

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ “ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА”

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра “Двигуни внутрішнього згорання”

(назва кафедри, яка відповідає за дисципліну)



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗПН 05

Теплотехніка

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

136 Металургія

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і

сплавів

(назва спеціалізації)

інститут, факультет Фізико-технічний інститут, Інженерно-фізичний факультет

(назва інституту, факультету)

мова навчання

українська

Запоріжжя – 2020 рік

Робоча програма з дисципліни „Теплотехніка” для студентів спеціальності 136 „Металургія”, освітня програма (спеціалізація) „Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів”.

“30” червня, 2020 року - 10 с.

Розробники: Рябошапка Н.Є., ст. викладач



Робоча програма затверджена на засіданні кафедри „Двигуни внутрішнього згорання”

Протокол від “30” червня 2020 року № 10

Завідувач кафедри „Двигуни внутрішнього згорання”



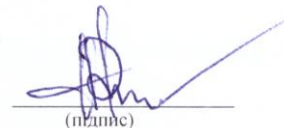
(Слинько Г.І.)
(прізвище та ініціали)

“30” червня 2020 року

Схвалено науково-методичною комісією Інженерно-фізичного факультету

Протокол від “ ” 2020 року №

Голова



(Климов О.В.)
(прізвище та ініціали)

“ ” 2020 року

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми вищого навчального закладу за спеціальністю 136 “Металургія”, спеціалізацією “Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів”

« » 2020 року

Керівник групи



(Іванов В.Г.)
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя, 2020 рік

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 13 Механічна інженерія (шифр і назва)	Нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність (освітня програма, спеціалізація): 136 Металургія (код і назва) Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин - 120		4-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 3,75	Освітній ступінь: <i>бакалавр</i>	Лекції	
		30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		-	-
		Лабораторні	
		14 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		76 год.	108 год.
		Індивідуальні завдання:	
		1 і.д.з.	1 к.р.
		Вид контролю: екзамен	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 35 % аудиторних занять, 65 % самостійної і індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання – 6,7 % аудиторних занять, 93,3 % самостійної і індивідуальної роботи.

2. Мета навчальної дисципліни

Метою викладання 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 металургійного виробництва.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати.

Інтегральну компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми металургії у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних положень та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

K02. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

K03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K06. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії.

K17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.

K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.

Додаткові (фахові) компетентності:

K43. Здатність аргументувати вибір металургійних та інших печей, ливарного устаткування на основі аналізу експлуатації та поєднати з необхідним технологічним процесом виробництва виливків, володіти інженерними методами розрахунку і проектування конструкційних вузлів обладнання.

Очікувані програмні результати навчання:

ПР01. Концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПР02. 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.

ПР04. 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.

Додаткові (фахові) очікувані програмні результати навчання:

ПР36. Навички прийняття рішень при виборі металургійних та інших печей, ливарного, допоміжного устаткування для організації виробництва, та їх поєднанні з необхідним технологічним процесом виробництва виливків.

3. Програма навчальної дисципліни

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 функціонуванні енергомістких машин виробництва.

[2] с. 8, 9; [3] с. 3, 4; [4] с. 8 – 10.

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.

[2] с. 10 – 27; [3] с. 5 – 29; [4] с. 11 – 18.

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

Основні термодинамічні процеси. Класифікація процесів. Постановка 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.

[2] с. 29 – 59; [3] с. 34 – 101; [4] с. 18 – 29.

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.

[2] с. 59 – 76; [3] с. 101 – 157; [4] с. 29 – 40.

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.

[2] с. 76 – 105; [3] с. 157 – 183; [4] с. 40 – 47.

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.

[1] с. 130 – 137; [2] с. 138-168; [3] с. 217 – 247; [4] с. 155 – 160.

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.

[1] с. 195 – 254; [2] с. 190 – 219; [3] с. 281 – 353; [4] с. 202 – 214.

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.

[1] с. 173 – 185; [2] с. 220 – 257; [3] с. 357 – 402; [4] с. 160 – 199.

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”.

[1] с. 185 – 192; [2] с. 259 – 272; [3] с. 406 – 426; [4] с. 233 – 263.

Тема 10. Теплофізичні процеси в технологічних системах ливарного виробництва.

Теплофізичні процеси при нагріванні матеріалів, їх плавленні, сушінні.

[3] с. 478 – 501.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усьог	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Змістовий модуль 1.												
Тема 1. Загальні відомості про предмет; основні уявлення та співвідношення.	7	2	–	2	–	3	5,5	0,5	–	–	–	5
Тема 2. Основи термодинаміки. Основні поняття термодинаміки.	17	2	–	3	7	5	14,5	0,5	–	2	7	5
Тема 3. Термодинаміка закритих простих систем. Основні закони термодинаміки.	19	4	–	2	8	5	19	1	–	–	8	10
Тема 4. Термодинаміка потоку середовища.	10	4	–	–	–	6	10,5	0,5	–	–	–	10
Тема 5. Термодинаміка складних систем.	7	2	–	–	–	5	10,5	0,5	–	–	–	10
Разом за змістовим модулем 1	60	14	–	7	15	24	60	3	–	2	15	40

Змістовий модуль 2.												
Тема 6. Основи теорії тепло- і масообміну. Основні поняття та визначення.	8	2	–	2	–	4	7,5	0,5	–	–	–	7
Тема 7. Задачі та математичні моделі теплопровідності твердих тіл.	11	3	–	3	–	5	10,5	0,5	–	2	–	8
Тема 8. Задачі та математичні моделі конвективного тепло- і масообміну.	10	3	–	2	–	5	11	1	–	2	–	8
Тема 9. Задачі та математичні моделі теплообміну випромінюванням.	17	4	–	–	8	5	16,5	0,5	–	–	8	8
Тема 10. Теплофізичні процеси в технологічних системах ливарного виробництва.	14	4	–	–	7	3	14,5	0,5	–	–	7	7
Разом за змістовим модулем 2	60	16	–	7	15	22	60	3		4	15	38
Усього годин	120	30	–	14	30	46	120	6		6	30	78
Модуль 2												
ІНДЗ			-	-		-			-	-	-	
Усього годин	120	30	–	14	30	46	120	6		6	30	78

5. Теми семінарських занять

6. Теми практичних занять

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вимірювання температури	2
2	Вимірювання витрати і швидкості повітряного потоку за допомогою стандартної діафрагми	3
3	Вимірювання витрати і швидкості повітряного потоку за допомогою пневмометричної трубки Піто-Прадтля	2
4	Дослідження теплопередачі циліндра вільною конвекцією і випромінюванням	2
5	Дослідження тепловіддачі при вимушеному обтіканні поодинокого циліндра повітряним потоком	3
6	Дослідження стаціонарних процесів теплопровідності в твердих тілах методом електротеплової аналогії	2
	Разом	14

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 Лаваля. 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

9. Індивідуальні завдання

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз розімкнених термодинамічних процесів ідеального газу. Аналіз термодинамічних процесів стискування газів у поршневому компресорі	15
2	Розрахунок та графічне зображення процесів теплового випромінювання в металургійних системах. Дослідження теплопередачі через плоску стінку. Інтенсивність теплопередачі.	15
	Разом:	30

Примітка: студенти заочної форми навчання виконують загальну контрольну роботу, яка включає в себе завдання вищеназваної тематики.

10. Методи навчання

Під час викладання курсу використовуються наступні методи навчання:

- розповідь – для оповідної, описової форми розкриття навчального матеріалу;
- пояснення – для розкриття сутності певного явища, закону, процесу;
- бесіда – для усвідомлення за допомогою діалогу нових явищ, понять;

- ілюстрація – для розкриття предметів і процесів через їх символічне зображення (рисунки, схеми, графіки);
- лабораторна робота – для використання набутих знань у розв’язанні практичних завдань;
- аналітичний метод – уявного (практичного) розкладу цілого на частини з метою вивчення їх суттєвих ознак;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від узагальненого до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації.

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати і уміти використовувати:

- теплотехнічну термінологію;
- основні закони термодинаміки;
- основні закони тепломасообміну;
- методики розв’язання практичних задач теплотехніки металургійного виробництва.

Свої знання студенти повинні вільно висловлювати як у письмовій, так і в усній формі.

12. Засоби оцінювання

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.

13. Критерії оцінювання

Поточне тестування та самостійна робота										Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2					50	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		

T1, T2 ... T10 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 - 100	A	відмінно	зараховано
85 - 89	B	добре	
75 - 84	C		
70 - 74	D	задовільно	
60 - 69	E		
35 - 59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

0 - 34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
--------	---	--	---

14. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з теплотехнічних дисциплін для студентів, що навчаються за напрямом 6.050502 Інженерна механіка, 6.050402 Ливарне виробництво для денної та заочної форм навчання. / Укладачі Н.Є. Рябошапка, Н.О. Євсєєва. – Запоріжжя, ЗНТУ, 2014. – 74с. (№ 8194е)

2. Методичні вказівки до самостійної роботи та практичних занять з теплотехнічних дисциплін для студентів, що навчаються за спеціальностями 133 “Галузеве машинобудування”, 136 “Металургія” денної та заочної форми навчання /Укл.: Н.О. Євсєєва, Н.Є. Рябошапка – Запоріжжя: ЗНТУ, 2017. – 44с. (№ 6770е)

3. Методичні вказівки до індивідуальних розрахунково-графічних завдань з теплотехнічних дисциплін для студентів, що навчаються за спеціальностями 133 “Галузеве машинобудування”, 136 “Металургія” для денної та заочної форм навчання /Укл.: Н.Є. Рябошапка. – Запоріжжя, ЗНТУ, 2017. – 31с. (№ 6771е)

15. Рекомендована література

Базова

1. Дудик М.В. Термодинаміка і статистична фізика(курс лекцій): навч. посібник. – Умань: ПП «Жовтий», 2015. – 132 с.

2. Слинько Г.І. Теплотехнічні процеси та теплова обробка матеріалів і виробів: Навч. посібник. / Г.І. Слинько, С.Б. Беліков, О.М. Улітенко – Мелітополь, 2011 – 360 с.

3. Єгоров Я.О. Теоретичні основи теплотехніки у системах машинобудування [Текст] / Я.О.Єгоров, С.Б.Беліков, О.М.Улітенко. – Запоріжжя, 2004 – 286 с.

4. Улітенко, А.Н. Теория и расчёты высокотемпературных теплофизических процессов (в металлургических системах) [Текст] / А.Н. Улітенко, С.Б. Беликов, В.В. Лунёв – Запорожье, 2003. – 606с.

Допоміжна

5. Металлургическая теплотехника. Т.1. Теоретические основы / В.А. Кривандин, В.А. Арутюнов, Б.С. Матрюков и др.; Под ред. В.А. Кривандина. – М.: Металлургия, 1986. – 424 с.

6. Гнатишин Я.М. Теплотехніка: / Гнатишин Я.М., Криштапович В.І.: Навч. посібник. – К.: Знання, 2008. – 364 с.

16. Інформаційні ресурси

1. Теплотехніка та теплоенергетика: курс лекцій для студентів металургійних спеціальностей. Ч. 1. Теплотехніка / С.О.Коновалова, А.П.Авдєєнко. – Краматорськ: ДДМА, 2009. –300с. – Режим доступу: <http://www.dgma.donetsk.ua/metod/chemist/totitit/2.pdf>

2. Б.Х. Драганов, О.С. Бессараб, А.А. Долінський, В.О. Лазоренко, А.В.Міщенко, О.В. Шеліманова (за ред. Б.Х. Драганова) Теплотехніка: Підручник.— 2-е вид., перероб. і доп.— Київ: Фірма «ІНКОС», 2005. – 400 с. – Режим доступу: <http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/7480/1/Teplotechnika%20Bessarab.pdf>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра «Двигуни внутрішнього згорання»
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗПН05 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

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Теплотехніка (обов'язкова)
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Рябошاپка Наталія Євгенівна, старший викладач кафедри двигунів внутрішнього згорання
Контактна інформація викладача	Телефон кафедри (061)769-84-12 (061)769-82-41; телефон викладача +38067-848-13-43
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Предметна аудиторія кафедри 141
Обсяг дисципліни	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
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<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>	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати.	
Інтегральну компетентність: Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми металургії у професійній діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування теоретичних положень та методів інженерії і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.	
Загальні компетентності: K02. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. K03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. K06. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.	
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності: K16. Здатність застосовувати системний підхід до вирішення проблем металургії. K17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації. K19. Здатність застосовувати і інтегрувати знання на основі розуміння інших інженерних спеціальностей.	
Додаткові (фахові) компетентності: K43. Здатність аргументувати вибір металургійних та інших печей, ливарного устаткування на основі аналізу експлуатації та поєднати з необхідним технологічним процесом виробництва виливків, володіти інженерними методами розрахунку і проектування конструкційних вузлів обладнання.	
Очікувані програмні результати навчання: ПР01. Концептуальні знання і розуміння фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації металургії, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. ПР02. 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. ПР04. 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.

Додаткові (фахові) очікувані програмні результати навчання:

ПР36. Навички прийняття рішень при виборі металургійних та інших печей, ливарного, допоміжного устаткування для організації виробництва, та їх поєднанні з необхідним технологічним процесом виробництва виливків.

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 вмінно виконувати термодинамічні, теплові розрахунки та експерименти, які відносяться до об’єктів ливарного виробництва.

6. Зміст навчальної дисципліни

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 функціонуванні 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 нестационарному 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

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
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.	РУБІЖНИЙ КОНТРОЛЬ		
10.	Задачі та математичні моделі теплопровідності твердих тіл	лекція, лаб. роб., сам. роб.	11
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.	РУБІЖНИЙ КОНТРОЛЬ		

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 несвоечасного 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.		