

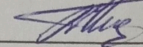
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

**БАКАЛАВР**  
(освітній ступінь)

Кафедра технології будівельних конструкцій і виробів

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**

Декан будівельно-технологічного факультету

 /Гоц В.І./  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ**

**«Теплові процеси та теплотехнічне  
обладнання хімічних підприємств»**

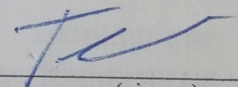
(назва освітньої компоненти)

Шифр	Назва спеціальності, освітньої програми
161	Хімічні технології та інженерія
	Новітні технології та дизайн сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів

Розробники:

Троян В.В., д.т.н., професор

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)

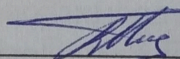


(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри ТБКВ

протокол № 9 від « 02 » червня 2022 року

Завідувач кафедри

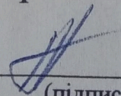


(підпис)

/В.І.Гоц /

Схвалено гарантом освітньої програми «Новітні технології та дизайн сучасних стінових та оздоблювальних матеріалів»

Гарант ОП



(підпис)

/ А.В. Козирєв /

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності  
протокол № 4 від « 30 » вересня 2022 року

### ВИТЯГ З НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ

Шифр	Бакалавр	Форма навчання: <b>денна</b>											Форма контр.	Семестр	Відмітка про погодження заступником
	Назва спеціальності, освітньої програми	Кредитів на семестр	Обсяг годин						Кількість індивід. робіт						
			всього	аудиторних			Сам. роб.	КП	КР	РГ	Контр. роб				
				разом	у тому числі										
Л	ЛР	Пз													
161	Новітні технології та дизайн сучасних стінових	5,0	150	72	30	22	20	78				1	Екз.	5	
	та оздоблювальних матеріалів	3,0	90	52	20	16	16	38				1	Залік	6	

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою та завданням** вивчення дисципліни «Теплові процеси та теплотехнічне обладнання хімічних підприємств» є надбання знань щодо основних конструктивних елементів, принципу дії та застосування теплотехнічного обладнання, підвищення ефективності теплових процесів та агрегатів, вдосконалення технології тугоплавких неметалевих і силікатних матеріалів (ТНСМ) пов'язані з застосуванням інноваційних методів організації теплових процесів, одержання, перетворення, передачі й використання теплоти, застосуванням найбільш раціональних видів енергії та енергоносіїв.

Електронне навчально-методичне забезпечення дисципліни розміщено на Освітньому сайті КНУБА <https://org2.knuba.edu.ua/enrol/index.php?id=3890> Також програма містить основні положення щодо політики академічної доброчесності та політики відвідування аудиторних занять.

### Компетентності здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	Зміст компетентності
<b>Інтегральна компетентність</b>	
ІК	Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми з хімічних технологій та інженерії, що характеризуються комплексністю і системністю, на основі застосування основних теорій та методів фундаментальних, прикладних наук, хімічної інженерії, та характеризується комплексністю умов.
<b>Загальні компетентності</b>	
ЗК02	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
ЗК03	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
<b>Фахові компетентності</b>	
ФК01	Здатність використовувати положення і методи фундаментальних наук для вирішення професійних задач.
ФК02	Здатність використовувати методи спостереження, опису, ідентифікації, класифікації об'єктів хімічної технології та промислової продукції.
ФК03	Здатність проектувати хімічні процеси з урахуванням технічних, законодавчих та екологічних обмежень.
ФК04	Здатність використовувати сучасні матеріали, технології і конструкції апаратів в хімічній інженерії.
ФК05	Здатність обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.

<b>ФК07</b>	Здатність враховувати комерційний та економічний контекст при проектуванні хімічних виробництв.
-------------	---

**Програмні результати здобувачів освітньої програми,  
що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти**

<b>Код</b>	<b>Програмні результати</b>
ПР02	Коректно використовувати у професійній діяльності термінологію та основні поняття хімії, хімічних технологій, процесів і обладнання виробництв хімічних речовин та матеріалів на їх основі.
ПР05	Розробляти і реалізовувати проекти, що стосуються технологій та обладнання хімічних виробництв, беручи до уваги цілі, ресурси, наявні обмеження, соціальні та економічні аспекти та ризики.
ПР07	Обирати і використовувати відповідне обладнання, інструменти та методи для вирішення складних задач хімічної інженерії, контролю та керування технологічних процесів хімічних виробництв.
ПР09	Забезпечувати безпеку персоналу та навколишнього середовища під час професійної діяльності у сфері хімічної інженерії.

**Програма навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1. Промислові способи одержання теплоти та основи теорії теплообміну в технології ТНСМ.**

**Тема 1. Види палива, розрахунки процесу горіння палива**

1. Характеристики видів палива. Теплота згорання. Перерахунки сухої, горючої та робочої мас палива, розрахунки теплоти згорання палива. Області застосування та шляхи заощадження різних видів палива та вторинних енергоресурсів в ТНСМ.

2. Визначення витрат повітря на горіння. Розрахунки теоретичних та дійсних витрат сухого та вологого повітря на горіння.

3. Визначення об'ємів та складу продуктів повного згорання палива, коефіцієнт витрат повітря. Розрахунки об'ємів, складу та вологовмісту продуктів повного згорання палива.

4. Матеріальний баланс горіння палива. Складання матеріального балансу горіння газоподібного та рідкого палива. Основні положення теорії горіння: гомогенне горіння газу та рідкого палива, гетерогенне горіння твердого палива.

**Тема 2. Температура горіння палива**

1. Тепловий баланс процесу горіння палива.
2. Калориметрична та дійсна температура горіння.
3. Аналітичний метод розрахунку калориметричної та дійсної температур горіння. Розрахунок калориметричної та дійсної температури горіння газу та рідинного палива. Способи спалювання різних видів палива.
4. Визначення необхідної температури підігріву палива та/або повітря. Розрахунок необхідної температури підігріву повітря. Розрахунок необхідної температури підігріву повітря та температури горіння газу або мазуту. Класифікація, принцип дії, основні конструктивні елементи паливоспалювальних пристроїв.

### **Тема 3. Теплообмін матеріалів та виробів в ТТНСМ**

1. Основні поняття теорії теплообміну: температурне поле, градієнт температури, тепловий потік тощо.
2. Теплопровідність матеріалів у стаціонарному температурному полі, граничні умови 1-3 роду. Розрахунки прогріву стінок теплових агрегатів у стаціонарних умовах, метод покрокового наближення.
3. Теплопровідність та теплопередача матеріалів нестационарних умовах, метод кінцевих різниць. Розрахунки прогріву стінок теплових агрегатів у нестационарних умовах методом кінцевих різниць.
4. Основи теплопередачі, коефіцієнт теплопередачі. Теплопровідність та теплопередача тіл різної конфігурації. Теплопровідність та теплопередача з урахуванням внутрішніх джерел теплоти.

### **Тема 4. Теплообмін та рух газових потоків в ТТНСМ**

1. Конвективний теплообмін, тепловіддача за вільної та вимушеної конвекції, коефіцієнт тепловіддачі.
2. Радіаційний теплообмін, випромінювання газів, складний теплообмін. Розрахунки тепловіддачі від газів та кладки теплових агрегатів на матеріали і вироби.
3. Види напорів газових потоків, основи розрахунків опорів руху газових потоків.
4. Вибір тягодуттєвих пристроїв, димові труби. Розрахунки димової труби  
Види теплообміну випромінюванням між тілами. Роль руху газових потоків у процесах теплообміну, види руху газових потоків.

### **Змістовий модуль 2. Сушіння та випаювання матеріалів та виробів. Сушильні та випаювання пристрої ТНСМ.**

#### **Тема 1. Основи розрахунку процесу сушіння**

1. Закономірності та основні періоди процесу сушіння. Визначення швидкості, тривалості процесу сушіння та параметрів сушильного агента. Початкові та кінцеві параметри сушіння матеріалів та виробів в сушарках ТТНСМ: температура, вологість

2. Визначення витрат тепла та повітря для сушіння  
Розрахунки процесу сушіння підігрітим повітрям.

3. Визначення витрат тепла та суміші димових газів з повітрям для сушіння. Розрахунки процесу сушіння сумішню димових газів з повітрям.

4. Тепловий баланс процесу сушіння. Складання теплового балансу та визначення витрати палива для сушіння. Основні положення теорії сушіння: форми зв'язку вологи з матеріалом та їх вплив на якість виробів.

## **Тема 2. Сушильні пристрої ТТНСМ**

1. Класифікація, призначення, вибір конструкції сушарки

2. Сушарки для сушіння сировинних матеріалів. Барабанні, пневматичні, трубні - сушарки

3. Тунельні сушарки для сушіння виробів ТТНСМ. Розрахунок барабанної сушарки для сушіння сировинних матеріалів. Розрахунок продуктивності та основних розмірів сушарок.

4. Сушарки для сушіння виробів ТТНСМ за швидкісними режимами. Конвейерні сушарки. Розрахунок тунельної сушарки для сушіння санітарно-технічних виробів. Конвективні та радіаційно - конвективні сушарки. Принцип дії, основні конструктивні елементи.

## **'Тема 3. Теплові режими печей ТТНСМ.**

1. Температура та тривалість випалювання виробів та матеріалів в печах ТТНСМ. Розрахунок тривалості випалювання виробів.

2. Теплообмін в робочому просторі печей безперервної дії Вибір теплової ізоляції секції печі.

3. Теплові баланси печей. Визначення витрати палива.

4. Класифікація, призначення, вибір типу і конструкції печей ТТНСМ. Продуктивність та розміри печей ТТНСМ. Режим роботи, основні конструктивні елементи, призначення печей з електричним нагрівом.

## **Тема 4. Печі ТТНСМ.**

1. Печі періодичної дії. Призначення, основні конструктивні елементи.

2. Печі безпосереднього нагріву виробів продуктами згоряння. Тунельні печі. Розрахунки основних розмірів, режим роботи та розподілу температур в тунельній печі.

3. Печі посереднього нагріву виробів продуктами згоряння. Муфельні печі.

4. Печі швидкісного випалу виробів. Конвейєрні печі. Розрахунки режиму роботи та розподілення температур в конвейєрній печі. Тунельні печі для виробництва санітарно-технічних виробів. Конвейєрні лінії для виробництва тонкої та побутової кераміки.

### Самостійна робота

Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у часі, вільним від обов'язкових навчальних занять, і є невід'ємною складовою процесу вивчення дисципліни.

Самостійна робота студентів при вивченні дисципліни складається з повторення пройденого матеріалу перед лекцією; підготовки до усіх видів контролю, до підсумкового модульного контролю; самостійного опрацювання окремих тем навчальної дисципліни згідно з планом (для заочної форми навчання); виконання індивідуального завдання з дисципліни.

№ з/п	Назва видів самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання лекційного матеріалу	16
2	Підготовка до практичних (лабораторних) занять. Самостійне вивчення тем та питань, які не викладаються на лекційних заняттях	70
3	Виконання контрольної роботи	30
4	Інші види самостійної роботи	
	Разом	116

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений робочим навчальним планом для засвоєння студентом в процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацювався при проведенні аудиторних навчальних занять.

Навчально-методичним забезпеченням самостійної роботи студента є:

- навчальна програма з дисципліни;
- основні поради студентам щодо вивчення дисципліни з вимогами до оцінки знань та вмінь із даної дисципліни;

- методичні рекомендації щодо виконання окремих видів самостійної роботи;
- пакет контрольних завдань, запитань для самоперевірки;
- навчальна література;
- нормативна література.

### Індивідуальне завдання (контрольна робота)

(вид індивідуального завдання)

№ з/п	Назва індивідуального завдання та (або) його розділів	Семестр
1	Розрахунки процесу горіння наданого виду палива та теплообміну між продуктами горіння та виробами. Складання матеріального балансу горіння, розрахунок калориметричної та дійсної температури горіння палива; розрахунок теплового потоку від димових газів на матеріали та вироби, визначення температури кладки теплового агрегату.	5
2	Розрахунки процесу сушіння наданого матеріалу сумішшю продуктів згорання з повітрям. Розрахунки витрат повітря, об'ємів продуктів згорання та теплотворності наданого виду палива; визначення витрат тепла, сушильного агенту та палива для процесу сушіння.	6

### Методи навчання

Навчальний процес здійснюється у таких формах: навчальні заняття; самостійна робота; контрольні заходи.

Основними видами навчальних занять при вивченні дисципліни є лекція.

Основна форма проведення навчальних занять для засвоєння теоретичного матеріалу на денній формі навчання – лекції. На яких широко використовуються наочні методи – ілюстрація (у вигляді малюнків, схем і графіків).

Виконання індивідуального завдання є одним із заключних етапів вивчення курсу. Робота над ним сприяє поглибленню та закріпленню теоретичних знань, які одержали студенти при вивченні дисципліни, набуттю навичок самостійної роботи над учбовим і нормативним матеріалом.



Самостійна робота студента є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у часі, вільним від обов'язкових навчальних занять, і є невід'ємною складовою процесу вивчення дисципліни. Основною формою засвоєння теоретичного матеріалу для студентів заочної форми навчання є самостійна робота з нормативною та навчальною літературою.

Вивчення дисципліни здійснюється державною мовою, допускається самостійне опрацювання окремих розділів дисципліни по посібниках та нормативних документах, виданих російською або іншою іноземною мовами.

### **Методи контролю та оцінювання знань**

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (залік, захист індивідуальної роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

### **Політика щодо академічної доброчесності**

Тексти індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування (опитування).

### **Політика щодо відвідування**

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

### **Методи контролю**

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опонування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї дисципліни.

При оцінюванні рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;

- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;

- ступінь сформованості вміння поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;

- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;

- досвід творчої діяльності: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;

- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

**Індивідуальне завдання** підлягає захисту Здобувачом на заняттях, які призначаються додатково.

Індивідуальне завдання може бути виконане у різних формах. Зокрема, Здобувачи можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегель Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включати план, структуру основної частини тексту відповідно до плану, висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді дидактичного проєкту, у формі презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально – залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання індивідуального завдання за рішенням викладача може бути зарахована участь Здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту дисципліни, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст індивідуального завдання подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання індивідуального завдання, якщо воно не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

**Підсумковий контроль** здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

#### Розподіл балів для дисципліни з формою контролю залік

Поточне оцінювання		Залік	Сума балів
Змістові модулі	Інд. робота		
1			
40	30	30	100

#### Розподіл балів для дисципліни з формою контролю екзамену

Поточне оцінювання		Екзамен	Сума балів
Змістові модулі	Інд. робота		
1			
40	30	30	100

#### Шкала оцінювання індивідуальної роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
<b>відмінно</b>	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2017 року), <b>дотримання норм доброчесності</b> )

	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2017 року), <b>дотримання норм доброчесності</b> )
<b>добре</b>	22	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2017 року), <b>дотримання норм доброчесності</b> )
	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, <b>дотримання норм доброчесності</b> )
<b>задовільно</b>	18	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, <b>дотримання норм доброчесності</b> )

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	<b>A</b>	Зараховано
82-89	<b>B</b>	
74-81	<b>C</b>	
64-73	<b>D</b>	
60-63	<b>E</b>	
35-59	<b>FX</b>	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	<b>F</b>	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

### Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення дисципліни.

## Методичне забезпечення дисципліни

1. Ралко А.В., Крупа А.А., Племянніков Н.Н. Теплотехніка, теплові процеси і агрегати в технології тугоплавких неметалічних та силікатних матеріалів. - Київ: УМКВО, 1993. – 396 с.
2. Семененко Н.А., Куперман Л.И., Романовський С.А. та ін. Вторинні енергоресурси і енерготехнологічні комбінації в промисловості – Київ, 1979.
3. Ралко А.В., Крупа А.А., Племянніков Н.Н., Алексеєнко Н.В., Зінько Ю.Д. Теплові процеси в технології силікатів. Підручник для вузів. - Київ: Вища школа, Головне видавництво, 1986. – 232 с.
4. Гоц В.І., Кошкар'єв В.М., Павлюк В.В., Тимошенко С.А. Теплові процеси та установки у виробництві будівельних конструкцій, виробів і матеріалів. - К.: Основа, 2014.-472 с.
5. Конструкційні матеріали нового покоління та технології їх впровадження у будівництво / Рунова Р.Ф., Гоц В.І., Назаренко І.І, та інші. - К.: ЕксОб, 2008. - 360 с.
6. Семченко Г.Д. Вогнетривкі вироби для футерування теплових технологічних агрегатів: навч. посіб./ Г.Д. Семченко . – Харків: НТУ «ХП», 2009. – 176 с.
7. Рищенко М.І., Дуніков О.В. Методичні вказівки для курсового проектування і теплотехнічних розрахунків конвеєрних ліній по виробництву керамічних плиток. – Харків: ХДПУ, 2000.

## Інформаційні ресурси

1. <http://library.knuba.edu.ua/>