

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Кафедра _____ **«Фізичне матеріалознавство»** _____
(найменування кафедри)

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТАЛОЗНАВСТВО

(назва навчальної дисципліни)

Освітня програма: _____ **Композиційні та порошкові матеріали, покриття** _____
(назва освітньої програми)

Спеціальність: _____ **132 Матеріалознавство** _____
(найменування спеціальності)

Галузь знань: _____ **13 Механічна інженерія** _____
(найменування галузі знань)

Ступінь вищої освіти: _____ **бакалавр** _____
(назва ступеня вищої освіти)

Затверджено на засіданні кафедри
Фізичне матеріалознавство _____
(найменування кафедри)

Протокол № 1 від 06 вересня 2021 р.

м. Запоріжжя 2021 _____

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Дисципліна «Металознавство» відноситься до дисциплін циклу загальної підготовки; нормативної (обов'язкової) частини.
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський) рівень
Викладач	Кононенко Юлія Іванівна , старший викладач кафедри «Фізичне матеріалознавство»
Контактна інформація викладача	Телефон кафедри: +380(61)769-82-82, телефон викладача: (098)9685404
Час і місце проведення навчальної дисципліни	Аудиторії кафедри «Фізичне матеріалознавство» згідно з розкладом
Обсяг дисципліни	Кількість кредитів – 4; загальна кількість годин – 120. Розподіл годин для студентів денного відділення: лекції – 30 годин; лабораторні – 15 годин; самостійна робота – 75 годин; для студентів заочного відділення: лекції – 6 години; лабораторні – 6 години; самостійна робота – 108 години. Вид контролю – екзамен.
Консультації	Згідно з графіком консультацій
2. Пререквізити і постреквізити навчальної дисципліни	
Дисципліна «Металознавство» базується на знаннях окремих розділів таких дисциплін, як "Фізика", "Хімія", "Кристалографія і дефекти кристалічної будови", що обов'язково передують цьому курсу. Дисципліна складає необхідний фундамент для активного засвоєння таких дисциплін як "Фізичні властивості і методи дослідження матеріалів", "Механічні властивості матеріалів та конструкційна міцність виробів", для виконання науково-дослідних та дипломних робіт.	
3. Характеристика навчальної дисципліни	
Завдання вивчення дисципліни «Металознавство»: розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку вивчення особливостей впливу способу отримання, вмісту вуглецю та легування на структуру та властивості сталей. У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен отримати: загальні компетентності: К3.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. К3.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. К3.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. К3.04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми. К3.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення. К3.06. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації. спеціальні (фахові, предметні) компетентності: КС.02. Здатність забезпечувати якість матеріалів та виробів. КС.03. Здатність ефективно використовувати технічну літературу та інші джерела інформації в галузі матеріалознавства. КС.06. Здатність використовувати практичні інженерні навички при вирішенні професійних завдань. КС.07. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства. Очікувані програмні результати навчання: ПРН1. Володіти логікою та методологією наукового пізнання. ПРН2. Знати та вміти використовувати знання фундаментальних наук, що лежать в основі відповідної спеціалізації матеріалознавства, на рівні, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми. ПРН4. Передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі. ПРН7. Володіти навичками, які дозволяють продовжувати вчитися і оволодівати сучасними знаннями.	

ПРН8. Уміти застосовувати свої знання для вирішення проблем в новому або незнайомому середовищі.

ПРН27. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.

4. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Металознавство»: вивчення закономірностей будови структури металів і сплавів, які визначаються хімічним складом, кінетикою фазових перетворень та діаграмами стану; з'ясування основних закономірностей структуроутворення в процесі первинної кристалізації, питань формування структури металевих матеріалів при пластичній деформації тиском та зміни їх структури і властивостей після нагрівання; встановлення зв'язку між хімічним складом, структурою, властивостями та застосуванням залізовуглецевих сплавів; вивчення впливу легувальних елементів на структуру легованих сталей в умовах рівноваги та властивості сплавів.

5. Завдання вивчення дисципліни

Знання загальних закономірностей первинної кристалізації; структурних змін в металах при холодній пластичній деформації та при їх подальшому нагріванні; фазових та структурних змін в залізовуглецевих сплавах при охолодженні та нагріванні; впливу легувальних елементів на поліморфізм заліза і фазові перетворення у системах із різним рівнем легування; ролі структури у формуванні властивостей матеріалів. Вміння аналізувати структури, які утворюються в подвійних та потрійних системах; навчитися визначати структуру, фазовий склад і прогнозувати властивості залізовуглецевих сплавів; виготовляти шліфи та виявляти структуру при користуванні мікроскопом.

6. Зміст навчальної дисципліни

Зміст курсу: дисципліна надає уявлення щодо кристалізації та будови металевих матеріалів на основі заліза; дозволяє навчитися аналізувати структури, які утворюються в подвійних та потрійних системах; навчитися визначати структуру, фазовий склад і прогнозувати властивості залізовуглецевих сплавів; виготовляти шліфи та виявляти структуру при користуванні мікроскопом.

Структура курсу:

1. Вступ. Будова металів та сплавів. Металографічні методи дослідження.

2. Кристалізація металів (будова рідких металів; основні параметри кристалізації; гомогенна самодовільна кристалізація; гетерогенна (несамодовільна) кристалізація; модифікування; дефекти, що виникають при кристалізації; неметалеві вкраплення).

3. Деформація та рекристалізація (пружна та пластична деформація; механізми пластичної деформації; властивості холоднодеформованого металу; процеси, що відбуваються при нагріванні холоднодеформованого металу (відпочинок, полігонізація, первинна, збиральна та вторинна рекристалізація); зміна структури та властивостей при нагріванні холоднодеформованих металів; критичний ступінь деформації; розмір зерна після рекристалізації; холодна, тепла та гаряча деформація металів).

4. Теорія будови сплавів. Фази в металевих системах.

5. Структурні зміни в металах.

6. Залізо та його сплави (компоненти, фази, метастабільна діаграма стану Fe-Fe₃C; точки та лінії цієї діаграми; фазові та структурні зміни в сплавах при охолодженні та нагріванні; вуглецеві сталі; вплив постійних домішок та вуглецю на властивості сталей; класифікація та маркування вуглецевих сталей).

7. Особливості структури литої та деформованої сталі (відманштеттова структура до- та заевтектійних сталей, феритна смугастість, рядкові структури, аномальні структури; знеуглецювання).

8. Високовуглецеві сплави, чавуни (білі чавуни, стабільна діаграма стану Fe-C; сірі чавуни; умови утворення графіту; високоміцні чавуни; чавун з вермікулярним графітом; ковкі чавуни).

9. Леговані сталі (фази в легованих сталях; елементи карбідо- та некарбідоутворювачі; ферито- та аустенітостабілізатори; вплив легувальних елементів на структуру та властивості сталей; класифікація та маркування легованих сталей).

7. План вивчення навчальної дисципліни

№ тижня	Назва теми	Форми організації навчання	
1	Вступ. Будова металів та сплавів. Металографічні методи дослідження.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	
2	Кристалізація металів.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	
3-4	Деформація та рекристалізація.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	
5	Теорія будови сплавів. Фази в металевих системах.	Лекції + самостійна робота	
6	Структурні зміни в металах.	Лекції + самостійна робота	
7-9	Залізо та його сплави.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	
9-10	Особливості структури литої та деформованої сталі.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	
10-12	Високовуглецеві сплави, чавуни.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	
12-14	Леговані сталі.	Лекції + лабораторна робота + самостійна робота	

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	
1	Загальні відомості про фізико-механічні властивості металів та сплавів. Металографічні методи дослідження. Макроскопічний та мікроскопічний метод дослідження. Кількісна металографія.	
2	Будова рідких металів. Поняття ближнього і дальнього порядку. Термодинаміка та кінетика первинної кристалізації, криві охолодження при твердінні металу. Основні параметри кристалізації.	
3	Гомогенна самодовільна кристалізація. Зміна вільної енергії при кристалізації та утворенні зародків критичного розміру. Зв'язок між швидкістю та ступенем переохолодження. Розмір зерна.	
4	Гетерогенна (несамодовільна) кристалізація. Роль вкраплень та стінок форми при зародженні кристалів. Форма та будова кристалів. Дендритна кристалізація. Концентраційне переохолодження. Модифікування, його роль. Будова зливків СП, КП, транскристалізація. Дефекти, які виникають при кристалізації.	
5	Види ліквації, методи усунення, вплив на будову та властивості металу.	
6	Неметалеві вкраплення, методи виявлення, ідентифікація.	
7	Нанокристалічні сплави, технологія одержання, властивості.	
8	Пружна та пластична деформація. Деформація ковзанням і двійникуванням. Системи ковзання в ґратках металів. Дислокаційний механізм ковзання при пластичній деформації. Джерело Франка-Ріда.	
9	Особливості деформації моно- та полікристалів. Зміни структури при пластичній деформації. Утворення текстур деформації. Властивості холоднодеформованого металу.	
10	Основні процеси, що відбуваються при нагріванні (відпочинок, полігонізація, первинна і збиральна рекристалізація).	
11	Поняття вторинної рекристалізації. Зміна структури та властивостей при нагріванні холоднодеформованих металів.	

12	Критичний ступінь деформації. Розмір зерна після рекристалізації.	
13	Холодна, тепла і гаряча деформація металів. Структурні зміни під час гарячої деформації металів.	
14	Формування структури у твердому стані. Будова твердих фаз. Тверді розчини заміщення, втілення і вилучення. Фактори, які впливають на розчинність у твердому стані. Основні групи проміжних фаз: електронні сполуки (фази Юм-Розері), фази втілення (карбіди, нітриди), сигма-фази, Лавеса, фази нікель-арсенидного типу. Упорядковані тверді розчини.	
15	Роль дефектів при структуроутворенні. Самодифузія і гетеродифузія. Основні механізми дифузії. Блочна структура зерна. Будова меж зерен і блоків. і зерен. Ріст зерна при нагріванні. Поліморфні перетворення.	
16	Компоненти в системі «залізо-вуглець». Технічне чисте залізо (його поліморфізм, властивості та значення для промисловості). Вуглець, його поліморфні модифікації, їх властивості. Будова та властивості цементиту. Характеристика фаз та структурних складових, їх властивості. Значення діаграми фазової рівноваги залізо-вуглець.	
17	Діаграма фазової метастабільної рівноваги «залізо-вуглець». Ліквідус, солідус. Нонваріантні рівноваги. Інтервали поліморфних перетворень. Критичні точки (A_1 , A_2 , A_3 , A_4 , A_{cm}).	
18	Кристалізація сплавів системи «залізо-цементит». Фазові та структурні зміни в сплавах при охолодженні та нагріванні. Застосування правила фаз і відрізків. Структурні класи в рівноважному стані.	
19	Вплив постійних домішок на властивості сталей. Вплив вуглецю на властивості сталей.	
20	Класифікація вуглецевих сталей за якістю. Маркування вуглецевих сталей. Класифікація вуглецевих сталей за призначенням.	
21	Особливості мікроструктур сталей. Вплив хімічної неоднорідності на макро- і мікроструктуру литої сталі та гарячедеформованої сталі. Особливості мікроструктури сталей. Відманштеттова структура доевтектоїдних та заевтектоїдних сталей, феритна смугастість, рядкові структури, аномальні структури (структура зернистого перліту, відокремлений евтектоїд). Зневуглецювання.	
22	Загальна характеристика чавунів. Формування структури під час твердіння високовуглецевих сплавів. Білі чавуни (структура, властивості). Процес графітизації. Стабільна діаграма стану залізо-вуглець.	
23	Сірі чавуни Умови утворення графіту. Діаграма залізо-вуглець-кремній. Структурні діаграми. Маркування сірих чавунів. Властивості, призначення, домішки в чавунах. Модифікування. Вибіл чавуну.	
24	Високоміцні чавуни. Маркування. Структура, властивості. Чавун із вермікулярним графітом. Ковкі чавуни. Відпалення відливок із білого чавуну. Структура, властивості, призначення. Маркування. Порівняння властивостей чавунів.	
25	Спеціальні чавуни (зносостійкі, жаростійкі, корозійностійкі).	
26	Вплив легувальних елементів на структуру і деякі властивості сталей. Характеристика фаз в легованих сталях (тверді розчини, карбідні і інтерметалідні фази). Елементи карбідо- та некарбідоутворювачі. Вплив легувальних елементів на поліморфні перетворення (ферито- та аустенітостабілізатори) та критичні точки в сталях.	
27	Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза (α - і γ -стабілізатори). Вплив двох легувальних елементів на поліморфізм заліза, коли обидва легувальні елементи або α - або γ -стабілізатори. Сумісна дія елементів, різних за впливом на поліморфізм. Знайомство з діаграмою залізо-вуглець-хром. Знайомство з реальними діаграмами залізо-легувальний елемент (хром, нікель, марганець, вольфрам, молібден).	
28	Вплив легувальних елементів на властивості фериту. Маркування легованих сталей. Вплив легувальних елементів на концентраційні точки. Класифікація легованих сталей за вмістом вуглецю та якістю. Структурні класи легованих сталей в рівноважному стані.	
29	Класифікація легованих сталей за призначенням.	4

9. Система та критерії оцінювання курсу

За результатами засвоєння дисципліни складається екзамен.

При оцінюванні враховуються усі види робіт, які виконуються студентами: виконання та захист лабораторних робіт; результати письмових відповідей на поставлені питання при рубіжних контролях; результати письмових відповідей при проведенні екзамену.

Для кінцевого контролю використовується наступна схема оцінювання розподілу балів (за засвоєння тем курсу) з отриманням підсумкової середньозваженої оцінки:

Поточне тестування та самостійна робота									Підсумковий тест (екзамен)	Сума
Змістовий модуль 1					Змістовий модуль 2				100	100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9		
25	25	30	10	10	35	10	20	35		

T1, T2 ... T9 – теми змістових модулів.

10. Політика курсу

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.

Академічна доброчесність: студент повинен виконувати роботи самостійно, не допускається залучення при розв'язанні індивідуальних завдань інших здобувачів освіти.

У разі виявлення ознак плагіату робота не зараховується і дисципліна не вважається зарахованою.