



ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ ГЕНЕРУВАННЯ ТЕПЛОТИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>13 Механічна інженерія</i>
Спеціальність	<i>133 Галузеве машинобудування</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3 курс, весняний семестр, 2 курс прискореники, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік, МКР, розрахункова робота</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/Schedules/ScheduleGroupSelection.aspx</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор /Практичні : доцент кафедри МАХНВ, канд.техн.наук, доцент А.Р.Степанюк, <arstepaniuk@gmail.com></i>
Розміщення курсу	<i>https://ci.kpi.ua/uk/syllabuses-bac-disciplines/#place</i>

Програма навчальної дисципліни

Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчання та результати навчання

Мета навчальної дисципліни.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів компетентності:

- Здатність системно мислити.*
- Здатність планувати та управляти часом.*
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.*
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.*
- Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.*
- Здатність генерувати нові ідеї (креативність).*
- Здатність системно мислити.*
- Здатність досягати поставлені цілі.*
- Здатність проявляти ініціативу і творчий підхід при вирішенні поставлених задач.*
- Здатність аргументовано переконливо та зрозуміло висловлювати свою точку зору.*
- Здатність працювати з інформацією (здійснювати пошук, обробляти, оцінювати, використовувати, редагувати, оформлювати, презентувати тощо).*

- Здатність застосовувати типові аналітичні методи, кількісні методи математики, фізики, інженерних наук, а також комп'ютерні програмні засоби для ефективного розв'язування завдань хімічної інженерії.
- Здатність застосовувати фундаментальні наукові факти, концепції, теорії, принципи для розв'язування професійних задач і практичних проблем у хімічній інженерії.
- Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- Здатність використовувати знання фізичних основ механічних, гідромеханічних, теплових та масообмінних процесів при вирішенні професійно орієнтованих завдань.
- Здатність визначати параметри хіміко-технологічних процесів та здійснювати раціональний вибір обладнання для їх проведення та визначення режимів його роботи в заданих виробничих умовах.

1.2. Основні завдання навчальної дисципліни.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні результати навчання:

- Знати і розуміти принципи, підходи і методи інженерії обладнання хімічної і споріднених технологій та перспективи їхнього розвитку, вміти аналізувати інженерні об'єкти, процеси та методи.
- Уміти приймати креативні рішення при конструюванні, розробляти нові і вдосконалювати відомі елементи технологічного обладнання.
- Застосовувати засоби технічного контролю для оцінювання параметрів об'єктів і процесів при виготовленні та експлуатації обладнання хімічної і споріднених технологій.
- Розуміти фізичну сутність явищ, механізмів хімічних перетворень, що проводяться в обладнанні хімічної і споріднених технологій, застосовувати математичний апарат для кількісних розрахунків, на основі яких обирати параметри обладнання та режими його роботи.

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

Перелік дисциплін, володіння якими необхідні студенту (вимоги до рівня підготовки) для успішного засвоєння дисципліни:

- Процеси та обладнання хімічних технологій

перелік дисциплін які базуються на результатах навчання з даної дисципліни.:

- Переддипломна практика
- Дипломне проектування
- Основи тривимірного проектування

2. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1 КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕЧЕЙ І ЇХ ОСНОВНІ СХЕМИ

Тема 1.1 Загальна схема печі. Теплотехнічні процеси в печах. Класифікація печей. Класифікація трубчатих печей.

Наводиться визначення промислових пристроїв генерування теплової енергії та їх основні ознаки. Вивчається загальна схема печі. Аналізуються теплотехнічні процеси в печах. Викладається класифікація печей хімічної промисловості наступними ознаками: за видами виробництва, технологічна класифікація, за теплотехнічними особливостями, за конструктивними особливостями. Дається класифікація трубчатих печей

Розділ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛИВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ СПАЛЮВАННЯ

Тема 2.1 Характеристика палив, які використовуються в промислових печах. Горіння палива.

Наводяться характеристики палив, викладається класифікація видів палива проводиться оцінка складу палив, які використовуються в промислових печах.

Тема 2.2 Розрахунок кількості повітря для горіння. Температури горіння, теплопродуктивність палива.

Визначається теоретична кількість повітря для горіння твердого, рідкого та газоподібного палив. Визначається кількість газів, що утворюються при згоранні 1 кг палива та елементарний склад газоподібного палива. Наводяться поняття вищої та нижчої теплоти згорання палива, калориметричну, теоретичну і дійсну температуру горіння палива та теплові еквіваленти різних палив

Розділ 3 ТОПКИ ТА ПРИСТРОЇ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА

Тема 3.1 Особливості спалювання палива в печах. Класифікація топок для твердого палива.

Визначаються гомогенні та гетерогенні процеси, наводяться їх приклади. Наводиться класифікація топок для твердого палива з погляду аеродинамічних характеристик руху палива і газів

Тема 3.2 Особливості спалювання твердого палива. Особливості спалювання вугільного пилу. Пальники для спалювання вугільного пилу.

Викладаються гіпотези процесу окиснення вуглецю. Наводяться рівняння окислення вуглецю водяною парою. Аналізується схема гетерогенного горіння. Аналізується процес пилевугільного горіння та час горіння. Аналізуються пальники для спалювання вугільного пилу.

Тема 3.3 Спалювання рідкого палива в печах. Розпилювання палива.

Викладається класифікація мазутів та їх теплофізичні характеристики. Наводяться методи раціонального використання високосірчистого мазуту. Наводиться схеми горіння нерухомої краплі та спалювання мазуту за допомогою форсунок. Наводяться схеми розпилюючих форсунок та конструкції механічних форсунок.

Тема 3.4 Розрахунок форсунок для мазуту.

Наводяться залежності для розрахунку механічних та повітряних форсунок низького тиску, повітряних форсунок високого тиску та парових форсунок.

Тема 3.5 Особливості спалювання газоподібного палива. Кінетична і дифузійна області горіння.

Визначаються умови займання, температури займання та концентраційні межі займання газоподібного палива. Визначаються кінетична і дифузійна області горіння.

Тема 3.6 Факельний процес спалювання газоподібного палива. Закономірності факельного процесу спалювання газоподібного палива.

Наводиться схема вільного струменя газу, визначаються параметри факелу при спалюванні газоподібного палива. Визначається вплив параметрів процесу горіння на довжину факела.

Тема 3.7 Пальники для спалювання газоподібного палива.

Наводиться призначення газових пальників та обґрунтовуються методи утворення горючої суміші. Викладаються основні конструкції пальників для спалювання газоподібного палива.

Розділ 4 ТЕПЛООБМІН В ПЕЧАХ

Тема 4.1 Нагрів матеріалу в печі. Зовнішній і внутрішній теплообмін. Тепловіддача конвекцією. Теплопередача тепла випромінюванням. Поглинання тепла пучком радіантних труб. Теплообмін в трубчатій печі.

Обґрунтовуються процес теплопередачі в печах. Дається визначення зовнішнього та внутрішнього теплообміну, теплопередачі конвекцією та випромінюванням. Наводяться поняття абсолютно чорного, абсолютно білого, прозорого, сірого, кольорового та селективного тіла. Розглядаються питання поглинання тепла пучком радіантних труб та особливості теплообміну в трубчатих печах.

Розділ 5 РУХ ГАЗІВ В ПЕЧАХ

Тема 5.1 Втрати тиску.

Наводяться поняття природної та примусової тяги. Розглядаються загальні або втрати тиску на тертя і втрати тиску на місцеві опори та особливості розрахунку димаря.

Розділ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ПЕЧЕЙ

Тема 6.1 Матеріальний баланс печі. Тепловий баланс печі. Витратні статті теплового балансу. Основні теплотехнічні характеристики роботи печей.

Наводяться особливості складання матеріального і теплового балансів технологічних процесів, що відбуваються в печах та теплового балансу печей, які пов'язані з виробничими показниками

печей. Розглядаються витратні статті теплового балансу печей та основні теплотехнічні характеристики роботи печей.

3. Навчальні матеріали та ресурси

5.1. Базова

1. Конспект лекцій з дисципліни “Пічне обладнання у хімічних процесах” для студентів напряму 6.050503 Машинобудування: [Електронний ресурс]: / НТУУ „КПІ”; уклад, А.Р. Степанюк. – Київ: НТУУ „КПІ”, 2016. – 132 с. Повний текст, pdf, 2,44 Mb URI <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/15245>
2. Спеціальні методи термічної підготовки: практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю спеціальності 133 Галузеве машинобудування, спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. А. Р. Степанюк. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,53 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 113 с. – Назва з екрана.
3. Степанюк, А. Р. Спеціальні методи термічної підготовки. Рекомендації до виконання розрахункової роботи [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра, за освітньою програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» спеціальності 133 «Галузеве машинобудування» / А. Р. Степанюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,37 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 37 с. – Назва з екрана.
4. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології 1: підручник /Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев – К. :НТУУ „КПІ”, 2011 – Ч.1 – 300 с.
5. Корнієнко Я.М. Процеси та обладнання хімічної технології 2: підручник /Я.М. Корнієнко, Ю.Ю. Лукач, І.О. Мікульонок, В.Л. Ракицький, Г.Л. Рябцев – К. :НТУУ „КПІ”, 2011 – Ч.2 – 416 с.

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

Лекційні заняття спрямовані на:

- надання сучасних, цілісних глибоких знань з дисципліни, рівень яких визначається цільовою установкою до кожної конкретної теми;
- забезпечення в процесі роботи критичної творчої роботи спільно з викладачем;
- виховання у здобувачів професійних якостей та розвиток у них самостійного творчого мислення;
- усвідомлення світових тенденцій розвитку науки в області процесів та технології теплообмінного обладнання;
- усвідомлення методів обробки інформаційних ресурсів та визначення основних напрямків щодо вирішення конкретних науково – технічних задач;
- викладання матеріалів досліджень чіткою та якісною мовою з дотримання структурно–логічних зв'язків, роз'яснення всіх наведених термінів і понять доступних для сприйняття аудиторією.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	Розділ 1 КЛАСИФІКАЦІЯ ПЕЧЕЙ І ЇХ ОСНОВНІ СХЕМИ	
	Тема 1.1 Загальна схема печі. Теплотехнічні процеси в печах. Класифікація печей. Класифікація трубчатих печей.	
1	Наводиться визначення промислових пристроїв генерування теплової енергії та їх основні ознаки. Вивчається загальна схема печі. Аналізуються теплотехнічні процеси в печах. Викладається класифікація печей хімічної промисловості наступними ознаками: за видами виробництва, технологічна класифікація, за теплотехнічними особливостями, за конструктивними особливостями. Наводиться класифікація трубчатих печей. Література 1, 2, 3.	4
	Розділ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛИВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ СПАЛЮВАННЯ	
	Тема 2.1. Характеристика палив, які використовуються в промислових печах.	
	Наводяться характеристики палив, які використовуються в промислових печах. Література 1, 2, 7.	4
	Тема 2.3. Розрахунок кількості повітря для горіння. Температури горіння, теплопродуктивність палива.	
2	Аналізуються кількості повітря для горіння. Температури горіння, теплопродуктивність горіння палив. Література 1, 2, 3.	4
	Розділ 3 ТОПКИ ТА ТА ПРИСТРОЇ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА	
	Тема 3.1 Особливості спалювання палива в печах. Класифікація топок для твердого палива. Особливості спалювання твердого палива. Особливості спалювання вугільного пилу. Пальники для спалювання вугільного пилу.	
3	Огрунтовуються особливості спалювання палива в печах. Наводиться класифікація топок для твердого палива. Огрунтовуються особливості спалювання твердого палива та особливості спалювання вугільного пилу. Наводяться конструкції пальників для спалювання вугільного пилу. Література 1, 2, 3.	4
	Тема 3.2 Спалювання рідкого палива в печах. Форсунок для рідкого палива. Розрахунок форсунок для мазуту	
4	Аналізується спалювання рідкого палива в печах та розпилювання палива. Наводиться алгоритм розрахунку форсунок для мазуту. Аналізується особливості спалювання газоподібного палива, кінетична і дифузійна області горіння. Література 1, 2, 3.	4
	Тема 3.3 Особливості спалювання газоподібного палива. Кінетична і дифузійна області горіння. Факельний процес спалювання газоподібного палива. Закономірності факельного процесу спалювання газоподібного палива. Пальники для спалювання газоподібного палива.	
	Огрунтовуються факельний процес спалювання газоподібного палива. Аналізуються закономірності факельного процесу спалювання газоподібного палива. Характеризуються пальники для спалювання газоподібного палива.	4
	Тема 3.4. Вибір тяго-дутьєвих устроїв.	
5	Огрунтовуються особливості вибору тяго-дутьєвих устроїв. Література 1, 2, 3.	
	Розділ 4 ТЕПЛООБМІН В ПЕЧАХ	
	Тема 4.1 Нагрів матеріалу в печі. Зовнішній і внутрішній теплообмін. Тепловіддача конвекцією. Теплопередача тепла випромінюванням. Поглинання тепла пучком радіантних труб. Теплообмін в трубчатій печі.	

6	Обґрунтовуються процес теплопередачі в печах. Дається визначення зовнішнього та внутрішнього теплообміну, теплопередачі конвекцією та випромінюванням. Наводяться поняття абсолютно чорного, абсолютно білого, прозорого, сірого, кольорового та селективного тіла. Розглядаються питання поглинання тепла пучком радіантних труб та особливості теплообміну в трубчатих печах. Література 1, 2, 3.	4
	Тема 4.2. Особливості розрахунку внутрішнього теплообміну.	
7	Обґрунтовуються особливості розрахунку внутрішнього теплообміну Література 1, 2, 3.	
	Розділ 5 РУХ ГАЗІВ В ПЕЧАХ	
	Тема 5.1 Втрати тиску. Димососи. Основи розрахунку димососів.	
8	Наводяться поняття природної та примусової тяги. Розглядаються загальні або втрати тиску на тертя і втрати тиску на місцеві опори та особливості розрахунку димаря. Література 1, 2, 6.	4
	Розділ 6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ РОБОТИ ПЕЧЕЙ	
	Тема 6.1 Матеріальний баланс печі. Тепловий баланс печі. Витратні статті теплового балансу. Основні теплотехнічні характеристики роботи печей.	
	Наводяться особливості складання матеріального і теплового балансів технологічних процесів, що відбуваються в печах та теплового балансу печей, які пов'язані з виробничими показниками печей. Література 1, 2.	2
9	Модульна контрольна робота.	2

Практичні заняття

- Повинні допомагати здобувачам розвивати творче мислення, креативний підхід до наукового обґрунтування напрямку та методології досліджень. Основні задачі циклу практичних занять:
- допомогти здобувачам поглибити знання теоретичного характеру в області процесів та технології первинної газу і нафтопереробки;
- сприяти навчанню здобувачам методології визначення властивостей палив;
- формувати критерії оцінки ефективності процесів спеціальних методів термічної підготовки.

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
-------	---	-----------------

№ з/п	Назва теми практичного заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)	Кількість годин
	Розділ 2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПАЛИВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ СПАЛЮВАННЯ	
1	Тема 2.1 Характеристика палив, які використовуються в промислових печах. Горіння палива. Розрахунок кількості повітря для горіння. Температури горіння, теплопродуктивність палива.	
	Розрахунок вмісту вуглецю в складових палива	2
	Література 1, 2, 3, 7.	
2	Тема 2.1. Характеристика палив, які використовуються в промислових печах.	
	Розрахунок теплоти згорання вугілля. Визначення теплоти згорання коксுவального газу.	2

	<i>Література 1, 2, 3, 7.</i>	
	<i>Тема 2.2. Горіння палива.</i>	
3	<i>Визначення теплоти згоряння коксுவального газу.</i>	2
	<i>Література 1, 2, 3, 7.</i>	
	<i>Тема 2.3. Розрахунок кількості повітря для горіння. Температури горіння, теплопродуктивність палива</i>	
4	<i>Розрахунок кількості повітря для горіння</i>	2
	<i>Література 1, 2, 3, 7.</i>	
	Розділ 3 ТОПКИ ТА ТА ПРИСТРОЇ ДЛЯ СПАЛЮВАННЯ ПАЛИВА	
	<i>Тема 3.2 Розрахунок форсунок для мазуту. Пальники для спалювання газоподібного палива.</i>	
5	<i>Розрахунок механічної форсунки</i>	2
	<i>Розрахунок пальника низького тиску для спалювання мазуту</i>	
	<i>Література 8.</i>	
	<i>Тема 3.3. Особливості спалювання газоподібного палива. Кінетична і дифузійна області горіння. Факельний процес спалювання газоподібного палива</i>	
6	<i>Розрахунок інжекторного панельного безфакельного пальника</i>	2
	<i>Література 8.</i>	
	<i>Тема 3.4. Вибір тяго-дутьєвих пристроїв.</i>	
7	<i>Розрахунок тягового пристрою для пічної установки</i>	2
	<i>Література 8.</i>	
	Розділ 4 ТЕПЛООБМІН В ПЕЧАХ	
	<i>Тема 4.1 Зовнішній та внутрішній теплообміни. Теплообмін теплопередачею, конвекцією та випромінюванням.</i>	
8	<i>Розрахунок тепловідачі в печі. Розрахунок основних розмірів шахтної печі</i>	1
	<i>Література 8.</i>	
	<i>Тема 4.2. Особливості розрахунку внутрішнього теплообміну.</i>	
9	<i>Розрахунок ізоляції печі.</i>	1
	<i>Література 8.</i>	

6. Розрахункова робота

Розрахункова робота необхідна для вивчення дисципліни, і необхідна для підготовка до заліку. Головне завдання розрахункової роботи здобувачів – це поглиблення світоглядних та наукових знань у напрямках, визначених у лекціях, шляхом пошуку необхідної інформації, самостійного виконання необхідних розрахунків. Завдання ра розрахункову роботу та методику її виконання викладено у посібнику Спеціальні методи термічної підготовки: практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів, які навчаються за спеціальністю спеціальності 133 Галузеве машинобудування, спеціалізації «Комп'ютерно-інтегровані технології проектування обладнання хімічної інженерії» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. А. Р. Степанюк. – Електронні текстові данні (1 файл: 2,53 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 113 с. – Назва з екрана..

7. Самостійна робота студента

Самостійна робота становить 50% вивчення кредитного модуля, до якої входить і підготовка до заліку. Головне завдання самостійної роботи здобувачів – це поглиблення світоглядних та наукових знань у напрямках, визначених у лекціях, шляхом пошуку необхідної

інформації, формування наполегливості та творчого пошуку у формуванні робочих гіпотез для інтенсифікації процесів перенесення.

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять та поведінки на заняттях

Відвідування занять є обов'язковим. Здобувачі зобов'язані брати активну участь у навчальному процесі, не спізнюватися на заняття та не пропускати їх без поважних причин, не заважати викладачу проводити заняття та не відволікатися на дії, що не пов'язані з навчальним процесом.

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів

- заохочувальні бали можуть нараховуватись викладачем виключно за виконання творчих доробків та робочих гіпотез.
Але їхня сума не може перевищувати 25 % від рейтингової шкали.
- штрафні бали в рамках навчальної дисципліни не передбачені.

Політика дедлайнів та перескладань

У разі виникнення академічних заборгованостей з навчальної дисципліни або будь-яких форс-мажорних обставин, здобувачі мають зв'язатися з викладачем для узгодження алгоритму дій, пов'язаних із вирішенням існуючих проблем.

Політика академічної доброчесності

Плагіат та інші форми недоброчесної роботи неприпустимі. До плагіату відноситься відсутність посилань при використанні друкованих та електронних матеріалів, цитат, думок інших авторів. Неприпустимі підказки та списування під час написання тестів, проведення занять.

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

Політика академічної поведінки і етики

Здобувачі мають бути толерантним, поважати думку оточуючих, заперечення формулювати в коректній формі, адекватно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях.

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

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

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом:

Семест р	Навчальний час		Розподіл навчальних годин				Контрольні заходи			
	Кредит и	акад . год.	Лекції ї	Практичн і	Лаб · роб.	СР С	МК Р	Р Р	Рефера т	Семестрови й контроль
8	4	120	36	18	—	66	1	1	-	залік

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що він отримує за:

Рейтинг здобувача з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за роботу на практичних заняттях, лекціях і МКР.

Семестровим контролем є екзамен.

Система рейтингових (вагових) балів та критерії оцінювання

Система рейтингових балів та критерії оцінювання:

Ваговий бал на запитання на лекціях по 1 балу

Ваговий бал на практичних заняттях складає по 2 бали;

Ваговий бал за Розрахункову роботу 14 балів

Ваговий бал за МКР 6 балів

Ваговий бал за екзамен 40 балів

Критерії оцінювання виконання практичного завдання

Повнота та ознаки виконання завдання	Бали за практичні	Розрахункову роботу
Завдання виконане в повній мірі	4	6
Незначні недоліки за пунктом 1	3	5
Несвоєчасне виконання завдання	2,5	4
Несвоєчасне виконання завдання, недоліки за п. 1	2	3
Неякісне виконання завдання	1	1
Невиконання завдання	0	0

Таким чином рейтингова семестрова шкала з кредитного модуля складає:

$$R = 0,5 \cdot 36 + 2 \cdot 9 + 1 \cdot 6 + 1 \cdot 14 + 1 \cdot 40 = 18 + 18 + 6 + 14 + 40 = 100 \text{ балів}$$

За результатами навчальної роботи за перші 7 тижнів «ідеальний здобувач» має набрати 40 балів. На першій атестації (8-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 20 балів.

За результатами навчальної роботи за 13 тижнів навчання «ідеальний здобувач» має набрати 90 балів. На другій атестації (14-й тиждень) здобувач отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менше 40 балів.

Максимальна сума балів складає 100. Для отримання заліку з кредитного модуля «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів.

Здобувачі, які набрали протягом семестру рейтинг менше 0,6 R, а також ті, хто хоче підвищити загальний рейтинг, виконують залікову контрольну роботу. При цьому всі бали, що були ними отримані протягом семестру, скасовуються. Завдання контрольної роботи містять запитання, які відносяться до різних розділів кредитного модуля. Перелік залікових запитань наведено у Розділі 10.

Для отримання залікової оцінки, сума всіх отриманих протягом семестру рейтингових балів **R** переводиться згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
95...100	відмінно
85...94	дуже добре
75...84	добре
65...74	задовільно
60...64	достатньо

<i>RD < 60</i>	<i>незадовільно</i>
<i>Не виконані умови допуску</i>	<i>не допущено</i>

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Орієнтовний перелік питань, які виносяться на семестровий контроль

Білет складається з трьох питань

- Що таке промислова піч.
- Принципова схема паливної печі.
- Основне та допоміжне обладнання промислових печей.
- Класифікація промислових печей по видам виробництва.
- Класифікація промислових печей по організації виробництва.
- Класифікація промислових печей по теплотехнічним параметрам.
- Основні способи отримання теплової енергії в електropечях.
- Що таке паливо.
- Класифікація палив.
- Основні характеристики палива.
- Класифікація палива по походженню та стану. Приклади.
- Особливості спалювання палива у промислових печах.
- Якісний склад твердого і рідкого палив.
- Перерахунок складу твердого та рідкого палива з органічної та сухої маси на робочу.
- Перерахунок газоподібного палива з сухої маси на робочу.
- Послідовність розрахунку горіння палива.
- Температура займання.
- Що таке концентраційні границя спалахування.
- Калорійність палива, її розмірність та які характеристики впливають на її розмір.
- Вища та нижча калорійності ($Q_{\text{нр}}$ и $Q_{\text{вр}}$), різниця між ними.
- Тепловой еквівалент, умовне паливо.
- Стехіометричне співвідношення палива і повітря.
- Суміш палива із теплою згорання, що задана. Порядок розрахунку.
- Необхідна кількість сухого повітря для спалювання CO.
- Необхідна кількість сухого повітря для спалювання H_2 .
- Необхідна кількість сухого повітря для спалювання CH_4 .
- Коефіцієнт витрати повітря при різних випадках спалювання палива.
- Теоретична та дійсна кількість повітря на горіння
- Запалення.
- Як досягти займання.
- Температура горіння.
- Як підняти калориметричну температуру горіння.
- Як підняти дійсну температуру горіння.
- Визначення коефіцієнта витрати повітря по складу продуктів спалення.
- Способи визначення теплотворної спроможності палива.
- Гомогенне та гетерогенне горіння.
- Особливості спалювання твердого палива.
- Чім лімітується горіння твердого палива.
- Види топок для спалювання твердого палива.
- Особливості спалювання рідкого палива.
- Чім лімітується горіння рідкого палива.
- Вибір та розрахунок конструктивних параметрів топок.
- Як підвищити в'язкість рідкого палива.
- Основні способи розпилення рідкого палива.

- Призначення форсунок.
- Основні способи розпилювання рідкого палива в форсунках.
- Вибір та розрахунок конструктивних параметрів форсунок.
- Особливості спалювання газоподібного палива.
- Чім лімітується горіння газоподібного палива.
- Дифузійне горіння.
- Кінетичний принцип горіння.
- Основні способи утворення суміші палива з окисником в пальниках.
- Вибір та розрахунок конструктивних параметрів пальників.
- Фактори, що впливають на довжину та форму полум'я.
- Зовнішнє змішування газу та повітря, довжина факелу.
- Повне внутрішнє змішування газу і повітря; довжина факелу.
- Способи стабілізації факелу.
- Види передачі тепла.
- Основні напрямки утилізації тепла та економії палива в промислових печах.
- Що таке рекуператор та регенератор. Основні відзнаки між ними.
- Відомі конструкції рекуператорів та регенераторів
- Основні напрямки утилізації тепла та економії палива в промислових печах.
- Рух газів та матеріалів в печах. Види руху газів.
- Рух газів в шарі та каналі. Аеродинаміка струму.
- Тяга в пічних установках. Основи розрахунку втрат тиску.
- Розрахунок димоходів, димової труби та інжекторів. Вибір тяго-дутьєвих устроїв.
- Зовнішній та внутрішній теплообміни.
- Теплообмін теплопередачею, конвекцією та випромінюванням.
- Теплообмін теплопередачею, конвекцією та випромінюванням.
- Особливості розрахунку внутрішнього теплообміну.
- Техніко-економічні показники роботи печей.
- Тепловий та матеріальний баланси.
- Питомі витрати теплової енергії. Коефіцієнт корисної дії та коефіцієнт використання палива.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцент кафедри, канд.техн.наук, доцент Андрій Степанюк

Ухвалено кафедрою (протокол № 20 від 12.06.2025)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 11 від 27.06.2025)