
3. Вплив легувальних елементів на властивості та структуру сталі.
4. Виготовлення колекторів.
5. Виготовлення товстостінних посудин.
6. Магнітопоршкова дефектоскопія зварних з'єднань

БІЛЕТ № 17

1. Основні етапи розробки технологічного процесу.
2. Релаксація.
3. Класифікація легованих сталей в залежності від відсоткового вмісту легувальних елементів.
4. Складання блоків паливні.
5. Виготовлення штуцерів та пацівок для посудин.
6. Дефектоскопія зварних з'єднань просвічуванням іонізуючим випромінюванням.

БІЛЕТ № 18

1. Умовна діаграма розтягу пластичного металу.
2. Алотропія металів.
3. Класифікація легованих сталей в залежності від числа компонентів.
4. Складання фронтних і задніх блоків паливні.
5. Виготовлення трубопроводів.
6. Ультразвукова дефектоскопія зварних з'єднань

БІЛЕТ № 19

1. Критерії міцності металу (δ_n , δ_r , $\delta_{в.}$).
2. Металічний сплав. Будова металічних сплавів.
3. Класифікація легованих сталей за мікроструктурою.
4. Складання бокових блоків паливні.
5. Виготовлення штуцерів і тройників для заводських блоків трубопроводів.
6. Контроль зварних з'єднань гелієвим тічешукачем

БІЛЕТ № 20

1. Умовна границя плинності металу.
2. Дві групи металічного сплаву "Твердий розчин".
3. Маркування легованих сталей.
4. Виготовлення блока ширмового пароперегрівача.

5. Вимоги до виготовлення обладнання та трубопроводів атомних електростанцій.
6. Контроль зварних з'єднань галоїдним тічешукачем.

4. На екзамені студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожне завдання містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється у 14-13 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 14-13 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 12-10 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 9 - 8 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

5. Сума стартових балів та балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- *перелік питань, які виносяться на семестровий контроль в білетах до дисципліни .*

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент, к.т.н., доцент Мариненко В.І.

Ухвалено кафедрою _____ (протокол № __ від _____)

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № __ від _____)

¹ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.