



# МАТЕРІАЛОЗНАВСТВО

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Рівень вищої освіти                               | Перший (бакалаврський)                                                                                                                                                                                                       |
| Галузь знань                                      | 13 Механічна інженерія                                                                                                                                                                                                       |
| Спеціальність                                     | 131 Прикладна механіка                                                                                                                                                                                                       |
| Освітня програма                                  | Автоматизовані та роботизовані механічні системи НН ММІ<br>Динаміка і міцність машин НН ММІ<br>Конструювання та дизайн машин НН ММІ<br>Технології виробництва літальних апаратів НН ММІ<br>Технології машинобудування НН ММІ |
| Статус дисципліни                                 | Нормативна                                                                                                                                                                                                                   |
| Форма навчання                                    | заочна                                                                                                                                                                                                                       |
| Рік підготовки, семестр                           | 1 курс, 2 (весняний) семестр                                                                                                                                                                                                 |
| Обсяг дисципліни                                  | 5 кредитів (150 годин)                                                                                                                                                                                                       |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | Екзамен, модульна контрольна робота                                                                                                                                                                                          |
| Розклад занять                                    | 2 семестр – 4 год. лекції, 4 год. лаб.робіт, 2 години практичних робіт                                                                                                                                                       |
| Мова викладання                                   | Українська                                                                                                                                                                                                                   |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | Лектор: к.т.н, доцент, Дудка Олександр Іванович, <a href="mailto:adudka@bigmir.net">adudka@bigmir.net</a><br>Лабораторні та практичні: Дудка О.І.                                                                            |
| Розміщення курсу                                  | Кампус                                                                                                                                                                                                                       |

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою засвоєння дисципліни "Матеріалознавство" є надбання основних уявлень про метали, міжатомні зв'язки; атомно-кристалічну будову металів та дефекти такої будови, закономірності кристалізації металів та вплив природних і технологічних факторів на структуру та властивості металів, фази в металевих сплавах, закономірності структуроутворення сплавів за допомогою діаграм стану; основні види термічної обробки металів і сплавів; сучасні тенденції розвитку термічної обробки; сучасні леговані сталі, їх застосування та специфіку термічної обробки; сучасні тверді сплави, титанові сплави, сплави на основі алюмінію, магнію та міді, неметалеві матеріали. Знання дисципліни необхідне для правильного вибору матеріалів і розробки технології обробки деталей машин, апаратів, обладнання, оснастки, інструменту та інших виробів, які застосовуються в таких галузях як металообробна, хімічна, медична, фармацевтична промисловість, військова та цивільна машинобудування, авіабудування, суднобудування тощо.

Предметом дисципліни є загальні уявлення про природу металевих та неметалевих матеріалів, зв'язки між хімічним складом та структурою і властивостями, а також про закономірності їх зміни під впливом зовнішніх факторів, зокрема, під впливом термічної обробки, пластичної деформації та інших.

У результаті вивчення дисципліни студент набуде таких компетентностей:

#### Загальні компетентності

ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

### **Фахові компетентності**

ФК1. Здатність до аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК2. Здатність робити оцінки параметрів працездатності матеріалів, конструкцій і машин в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій і процесів, в тому числі і за наявності деякої невизначеності.

ФК10. Здатність описувати та класифікувати широке коло технічних об'єктів та процесів, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

### **Завершитись навчання повинно такими програмними результатами:**

РН9. Знати та розуміти суміжні галузі (механіку рідин і газів, теплотехніку, електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми.

Зокрема:

- обґрунтовано обирати матеріал із структурою, що забезпечує необхідний комплекс властивостей при створенні чи експлуатації машин і механізмів в машинобудівній галузі;
- набути уявлення про природу металевих та неметалевих матеріалів, про зв'язки між хімічним складом, структурою і властивостями металевих матеріалів та закономірностями їх зміни під впливом зовнішніх факторів, в тому числі і технологічних.

Вивчення дисципліни дає змогу сформувати у студентів:

- Здатність застосовувати професійні знання й уміння на практиці.
- Здатність гнучко адаптуватися до різних професійних ситуацій, критично оцінювати й переосмислювати накопичений досвід.
- Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку рівня властивостей при конструюванні матеріалів та виробів.
- Здатність застосовувати методики вибору стандартних матеріалів для виготовлення типових виробів.
- Здатність застосовувати методи стандартних випробувань для визначення фізичних, хімічних, структурних та механічних властивостей вихідних матеріалів та готових виробів.
- Здатність застосовувати професійно-профільні знання та практичний досвід в галузі природничих наук та матеріалознавства для аналізу доцільності застосування матеріалів у визначених умовах.

### **ЗНАННЯ:**

- класифікацій металевих та неметалевих матеріалів за складом та призначенням;
- стандартних методик вибору матеріалів;
- умов роботи та розрахунків типових деталей машин та виробів з особливими умовами експлуатації;
- типових технологій виробництва та обробки матеріалів.

### **УМІННЯ:**

- використовувати бібліотечні фонди та інтернет-програми для пошуку знань як у професійній галузі, так і в галузях, відмінних від професійної;
- критично аналізувати отримані результати дослідження та якісно оцінювати їх;
- застосовувати знання із технології виготовлення виробів для розробки складових технологічного маршруту;
- застосовувати стандартні методи та методики розрахунку при виборі матеріалів при проектуванні і конструюванні виробів;
- готувати матеріали та здійснювати стандартні випробування для визначення фізичних, хімічних і механічних властивостей вихідних матеріалів та готових виробів, здійснювати їх оцінку;
- оцінювати доцільність застосування матеріалів у визначених умовах.

### **досвід:**

- інформаційне супроводження при вирішенні матеріалознавчих задач;
- підготовка зразків до досліджень;
- в умовах термічних лабораторій або термічних відділень здійснювати термічну (хіміко-термічну) обробку зразків та виробів;
- на підставі визначення параметрів термічного впливу складати карти технологічних процесів термічної та хіміко–термічної обробки деталей;
- здійснювати вхідний, поопераційний, вихідний комплексний контроль результатів та постійний контроль параметрів термічної обробки.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Відповідно до структурно-логічної схеми освітніх програм вивченню цієї дисципліни повинно передувати глибоке засвоєння матеріалу з курсів "Хімія" та "Загальна фізика".

Основні положення про фактори, які впливають на будову та властивості металевих та неметалевих матеріалів необхідні не тільки для розробки конкретних режимів зміцнення виробів, а також і для вивчення таких профільюючих курсів як «Механіка матеріалів і конструкцій», «Деталі машин та основи конструювання», «Деталі машин та основи конструювання. Курсовий проект» тощо.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 150 годин/5 кредитів ECTS.

### **Розділ 1. Металознавство. Закономірності формування структури матеріалів**

#### **1.1. Атомно-кристалічна будова металів і сплавів**

#### **1.2 Кристалізація металів**

#### **1.3. Пластична деформація та рекристалізація металів і сплавів**

### **Розділ 2. Основи теорії сплавів**

#### **2.1 Фази і фазові перетворення в металевих сплавах**

#### **2.2. Діаграми стану подвійних систем**

### **Розділ 3. Залізо та його сплави**

#### **3.1. Діаграма стану залізо-цементит (залізо – графіт). Вуглецеві сталі**

#### **3.2. Білі та сірі чавуни**

#### **3.2 . Ковкі та високоміцні чавуни**

### **Розділ 4. Термічна обробка сталі**

#### **4.1. Теорія термічної обробки сталей. Фазові перетворення в сплавах на основі заліза**

#### **4.2. Технологія термічної обробки сталей**

### **Розділ 5. Хіміко-термічна обробка**

#### **5.1. Характеристика процесів хіміко-термічної обробки. Цементация. Азотування сталі. Борування сталі. Дифузійна металізація.**

### **Розділ 6. Леговані сталі і сплави**

#### **6.1 Характеристика легованих сталей**

#### **6. 2. Конструкційні сталі**

#### **6. 3. Корозійностійкі сталі**

#### **6.4. Інструментальні сталі та сплави**

#### **6.5 Сталі та сплави з особливими фізико-хімічними властивостями**

### **Розділ 7. Кольорові сплави.**

#### **7.1. Алюміній та його сплави. Магній та його сплави**

#### **7.2. Мідь та її сплави. Антифрикційні сплави**

#### **7.3. Титан та сплави на його основі**

## **Розділ 8. Неметалеві матеріали**

### **8.1. Поняття про металеві матеріали**

### **8.2. Композиційні матеріали на металевій та металевій основах**

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

Конспекти лекцій та навчальні посібники доступні в кампусі. Навчальні матеріали доступні у бібліотеці університету та у бібліотеці кафедри фізичного матеріалознавства та термічної обробки. Обов'язковою до вивчення є основна (базова) література, інші матеріали – факультативні. Розділи та теми, з якими студент має ознайомитись самостійно, викладач зазначає на лекційних, лабораторних та практичних заняттях.

## **5. Рекомендована література**

### **Основна (Базова)**

1. Афтандільянц Є. Г., Зазимко О. В., Лопатько К. Г. Матеріалознавство: Підручник.- Херсон: Олді-плюс, 2012.-612 с.
2. Металознавство: Підручник / О. М. Бялік, В. С. Черненко, В. М. Писаренко, Ю. Н. Москаленко/-2-ге вид., перероб. і доп.- К.- ІВЦ "Видавництво "Політехніка", 2002. - 384 с.
3. Більченко О.В., Дудка О.І., Лобода П.І. Матеріалознавство: Навчальний посібник.- К: Кондор, -2009. – 154 с.

### **Додаткова література**

4. Пахаренко В. Л., Марчук М. М., Пахаренко О. В. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство: Навчальний посібник, Рівне, 2018. – 252 с.
5. Власенко А. М. Матеріалознавство та технологія металів – К: Літера ЛТД, 2019. - 224 с.

## **Навчальний контент**

## **6. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Освоєнню дисципліни "Матеріалознавство" сприяє виконання 1 модульної контрольної роботи, лабораторних та практичних занять. При їх виконанні студенти за допомогою діаграми стану повинні визначити фазові та структурні складові сплаву; встановити взаємозв'язок між фазовим та структурним складом і властивостями сплаву; раціонально, залежно від необхідних експлуатаційних властивостей виробів, обрати вид термічної обробки та означити його режими.

Застосовуються стратегії активного і колективного навчання, які визначаються такими методами і технологіями:

- 1) методи проблемного навчання (проблемне викладання, частково-пошуковий (евристична бесіда) і дослідницький методи);
- 2) особистісно-орієнтовані (розвиваючі) технології, засновані на активних формах і методах навчання («аналіз ситуацій», дискусія, навчальні дебати);
- 3) інформаційно-комунікаційні технології, що забезпечують проблемно-дослідницький характер навчання та активізацію самостійної роботи студентів.

Лекції з дисципліни подаються паралельно з виконанням лабораторних та практичних робіт. За умови дистанційного навчання при проведенні лекцій застосовуються засоби для відеоконференцій (Meet, Zoom тощо). Після кожної з лекцій слід ознайомитись з матеріалами, рекомендованими для самостійного вивчення, а перед наступною лекцією – повторити матеріал попередньої.

| № з/п                                                                     | Опис лекції                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Розділ 1. Металознавство. Закономірності формування структури матеріалів. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1                                                                         | <p><b>Тема 1. Атомно-кристалічна будова; закономірності формування структури металів і сплавів.</b></p> <p>Лекція 1.1. Загальна характеристика металів. Атомно-кристалічна будова металів. Дефекти кристалічної будови металів. Анізотропія властивостей кристалів.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 2                                                                         | <p><b>Тема 1.2. Кристалізація металів.</b></p> <p>Лекція 1.2. Плавлення та кристалізація металів. Механізм кристалізації. Форма кристалів та будова зливків. Поліморфні перетворення.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3                                                                         | <p><b>Тема 1.3. Пластична деформація та рекристалізація металів і сплавів.</b></p> <p>Лекція 1.3. Класифікація дефектів кристалічної будови. Характеристика точкових і лінійних дефектів. Види деформації. Механічні властивості металів і сплавів. Механізм пластичної деформації. Властивості пластично деформованих металів. Повернення та рекристалізація металів. Збиральна рекристалізація. Фактори, що впливають на температуру рекристалізації та розмір зерен після рекристалізації. Холодна та гаряча пластична деформації.</p> |
| Розділ 2. Основи теорії сплавів.                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                                                         | <p><b>Тема 2.1. Фази і фазові перетворення в металевих сплавах.</b></p> <p>Лекція 2.1 Тверді розчини. Умови утворення твердих розчинів заміщення та проникнення. Хімічні сполуки в металевих системах. Фази Лавеса та інтерметалідні сполуки.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                           | <p><b>Тема 2.2. Діаграми стану подвійних систем.</b></p> <p>Лекція 2.2 Побудова діаграм стану подвійних систем. Правило фаз Гіббса та правило відрізків. Необмежена розчинність у рідкому та твердому станах. Евтектичне перетворення. Діаграми стану сплавів із стійкою та нестійкою хімічними сполуками. Перитектичне та евтектоїдне перетворення. Закони Курнакова: взаємозв'язок між структурою та властивостями. Особливості діаграм стану систем із поліморфними перетвореннями.</p>                                                |
| Розділ 3. Залізо та його сплави.                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 5                                                                         | <p><b>Тема 3.1. Діаграма стану залізо-вуглець. Вуглецеві сталі.</b></p> <p>Лекція 2.3. Діаграма стану залізо-вуглець. Структурні та фазові складові в сплавах заліза з вуглецем. Перетворення в сплавах системи залізо-цементит. Вуглецеві сталі. Формування структури вуглецевих сталей при повільному охолодженні. Вплив вуглецю та постійних домішок на властивості вуглецевої сталі. Маркування вуглецевих сталей.</p>                                                                                                                |
| 6                                                                         | <p>Лекція 2.4. Білі та сірі чавуни. Ковкі та високоміцні чавуни. Умови формування структури сірих чавунів. Термодинаміка і кінетика процесу графітизації. Схеми структуроутворення високовуглецевих сплавів. Графітуючий відпал. Модифікування та отримання чавуну з кулястим графітом. Маркування чавунів.</p>                                                                                                                                                                                                                           |
| Розділ 4. Термічна обробка сталі.                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7                                                | <p><b>Тема 4.1. Теорія термічної обробки сталей. Фазові перетворення в сплавах на основі заліза.</b></p> <p>Лекція 3.1. Класифікація та характеристика видів термічної обробки. Фазові перетворення при нагріванні. Ріст аустенітного зерна при нагріванні. Вплив легуючих елементів на розмір аустенітного зерна. Перетворення аустеніту на перліт. Діаграма ізотермічного розпаду аустеніту. Структура і властивості продуктів дифузійного перетворення аустеніту (перліт, сорбіт, троостит).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8                                                | <p>Лекція 3.2 Мартенситне перетворення в сталях. Проміжне (бейнітне) перетворення. Гартування сталей. Перетворення мартенситу та залишкового аустеніту при нагріванні. Різновиди відпуску сталей. Відпускна крихкість</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 9                                                | <p><b>Тема 4.2. Технологія термічної обробки сталей. (СРС)</b></p> <p>Практика термічної обробки сталі. Визначення основних процесів термічної обробки сталі. Фазові перетворення при нагріванні. Контрольовані атмосфери. Відпал сталі та його різновиди: повний, неповний, дифузійний, ізотермічний, відпал на зернистий перліт. Нормалізація сталі. Гартування. Виникнення внутрішніх напружень при гартуванні, гартувальні деформації та тріщиноутворення. Різновиди режимів гартування: при неперервному, переривчастому та ізотермічному охолодженні. Вплив охолоджувального середовища на процеси гартування. Різновиди охолоджувальних середовищ: вода та водні розчини, повітряні суміші, розплави солей, лугів і металів.</p> <p>Прогартовуваність і загартовуваність сталі. Зв'язок між прогартовуваністю та критичною швидкістю охолодження при гартуванні.</p> |
| <b>Розділ 5. Хіміко-термічна обробка. (СРС)</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10                                               | <p><b>Тема 5.1 Характеристика процесів хіміко-термічної обробки. Цементация. Азотування сталі. Борування сталі. Дифузійна металізація.</b></p> <p>Характеристика процесів хіміко-термічної обробки. Види обробки. Загальні уявлення про дифузію в металах. Цементация сталі, її різновиди. Структура та властивості сталі після цементації. Азотування сталі. Сталі для азотування. Борування сталі. Дифузійна металізація.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Розділ. 6. Леговані сталі і сплави. (СРС)</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 11                                               | <p><b>Тема 6.1. Легування сталей.</b></p> <p>Вплив легуючих елементів на зміну діаграми стану залізо - цементит. Леговані аустеніт, ферит і карбіди. Утворення і перетворення аустеніту в легованій сталі. Вплив легуючих елементів на кінетику і характер ізотермічного перетворення аустеніту в перлітній, проміжній і мартенситній областях. Вплив легування на кількість залишкового аустеніту. Обробка сталі холодом. Відпуск легованої сталі. Вплив легуючих елементів на перетворення при відпуску. Технологічні особливості термічної обробки легованої сталі. Швидкість і температура нагрівання виробів з легованої сталі. Умови охолодження. Прогартовуваність легованих сталей. Класифікація легованих сталей за призначенням. Маркування легованих сталей.</p>                                                                                                 |
| 12                                               | <p><b>Тема 6.2. Конструкційні сталі. (СРС)</b></p> <p>Конструкційні сталі. Вплив легуючих елементів на механічні властивості. Класифікація конструкційних сталей за призначенням. Цементовані (низьковуглецеві) сталі. Поліпшувані (середньовуглецеві) сталі. Високоміцні сталі. Будівельні сталі. Автоматні сталі. Пружинно-ресорні сталі. Марки та термічна обробка конструкційних сталей. Сталі для виготовлення деталей підшипників кочення.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13                                   | <p><b>Тема 6.3. Корозійностійкі сталі. (СРС)</b><br/> Корозійностійкі сталі. Основи легування корозійностійких сталей. Міжкристалітна корозія. Основні класи корозійностійких сталей (феритні, аустенітні, мартенситні, мартенсито-феритні, аустеніто-мартенситні). Хромисті та хромонікелеві, хромонікельмаргацеві неіржавіючі сталі: структура, склад та термічна обробка. Вибір нержавіючої сталі, залежно від умов експлуатації.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 14                                   | <p><b>Тема 6.4. Інструментальні сталі та сплави. (СРС)</b><br/> Інструментальні сталі та сплави. Основні властивості і класифікація. Сталі для різального інструменту. Леговані сталі підвищеної прогартовуваності. Швидкорізальні сталі: їх переваги та особливості термічної обробки. Явище червоностійкості. Призначення швидкорізальних сталей різних марок.<br/> Штампові сталі. Класифікація за призначенням. Сталі для штампів холодного та гарячого деформування і вимоги до них. Термічна обробка. Сталі для вимірювального інструменту. Тверді сплави та їх різновиди: структура, властивості, призначення.</p> <p><b>Тема 6.5. Сталі та сплави з особливими фізико-хімічними властивостями (СРС).</b><br/> Жаростійкі та жароміцні сталі та сплави на нікелевій основі. Сплави з ефектом «пам'яті» форми.</p> |
| Розділ 7 . Кольорові сплави.         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 15                                   | <p><b>Тема 7.1. Алюмінієві та магнієві сплави.</b><br/> Лекція 3.1. Алюміній та його сплави. Класифікація алюмінієвих сплавів. Деформівні алюмінієві сплави. Природа старіння дюралюмінію, зміна структури та властивостей в ході старіння. Ливарні алюмінієві сплави. Термічна обробка сплавів на основі алюмінію. Висококремністі силуміни. Модифікування силумінів.<br/> Магній та його сплави. Класифікація магнієвих сплавів. Структура, маркування, властивості та застосування.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 16                                   | <p><b>Тема 7.2. Мідь та її сплави. Антифрикційні сплави.</b><br/> Лекція 3.2. Мідь та її сплави. Класифікація мідних сплавів та їх маркування. Латуні: склад, будова, властивості та призначення. Бронзи: олов'яні, алюмінієві, кремнієві, берилієві, свинцеві, склад, будова, призначення. Антифрикційні сплави і вимоги до них. Антифрикційні бронзи та чавуни. Олов'яні, свинцеві та кальцієві баббіти.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 17                                   | <p><b>Тема 7.3. Титан та сплави на його основі.</b><br/> Лекція 3.3. Титан та сплави на його основі Взаємодія титану з легуючими елементами та домішками. Фазові перетворення в титані та його сплавах. Класифікація титанових сплавів у відпаленому стані. Термічна обробка титанових сплавів. Деформівні титанові сплави. Маркування титанових сплавів, їх властивості та застосування.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Розділ 8 Неметалеві матеріали. (СРС) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 18                                   | <p><b>Тема 8.1. Поняття про неметалеві матеріали.</b><br/> Поняття про неметалеві матеріали. Керамічні матеріали на неметалевій основі. Класифікація та властивості полімерів. Склад, класифікація та властивості пластмас. Гумові матеріали. Неорганічні матеріали. Лаки. Клеї. Герметики. Композиційні матеріали та їх властивості</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Метою лабораторних та практичних занять є формування умінь та набуття практичних навичок у визначенні і аналізі структур сталей та сплавів, встановленні взаємозв'язку між структурою та властивостями матеріалів, а також поглиблення теоретичних знань з дисципліни.

Для закріплення знань, отриманих в ході засвоєння дисципліни, та набуття умінь і навичок в здійсненні експерименту, а також набуття практичного досвіду аналізу фазових перетворень в сплавах передбачене виконання таких лабораторних та практичних робіт:

| № з/п   | Назва лабораторної роботи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Кількість ауд. годин |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1       | <i>Структура металів та сплавів. Методи її вивчення</i><br><b>Запланована робота:</b> навчитися здійснювати макроаналіз металів та сплавів і робити висновки щодо їх якості. Освоєння методів макроаналізу: метод шліфів, метод зламів, метод Баумана. Макроструктура зварного шва та деформованого металу. Дослідити будову та принцип роботи оптичного мікроскопу. Опанувати методику виготовлення мікрошліфа. | 2                    |
| 2       | <i>Термічна та хіміко-термічна обробка сталі.</i><br><b>Запланована робота:</b> дослідити будову та властивості сталей після гартування та відпуску. Встановити вплив вмісту вуглецю на загартовуваність сталі.                                                                                                                                                                                                  | 2                    |
| Всього: |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 4                    |

| № з/п   | Назва практичного заняття                                                                                                                                                          | Кількість ауд. годин |
|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1       | <i>Залізовуглецеві сплави</i><br><b>Запланована робота:</b> Дослідити і проаналізувати структури сталей та чавунів, а також вплив вмісту вуглецю на зміну механічних властивостей. | 2                    |
| Всього: |                                                                                                                                                                                    | 2                    |

## 7. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента (СРС) впродовж семестру включає повторення лекційного матеріалу, підготовку до лабораторних робіт та практичних занять, розрахунків на заняттях, оформлення звітів з лабораторних робіт та практичних занять, підготовку до захисту лабораторних робіт та практичних занять, виконання КР та РГР, підготовку до екзамену. Рекомендована кількість годин, яка відводиться на підготовку до зазначених видів робіт:

| Вид СРС                                                                                                                                             | Кількість годин на підготовку |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Підготовка до аудиторних занять: повторення лекційного матеріалу, складання протоколів лабораторних та практичних робіт, оформлення звітів з робіт. | 40 годин                      |
| Підготовка до МКР (повторення матеріалу)                                                                                                            | 20 годин                      |
| Виконання МКР                                                                                                                                       | 20 годин                      |
| Підготовка до екзамену                                                                                                                              | 60 годин                      |



## 8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

При оф-лайн режимі роботи університету лекції, лабораторні роботи та практичні заняття відбуваються в навчальних аудиторіях. У змішаному режимі лекційні заняття проводяться через Meet, ZOOM тощо, лабораторні роботи – в лабораторіях. У дистанційному режимі всі заняття проводяться через Meet, ZOOM тощо. Відвідування лекцій є бажаним, лабораторних робіт та практичних занять – обов'язковим.

На початку лекції може здійснюватись опитування за матеріалами попередніх лекцій. Після закінчення чергової теми лектор може провести експрес-контроль з метою визначення рівня обізнаності здобувачів за даною темою та підвищення зацікавленості.

### Правила захисту лабораторних, практичних робіт, КР, РГР:

1. До захисту допускаються студенти, які брали участь у виконанні лабораторної (практичної) роботи, які правильно оформили протокол, надали повний та вичерпний висновок (при неправильно виконаних роботах їх слід виправити).
2. Захист відбувається під час сесії до екзамена.
3. Після перевірки викладачем МКР виставляється загальна оцінка і робота вважається захищеною, якщо її оцінка складає не менше 60% від максимальної. Якщо студент бажає підвищити бал, він може захистити свою точку зору та відповісти на питання викладача та студентів.

### Правила призначення заохочувальних балів:

- За виконання завдань із удосконалення дидактичних матеріалів з дисципліни нараховується від 1 до 3 заохочувальних балів;
- За активну роботу на заняттях нараховується до 0,5 заохочувальних балів (але не більше 10 балів на семестр).

Політика дедлайнів та перескладань визначається п. 8 Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського

Політика щодо академічної доброчесності: визначається політикою академічної доброчесності та іншими положеннями Кодексу честі університету.

## 9. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Види контролю встановлюються відповідно до Положення про поточний, календарний та семестровий контроль результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського:

1. Поточний контроль: опитування на лабораторних та практичних роботах, МКР.
2. Семестровий контроль: екзамен

### **Рейтингова система оцінювання результатів навчання**

1. Рейтинг студента розраховується, виходячи зі 100-бальної шкали, з них 60 балів складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (впродовж семестру) складається з балів, які студент отримує за:

- лабораторні роботи;
- практичні заняття;
- написання модульної контрольної роботи (МКР);

2. **Критерії нарахування балів:**

2.1. За лабораторні роботи – по 10 балів, Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи складає (2 x 10 балів) = **20 балів**:

|                                                                                                              |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| повне виконання всіх завдань (участь у роботі, наявність правильно оформленого протоколу, своєчасний захист) | 10,0 – 9,5 балів |
| невиконання хоча б однієї умови                                                                              | 9,4 – 8,0 балів  |
| недоліки у підготовці та/або виконанні роботи                                                                | 7,9 – 6 балів    |
| повне невиконання всіх завдань                                                                               | 5,9 - 0 балів    |

2.2. Кожне з практичних занять оцінюється в 10 балів. Максимальна кількість балів за всі практичні заняття становить 10x1 бали = **10 балів**:

|                                                                                                              |                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| повне виконання всіх завдань (участь у роботі, наявність правильно оформленого протоколу, своєчасний захист) | 10,0 – 9,5 балів |
| невиконання хоча б однієї умови                                                                              | 9,4 – 8,0 балів  |
| недоліки у підготовці та/або виконанні роботи                                                                | 7,9 – 6 балів    |
| повне невиконання всіх завдань                                                                               | 5,9 - 0 балів    |

### 2.3. Модульна контрольна робота

Контрольна робота надається у вигляді контрольних запитань

Ваговий бал за КР – **20 балів**.

Оцінювання роботи здійснюється за такою шкалою:

- повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації): 20,0 – 19,0 балів;
- достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями: 18,9 – 15,0 балів;
- неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки: 14,9 – 12,0 балів;
- незадовільна відповідь (не відповідає вимогам «задовільно»): 11,9-0 балів.

3. **На екзамені** студенти виконують письмову контрольну роботу. Кожний білет містить два теоретичних запитання (завдання) і одне практичне. Кожне запитання (завдання) оцінюється за такими критеріями:

Кожне з теоретичних питань оцінюється у 10 балів.

Система оцінювання відповідей:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації): 10 – 9,0 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності): 8,9 – 7,5 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки): 7,4– 6,0 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – менше 6 балів.

Практичне питання оцінюється у 30 балів

Система оцінювання відповідей:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30,0 – 28,5 балів;
- «дуже добре», достатньо повна відповідь (не менше 85% потрібної інформації, або незначні неточності) – 25,5 – 24,4 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 22,5 – 21,4 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 18,0– 22,4 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – менше 17,9 балів.

Максимальна сума балів, яку студент може набрати впродовж семестру до екзамена, складає 50 балів:

$$RC = r_{\text{лб}} + r_{\text{пр}} + r_{\text{кр}} = 20 + 10 + 20 = 50 \text{ балів} \quad (1)$$

Умовою допуску до екзамену є зарахування всіх лабораторних та практичних робіт, виконання МКР та кількість рейтингових балів не менше 20.

#### **10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

- перелік питань, які виносяться на семестровий контроль – надається на першому лекційному занятті;
- інша інформація для студентів щодо особливостей опанування навчальної дисципліни – активність та креативність на лекціях і лабораторних заняттях, участь в науковій тематиці, яка включає елементи теорії та практики термічної обробки може бути оцінена заохочувальними балами.

#### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

**Складено** доцент, к.т.н. ДУДКА Олександр Іванович

**Ухвалено** кафедрою фізичного матеріалознавства та термічної обробки  
(протокол № 32 від 21.06.2024 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ММІ (протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2024 р.)