



**СИЛАБУС**  
**вибіркової навчальної дисципліни**  
**(загальноуніверситетського/факультетського/кафедрального) каталогу**  
**ОБЛАДНАННЯ ПРОЦЕСІВ ТЕПЛООВОГО ОБРОБЛЕННЯ**  
**3/90 (кредитів/годин)**

першого рівня вищої освіти

**ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА**



**ПІБ, посада, науковий ступінь (за наявності)**

Глотка Олександр Анатолійович, кандидат технічних наук,  
доцент кафедри «Фізичне матеріалознавство»

**Контактна інформація:**

Глотка О.А Телефон викладача: +38(096)4275651 e-mail:  
glotka-alexander@ukr.net Аудиторія: 156

**Час і місце проведення консультацій:**

Згідно з графіком консультацій

**ОПИС КУРСУ**

Дисципліна присвячена розгляду всебічних знань з процесів генерації тепла, перетворення електроенергії та інших джерел енергії в тепло; щодо складання матеріального та теплового балансів процесу горіння; умов роботи матеріалів печей, вимог до них, їх класифікації, складу, виробництва та властивостей; механізмів передачі тепла; методів нагрівання, теплотехнічних характеристик виробів та їх матеріалів; критеріїв Біо та Старка, режимів нагрівання; для розрахунків печей: габаритні, внутрішні, робочі та їх визначення; маси садки та продуктивності печі, балансу теплових потоків, теплової ємності і напрямів її зниження; для розрахунків і конструювання нагрівачів, пальників, радіаційних труб та інших механізмів. Поглиблені знання про призначення захисних атмосфер, їх склад та взаємодію із металами та сплавами. Спеціальні знання з не пічного обладнання. Вміння аналізувати прогресивні технології термічної обробки; класифікувати прогресивні технології промислових підприємств; розробити математичну модель розподілу тепла у виробі в процесі нагрівання та пластичної деформації

**МЕТА, КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Мета: формування знань із основ теплогенерації та теплоперенесення; із основ фізико-хімічних процесів, котрі відбуваються в ОПТО.

Завдання: опанування знаннями із матеріалів, котрі використовують в ОПТО, та вимоги до них; освоєння знань із механізмів перенесення тепла та інтенсифікації цих процесів; оволодіння методиками розрахунків тривалості технологічних переходів; опанування основних напрямків енергозаощадження в конструкції і роботі ОПТО; освоєння інформації щодо конструкції і розрахунків нагрівальних пристроїв термічних цехів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен



**загальні компетентності:**

**КЗ.01.** Здатність до системного мислення, аналізу та синтезу.

**КЗ.02.** Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

**фахові компетентності:**

**КС.01.** Здатність критичного аналізу та прогнозування характеристик нових та існуючих матеріалів, параметрів процесів їх отримання та обробки.

**КС.02.** Здатність виявляти об'єкти для їх вдосконалення з метою покращення комплексу технологічних і службових властивостей.

**КС.03.** Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників, безпеки застосування та експертизу конструкторсько-технологічних рішень щодо процесів термічної обробки та обладнання для їх здійснення.

**Очікувані програмні результати навчання:**

**ПРН1.** Уміти виявляти, формулювати і вирішувати матеріалознавчі проблеми і задачі відповідно до спеціальності; розуміти важливість нетехнічних (суспільство, здоров'я, охорона навколишнього середовища, економіка) обмежень (соціально-етичний маркетинг).

**ПРН2.** Знати та застосовувати принципи проектування нових матеріалів і технологій їх оброблення, розробляти та використовувати фізичні та математичні моделі матеріалів та процесів, у тому числі і термічного оброблення.

**ПРН3.** Розуміти та застосовувати принципи системного аналізу, причинно-наслідкових зв'язків між значущими факторами та науковими і технічними рішеннями, що приймаються при розв'язанні складних матеріалознавчих задач (хімічний склад – технології термічного оброблення – структура – властивості)

**ПРН4.** Уміти застосовувати вимоги вітчизняних та міжнародних нормативних документів щодо формулювання та розв'язання наукових та науково-технічних задач розробки, виготовлення, випробування, сертифікації, утилізації матеріалів, створення та застосування ефективних технологій виготовлення виробів, у тому числі їх термічного оброблення.

**ПРН5.** Демонструвати обізнаність та практичні навички в галузі технологічного забезпечення виготовлення матеріалів та виробів з них

## ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

## ПЕРЕЛІК ТЕМ (ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН) ДИСЦИПЛІНИ

Таблиця 1 – Загальний тематичний план аудиторної роботи

Номер тижня	Теми лекцій, год.	Теми лабораторних/практичних робіт або семінарів, год.
1	2	3
<b>Змістовий модуль 1</b> Основи теплової генерації і теплоперенесення		
1	Тема 1. Мета і задачі дисципліни. Процеси генерації тепла. Перетворення електроенергії в тепло. Теплова генерація при горінні палива.	Розрахунки повного горіння газоподібного палива (4 год.)
2	Тема 2. Розрахунки горіння палива. Матеріальний та тепловий баланси процесу горіння.	
3	Тема 3. Матеріали печей та вимоги до них: вогнетривкі, теплоізоляційні, для нагрівачів. Технології отримання заготовок із цих матеріалів та їх властивості.	



4	Тема 4. Основи теплопередачі. Загальні поняття. Теплопровідність, конвекція, випромінювання. Основні закони. Розрахунки теплових потоків крізь кладку печей і від кладки до виробів.	Розрахунки теплових потоків крізь кладку печей (4 год)
5	Тема 5. Складний теплообмін. Інтенсифікація теплообміну між робочим середовищем і виробами. Зменшення теплових втрат в печах.	
6	Тема 6. Розрахунки тривалості нагрівання виробів і їх теплотехнічні характеристики. Режими нагрівання. Тривалість нагрівання в печах із постійною температурою.	Розрахунки тривалості нагрівання виробів (4 год.)
7-8	Тема 7. Двостадійний режим нагрівання в печах із змінною температурою. Тривалість охолодження виробів. Розрахунки тривалості нагрівання за допомогою графіків Будріна.	Розрахунки заготовок для нагрівачів та їх проектування (4 год)
<b>Змістовий модуль 2</b> Конструкція, робота і розрахунки ОПТО		
8-9	Тема 8. Класифікація ОПТО: основне, додаткове, допоміжне. Індексация печей. Конструкція печей і їх складових.	
10	Тема 9. Розрахунки печей. Розміри печей: габаритні, внутрішні, робочі. Визначення: маси садки, балансу теплових потоків; теплової ємності; продуктивності; проектування нагрівачів.	
11	Тема 10. Робочі середовища печей: окисні, захисні, контрольовані. Розрахунки складу захисних та контрольованих атмосфер.	Розрахунки складу контрольованих атмосфер (4 год)
12	Тема 11. Основне обладнання ПТО: печі немеханізовані періодичної дії; печі механізовані періодичної дії.	
13	Тема 12. Печі механізовані неперервної дії. Термічні агрегати. Непічне нагрівальне обладнання.	Розрахунки параметрів установок нагрівання прямим пропусканням струму та тривалості нагрівання виробів (4 год)
14	Тема 13. Додаткове обладнання ПТО: для вилучення окалини; для промивання; для рихтування; для поверхневої пластичної деформації і виробів.	
15	Тема 14. Допоміжне обладнання ПТО: для створення низьких тисків; для отримання захисних (контрольованих) атмосфер; для охолодження гартівних рідин. Засоби механізації технологічних процесів і операцій.	Аналіз конструкцій печей (4 год)

## САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота – це вид розумової діяльності, за якої студент самостійно (без сторонньої допомоги) опрацює в кожному змістовному модулі перелік тем та на основі опрацювання інформаційних джерел веде пошук відповідей на існуючі питання.

Головною метою самостійної роботи є засвоєння навчального матеріалу, розвиток у здобувачів когнітивного мислення і формування у них свідомості.

Самостійна робота здобувачів вищої освіти є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від аудиторних навчальних занять час. Навчальний час,



відведений для самостійної роботи здобувачів, регламентується робочим навчальним планом.

Самостійна робота здобувачів передбачає виступи на наукових конференціях (друковані тези); участь у Інтернет-конференціях; реферат з теми (модуля) або вузької проблематики; написання есе, творчих завдань тощо.

Рівень виконання здобувачами самостійної роботи враховується при виставленні підсумкової оцінки за змістовими модулями навчальної дисципліни.

Здобувачі вищої освіти мають змогу отримати завдання та завантажити свої напрацювання в систему дистанційного навчання (moodle) НУ «Запорізька політехніка» (<https://moodle.zp.edu.ua/>).

Консультативна допомога здобувачам вищої освіти надається у таких формах:

- особистої зустрічі викладача і здобувача за графіком консультацій;
- відеоконференцій на платформі zoom (особиста або колективна);
- листування за допомогою електронної пошти;
- відеозустріч, аудіоспілкування або у месенджерах (за графіком консультацій викладача);
- спілкування по телефону (крім вихідних та святкових днів)

## РЕКОМЕНДОВАНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТА НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ ДЖЕРЕЛА

1. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Обладнання процесів теплової обробки матеріалів та виробів» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» усіх форм навчання/ Укл.: І.М. Лазечний, В.Л. Грешта.– Запоріжжя, ЗНТУ, 2017. – 74с.
2. Методичні вказівки до курсового проекту «Розрахунки і конструювання нагрівальних пристроїв» для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної та заочної форм навчання [Текст] / Укл. І.М. Лазечний, В.Л. Грешта, О.А. Глотка. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. - 78 с.
3. Большаков Вл. И., Долженков Н.Е., Зайцев А.В. Оборудование термических цехов, технологии термической и комбинированной обработки металлопродукции. – Днепропетровск: РИА «Днепр – VAL», 2010. – 620 с.
4. Будник, А.Ф. Обладнання термічних цехів та дільниць. Атлас конструкцій [Текст]: навч. посіб. / А.Ф. Будник, А.О. Томас. - Суми: СумДУ, 2014. - 112 с. + Гриф МОНУ.
5. Будник А.Ф. Типове обладнання термічних цехів та дільниць: Навчальний посібник. -Суми: Вид-во СумДУ, 2008. - 212 с.
6. Соколов К.Н. Оборудование термических цехов. – Киев-Донецк: Вища школа, 1984. – 328 с.

Інформаційні джерела

1. Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів. URL: <https://cutt.ly/08JNNyK> (дата звернення: 04.10.2023)
2. Основи матеріалознавства. Навчальний посібник. 2019 рік URL: <https://cutt.ly/N8JNoGQ> (дата звернення: 04.10.2023)

## ОЦІНЮВАННЯ

Контроль успішності здобувачів, як сукупність усвідомлених дій, спрямованих на отримання відомостей про рівень опанування ним програмного матеріалу, оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками і вміннями, що необхідні для виконання завдань професійної діяльності, є важливою ланкою навчального процесу. Формами контролю, що використовується при перевірці (виявлені знань, умінь та навичок), оцінюванні (вимірюванні знань, умінь, навичок) та обліку (фіксування) отриманих результатів є поточний, рубіжний (модульний) та підсумковий контролю. Поточний контроль знань, умінь та навичок пов'язаний з усіма видами навчальної роботи і спонукає здобувачів готуватись до занять систематично і планомірно, накопичуючи тим самим максимально можливу суму балів за встановлений період навчання (модуль, семестр тощо). Рубіжний (модульний) контроль знань, умінь та навичок є показником



якості вивчення окремих розділів, тем і пов'язаних з цим пізнавальних, методичних, психологічних і організаційних якостей здобувачів. Підсумковий контроль є формою перевірки здобувачів щодо оцінки набутих ними тих компетентностей, що передбачені освітньою програмою. З основних форм організації перевірки знань, навичок і вмінь (індивідуальна, фронтальна і групова) використовуються індивідуальна та групова. Для реалізації цих форм перевірки, залежно від форми контролю, використовують такі методи, як усне опитування (виконання завдань для виступу на семінарському занятті), письмовий контроль (перевірка виконаних групою модульних контрольних робіт), презентаційний контроль (перевірка підготовлених презентаційних та відеоматеріалів), тестовий контроль (перевірка тестів) письмово або ж за допомогою комп'ютерних технологій. Підсумковий контроль з освітнього компонента здійснюється у формі екзамену.

### Критерії оцінювання

Поточне тестування														Підсумковий тест (іспит)	Сума
Змістовий модуль №1							Змістовий модуль № 2								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	100	100
10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	10		

T1, T2, T3, ...T6, – теми змістових модулів.

### Шкала оцінювання:

<i>Сума балів за всі види навчальної діяльності</i>	<i>Оцінка за національною шкалою</i>
	<i>для заліку</i>
<i>60 – 100</i>	<i>позитивно</i>
<i>1-59</i>	<i>не зараховано</i>

## ПОЛІТИКИ КУРСУ

### Політика щодо дедлайнів та перескладання:

- усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін;
- самостійна робота включає в себе самостійне опрацювання питань, що стосуються тем лекційних занять, які не викладені під час занять або ж були розглянуті коротко, їх поглиблене опрацювання за рекомендованою літературою, а також виконання практичних завдань з метою закріплення теоретичного матеріалу;
- індивідуальну роботу студент виконує самостійно, відповідно до методичних вказівок та визначених викладачем завдань і термінів;
- ліквідація заборгованості відбувається під час проведення консультацій з дисципліни за графіком визначеним викладачем;
- здобувачі вищої освіти мають право отримати оцінку за залік автоматично – у випадку, якщо впродовж семестру набрали від 60-100 балів;
- здобувачі вищої освіти, після завершення аудиторних занять, мають право підвищити свою оцінку лише під час складання заліку (підсумкового оцінювання) за графіком екзаменаційної сесії.

### Політика щодо відвідування:

- відвідування занять (лекцій, практичних занять) є обов'язковим компонентом навчання;
- з об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування, індивідуальний графік, карантин) навчання може відбуватись у дистанційному режимі. За погодженням із керівником курсу студент може презентувати виконані завдання під час консультацій;
- здобувач зобов'язаний дотримуватися термінів, визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.



**Політика щодо проведення аудиторних занять.** Під час проведення аудиторних занять слід дотримуватися встановленого порядку, брати активну участь в обговоренні запропонованих питань, висловлюючи та відстоюючи власну думку, виказуючи повагу та толерантність до чужої думки. Мобільні пристрої можна використовувати під час проведення аудиторних занять лише з дозволу викладача. За «гострої» потреби дозволяється залишати аудиторію на короткий час.

**Політика щодо академічної доброчесності** спрямована на самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності визначених Кодексом академічної доброчесності Національного університету «Запорізької політехніки» від 29.06.2021 р. (Див. URL: [https://zp.edu.ua/uploads/dept\\_nm/Nakaz\\_N253\\_vid\\_29.06.21.pdf](https://zp.edu.ua/uploads/dept_nm/Nakaz_N253_vid_29.06.21.pdf)).

Політика щодо конфіденційності та захисту персональних даних. Обмін персональними даними між викладачем і здобувачем вищої освіти в межах вивчення дисципліни, їх використання відбувається на основі закону України «Про захист персональних даних» (Див. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2297-17#Text>).

#### **ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ДЛЯ РОБОТИ НА КУРСІ**

Щоб мати доступ до навчально-методичних розробок курсу необхідно мати особистий доступ до університетської навчальної платформи Moodle.