

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

**Кафедра**                    «Двигуни внутрішнього згорання»  
(найменування кафедри)

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**Теплотехніка**  
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів  
(назва освітньої програми)

Спеціальність: 136 Металургія  
(найменування спеціальності)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія  
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: бакалавр  
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри  
«Двигуни внутрішнього згорання»  
(найменування кафедри)

Протокол № 10 від 30.06.20 р.

м. Запоріжжя 2020

<b>1. Загальна інформація</b>	
<b>Назва дисципліни</b>	Теплотехніка (обов'язкова)
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський) рівень
<b>Викладач</b>	Рябошاپка Наталія Євгенівна, старший викладач кафедри двигунів внутрішнього згорання
<b>Контактна інформація викладача</b>	Телефон кафедри (061)769-84-12 (061)769-82-41; телефон викладача +38067-848-13-43
<b>Час і місце проведення навчальної дисципліни</b>	Предметна аудиторія кафедри 141
<b>Обсяг дисципліни</b>	Загальна кількість 120 годин, кредитів 4.  Для денної форми навчання: 30 годин лекцій, 14 годин лабораторних робіт, 76 годин самостійної роботи, 30 годин на виконання індивідуального завдання.  Для заочної форми навчання: 6 годин лекцій, 6 годин лабораторних робіт, 108 годин самостійної роботи, 30 годин на виконання індивідуального завдання.  Вид контролю: екзамен
<b>Консультації</b>	Згідно з графіком консультацій
<b>2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни</b>	
<i>Подається перелік дисциплін, вивчення яких має передувати дисципліні, вказуються конкретні теми, компетентності, які полегшують засвоєння дисципліни, і перелік дисциплін, для вивчення яких є обов'язковими знання, здобуті при вивченні цієї дисципліни.</i>	
<b>3. Характеристика навчальної дисципліни</b>	
<p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати <b>загальні компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;</li> <li>– здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;</li> <li>– здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;</li> <li>– навички використання інформаційних і комунікаційних технологій;</li> </ul> <p><b>фахові компетентності:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії;</li> <li>– здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації;</li> <li>– здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей;</li> </ul> <p><b>очікувані програмні результати навчання:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми;</li> <li>– знання і розуміння інженерних наук, що лежать в основі спеціалізації, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів програми, у тому числі достатня обізнаність в їх останніх досягненнях;</li> </ul>	

– вміння виявляти, формулювати і вирішувати типові та складні й непередбачувані інженерні завдання і проблеми відповідно до спеціалізації, що включає збирання та інтерпретацію інформації (даних), вибір і використання відповідних обладнання, інструментів та методів, застосування інноваційних підходів.

#### **4. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою вивчення дисципліни “Теплотехніка” є отримання знань студентами спеціальності 136 “Металургія”, спеціалізації “Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів” в об’ємі інженерної підготовки з науковими та технічними питаннями, що пов’язані з вивченням законів термодинаміки та тепломасообміну, а також методами застосування цих законів до розв’язання практичних задач теплотехніки ливарного виробництва.

#### **5. Завдання вивчення дисципліни**

Завдання вивчення дисципліни є навчити студентів вмінню виконувати термодинамічні, теплові розрахунки та експерименти, які відносяться до об’єктів ливарного виробництва.

#### **6. Зміст навчальної дисципліни**

##### **Структура курсу:**

##### **Змістовий модуль 1**

##### **Тема 1. Загальні відомості про предмет; основні уявлення та співвідношення**

Основні поняття та визначення термодинамічних, газогідродинамічних і тепломасообмінних процесів, які складають теоретичні основи теплотехніки і які здійснюються під час теплової обробки металургійної сировини, одержання металів і сплавів, виробів із них у металургійних печах та установках ливарного виробництва, а також при функціюванні енергомістких машин виробництва.

##### **Тема 2. Основи термодинаміки. Основні поняття термодинаміки.**

Предмет термодинаміки і термодинамічна система. Робоче тіло і її властивості. Стан термодинамічної системи, термодинамічна система, параметри стану. Термодинамічні процеси. Закони ідеальних газів. Рівняння стану, універсальне рівняння стану, рівняння стану реальних газів. Енергія, робота, теплота. Теплоємність термодинамічних систем.

##### **Тема 3. Термодинаміка закритих простих систем. Основні закони термодинаміки.**

Основні термодинамічні процеси. Класифікація процесів. Постанова задачі дослідження процесів. Ізохорний процес. Ізобарний процес. Ізотермічний процес. Адіабатний процес. Політропний процес. Довільний процес. Перший закон термодинаміки. Внутрішня енергія і ентальпія. Термодинамічні цикли теплових машин, цикл Карно. Другий закон термодинаміки. Ентропія, зміна ентропії у процесі, ентропійні діаграми. Ексергія. Третій закон термодинаміки. Закони термодинаміки в технічних установках.

##### **Тема 4. Термодинаміка потоку середовища.**

Термодинаміка потоку. Класифікація потоків. Основні рівняння для потоку. Ізоентропійне витікання газу крізь сопло. Сопло Лавалю. Надкритичний режим витікання. Процес дроселювання. Статика газів і рідин. Втрати механічної енергії у потоках середовища. Стискання середовища.

##### **Тема 5. Термодинаміка складних систем.**

Загальні положення. Фазові перетворення. Водяна пара, діаграма  $h-s$  для води. Основні термодинамічні процеси для водяної пари. Парогазові суміші, вологе повітря. Розчини. Хімічні перетворення. Іонізація.

##### **Змістовий модуль 2.**

## **Тема 6. Основи теорії тепло- і масообміну. Основні поняття та визначення.**

Основні поняття та визначення процесів перенесення теплоти і маси речовини. Поля температур і концентрацій. Потоки теплоти і маси речовини.

Основні закони тепло- і масообміну. Закони теплоперенесення. Теплопровідність – закон Біо-Фур'є. Конвективний теплообмін – закон Ньютона-Ріхмана. Теплове випромінювання – закон Стефана-Больцмана. Радіаційно-конвективний теплообмін, теплопередача – формальні записи закону Ньютона-Ріхмана.

Закони масоперенесення. Молекулярна дифузія – перший закон Фіка. Другий закон Фіка. Масопередача. Загальна постановка задач тепло- і масообміну.

## **Тема 7. Задачі та математичні моделі теплопровідності твердих тіл.**

Диференційне рівняння теплопровідності та крайові умови. Теплопровідність крізь тверді плоску і циліндричну стінки при стаціонарному режимі. Теплопровідність крізь тверді тіла необмеженої довжини і кінцевих розмірів при нестаціонарному режимі.

## **Тема 8. Задачі та математичні моделі конвективного тепло- і масообміну.**

Методи одержання формул для розрахунку коефіцієнтів тепло- і масовіддачі. Вимушений конвективний тепло- і масообмін в різних умовах. Вільна конвективна тепло- і масовіддача від нагрітих поверхонь твердих тіл. Конвективний тепло- і масообмін при зміні агрегатного стану середовища.

## **Тема 9. Задачі та математичні моделі теплообміну випромінюванням.**

Види теплових потоків випромінювання, коефіцієнти, які характеризують процес випромінювання. Теплообмін випромінюванням між поверхнями твердих тіл, що розділені діатермічним газом. Теплообмін випромінюванням в системах “випромінювально-вбирний газ-тверда оболонка”, “газ-кладка-матеріал”.

## **Тема 10. Теплофізичні процеси в технологічних системах ливарного виробництва.**

Теплофізичні процеси при нагріванні матеріалів, їх плавленні, сушінні.

### **7. План вивчення навчальної дисципліни**

<b>№ тижня</b>	<b>Назва теми</b>	<b>Форми організації навчання</b>	<b>Кількість годин</b>
1.	Загальні відомості про предмет; основні уявлення та співвідношення	лекція, лаб. роб., сам. роб.	7
2.	Основи термодинаміки. Основні поняття термодинаміки	лекція, лаб. роб., інд. завд., сам. роб.	17
3.	Термодинаміка закритих простих систем. Основні закони термодинаміки	лекція, лаб. роб., інд. завд., сам. роб.	19
4.	Термодинаміка закритих простих систем. Основні закони термодинаміки	лекція, лаб. роб., інд. завд., сам. роб.	19
5.	Термодинаміка потоку середовища	лекція, лаб. роб., сам. роб.	10
6.	Термодинаміка потоку середовища	лекція, лаб. роб., сам. роб.	10
7.	Термодинаміка складних систем	лекція, лаб. роб., сам. роб.	7
8.	Основи теорії тепло- і масообміну. Основні поняття та визначення	лекція, лаб. роб., сам. роб.	8
9.	<b>РУБЖНИЙ КОНТРОЛЬ</b>		
10.	Задачі та математичні моделі	лекція, лаб. роб.,	11

	теплопровідності твердих тіл	сам. роб.	
11.	Задачі та математичні моделі теплопровідності твердих тіл	лекція, лаб. роб., сам. роб.	11
12.	Задачі та математичні моделі конвективного тепло- і масообміну	лекція, лаб. роб., сам. роб.	10
13.	Задачі та математичні моделі теплообміну випромінюванням	лекція, інд. завд., сам. роб.	17
14.	Задачі та математичні моделі теплообміну випромінюванням	лекція, інд. завд., сам. роб.	17
15.	Теплофізичні процеси в технологічних системах ливарного виробництва	лекція, інд. завд., сам. роб.	14
16.	Теплофізичні процеси в технологічних системах ливарного виробництва	лекція, інд. завд., сам. роб.	14
17.	<b>РУБІЖНИЙ КОНТРОЛЬ</b>		

### **8. Самостійна робота**

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні поняття та визначення газогідродинамічних і тепломасообмінних процесів	3
2	Рівняння стану реальних газів.	5
3	Ентропійні діаграми. Ексергія. Третій закон термодинаміки. Закони термодинаміки в технічних установках.	5
4	Ізоентропійне витікання газу крізь сопло. Сопло Лавалю. Надкритичний режим витікання. Статика газів і рідин. Стискання середовища.	6
5	Основні термодинамічні процеси для водяної пари. Парогазові суміші, вологе повітря. Розчини. Хімічні перетворення. Іонізація.	5
6	Закони масоперенесення. Молекулярна дифузія – перший закон Фіка. Другий закон Фіка. Масопередача. Загальна постановка задач тепло- і масообміну.	4
7	Теплопровідність крізь тверді тіла необмеженої довжини і кінцевих розмірів при нестационарному режимі.	5
8	Методи одержання формул для розрахунку коефіцієнтів тепло- і масовіддачі. Конвективний тепло- і масообмін при зміні агрегатного стану середовища.	5
9	Теплообмін випромінюванням в системах “випромінювально-вбирний газ-тверда оболонка”, “газ-кладка-матеріал”.	5
10	Теплофізичні процеси при нагріванні матеріалів, їх плавленні, сушінні.	3
	Разом	46

Консультативна допомога надається згідно з графіком консультацій, контрольні заходи здійснюються на відповідному рубіжному модульному контролі та при складанні екзамену.

### **9. Система та критерії оцінювання курсу**

Оцінювання успішності студентів денної форми навчання здійснюється окремо за кожен з двох блоків модулів на відповідному рубіжному модульному контролі за 100-бальною шкалою та складання екзамену.

Оцінювання успішності студентів заочної форми навчання здійснюється за результатами складання екзамену.

#### **10. Політика курсу**

**Академічна доброчесність:** студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших студентів. У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.

У разі невідвідування занять з певних тем та несвоєчасного виконання розділів оцінка може знижуватись шляхом віднімання певної кількості балів у відповідності до вищевказаної таблиці. Зниження оцінки може бути скомпенсоване шляхом відпрацювання пропущених занять та виконання додаткових завдань.