

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

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

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЗАПОРІЗЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

(повне найменування вищого навчального закладу)

Кафедра Фізичне матеріалознавство



ЗАТВЕРДЖУЮ

Перший проректор

В.Г. Прушківський

20 19 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

МЕТАЛОЗНАВСТВО

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність

132 «Матеріалознавство»

(код і назва спеціальності)

освітня програма (спеціалізація)

«Прикладне матеріалознавство»

(назва спеціалізації)

інститут, факультет

фізико-технічний, інженерно-фізичний

(назва інституту, факультету)

мова навчання

українська

Запоріжжя – 2019 рік

Робоча програма з дисципліни «Металознавство» для студентів
(назва навчальної дисципліни)
 спеціальності 132 «Матеріалознавство»,
 освітня програма (спеціалізація) «Прикладне матеріалознавство»,
(назва спеціалізації)

„09” 09, 2019 року – с.


Розробники: Степанова Л.П., к.т.н., доцент; Кононенко Ю.І., ст. викладач
(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри
«Фізичне матеріалознавство»

Протокол від „09” 09 2019 року № 1

Завідувач кафедри

«Фізичне матеріалознавство»


 (Ольшанецкий В.Ю.)
(прізвище та ініціали)

„09” 09 2019 року

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-фізичного факультету фізико-технічного
 інституту

Протокол від. „17” 09 2019 року № 1

„17” 09 2019 року Голова 
 (Khmelov O.V.)
(прізвище та ініціали)

Узгоджено групою забезпечення освітньої програми* _____

„ ” _____ 20 року Керівник групи _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

*Якщо дисципліна викладається невипусковою кафедрою

_____, 20 рік

Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників | Галузь знань, спеціальність (напрямок підготовки), освітній ступінь | Характеристика навчальної дисципліни | |
|--|---|--------------------------------------|-----------------------|
| | | денна форма навчання | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів – 5 | Галузь знань <u>13 «Механічна інженерія»</u> (шифр і назва) | нормативна | |
| Модулів – 1 | Спеціальність <u>132 «Матеріалознавство»</u> (код і назва) Освітня програма (спеціалізація) <u>«Прикладне матеріалознавство»</u> (код і назва) | Рік підготовки: | |
| Змістових модулів – 2 | | 2-й | 2-й |
| Індивідуальне науково-дослідне завдання _____ (назва) | | Семестр | |
| Загальна кількість годин – 150 | | 4-й | 4-й |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 самостійної роботи студента – 6,7 | Освітній ступінь: <u>бакалавр</u> | Лекції | |
| | | 28 год. | 6 год. |
| | | Практичні, семінарські | |
| | | – год. | – год. |
| | | Лабораторні | |
| | | 28 год. | 6 год. |
| | | Самостійна робота | |
| | | 94 год. | 138 год. |
| Індивідуальні завдання: – год. | | | |
| Вид контролю: екзамен | | | |

Примітка.

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

для денної форми навчання – 20% до 80%

для заочної форми навчання – 8% до 92%

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: 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 залізвуглецевих сплавів; вивчення впливу легувальних елементів на структуру легованих сталей в умовах рівноваги та властивості сплавів.

Завдання: 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:

КЗ.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

КЗ.04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

КЗ.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

КЗ.06. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

спеціальні (фахові) 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. Демонструвати володіння 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.

2. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Закономірності формування структури металевих матеріалів.

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

Вступ. Значення та задача курсу. Загальні відомості про фізико-механічні властивості металів та сплавів. Металографічні методи дослідження. Макроскопічний та мікроскопічний метод дослідження. Кількісна металографія.

Тема 2. Кристалізація металів.

Будова рідких металів. Поняття ближнього і дальнього порядку. Термодинаміка та кінетика первинної кристалізації, криві охолодження при твердінні металу. Основні параметри кристалізації.

Гомогенна самодовільна кристалізація. Зміна вільної енергії при кристалізації та утворенні зародків критичного розміру. Зв'язок між швидкістю та ступенем переохолодження. Розмір зерна.

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, трансристалізація. Дефекти, які виникають при кристалізації.

Види ліквації, методи усунення, вплив на будову та властивості металу. Неметалеві вкраплення, методи виявлення, ідентифікація. Аморфні металеві сплави. Нанокристалічні сплави, технологія одержання, властивості.

Тема 3. Деформація та рекристалізація.

Пружна та пластична деформація. Деформація ковзанням і двійникуванням. Системи ковзання в ґратках металів. Дислокаційний механізм ковзання при пластичній деформації.

Особливості деформації моно- та полікристалів. Зміни структури при пластичній деформації. Утворення текстур деформації. Властивості холоднодеформованого металу.

Основні процеси, що відбуваються при нагріванні (відпочинок, полігонізація, первинна і збиральна рекристалізація). Поняття вторинної рекристалізації. Зміна структури та властивостей при нагріванні холоднодеформованих металів.

Критичний ступінь деформації. Розмір зерна після рекристалізації. Холодна, тепла і гаряча деформація металів. Структурні зміни під час гарячої деформації металів.

Тема 4. Теорія будови сплавів. Фази в металевих системах.

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-арсенідного типу. Упорядковані тверді розчини.

Тема 5. Структурні зміни в металах.

Роль дефектів при структуроутворенні. Самодифузія і гетеродифузія. Основні механізми дифузії. Блочна структура зерна. Будова меж зерен і блоків. Ріст зерна при нагріванні. Поліморфні перетворення.

Змістовий модуль 2. Залізо та сплави на його основі. Леговані сталі.

Тема 6. Залізо та його сплави.

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.

Діаграма фазової метастабільної рівноваги «залізо-цементит». Ліквідус, солідус. Нонваріантні рівноваги. Інтервали поліморфних перетворень. Критичні точки ($A_1, A_2, A_3, A_4, A_{cm}$).

Кристалізація сплавів залізо-цементит. Фазові та структурні зміни в сплавах при охолодженні та нагріванні. Застосування правила фаз і відрізків. Структурні класи в рівноважному стані.

Вплив постійних домішок на властивості сталей. Вплив вуглецю на властивості сталей. Класифікація вуглецевих сталей за якістю. Маркування вуглецевих сталей. Класифікація вуглецевих сталей за призначенням.

Тема 7. Особливості структури литої та деформованої сталі.

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.

Тема 8. Високовуглецеві сплави, чавуни.

Загальна характеристика. Формування структури під час твердіння високовуглецевих сплавів. Білі чавуни (структура, властивості). Процес графітизації. Стабільна діаграма стану залізо-вуглець.

Сірі чавуни. Умови утворення графіту. Діаграма залізо-вуглець-кремній. Структурні діаграми. Маркування сірих чавунів. Властивості, призначення, домішки в чавунах. Модифікування. Вибіл чавуну.

Високоміцні чавуни. Маркування. Структура, властивості. Чавун із вермікулярним графітом. Ковкі чавуни. Відпалення відливок із білого чавуну. Структура, властивості, призначення. Маркування. Порівняння властивостей чавунів. Спеціальні чавуни (зносостійкі, жаростійкі, корозійностійкі).

Тема 9. Леговані сталі.

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 критичні точки в сталях.

Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза (ферито- та аустенітостабілізатори). Вплив двох легувальних елементів на поліморфізм заліза, коли обидва легувальні елемента 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).

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.

Класифікація легованих сталей за призначенням.

3. 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. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Модуль 1 | | | | | | | | | | | | |
| Змістовий модуль 1. Закономірності формування структури металевих матеріалів | | | | | | | | | | | | |
| Тема 1. Вступ. Будова металів та сплавів. Металографічні методи дослідження. | 14 | 2 | | 8 | | 4 | 14 | 0,5 | | 1 | | 12,5 |
| Тема 2. Кристалізація металів. | 20 | 2 | | 2 | | 16 | 20 | 0,5 | | 0,5 | | 19 |
| Тема 3. Деформація та рекристалізація. | 32 | 4 | | 4 | | 24 | 32 | 1 | | 1 | | 30 |
| Тема 4. Теорія будови сплавів. Фази в металевих системах. | 4 | 2 | | – | | 2 | 4 | 0,25 | | – | | 3,75 |
| Тема 5. Структурні зміни в металах. | 4 | 2 | | – | | 2 | 4 | 0,25 | | – | | 3,75 |
| Разом за змістовим модулем 1 | 74 | 12 | | 14 | | 48 | 74 | 2,5 | | 2,5 | | 69 |

| Змістовий модуль 2. Залізо та сплави на його основі. Леговані сталі | | | | | | | | | | | |
|--|------------|-----------|---|-----------|--|-----------|------------|------------|---|----------|------------|
| Тема 6. Залізо та його сплави. | 28 | 5 | | 6 | | 19 | 28 | 1,5 | | 1,5 | 25 |
| Тема 7. Особливості структури литої та деформованої сталі. | 5 | 2 | | 2 | | 1 | 5 | 0,5 | | 0,5 | 4 |
| Тема 8. Високо-вуглецеві сплави, чавуни. | 18 | 4 | | 2 | | 12 | 18 | 0,5 | | 0,5 | 17 |
| Тема 9. Леговані сталі. | 25 | 5 | | 4 | | 16 | 25 | 1 | | 1 | 23 |
| Разом за змістовим модулем 2 | 76 | 16 | | 14 | | 46 | 76 | 3,5 | | 3 | 69 |
| Усього годин | 150 | 28 | | 28 | | 94 | 150 | 6 | | 6 | 138 |
| Модуль 2 | | | | | | | | | | | |
| ІНДЗ | | | - | - | | - | | | - | - | - |
| Усього годин | | | | | | | | | | | |

4. Теми семінарських занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1 | - | |

5. Теми практичних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|------------|-----------------|
| 1 | - | |

6. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Виготовлення металографічних шліфів. | 2 |
| 2 | Макроскопічний метод дослідження металів та сплавів. | 2 |
| 3 | Мікроскопічний метод дослідження металів та сплавів. | 2 |
| 4 | Кількісний металографічний аналіз металів та сплавів. | 2 |
| 5 | Вивчення процесу первинної кристалізації. | 2 |

| | | |
|----|---|----|
| 6 | Вплив холодної пластичної деформації та рекристалізації на структуру і властивості сталі. | 4 |
| 7 | Залізовуглецеві сплави. Мікроскопічне дослідження відпалених вуглецевих сталей. | 4 |
| 8 | Вивчення особливостей мікроструктур сталей. | 2 |
| 9 | Вивчення структури та властивостей чавунів. | 2 |
| 10 | Самостійна робота з діаграми стану «залізо-цементит». | 2 |
| 11 | Вивчення структури, властивостей та призначення легованих сталей. | 4 |
| | Усього | 28 |

7. Самостійна робота

| № з/п | Назва теми | Кількість годин |
|-------|---|-----------------|
| 1 | Загальні відомості про фізико-механічні властивості металів та сплавів. Металографічні методи дослідження. Макроскопічний та мікроскопічний метод дослідження. Кількісна металографія. | 4 |
| 2 | Будова рідких металів. Поняття ближнього і дальнього порядку. Термодинаміка та кінетика первинної кристалізації, криві охолодження при твердінні металу. Основні параметри кристалізації. | 3 |
| 3 | Гомогенна самодовільна кристалізація. Зміна вільної енергії при кристалізації та утворенні зародків критичного розміру. Зв'язок між швидкістю та ступенем переохолодження. Розмір зерна. | 3 |
| 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. | 4 |
| 5 | Види ліквідації, методи усунення, вплив на будову та властивості металу. | 2 |
| 6 | Неметалеві вкраплення, методи виявлення, ідентифікація. | 2 |
| 7 | Аморфні металеві сплави. | 1 |
| 8 | Нанокристалічні сплави, технологія одержання, властивості. | 1 |
| 9 | Пружна та пластична деформація. Деформація ковзанням і двійникуванням. Системи ковзання в ґратках металів. Дислокаційний механізм ковзання при пластичній деформації. Джерело Франка-Ріда. | 5 |

| | | |
|----|---|---|
| 10 | Особливості деформації моно- та полікристалів. Зміни структури при пластичній деформації. Утворення текстур деформації. Властивості холоднодеформованого металу. | 4 |
| 11 | Основні процеси, що відбуваються при нагріванні (відпочинок, полігонізація, первинна і збиральна рекристалізація). | 6 |
| 12 | Поняття вторинної рекристалізації. Зміна структури та властивостей при нагріванні холоднодеформованих металів. | 4 |
| 13 | Критичний ступінь деформації. Розмір зерна після рекристалізації. | 3 |
| 14 | Холодна, тепла і гаряча деформація металів. Структурні зміни під час гарячої деформації металів. | 2 |
| 15 | 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-арсенідного типу. Упорядковані тверді розчини. | 2 |
| 16 | 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. | 2 |
| 17 | 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. | 4 |
| 18 | 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}). | 4 |
| 19 | 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. | 4 |
| 20 | Вплив постійних домішок на властивості сталей. Вплив вуглецю на властивості сталей. | 3 |
| 21 | Класифікація вуглецевих сталей за якістю. Маркування вуглецевих сталей. Класифікація вуглецевих сталей за призначенням. | 4 |

| | | |
|----|---|----|
| 22 | 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. | 1 |
| 23 | Загальна характеристика чавунів. Формування структури під час твердіння високовуглецевих сплавів. Білі чавуни (структура, властивості). Процес графітизації. Стабільна діаграма стану залізо-вуглець. | 3 |
| 24 | Сірі чавуни Умови утворення графіту. Діаграма залізо-вуглець-кремній. Структурні діаграми. Маркування сірих чавунів. Властивості, призначення, домішки в чавунах. Модифікування. Вибіл чавуну. | 3 |
| 25 | Високоміцні чавуни. Маркування. Структура, властивості. Чавун із вермікулярним графітом. Ковкі чавуни. Відпалення відливок із білого чавуну. Структура, властивості, призначення. Маркування. Порівняння властивостей чавунів. | 3 |
| 26 | Спеціальні чавуни (зносостійкі, жаростійкі, корозійностійкі). | 1 |
| 27 | 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. | 4 |
| 28 | Вплив легувальних елементів на поліморфізм заліза (α - і γ -стабілізатори). Вплив двох легувальних елементів на поліморфізм заліза, коли обидва легувальні елемента 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). | 4 |
| 29 | 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. | 4 |
| 30 | Класифікація легованих сталей за призначенням. | 4 |
| | Разом | 94 |

8. Індивідуальні завдання

9. 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.

10. Очікувані результати навчання з дисципліни

Знання загальних закономірностей первинної кристалізації; структурних змін в металах при холодній пластичній деформації та при їх подальшому нагріванні; фазових та структурних змін в залізобуглецевих 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 залізобуглецевих сплавів; виготовляти шліфи та виявляти структуру при користуванні мікроскопом.

11. Засоби оцінювання

Для студентів денної форми навчання: усне опитування на лабораторних заняттях, аудиторна контрольна робота, написання модульних контрольних робіт, тестування, проведення екзамену.

Для студентів заочної форми навчання: захист контрольної роботи, тестування, проведення екзамену.

Розподіл балів, які отримують студенти

| 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.

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 |
| 1-34 | F | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

12. Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторних та контрольних робіт з дисципліни «Металознавство» (частини I, II) для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної та заочної форм навчання (частини I, II) / Укл.: Л.П. Степанова, Ю.І. Кононенко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 134 с.

13. Рекомендована література**Базова**

1. Металознавство: Підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.М. Москаленко. – К.: «Політехніка» ІВЦ, 2001. – 375 с.
2. Афтандіянц Є.Г. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Київ: Вища освіта, 2012. – 548 с.
3. Матеріалознавство: підручник / [Дяченко С.С., Дощечкіна І.В., Мовлян О.А. и др.]; под ред. С.С. Дяченко – Харків.: ХНАДУ, 2007. – 440 с.
4. Гуляев А.П. Металловедение / Гуляев А.П. – М.: Металлургия, 1986. – 537 с.
5. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов / Лахтин Ю.М. – М.: Металлургия, 1984. – 369 с.
6. Лифшиц В.Г. Металлография / Лифшиц В.Г. – М.: Металлургия, 1990. – 450 с.
7. Основы материаловедения / под ред. И.И. Сидорина. – М.: Машиностроение, 1976. – 436 с.

Допоміжна

1. Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем / Захаров А.М. – М.: Металлургия, 1990. – 340 с.

2. Папилов Я.Я. Электрополирование и электротравление металлографических шлифов / Я.Я. Папилов, Л.П. Зайцев. – М.: Металлургия, 1962. – 410 с.
3. Салтыков С.А. Стереометрическая металлография / Салтыков С.А.. – М.: Металлургия, 1958. – 450 с.
4. Конструкционные материалы: справочник / под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.
5. Марочник сталей и сплавов/ Под ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640с.
6. Металлография железа 1, 2 и 3 том. Атлас микрофотографий. – М.: Металлургия, 1972. – перевод с английского.
7. Натапов Б.С. Термическая обработка металлов: [учеб. пособие для вузов] / Натапов Б.С. – Киев: Вища школа, 1980. – 288 с.
8. Геллер Ю.А. Материаловедение (методы анализа, лабораторные работы и задачи)/ Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт. – М.: Металлургия, 1983. – 384с.
9. Материаловедение / [Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.
10. Пахолук А.П. Основы матеріалознавства і конструкційні матеріали: посібник / А.П. Пахолук, О.А. Пахолук. – Львів: Світ, 2002. – 172 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>
3. Материаловедение и ТКМ <http://www.twirpx.com/files/machinery/material/>
4. Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru/load/2>

СИЛЛАБУС МЕТАЛОЗНАВСТВО

Тип: нормативна

Курс (рік навчання): 2 (2)

Семестр: 4

Кредити: 4

Викладач: Степанова Любов Петрівна, канд. техн. наук, доцент; Кононенко Юлія Іванівна, ст. викладач

Розподіл годин: загальна кількість 150 годин (28 лекцій, 28 лабораторних занять, 74 годин самостійної роботи).

Лекції, лабораторні роботи, індивідуальні завдання.

Метою викладання навчальної дисципліни «Металознавство» є 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 залізобуглецевих сплавів; вивчення впливу легувальних елементів на структуру легованих сталей в умовах рівноваги та властивості сплавів.

Вміст курсу: розвинення знань та практичних навичок студентів в напрямку вивчення особливостей впливу способу отримання, вмісту вуглецю та легування на структуру та властивості сталей.

Структура курсу:

1. Вступ. Значення та задача курсу. Будова металів та сплавів. Металографічні методи дослідження.

2. Кристалізація металів (будова рідких металів; термодинаміка та кінетика первинної кристалізації; основні параметри кристалізації; гомогенна (самодовільна) та гетерогенна (несамодовільна) кристалізація; критичний розмір зародка; форма та будова кристалів; модифікування).

3. Деформація та рекристалізація (пружна та пластична деформація; деформація ковзанням і двійникуванням; особливості деформації моно- та полікристалів; зміни структури при пластичній деформації; наклеп; процеси, що відбуваються при нагріванні (відпочинок, полігонізація, первинна і збиральна рекристалізація); поняття вторинної рекристалізації; зміна структури та

властивостей при нагріванні холоднодеформованих металів; критичний ступінь деформації; холодна, тепла і гаряча деформація металів).

4. Теорія будови сплавів. Фази в металевих системах.

5. Структурні зміни в металах (роль дефектів при структуроутворенні; самодифузія та гетеродифузія; механізми дифузії; будова меж зерен і блоків; ріст зерна при нагріванні).

6. Залізо та його сплави (компоненти системи залізо-вуглець; характеристика фаз та структурних складових, їх властивості; діаграма фазової метастабільної рівноваги «залізо-цементит»; ліквідус, солідус; нонваріантні рівноваги; фазові та структурні зміни в сплавах системи «залізо-цементит» при охолодженні та нагріванні; застосування правила фаз і відрізків; структурні класи в рівноважному стані; вплив постійних домішок та вуглецю на властивості сталей; класифікація та маркування вуглецевих сталей).

7. Особливості структури литої та деформованої сталі.

8. Чавуни (особливості хімічного складу, структури та властивостей білих, сірих, високоміцних чавунів, чавунів з вермікулярним графітом, ковкі чавуни; маркування чавунів).

9. Леговані сталі (фази в легованих сталях, вплив легувальних елементів на поліморфні перетворення в сталях (ферито- та аустенітостабілізатори), на концентраційні точки; елементи карбідо- та некарбідоутворювачі; вплив легувальних елементів на властивості фериту; класифікація та маркування легованих сталей).

Курс складається з 5 кредитів. Паралельно з лекційним курсом студенти матимуть лабораторні заняття, кожне з яких буде присвячено засвоєнню теоретичного матеріалу та набуттю практичних навичок.

Результати навчання:

загальні компетентності:

КЗ.01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

КЗ.02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ.03. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

КЗ.04. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

КЗ.05. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

КЗ.06. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації.

спеціальні (фахові) 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. Демонструвати володіння 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.

Знання загальних закономірностей первинної кристалізації; структурних змін в металах при холодній пластичній деформації та при їх подальшому нагріванні; фазових та структурних змін в залізобуглецевих 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 залізобуглецевих сплавів; виготовляти шліфи та виявляти структуру при користуванні мікроскопом.

Оцінювання: за результатами засвоєння дисципліни складається екзамен.

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.

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 | | | | | |
| T1 | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 | T9 | 100 | 100 |
| 25 | 25 | 30 | 10 | 10 | 35 | 10 | 20 | 35 | | |

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

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.

Література:

1. Методичні вказівки до лабораторних та контрольних робіт з дисципліни «Металознавство» (частини I, II) для студентів спеціальності 132 «Матеріалознавство» денної та заочної форм навчання (частини I, II) / Укл.: Л.П. Степанова, Ю.І. Кононенко. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 134 с.
2. Металознавство: Підручник /О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.М. Москаленко. – К.: «Політехніка» ІВЦ, 2001. – 375 с.
- 3.Афтанділянц Є.Г. Матеріалознавство: підручник / Є.Г. Афтанділянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько. – Київ: Вища освіта, 2012. – 548 с.
- 4.Матеріалознавство: підручник / [Дяченко С.С., Дощечкіна І.В., Мовлян О.А. и др.]; под ред. С.С. Дяченко – Харків.: ХНАДУ, 2007. – 440 с.
- 5.Гуляев А.П. Металловедение / Гуляев А.П. – М.: Металлургия, 1986. – 537 с.
- 6.Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов / Лахтин Ю.М. – М.: Металлургия, 1984. – 369 с.
- 7.Лифшиц В.Г. Металлография / Лифшиц В.Г. – М.: Металлургия, 1990. – 450 с.
- 8.Основы материаловедения/ под ред. И.И.Сидорина. – М.: Машиностроение, 1976. – 436с.
- 9.Захаров А.М. Диаграммы состояния двойных и тройных систем/ Захаров А.М. – М.: Металлургия, 1990. – 340 с.
- 10.Папилов Я.Я. Электрополирование и электротравление металлографических шлифов / Я.Я. Папилов, Л.П. Зайцев. – М.: Металлургия, 1962. – 410 с.
- 11.Салтыков С.А. Стереометрическая металлография / Салтыков С.А.. – М.: Металлургия, 1958. – 450 с.
- 12.Конструкционные материалы: справочник / под общ. ред. Арзамасова Б.Н. – М.: Машиностроение, 1990. – 688 с.
- 13.Марочник сталей и сплавов/ Под ред. В.Г. Сорокина. – М.: Машиностроение, 1989. – 640с.
- 14.Металлография железа 1, 2 и 3 том. Атлас микрофотографий. – М.: Металлургия, 1972. – перевод с английского.
- 15.Натапов Б.С. Термическая обработка металлов: [учеб. пособие для вузов] / Натапов Б.С. – Киев: Вища школа, 1980. – 288 с.
- 16.Геллер Ю.А. Материаловедение (методы анализа, лабораторные работы и задачи)/ Ю.А. Геллер, А.Г. Рахштадт. – М: Металлургия, 1983. – 384с.
- 17.Материаловедение / [Арзамасов Б.Н., Сидорин И.И., Косолапов Г.Ф. и др.]; под ред. Б.Н. Арзамасова – М.: Машиностроение, 1986. – 384 с.

18. Пахолюк А.П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали: посібник / А.П. Пахолюк, О.А. Пахолюк. – Львів: Світ, 2002. – 172 с.

Інформаційні ресурси:

1. Google Академія <http://scholar.google.com.ua/>
2. Материаловедение <http://www.materialscience.ru/>
3. Материаловедение и ТКМ <http://www.twirpx.com/files/machinery/material/>
4. Библиотека машиностроителя <http://lib-bkm.ru/load/2>

