

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 Машини і технологія ливарного виробництва

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППН 10 Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків

(код і назва навчальної дисципліни)

Спеціальність 136 «Металургія»

(код і найменування спеціальності)

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

(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут, факультет Фізико-технічний, інженерно-фізичний

(найменування інституту, факультету)

мова навчання державна

2020 рік

Робоча програма Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків
(назва навчальної дисципліни)
 для студентів спеціальності 136 металургія
 освітня програма (спеціалізація) Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів
(назва освітньої програми (спеціалізації))

“ 15 ” серпня 2020 року – 12 с.

Розробник: Іванов Валерій Григорович, зав. каф., д.т.н., доц.
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
«Машини і технологія ливарного виробництва»

Протокол №1 від “ 18 ” серпня 2020 року

Завідувач кафедри «Машини і технологія ливарного виробництва»

“ 18 ” 08 2020 року


(підпис)

(Іванов В.Г.)
(прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією Інженерно-фізичного факультету

Протокол №1 від “ 08 ” вересня 2020 року

“ _____ ” _____ 2020 року

Голова 
(підпис)

(Климов О.В.)
(прізвище та ініціали)

Запоріжжя, 2020 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,5	<u>Галузь знань</u> <u>13 Механічна інженерія</u> <small>(шифр і назва)</small>	нормативна	
Модулів – 2	Спеціальність <u>136 Металургія</u> <small>(код і назва)</small> Освітня програма (спеціалізація) <u>Ливарне виробництво чорних та кольорових металів і сплавів</u>	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ <small>(назва)</small>		Семестр	
Загальна кількість годин – 105		6-й	6-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента - 4	Освітній ступінь: <u>Бакалавр</u>	Лекції	
		28 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		- год.	- год.
		Лабораторні	
		14 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		63 год.	97 год.
Індивідуальні завдання:			
1 год.	1 год.		
		Вид контролю: екзамен	

Примітка.

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

для денної форми навчання – $42/63=0,67$

для заочної форми навчання – $8/97=0,08$

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни - надання студентам теоретичних знань з основ теорії графітизації чавунів, формування структури металевої основи та графітної фази, про механізми формоутворення включень графіту різної форми, про чинники впливу на структуру чавунів, їх марки, властивості та технологію плавки з метою отримання високоякісних виливків із заданими характеристиками.

Завдання – надбання студентами теоретичних знань з графітизації чавунів, механізмів утворення включень графіту різної форми, засвоєння класифікації чавунів, їх марок та методів отримання; придбання практичних навичок з оцінювання структури металевої основи та графітної фази чавунів, технологічних процесів отримання чавунів різних марок із застосуванням сучасних плавильних агрегатів і методів позапічної обробки.

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.

K04. Здатність працювати в команді.

K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K12. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

K14. Здатність планувати та управляти часом.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.

K18. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері металургії.

K22. Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем, компонентів і процесів в металургії на основі використання аналітичних методів і методів моделювання.

K23. Усвідомлення контекстів, в яких можуть бути застосовані знання металургії (наприклад, управління процесами та обладнанням, менеджмент, розробка технології тощо).

K25. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.

K26. Здатність працювати з технічною невизначеністю.

K27. Здатність використовувати математичні принципи і методи, необхідні для підтримки спеціалізації в металургії.

К29. Здатність забезпечувати якість продукції.

К34. Здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією.

К36. Здатність застосовувати та демонструвати базові знання з фундаментальних розділів фізичної хімії, ливарної гідравліки, металургійних та ливарних процесів і технологій виробництва, основ одержання якісних металів і сплавів.

К38. Здатність управляти фізико-хімічними явищами, міжфазними взаємодіями, перебігом процесів в металургійних системах, а також технологією виробництва чорних та кольорових металів і сплавів в різних металургійних агрегатах.

К39. Здатність використовувати залежності між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, їх термічною обробкою для отримання якісних виливків відповідно до умов їхньої експлуатації.

К42. Здатність змінювати фізико-хімічні, механічні властивості та структуру чавунів, сталей, кольорових металів і сплавів, мати уявлення про взаємодію цих металевих розплавів з футеровкою печей, флюсами і навколишнім середовищем, вміти рафінувати від неметалевих і газових включень та модифікувати.

К43. 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 конструктивних вузлів обладнання.

К45. Здатність обирати метрологічне забезпечення технологічних процесів з використанням сучасних руйнівних і неруйнівних методів контролю якості ливарної продукції, та практично здійснювати такий контроль в умовах виробництва.

К48. Навички практичного використання знань металургії та ливарного виробництва чорних та кольорових металів і сплавів у лабораторних та промислово-виробничих умовах.

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.

ПР03. Передові знання принаймі за однією зі спеціалізацій в металургії.

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

ПР07. Вміння здійснювати пошук літератури, консультуватися і критично використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.

ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.

ПР15. Готовність до подальшого навчання з високим рівнем автономності.

ПР16. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.

ПР18. Готовність відповідати за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб.

ПР21. Вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії.

ПР22. Навички прийняття рішень в нестандартних ситуаціях, зокрема, рішень, спрямованих на усунення або запобігання виникненню несприятливого (кризового, аварійного) стану металургійного обладнання.

ПР27. Розуміння ливарних основ виробництва якісних виливків із чорних та кольорових металів і сплавів.

ПР29. Вміння управляти фізико-хімічними явищами, міжфазними взаємодіями, перебігом процесів в металургійних системах, корегувати технологію виробництва чорних та кольорових металів і сплавів в різних металургійних агрегатах.

ПР30. Вміння використовувати залежність між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, режими їх термічної обробки для отримання необхідних показників якості виливків відповідно до умов експлуатації.

ПР33. Розуміння впливу на хімічні, фізико-механічні властивості та макро- і мікроструктуру виливків із чавунів, сталей та кольорових металів і сплавів.

ПР34. Уявлення про взаємодію рідкого металу з футеровкою печі, шлаком, флюсом, навколишнім середовищем і ливарною формою.

ПР35. Вміння застосовувати методи рафінування від неметалевих і газових включень, обирати модифікатори і визначати способи їх введення у рідкий метал.

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.

ПР42. Вміння оцінювати якість ливарної продукції та використовувати сучасні прилади для руйнівних і неруйнівних методів контролю.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Чавуни. Графітизація. Марки. Властивості.

Тема 1. Вступ. Класифікація ливарних сплавів та чавунів

Тема 2. Кристалізація чавунів. Діаграма стану Fe – C.

Тема 3. Графітизація. Теорія графітизації. Структурні діаграми

Тема 4. Властивості чавунів.

Тема 5. Сірий чавун, марки, структура, склад, властивості, модифікування, термообробка.

Тема 6. Ковкий чавун, марки, структура, склад, властивості, модифікування, термообробка.

Тема 7. Високоміцний чавун, марки, структура, склад, властивості, модифікування, термообробка.

Тема 8. Легований чавун, марки, структура, склад, властивості.

Змістовий модуль 2. Технологія плавки чавуну.**Тема 1.** Матеріали для плавки чавуну**Тема 2.** Розрахунок шихти**Тема 3.** Плавка чавуну у вагранках.**Тема 4.** Плавка чавуну в електричних печах.**Тема 5.** Моно та дуплекс процеси плавки чавуну.**Тема 6.** Сучасні технологічні процеси отримання високоякісних чавунів.**4. Структура навчальної дисципліни**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма						Заочна форма						
	усьо го	у тому числі					усьо- го	у тому числі					
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.	
Змістовий модуль 1. Чавуни. Графітизація. Марки. Властивості.													
Тема 1. Вступ. Класифікація ливарних сплавів та чавунів.	4	2	-	-	-	2	8	2	-	-	-	-	6
Тема 2. Кристалізація чавунів. Діаграма стану Fe – C.	8	2	-	2	-	4	6	-	-	-	-	-	6
Тема 3 Графітизація. Теорія графітизації. Структурні діаграми.	10	2	-	4	-	4	10	2	-	2	-	-	6
Тема 4. Властивості чавунів.	6	2	-	-	-	4	6	-	-	-	-	-	6
Тема 5. Сірий чавун.	6	2	-	-	-	4	6	-	-	-	-	-	6
Тема 6. Ковкий чавун.	8	2	-	2	-	4	6	-	-	-	-	-	6
Тема 7. Високоміцний чавун	6	2	-	-	-	4	6	-	-	-	-	-	6
Тема 8. Легований чавун.	7	2	-	-	-	5	6	-	-	-	-	-	7

Разом за змістовим модулем 1	55	16	-	8	-	31	55	4	-	2	-	49
Змістовий модуль 2. Технологія плавки чавуну												
Тема 1. Матеріали для плавки чавуну	7	2	-	-	-	5	7	-	-	-	-	7
Тема 2. Розрахунок шихти	9	2	-	-	2	5	12	2	-	-	2	8
Тема 3. Плавка чавуну у вагранках.	7	2	-	-	-	5	7	-	-	-	-	7
Тема 4. Плавка чавуну в електричних печах.	9	2	-	2	-	5	8	-	-	-	-	8
Тема 5. Моно та дуплекс процеси плавки чавуну.	7	2	-	-	-	5	8	-	-	-	-	8
Тема 6. Сучасні технологічні процеси отримання високоякісних чавунів.	11	2	-	4	-	5	8	-	-	-	-	8
Разом за змістовим модулем 2	50	12	-	6	2	30	50	2	-	-	2	46
Разом	105	28	-	14	2	61	105	6	-	2	2	95

5. Теми семінарських занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	Не плануються	-

6. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
	не плануються	-

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Формування структури чавунів в процесі кристалізації за метастабільною (Fe – Fe ₃ C) та стабільною (Fe - C) діаграмами	2
2	Вплив хімічного складу та швидкості охолодження на структуру чавунних виливків	2
3	Оцінка структури чавунів та її вплив на механічні властивості	2
4	Графітизуючий відпал виливків з білого чавуну	-
5	Вплив вуглецевого еквіваленту на ливарні властивості сірих чавунів	2
6	Модифікування сірого чавуну	2
7	Плавка синтетичного чавуну в індукційній печі	2
8	Отримання високоміцного чавуну з кулястим графітом	2

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
1	Вимоги до ливарних сплавів, структура і властивості чавунів	4/7
2	Технологічні властивості сплавів	4/7
3	Модифікування ливарних сплавів	4/7
4	Графітизація (кристалізація графіту)	4/7
5	Виробництво виливків із сірого чавуну	5/7
6	Виробництво виливків із ковкого чавуну	5/7
7	Виробництво виливків із високоміцного чавуну	5/7
8	Виробництво виливків із легованого чавуну	5/7
9	Плавильні печі для плавки чавуну	4/7
10	Матеріали для плавки чавуну	4/7
11	Плавка чавуну у вагранці	4/7
12	Плавка чавуну в електричних печах	5/6
13	Дуплекс-процеси при плавці чавуну	4/6

14	Техніко-економічні показники процесів плавки чавуну	4/6
	Разом	61/95

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахунково-графічного завдання полягає у визначенні за маркою чавуну його хімічний склад; вибрати тип плавильного агрегату; визначити вигар кожного з елементів чавуну; провести розрахунок шихти; розробити технологію плавки для своєї марки чавуну; замалювати блок-схему технології плавки і зробити висновки. Тривалість виконання РГЗ – 2 год.

10. 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 (малюнки, схеми, графіки);
- практична робота – для використання набутих знань у розв'язанні практичних завдань;
- індуктивний метод – для вивчення явищ від одиничного до загального;
- дедуктивний метод – для вивчення навчального матеріалу від загального до окремого, одиничного;
- проблемний виклад матеріалу – для створення проблемної ситуації

11. Очікувані результати навчання з дисципліни

Розуміння теоретичних основ кристалізації та графітизації чавуну; класифікації чавунів, їх складу та структури, фізико-механічних, технологічних та експлуатаційних властивостей; знати про плавильні агрегати і шихтові матеріали, що застосовуються для плавки чавунів, основи теорії і технологію плавки чавунів певних марок, особливості отримання чавунів у різних плавильних агрегатах; види та режими термічної обробки чавунних виливків. Вміти оцінювати структуру чавунів; підбирати марку чавуну для виливків у відповідності з необхідними вимогами; розраховувати шихту для чавуну певного хімічного складу, визначати технологію плавки та позапічної обробки чавуну з метою отримання високоякісних виливків.

12. Засоби оцінювання

При проведенні рубіжного контролю та екзамену враховуються усі види

робіт, які виконуються студентами:

- відвідування лекцій та активна участь при вирішенні висунутих завдань;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- результати письмових відповідей на поставлені питання при рубіжних контролях;
- результати письмових відповідей при проведенні екзамену.

13. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота													Підсумковий тест (екзамен)	Сума	
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2						60	100	
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13			T14
3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2			2

T1, T2 ... T12 – 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
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D		
60-63	E	задовільно	не зараховано з можливістю повторного складання
35-59	FX	незадовільно 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 до лабораторних робіт з дисциплін “Ливарні сплави і плавка чавунів” та “Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків” для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка» та 136 «Металургія» всіх

форм навчання / Укладачі: В.Г. Іванов, Є.М. Парахневич, С.О. Шустов. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 62 с.

2. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічного завдання з дисциплін “Ливарні сплави і плавка чавунів” і “Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків” (розділ «Чавунне литво») для студентів спеціальностей 131 «Прикладна механіка» та 136 «Металургія» всіх форм навчання / Укладачі: В.Г. Іванов, Є.М. Парахневич. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2020. – 22 с.

15. Рекомендована література

Базова

1. Трухов А.П., Маляров А.И. Литейные сплавы и плавка. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 336 с.

2. Справочник по чугуному литью: справочник / Н.Г. Гиршович и др. Л.: Машиностроение, 1978. 758 с.

3. Конспект лекцій з дисциплін «Ливарні сплави і плавка» і «Основи теорії плавки та виробництва виливків» для студентів спеціальностей 8.090205 «Обладнання ливарного виробництва» і 8.090403 «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів» всіх форм навчання / Укладачі: В.О. Федьков, В.І. Мінакова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006 – 98 с.

4. Виробництво виливків: учеб./ О.Л. Голубченко, А.М. Голофаєв, Бер Рюдигер та ін. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2009. – 328 с.

Допоміжна

5. Чугун: справочник / под ред. А.А. Шерман, А.А.Жук. М.: Металлургия, 1991. 576 с.

6. Воздвиженский В.М., Грачев В.А., Спасский В.В. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении. М.: Машиностроение, 1984. 432 с.

7. Худокормов Д.Н. Производство отливок из чугуна: учеб. Мн.: Высш. Шк., 1987. 198 с.

8. Могилев В.К., Лев О.И. Справочник литейщика. М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.

16. Інформаційні ресурси

<https://zp.edu.ua/kafedra-mashin-i-tehnologiyi-livarnogo-virobnictva>

<http://eir.zp.edu.ua/handle/123456789/364>

<http://library.zp.edu.ua/>

<https://lityo.com.ua/>

<http://www.ductile.org/>

<https://scholar.google.com/>

<https://www.scopus.com/>

<https://www.clarivate.ru/>

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра Машини і технологія ливарного виробництва
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППН 10 Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків
(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: Ливарне виробництво чорних та кольорових металів та 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

МіТЛВ

(найменування кафедри)

Протокол №1 від 18 серпня 2020 р.

2020 р.

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків Нормативна
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Іванов Валерій Григорович, д.т.н., доцент, завідувач кафедри «Машини та технологія ливарного виробництва»
Контактна інформація викладача	https://zp.edu.ua/?q=node/1856
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Згідно розкладу (лекційні аудиторії та лабораторії кафедри, ливарні зали)
Обсяг дисципліни	105 годин; 3,5 кредиту ЄКТС; 28 годин лекційного курсу; 14 годин лабораторних робіт; 63 годин самостійної роботи; 2 рубіжні контролю; розрахунково-графічне завдання; екзамен
Консультації	Згідно з графіком консультацій (в тому числі онлайн за допомогою інструментів відео-конференцій ZOOM, Meet, Viber, Discord тощо)
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
<p>Дисципліна «Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків» належить до нормативної частини з циклу професійної підготовки;</p> <p>- при вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін (пререквізитів): «Фізична хімія», «Металознавство та термічне оброблення», «Теорія металургійних процесів», «Теоретичні основи ливарного виробництва», «Металургія ливарних сплавів та технологія»;</p> <p>- основні положення навчальної дисципліни мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін (постреквізитів): «Устаткування ливарного виробництва»; «Основи теорії плавки та виробництва сталевих виливків», «Основи теорії плавки та виробництва кольорових виливків».</p>	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
<p>Дисципліна «Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків» вивчається на третьому курсі у шостому семестрі.</p> <p>Дисципліна «Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків» потрібна для розуміння теоретичних основ кристалізації та графітизації чавуну; класифікації чавунів, їх складу та структури, фізико-механічних, технологічних та експлуатаційних властивостей; отримання знань про плавильні агрегати і шихтові матеріали, що застосовуються для плавки чавунів, основи теорії і</p>	

технологію плавки чавунів певних марок, особливості отримання чавунів у різних плавильних агрегатах; види та режими термічної обробки чавунних виливків; дозволить оцінювати структуру чавунів; підбирати марку чавуну для виливків у відповідності з необхідними вимогами; розраховувати шихту для чавуну певного хімічного складу, визначати технологію плавки та позапічної обробки чавуну з метою отримання високоякісних виливків.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент буде набувати:

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.

K04. Здатність працювати в команді.

K05. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K09. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K12. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

K14. Здатність планувати та управляти часом.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності:

K17. Здатність вирішувати типові інженерні завдання відповідно до спеціалізації.

K18. Критичне осмислення наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для професійної діяльності в сфері металургії.

K22. Здатність виявляти, класифікувати і описувати ефективність систем, компонентів і процесів в металургії на основі використання аналітичних методів і методів моделювання.

K23. Усвідомлення контекстів, в яких можуть бути застосовані знання металургії (наприклад, управління процесами та обладнанням, менеджмент, розробка технології тощо).

K25. Усвідомлення характеристик специфічних матеріалів, обладнання, процесів та продуктів відповідної спеціалізації.

K26. Здатність працювати з технічною невизначеністю.

K27. Здатність використовувати математичні принципи і методи, необхідні для підтримки спеціалізації в металургії.

K29. Здатність забезпечувати якість продукції.

K34. Здатність застосовувати кращі світові практики, стандарти діяльності у металургії за спеціалізацією.

K36. Здатність застосовувати та демонструвати базові знання з фундаментальних розділів фізичної хімії, ливарної гідравліки, металургійних та ливарних процесів і технологій виробництва, основ одержання якісних металів і сплавів.

K38. Здатність управляти фізико-хімічними явищами, міжфазними взаємодіями, перебігом процесів в металургійних системах, а також технологією виробництва чорних та кольорових металів і сплавів в різних металургійних агрегатах.

K39. Здатність використовувати залежності між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, їх термічною обробкою для отримання якісних виливків відповідно до умов їхньої експлуатації.

K42. Здатність змінювати фізико-хімічні, механічні властивості та структуру чавунів, сталей, кольорових металів і сплавів, мати уявлення про взаємодію цих металевих розплавів з футеровкою печей, флюсами і навколишнім середовищем, вміти рафінувати від неметалевих і газових включень та модифікувати.

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 конструктивних вузлів обладнання.

K45. Здатність обирати метрологічне забезпечення технологічних процесів з використанням сучасних руйнівних і неруйнівних методів контролю якості ливарної продукції, та практично здійснювати такий контроль в умовах виробництва.

K48. Навички практичного використання знань металургії та ливарного виробництва чорних та кольорових металів і сплавів у лабораторних та промислово-виробничих умовах.

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.

ПР03. Передові знання принаймні за однією зі спеціалізацій в металургії.

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

ПР07. Вміння здійснювати пошук літератури, консультиватися і критично використовувати наукові бази даних та інші відповідні джерела інформації з метою детального вивчення і дослідження інженерних питань відповідно до спеціалізації.

ПР10. Розуміння особливостей матеріалів, що застосовуються, обладнання та інструментів, інженерних технологій і процесів, а також їх обмежень відповідно до спеціалізації.

ПР15. Готовність до подальшого навчання з високим рівнем автономності.

ПР16. Розуміння широкого міждисциплінарного контексту металургії.

ПР18. Готовність відповідати за професійний розвиток окремих осіб та/або груп осіб.

ПР21. Вміння застосовувати концепції бережливого виробництва та загальні принципи зниження виробничих витрат у металургії.

ПР22. Навички прийняття рішень в нестандартних ситуаціях, зокрема, рішень, спрямованих на усунення або запобігання виникненню несприятливого (кризового, аварійного) стану металургійного обладнання.

ПР27. Розуміння ливарних основ виробництва якісних виливків із чорних та кольорових металів і сплавів.

ПР29. Вміння управляти фізико-хімічними явищами, міжфазними взаємодіями, перебігом процесів в металургійних системах, корегувати технологію виробництва чорних та кольорових металів і сплавів в різних металургійних агрегатах.

ПР30. Вміння використовувати залежність між будовою, структурою і властивостями металів і сплавів, режими їх термічної обробки для отримання необхідних показників якості виливків відповідно до умов експлуатації.

ПР33. Розуміння впливу на хімічні, фізико-механічні властивості та макро- і мікроструктуру виливків із чавунів, сталей та кольорових металів і сплавів.

ПР34. Уявлення про взаємодію рідкого металу з футеровкою печі, шлаком, флюсом, навколишнім середовищем і ливарною формою.

ПР35. Вміння застосовувати методи рафінування від неметалевих і газових включень, обирати модифікатори і визначати способи їх введення у рідкий метал.

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.

ПР42. Вміння оцінювати якість ливарної продукції та використовувати сучасні прилади для руйнівних і неруйнівних методів контролю.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни «Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків» є надання студентам теоретичних знань з основ теорії графітизації чавунів, формування структури металевої основи та графітної фази, про механізми формоутворення включень графіту різної форми, про чинники впливу на структуру чавунів, їх марки, властивості та технологію плавки з метою отримання високоякісних виливків із заданими характеристиками.

5. Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни «Основи теорії плавки та виробництва чавунних виливків» є надбання студентами теоретичних знань з графітизації чавунів, механізмів утворення включень графіту різної форми, засвоєння класифікації чавунів, їх марок та методів отримання; придбання практичних навичок з оцінювання структури металевої основи та графітної фази чавунів, технологічних процесів отримання чавунів різних марок із застосуванням сучасних плавильних агрегатів і методів позапічної обробки.

6. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна складається з двох змістових модулів.

Змістовий модуль 1. Чавуни. Графітизація. Марки. Властивості.

Тема 1. Вступ. Класифікація ливарних сплавів та чавунів

Тема 2. Кристалізація чавунів. Діаграма стану Fe – C.

Тема 3. Графітизація. Теорія графітизації. Структурні діаграми

Тема 4. Властивості чавунів.

Тема 5. Сірий чавун, марки, структура, склад, властивості, модифікування, термообробка.

Тема 6. Ковкий чавун, марки, структура, склад, властивості, модифікування, термообробка.

Тема 7. Високоміцний чавун, марки, структура, склад, властивості, модифікування, термообробка.

Тема 8. Легований чавун, марки, структура, склад, властивості.

Змістовий модуль 2. Технологія плавки чавуну.

Тема 1. Матеріали для плавки чавуну

Тема 2. Розрахунок шихти

Тема 3. Плавка чавуну у вагранках.

Тема 4. Плавка чавуну в електричних печах.

Тема 5. Моно та дуплекс процеси плавки чавуну.

Тема 6. Сучасні технологічні процеси отримання високоякісних чавунів.

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	Кількість годин
1	Вступ. Класифікація ливарних сплавів та чавунів	Лекція	2
		Самостійна робота	2
		Всього	4
2	Кристалізація чавунів. Діаграма стану Fe – C.	Лекція	2
		Лабораторна робота	2

		Самостійна робота Всього	4 8
3	Графітизація. Теорія графітизації. Структурні діаграми	Лекція Лабораторна робота Самостійна робота Всього	2 4 4 10
4	Властивості чавунів.	Лекція Самостійна робота Всього	2 4 6
5	Сірий чавун, марки, структура, склад, властивості, модифікування, термообробка.	Лекція Самостійна робота Всього	2 4 6
6	Ковкий чавун, марки, структура, склад, властивості, модифікування, термообробка.	Лекція Лабораторна робота Самостійна робота Всього	2 2 4 10
7	Високоміцний чавун, марки, структура, склад, властивості, модифікування, термообробка.	Лекція Самостійна робота Всього	2 4 6
8	Легований чавун, марки, структура, склад, властивості.	Лекція Самостійна робота Всього	2 5 7
9	Матеріали для плавки чавуну	Лекція Самостійна робота Всього	2 5 7
10	Розрахунок шихти	Лекція РГЗ Самостійна робота Всього	2 2 5 9
11	Плавка чавуну у вагранках.	Лекція Самостійна робота Всього	2 5 7
12	Плавка чавуну в електричних печах.	Лекція Лабораторні роботи Самостійна робота Всього	2 2 5 9
13	Моно та дуплекс процеси плавки чавуну.	Лекція Самостійна робота Всього	2 5 7
14	Сучасні технологічні процеси отримання високоякісних чавунів	Лекція Лабораторні роботи Самостійна робота	2 4 5

	Всього	11
Всього		105

8. Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти є основним засобом оволодіння навчальним матеріалом у вільний від обов'язкових занять час та передбачає виконання розрахунково-графічної роботи, підготовки до лабораторних і лекційних занять та двох рубіжних контролів.

Виконання розрахунково-графічного завдання полягає у проведенні розрахунку шихти певної марки чавуну; вибору типу плавильного агрегату; футерівки та опису технології плавки; розробленні блок-схеми технології плавки та наданні висновків.

Графік самостійної роботи

Вид самостійної роботи	Години	Термін	Контрольні заходи
Опанування теоретичного курсу	42	щотижнево	усне та письмове опитування;
Підготовка до лабораторних занять	14	щотижнево	усне та письмове опитування
Виконання розрахунково-графічного завдання	4	1 раз у семестр	оформлення РГЗ
Підготовка до рубіжних контролів	3	2 рази у семестр	рубіжні контролі
Всього	63		

Для успішного опанування дисципліни передбачаються щотижневі консультації (в тому числі і он-лайн).

9. Система та критерії оцінювання курсу

Оцінювання успішності засвоєння матеріалу викладеного в дисципліні здійснюється:

- протягом семестру, шляхом оцінювання рівня засвоєння практичних навичок під час виконання лабораторних робіт за курсом. Виконання кожної з лабораторних робіт та РГЗ оцінюється за шкалою «зараховано/не зараховано»;
- контроль теоретичних знань здійснюється шляхом складання двох рубіжних контролів в середині та наприкінці вивчення курсу. Рубіжний контроль здійснюється у вигляді тестів за 100 бальною шкалою. Отримання студентом оцінки більш ніж 59 балів вважається позитивним результатом;
- загальна оцінка за вивчення дисципліни формується за результатами складання екзамену, який проводиться у вигляді тестів та оцінюється за 100 бальною шкалою. Як результат екзаменаційної оцінки може бути використана, за бажанням студента, середня оцінка за два позитивних рубіжних контролю, складених здобувачем в процесі вивчення дисципліни;
- екзаменаційна оцінка виставляється за умови виконання практичної складової курсу (виконання лабораторних робіт та РГЗ) та підтвердження теоретичних знань (оцінка за рубіжні контролі).

10. Політика курсу

Активна участь здобувачів вищої освіти на лабораторних заняттях під час опитування, відвідування лекційних занять, ініціативність в обговоренні дискусійних тем, своєчасність виконання самостійної роботи та РГЗ.

Всі види робіт виконуються з чітким дотриманням принципів академічної доброчесності, порядності та взаємоповаги. У разі наявності плагіату в будь-яких видах робіт здобувача вищої освіти він отримує незадовільну оцінку і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у силабусі.

11 Рекомендована література та ресурси

1. Трухов А.П., Маляров А.И. Литейные сплавы и плавка. М.: Издательский центр «Академия», 2004. 336 с.
2. Справочник по чугунному литью: справочник / Н.Г. Гиршович и др. Л.: Машиностроение, 1978. 758 с.
3. Конспект лекцій з дисциплін «Ливарні сплави і плавка» і «Основи теорії плавки та виробництва виливків» для студентів спеціальностей 8.090205 «Обладнання ливарного виробництва» і 8.090403 «Ливарне виробництво чорних та кольорових металів» всіх форм навчання / Укладачі: В.О. Федьков, В.І. Мінакова – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006 – 98 с.
4. Виробництво виливків: учеб./ О.Л. Голубченко, А.М. Голофаєв, Бер Рюдігер та ін. – Луганськ: вид-во СНУ ім. В.Даля, 2009. – 328 с.
5. Чугун: справочник / под ред. А.А. Шерман, А.А.Жук. М.: Металлургия, 1991. 576 с.
6. Воздвиженский В.М., Грачев В.А., Спасский В.В. Литейные сплавы и технология их плавки в машиностроении. М.: Машиностроение, 1984. 432 с.
7. Худокормов Д.Н. Производство отливок из чугуна: учеб. Мн.: Высш. Шк., 1987. 198 с.
8. Могилев В.К., Лев О.И. Справочник литейщика. М.: Машиностроение, 1988. – 272 с.
9. Інформаційні ресурси:
<https://zp.edu.ua/kafedra-mashin-i-tehnologiyi-livarnogo-virobnictva>
<http://eir.zp.edu.ua/handle/123456789/364>
<http://library.zp.edu.ua/>
<https://lityo.com.ua/>
<http://www.ductile.org/>
<https://scholar.google.com/>
<https://www.scopus.com/>
<https://www.clarivate.ru/>