

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ  
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра матеріалознавства і технології металів

T71125

**ЗАТВЕРДЖЕНО**



Проректор з науково-педагогічної роботи

*Слободян С.О.*

***РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ***

**Program of the Discipline**

**Спеціальні сталі і сплави**

**Fundamentals of Materials Technology**

**Special steels and alloys**

рівень вищої освіти      *перший (бакалаврський)*

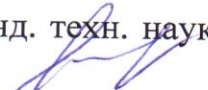
тип дисципліни      *обов'язкова*

мова викладання      *українська*

**Миколаїв – 2023**

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні сталі і сплави» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 «Механічна інженерія», спеціальність 132 «Матеріалознавство», освітня програма «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»

" 15 " квітня 2023 року. 14 – с.

Розробник: Лебедева Н.Ю., канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри матеріалознавства і технології металів 

*Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні сталі і сплави» узгоджено з гарантом освітньої програми*

*Гарант освітньої програми «Композиційні та порошкові матеріали, покриття»*

канд. техн. наук, доцент



Н.Ю. Лебедева

*Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні сталі і сплави» розглянуто на засіданні кафедри матеріалознавства і технології металів*

*Протокол № 9 від «14» травня 2023 р.*

*Завідувач кафедри*

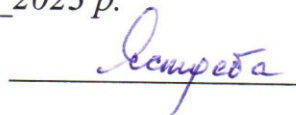


О.М. Дубовий

*Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні сталі і сплави» розглянуто навчально-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту*

*Протокол № 4 від «24» травня 2023 р.*

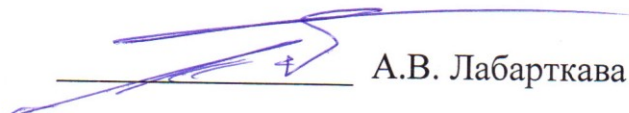
*1 Голова*



О.В. Бондаренко

*Проект робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні сталі і сплави» погоджено з навчальним відділом*

*Начальник відділу*



А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні сталі і сплави» затверджена навчально-методичною радою НУК

*Протокол № 5 від «28» червня 2023 р.*

Голова НМР НУК



Є.І. Трушляков

© НУК, 2023

## ЗМІСТ

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Вступ .....                                                                                   | 4  |
| 1. Опис навчальної дисципліни .....                                                           | 5  |
| 2. Мета вивчення навчальної дисципліни .....                                                  | 6  |
| 3. Передумови для вивчення дисципліни .....                                                   | 7  |
| 4. Очікувані результати навчання .....                                                        | 7  |
| 5. Програма навчальної дисциплін .....                                                        | 7  |
| 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування ..... | 13 |
| 7. Форми поточного та підсумкового контролю .....                                             | 13 |
| 8. Критерії оцінювання результатів навчання .....                                             | 16 |
| 9. Засоби навчання .....                                                                      | 17 |
| 10. Рекомендовані джерела інформації .....                                                    | 18 |

## Анотація

Освітньою програмою «Композиційні та порошкові матеріали, покриття» підготовки бакалаврів передбачено набуття студентами знань про основи легування та створення різних груп сталей зі спеціальними властивостями, знання принципів, що знаходяться в основі розробки окремих груп сталей і сплавів та режимів їх обробки які дозволяють створювати більш ефективні та економнолеговані матеріали з високими конструкційними властивостями, які забезпечують необхідну надійність та довговічність виробів.

Програма навчальної дисциплін «Спеціальні сталі і сплави» вивчається на четвертому курсі після дисциплін «Основи теоретичного і прикладного матеріалознавства», «Термічна обробка». Програма передбачає комплексне застосування набутих компетенцій для розв'язання прикладних задач вибору складу, розробки технології термічної обробки певних груп сталей та сплавів для найбільш економічного та ефективного використання матеріалів та забезпечення необхідних експлуатаційних властивостей виробів різного призначення.

**Ключові слова:** легування, структура, корозійна стійкість, жаростійкість, жароміцність, зносостійкість.

## Summary

The educational program «Composite and powder materials, coatings» of bachelor's training provides students with the acquisition of knowledge about the basics of alloying and the creation of various groups of steels with special properties, knowledge of the principles underlying the development of certain groups of steels and alloys and their processing modes that allow creating more effective and economically alloyed materials with high structural properties, which ensure the necessary reliability and durability of products.

The program of the educational disciplines «Special steels and alloys» is studied in the fourth year after the disciplines «Fundamentals of theoretical and applied materials science», «Heat treatment». The program provides for the comprehensive application of the acquired competencies to solve applied problems of composition selection, development of heat treatment technology of certain groups of steels and alloys for the most economical and efficient use of materials and ensuring the necessary operational properties of products for various purposes.

**Key words:** doping, structure, corrosion resistance, heat resistance, heat resistance, wear resistance.

### 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників                      | Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень                                                             | Характеристика навчальної дисципліни |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|                                              |                                                                                                                             | денна форма навчання                 |
| Кількість кредитів – 3                       | Галузь знань<br><br>13 - Механічна інженерія                                                                                | Обов'язкова                          |
| Модулів – 1                                  |                                                                                                                             | Рік підготовки:                      |
| Змістових модулів – 3                        |                                                                                                                             | 4-й                                  |
| Електронний адрес РПНД на сайті Університету | Спеціальність<br>132 «Матеріалознавство»,<br>освітня-професійна програма<br>«Композиційні та порошкові матеріали, покриття» | Семестр                              |
|                                              |                                                                                                                             | 8-й                                  |
| Лекцій                                       |                                                                                                                             |                                      |
| 30 год.                                      |                                                                                                                             |                                      |
| Практичні, семінарські                       |                                                                                                                             |                                      |
| -                                            |                                                                                                                             |                                      |
| Лабораторні                                  |                                                                                                                             |                                      |
| 15 год                                       |                                                                                                                             |                                      |
| Загальна кількість годин – 90                | Освітній рівень:<br>Перший (бакалаврський)                                                                                  | Самостійна робота                    |
| Тижневих годин для денної форми навчання:    |                                                                                                                             | 45 год.                              |
| аудиторних                                   |                                                                                                                             | Вид контролю                         |
| 3                                            |                                                                                                                             | екзамен                              |
| самостійної роботи                           |                                                                                                                             |                                      |
| 3                                            |                                                                                                                             | Форма контролю:<br>комбінована       |

## **2. Мета вивчення навчальної дисципліни**

Метою вивчення навчальної дисципліни «Спеціальні сталі і сплави» є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

1. КС. 05. Здатність застосовувати системний підхід для вирішення інженерних матеріалознавчих проблем.

2. КС.07. Здатність застосовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів, необхідних для підтримки діяльності в сфері матеріалознавства.

3. КС.09. Здатність застосовувати сучасні методи математичного та фізичного моделювання, дослідження структури, фізичних, механічних, функціональних та технологічних властивостей матеріалів для вирішення матеріалознавчих проблем.

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: основи технології матеріалів, основи теоретичного і прикладного матеріалознавства, термічна обробка.

## **4. Очікувані результати навчання**

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

1. ПР.10. Уміти поєднувати теорію і практику для розв'язування завдань матеріалознавства.

2. ПР. 14. Розуміти будову металевих, неметалевих, композиційних та функціональних матеріалів та обирати оптимальні методи модифікації їх властивостей. Кваліфіковано вибирати матеріали для виробів різного призначення.

3. ПР 27. Знання основних груп матеріалів та здатність обґрунтовано здійснювати їх вибір для конкретного використання.

## **5. Програма навчальної дисципліни**

### **Змістовий модуль 1. Загальна характеристика спеціальних сталей і сплавів. Корозійностійкі сталі і сплави.**

**Тема 1.** Мета та задачі дисципліни. Вплив легуючих елементів на перетворення та рівноважну структуру сталей. Класифікація легованих сталей [1], с. 109-120, [2], с. 187-197, [4], с. 5-31.

**Тема 2.** Теоретичні основи зміцнення металів і сплавів. Види корозійних руйнувань. Електрохімічна, хімічна та високотемпературна газова корозії [1], с. 239-251, [5], с. 18-41.

**Тема 3.** Корозійностійкі хромові сталі [1], с. 255-256, [2], с. 255.

**Тема 4.** Корозійностійкі хромонікелеві сталі [1], с. 256-258.

### **Змістовий модуль 2. Жаростійкі та жароміцні сталі і сплави**

**Тема 5.** Жаростійкі сталі [2], с. 255-256, [4], с. 22-24.

**Тема 6.** Жаростійкі сплави [2], с. 261-268.

**Тема 7.** Основи жароміцності. Загальні вимоги до жароміцних матеріалів. Легування жароміцних сталей і сплавів [1], с. 150-153.

**Тема 8.** Деформація сталей і сплавів при високих температурах. Повзучість та тривала міцність сталей. Релаксація напружень. Вплив наклепу на властивості сталей [1], с. 259-274, [5], с. 42-43.

**Тема 9.** Жароміцні сплави на основі нікелю [1], с. 274-296, [5], с. 43-45.

**Тема 10.** Жароміцні сплави на основі титану [1], с. 296-300.

**Тема 11.** Жароміцні сплави на основі кобальту [1], с. 300-306.

### **Змістовий модуль 3. Сталі та сплави з особливими фізичними властивостями.**

**Тема 12.** Магнітні сталі та сплави. Характеристика, властивості та застосування [1], с. 306-310, [2], с. 287-292.

**Тема 13.** Сталі та сплави з високим електроопором. Характеристика та застосування. Сталі і сплави із заданим коефіцієнтом лінійного розширення [1], с. 310-311.

**Тема 14.** Сплави з ефектом «пам'яті форми» [1], с. 312-313, [2], с. 300-309, [4], с. 86-89.

**Тема 15.** Аморфні сплави. Особливості виробництва, властивості, застосування [2], с. 292-300.

### Тематичний план навчальної дисципліни

| Назви змістових модулів і тем                                                                                                                                          | Кількість годин |              |      |      |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------|------|------|------|
|                                                                                                                                                                        | денна форма     |              |      |      |      |
|                                                                                                                                                                        | усього          | у тому числі |      |      |      |
|                                                                                                                                                                        |                 | л            | л.р. | інд. | с.р. |
| 1                                                                                                                                                                      | 2               | 3            | 4    | 5    | 6    |
| <b>Змістовий модуль 1. Загальна характеристика спеціальних сталей і сплавів. Корозійностійкі сталі і сплави.</b>                                                       |                 |              |      |      |      |
| <b>Тема 1.</b> Мета та задачі дисципліни. Вплив легуючих елементів на перетворення та рівноважну структуру сталей. Класифікація легованих сталей.                      | 8               | 2            | 2    | -    | 4    |
| <b>Тема 2.</b> Теоретичні основи зміцнення металів і сплавів. Види корозійних руйнувань. Електрохімічна, хімічна та високотемпературна газова корозії.                 | 8               | 2            | -    | -    | 6    |
| <b>Тема 3.</b> Корозійностійкі хромові сталі.                                                                                                                          | 7               | 2            | 1    | -    | 4    |
| <b>Тема 4.</b> Корозійностійкі хромонікелеві сталі                                                                                                                     | 7               | 2            | 1    | -    | 4    |
| Разом за змістовим модулем 1                                                                                                                                           | 30              | 8            | 4    | -    | 18   |
| <b>Змістовий модуль 2. Жаростійкі та жароміцні сталі і сплави</b>                                                                                                      |                 |              |      |      |      |
| <b>Тема 5.</b> Жаростійкі сталі.                                                                                                                                       | 5               | 2            | 2    | -    | 1    |
| <b>Тема 6.</b> Жаростійкі сплави.                                                                                                                                      | 4               | 2            | 1    | -    | 1    |
| <b>Тема 7.</b> Основи жароміцності. Загальні вимоги до жароміцних матеріалів. Легування жароміцних сталей і сплавів.                                                   | 4               | 2            | -    | -    | 2    |
| <b>Тема 8.</b> Деформація сталей і сплавів при високих температурах. Повзучість та тривала міцність сталей. Релаксація напружень. Вплив наклепу на властивості сталей. | 4               | 2            | -    | -    | 2    |
| <b>Тема 9.</b> Жароміцні сплави на основі нікелю.                                                                                                                      | 5               | 2            | 2    | -    | 1    |
| <b>Тема 10.</b> Жароміцні сплави на основі титану.                                                                                                                     | 4               | 2            | 1    | -    | 1    |
| <b>Тема 11.</b> Жароміцні сплави на основі кобальту.                                                                                                                   | 4               | 2            | 1    | -    | 1    |
| Разом за змістовим модулем 2                                                                                                                                           | 30              | 14           | 7    | -    | 9    |
|                                                                                                                                                                        |                 |              |      |      |      |

| <b>Змістовий модуль 3. Сталі та сплави з особливими фізичними властивостями.</b>                                                                      |           |           |           |          |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|
| <b>Тема 12.</b> Магнітні сталі та сплави. Характеристика, властивості та застосування.                                                                | 7         | 2         | 1         |          | 4         |
| <b>Тема 13.</b> Сталі та сплави з високим електроопором. Характеристика та застосування. Сталі і сплави із заданим коефіцієнтом лінійного розширення. | 9         | 2         | 1         | -        | 6         |
| <b>Тема 14.</b> Сплави з ефектом «пам'яті форми»                                                                                                      | 7         | 2         | 1         | -        | 4         |
| <b>Тема 15.</b> Аморфні сплави. Особливості виробництва, властивості, застосування.                                                                   | 7         | 2         | 1         | -        | 4         |
| Разом за змістовим модулем 3                                                                                                                          | 30        | 8         | 4         | -        | 18        |
| <b>Всього годин</b>                                                                                                                                   | <b>90</b> | <b>30</b> | <b>15</b> | <b>-</b> | <b>45</b> |

### Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                 | Кількість годин |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | Аналіз впливу легувальних елементів на структуру та перетворення у сталях                  | 2               |
| 2     | Дослідження мікроструктури корозійностійких сталей                                         | 2               |
| 3     | Дослідження мікроструктури жаростійких сталей та сплавів                                   | 3               |
| 4     | Дослідження мікроструктури жароміцних сталей та сплавів                                    | 4               |
| 5     | Дослідження мікроструктури сталей та сплавів зі спеціальними властивостями                 | 2               |
| 6     | Дослідження мікроструктури сплавів з ефектом «пам'яті форми» та аморфних сталей та сплавів | 2               |
|       | <b>Всього</b>                                                                              | <b>15</b>       |

## Самостійна робота

### Розподіл годин самостійної роботи

| № з/п | Вид роботи                                  | Кількість годин                                        |             |
|-------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------|
|       |                                             | Норматив                                               | Денна форма |
| 1     | Підготовка до лекційних занять              | 1 год. на 1 лек.                                       | 15          |
| 2     | Підготовка до лабораторних робіт            | підготовка до лабораторних робіт – до 2 год. на 1 роб. | 12          |
| 3     | Підготовка до поточного модульного контролю | підготовка до контрольних заходів – 15 год. на 1 захід |             |
| 4     | Підготовка до екзамену, заліку              |                                                        |             |
|       | <b>Разом</b>                                |                                                        | <b>45</b>   |

### 6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання, які використовуються для засвоєння програмного матеріалу та активізації навчального процесу:

- робота з літературою - опрацювання різних видів джерел, спрямоване на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольної-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти;

- пояснення - словесне розкриття причинно-наслідкових зв'язків і закономірностей у розвитку природи, людського суспільства і людського мислення;

- лекція - усний виклад навчального матеріалу, який характеризується великим обсягом, складністю логічних побудов, сконцентрованістю розумових образів, доведень і узагальнень;

- ілюстрування - показ та сприйняття предметів, процесів і явищ у їх символічному зображенні за допомогою плакатів, карт, портретів, фотографій, схем, репродукцій, звукозаписів тощо;

- відеометод - використання відеоматеріалів для активізації наочно-чуттєвого сприймання; забезпечує більш легке і міцне засвоєння знань в їх образно-понятійній цілісності та емоційній забарвленості;

- інструктаж - ознайомлення зі способами виконання завдань, інструментами, матеріалами, технікою безпеки, показ операцій та організацію робочого місця;

практична робота - метод поглиблення і закріплення теоретичних знань та перевірки наукових висновків;

Методи контролю і самоконтролю:

- фронтальне опитування;

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- комплексний іспит;
- стандартизовані тести.

## **7. Форми поточного та підсумкового контролю**

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

Питома вага заключного іспиту в загальній системі оцінок - **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок і заключного іспиту набирає не менше **60 балів**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Поточний контроль проводиться на кожному лабораторному занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) під час виконання завдань лабораторних робіт.

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

**Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів  
та їх оцінювання**

**Лабораторна робота**

| Бал | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4   | Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі та завдання досліджень. Проаналізовано взаємозв'язок структури та властивостей досліджуваних сталей та сплавів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.   |
| 3   | Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; проводить обробку отриманих результатів, аналізує результати досліджень; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. |
| 2   | Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, після консультації викладача; проводить обробку отриманих результатів, в цілому правильно складає звіт та робить висновки.                                       |
| 1   | Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки.                               |
| 0   | Робота не виконувалася                                                                                                                                                                                                                                           |

**Поточний модульний контроль у формі тестування**

|                          |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Правильних відповідей, % | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |
| <b>Бал</b>               | 9   | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  |

| Форма контролю               | Максимальна кількість балів |
|------------------------------|-----------------------------|
| Виконання лабораторних робіт | 6 л.р. × 4 балів = 24 балів |
| Поточний модульний контроль  | 3 МКР × 12 балів = 36 балів |
| <b>Всього</b>                | <b>60</b>                   |

**Підсумковий контроль  
Тестування**

|                          |     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Правильних відповідей, % | 100 | 90 | 80 | 70 | 60 | 50 | 40 | 30 | 20 | 10 |
| <b>Бал</b>               | 10  | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  |

**Усна відповідь (1 питання - 10 балів)**

| Бал | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10  | Студент вільно володіє матеріалом, знає вплив легувальних елементів на структуру та перетворення в сталях, класифікацію і маркування легованих сталей, теоретичні основи зміцнення сталей та сплавів, вимоги до сталей та сплавів різного призначення, склад, структуру, властивості та особливості термічної обробки спеціальних сталей та сплавів різних класів. |
| 8   | Студент знає основні класи спеціальних сталей та сплавів, має основні уявлення про механізми зміцнення, вимоги до сталей та сплавів різного призначення, склад, структуру, властивості та особливості термічної обробки спеціальних сталей та сплавів різних класів.                                                                                               |
| 6   | Студент має уявлення про основні класи спеціальних сталей та сплавів, вимоги до них, склад структуру, властивості та особливості термічної обробки даних матеріалів.                                                                                                                                                                                               |
| 4   | Студент має уявлення про класифікацію спеціальних сталей та сплавів, їх склад, маркування, структуру, види термічної обробки, застосування для деталей та виробів певного призначення.                                                                                                                                                                             |
| 2   | Студент має уявлення про класифікацію спеціальних сталей та сплавів, їх склад, маркування, структуру.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 0   | Студент не орієнтується у матеріалах питання, не може відповісти на додаткові питання за змістом навчальної дисципліни                                                                                                                                                                                                                                             |

## 8. Критерії оцінювання результатів навчання

| №№ змістового модуля і теми |     | Денна форма            |                 |
|-----------------------------|-----|------------------------|-----------------|
|                             |     | Вид роботи             | Кількість балів |
| ЗМ 1                        | T1  | Лабораторна робота № 1 | 4               |
|                             | T3  | Лабораторна робота № 2 | 4               |
|                             | T4  |                        |                 |
| ПМК 1                       |     | Тест № 1               | 12              |
| ЗМ 2                        | T5  | Лабораторна робота № 3 | 4               |
|                             | T6  |                        |                 |
|                             | T9  | Лабораторна робота № 4 | 4               |
|                             | T10 |                        |                 |
|                             | T11 |                        |                 |
| ПМК 2                       |     | Тест № 2               | 12              |
| ЗМ 3                        | T12 | Лабораторна робота № 5 | 4               |
|                             | T13 |                        |                 |
|                             | T14 | Лабораторна робота № 6 | 4               |
|                             | T15 |                        |                 |
| ПМК 3                       |     | Тест № 3               | 12              |
| Підсумковий контроль        |     | Залік,<br>в т.ч.       | 40              |
|                             |     | Тестування             | 10              |
|                             |     | Усна відповідь         | 30              |
| Сума                        |     |                        | <b>100</b>      |

## 9. Засоби навчання

Для засвоєння дисципліни застосовуються:

- конспект лекцій (електронний ресурс);
- методичні вказівки до виконання лабораторних робіт (електронний ресурс);
- електронний каталог мікроструктур спеціальних сталей та сплавів;
- ілюстративні матеріали (зокрема альбом структур та мікрофотографій);
  - лабораторні зразки спеціальних сталей та сплавів;
  - лабораторне обладнання для дослідження властивостей і структури;
  - демонстраційні стенди, плакати, відеофільми.

## **10. Рекомендовані джерела інформації**

### **Основна література**

1. Дубовой, О.М., Казимиренко, Ю.О. Лебедева, Н.Ю., Самохін, С.М. Інженерне матеріалознавство; Підручник – Миколаїв; НУК 2009. – 444 с.
2. Афтандіянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. М341. Матеріалознавство. Підручник. / Є.Г. Афтандіянц, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько, / Херсон.: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. – 612 с.
3. Леговані сталі та сплави : навч. посіб. / Л. Ф. Руденко, Т. П. Говорун. - Суми : Сумський державний університет, 2012. – 171 с.
4. Спеціальні сплави, РЗМ та благородні метали. Навчальний посібник / Куцова В.З., Носко О.А., Ковзель М.А. – Дніпропетровськ: НМетАУ, 2007. – 163 с.
5. Конспект лекцій з дисципліни «Спеціальні сталі та стопи в газотурбобудуванні» для студентів спеціальності 8.090101 «Прикладне матеріалознавство» усіх форм навчання /Укл.: О.В. Сазонова, А.Д. Коваль. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2006. - 126 с.
6. Лебедева Н. Ю. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Спеціальні сталі та сплави» / Н. Ю. Лебедева, А. А. Карпеченко. – Миколаїв : НУК, 2015. – 52 с.

### **Допоміжна література**

7. Котречко О.О., Зазимко О.В., Лопатько К.Г., Афтандіянц Є.Г., Гнилокурченко С.В. М341. Практикум з матеріалознавства: Навчальний посібник. /О.О. Котречко, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько, Є.Г. Афтандіянц, С.В. Гнилокурченко / Херсон.: ОЛДІ-ПЛЮС, 2013. - 500 с.
8. Металознавство: Підручник / О.М. Бялік, В.С. Черненко, В.М. Писаренко, Ю.Н. Москаленко. – К.: ІВЦ “Політехніка”, 2001. – 375 с.
9. Кузін О.А., Яцюк Р.А. Металознавство та термічна обробка металів. Підручник, - Львів: Афіша, 2002. – 304 с.

### **Інформаційні ресурси в інтернет**

<http://nuos.edu.ua>