МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра матеріалознавства і технології металів

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Спеціальні стали і сплави в технологіях енергомашинобудування та судноремонту

Special steels and alloys in power engineering and ship repair technologies

рівень вищої освіти	*перший (бакалаврський)*
тип дисципліни	*вибіркова*
мова викладання	*українська*

Миколаїв - 2025

1

2

Робоча програма вибіркової навчальної дисципліни «Спеціальні стали і сплави в технологіях енергомашинобудування та судноремонту»

«16» 09 2025 р. – 16 с.

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

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні стали і сплави в технологіях енергомашинобудування та судноремонту» *розглянуто на засіданні кафедри матеріалознавства і технології металів*
Протокол №2 від «19» 09 2025 р.

В.о. Завідувач кафедри _____ *Юлія КАЗИМИРЕНКО*

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні стали і сплави в технологіях енергомашинобудування та судноремонту» *розглянуто навчально-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту*
Протокол № 1 від «24» 09 2025 р.

Голова _____ *Олексій ЯСТРЕБА*

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Спеціальні стали і сплави в технологіях енергомашинобудування та судноремонту» *погоджено з навчальним відділом*

Начальник відділу _____ *Андрій ЛАБАРТКАВА*

Робоча програма навчальної дисципліни «Спеціальні стали і сплави в технологіях енергомашинобудування та судноремонту» *затверджена Навчально-методичною радою НУК*
Протокол №8 від «29» 10 2025 р.

Голова НМР НУК _____ *Сергій СЛОБОДЯН*

© НУК, 2025

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…….. ..9
7. Форми поточного та підсумкового контролю ……. 10
8. Критерії оцінювання результатів навчання ……. 14
9. Засоби навчання ……... …15
10. Рекомендовані джерела інформації ……..… 15

ВСТУП

Анотація

Розвиток матеріалознавства визначає прогрес сучасного машинобудування, суднобудування і судноремонту. Спеціальні сталі та сплави займають у загальному об'ємі виробництва металевих матеріалів біля 25%. З них виготовляють найбільш відповідальні деталі та вироби для різних галузей машинобудування та будівництва. Сталі різняться властивостями, технологією виробництва та обробкою. Тому знання принципів, що знаходяться в основі розробки окремих груп сталей і сплавів та режимів їх обробки дозволяють створювати більш ефективні та економнолеговані матеріали з високими конструкційними властивостями, які забезпечують необхідну надійність та довговічність виробів. Встановлення взаємозв'язку склад-структура-властивості дозволяє не тільки поліпшити якість вже існуючих матеріалів, а й створювати нові із заздалегідь заданими властивостями. Безперервне вдосконалення технології виготовлення заготовок, термічної обробки суттєво підвищує можливості сучасних енергетичних установок, дозволяє враховувати особливості експлуатації та обирати оптимальні матеріали для виготовлення деталей.

Ключові слова: структура, фазовий склад, жароміцність, жаростійкість, корозійна стійкість, спеціальні властивості, повзучість.

Abstract

The development of materials science determines the progress of modern mechanical engineering, shipbuilding and ship repair. Special steels and alloys occupy about 25% of the total volume of production of metal materials. They are used to manufacture the most critical parts and products for various branches of mechanical engineering and construction. Steels differ in their properties, production technology, and processing. Therefore, knowledge of the principles underlying the development of individual groups of steels and alloys and their processing modes allows for the creation of more efficient and economically alloyed materials with high structural properties that provide the necessary reliability and durability of products. Establishing the composition-structure-properties relationship allows not only to improve the quality of existing materials, but also to create new ones with predefined properties. Continuous improvement of the technology of manufacturing blanks and heat treatment significantly increases the capabilities of modern power plants, allows us to take into account the peculiarities of operation and choose the optimal materials for manufacturing parts.

Key words: structure, phase composition, heat resistance, heat resistance, corrosion resistance, special properties, creep.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td>Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5,0</td><td rowspan="3"></td><td>Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td>Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 3</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Електронний адрес РПНД на сайті Університету</td><td rowspan="8"></td><td>Семестр</td></tr>
<tr><td>6-й</td></tr>
<tr><td>Лекцій</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Індивідуальне науково-дослідне завдання - нема</td><td>30 год.</td></tr>
<tr><td>Практичні</td></tr>
<tr><td>30</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Загальна кількість годин – 150</td><td>Лабораторні</td></tr>
<tr><td>-</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Тижневих годин для денної форми навчання:
аудиторних – 4;
самостійної роботи студента – 6.</td><td rowspan="5">Освітній рівень:
перший (бакалаврський)</td><td>Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td></tr>
<tr><td>Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td>Вид контролю: залік</td></tr>
<tr><td>Форма контролю: комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «Спеціальні сталі і сплави в технологіях енергомашинобудування та суднoремонту » є вивчення впливу легуючих елементів на структуру, властивості і технологію термічної обробки сталі та сплавів. Знання принципів раціонального легування дає можливість правильного підходу при виборі матеріалів для деталей і конструкцій, а також проведення технологічно й економічно досконалих та обґрунтованих режимів термічної обробки, Це особливо актуально на сьогодні, коли собівартість продукції визначає її конкурентоспроможність.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни немає.

4. Очікувані результати навчання

У результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- уміти вибирати матеріал для виготовлення деталі, виходячи із умов її роботи,;

-метод і режим термічної обробки, використовуючи при виборі одержані знання з раціонального легування сталі;

- мати уявлення про перспективи розвитку теорії і практики легування.

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. Жаростійки сталі [2], с. 255-256, [4], с. 22-24.

Тема 6. Жаростійки 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	п.р.	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6
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.	9	2	2	-	5
Тема 2. Теоретичні основи зміцнення металів і сплавів. Види корозійних руйнувань. Електрохімічна, хімічна та високотемпературна газова корозії.	12	2	2	-	8
Тема 3. Корозійностійкі хромові сталі.	12	2	2	-	8
Тема 4. Корозійностійкі хромонікелеві сталі	12	2	2	-	8
Разом за змістовим модулем 1	45	8	8	-	29
Змістовий модуль 2. Жаростійкі та жароміцні сталі і сплави					
Тема 5. Жаростійки сталі.	8	2	2	-	4
Тема 6. Жаростійки сплави.	8	2	2	-	4
Тема 7. Основи жароміцності. Загальні вимоги до жароміцних матеріалів. Легування жароміцних сталей і сплавів.	10	2	2	-	6
Тема 8. Деформація сталей і сплавів при високих температурах. Повзучість та тривала міцність сталей. Релаксація напружень. Вплив наклепу на властивості сталей.	10	2	2	-	6
Тема 9. Жароміцні сплави на основі нікелю.	8	2	2	-	4
Тема 10. Жароміцні сплави на основі титану.	8	2	2	-	4
Тема 11. Жароміцні сплави на основі кобальту.	8	2	2	-	4
Разом за змістовим модулем 2	60	14	14	-	32

Змістовий модуль 3. Сталі та сплави з особливими фізичними властивостями.					
Тема 12. Магнітні сталі та сплави. Характеристика, властивості та застосування.	9	2	2	-	5
Тема 13. Сталі та сплави з високим електроопором. Характеристика та застосування. Сталі і сплави із заданим коефіцієнтом лінійного розширення.	12	2	2	-	8
Тема 14. Сплави з ефектом «пам'яті форми»	12	2	2	-	8
Тема 15. Аморфні сплави. Особливості виробництва, властивості, застосування.	12	2	2	-	8
Разом за змістовим модулем 3	45	8	8	-	29
Всього годин	**150**	**30**	**30**	**-**	**90**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз впливу легувальних елементів на структуру та перетворення у сталях.	2
2	Аналіз механізмів зміцнення металів та сплавів. Види корозійних руйнувань	2
3	Дослідження мікроструктури корозійностійких хромових сталей	2
4	Дослідження мікроструктури корозійностійких хромонікелевих сталей	2
5	Аналіз впливу легувальних елементів на жаростійкість. Дослідження мікроструктури жаростійких сталей.	2
6	Дослідження мікроструктури жаростійких сплавів	2
7	Аналіз впливу легувальних елементів на жароміцність	2
8	Аналіз впливу деформування на структуру і властивості металевих сплавів	2
9	Дослідження мікроструктури жароміцних сплавів на основі нікелю	2
10	Дослідження мікроструктури жароміцних сплавів на основі титану	2
11	Дослідження мікроструктури жароміцних сплавів на основі кобальту	2
12	Аналіз впливу легувальних елементів на магнітні	2

	властивості стале та сплавів	
13	Дослідження мікроструктури сталей та сплавів зі спеціальними властивостями	2
14	Дослідження мікроструктури сплавів з ефектом «пам'яті форми»	2
15	Дослідження мікроструктури аморфних сталей та сплавів	2
	Разом	**30**

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 практичних робіт	підготовка до практичних робіт – до 2 год. на 1 роб.	15
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 год. на 1 захід	45
4	Підготовка до заліку		15
	Разом		**90**

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 контрольно-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 символьному 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 залік;
- 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 заліку.

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

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті за результатами оформленого звіту та питань для самоконтролю, передбачає оцінювання теоретичної підготовки за тематикою роботи та проблемних питань щодо виконання практичного завдання.

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

Практична робота

Бал	Критерії оцінювання
3	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання, наведено розрахунки, схеми. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
2	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з завданням, іноді після консультації викладача; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Роботи містить неточності та помилки.
0	Робота не виконувалася

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	15	14	12	10	8	6	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Виконання практичних робіт	15 роб. × 3 балів = 45 балів
Поточний модульний контроль	ЗМКР × 5 балів = 15 балів
Всього	**60**

Підсумковий контроль

Тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	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 сталій 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 сталій 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 робіт	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практична робота № 1	3
	Т2	Практична робота № 2	3
	Т3	Практична робота № 3	3
	Т4	Практична робота № 4	3
ПМК 1		Тест № 1	5
ЗМ 2	Т5	Практична робота № 5	3
	Т6	Практична робота № 6	3
	Т7	Практична робота № 7	3
	Т8	Практична робота № 8	3
	Т9	Практична робота № 9	3
	Т10	Практична робота № 10	3
ПМК 2		Тест № 2	5
ЗМ 3	Т11	Практична робота № 11	3
	Т12	Практична робота № 12	3
	Т13	Практична робота № 13	3
	Т14	Практична робота № 14	3
	Т15	Практична робота № 15	3
ПМК 3		Тест № 3	5
Підсумковий контроль		Залік, в тому числі	40
		тестування	10
		усна відповідь	30
Сума			**100**

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. Афтанділянц Є.Г., Зазимко О.В., Лопатько К.Г. М341. Матеріалознавство. Підручник. / Є.Г. Афтанділянц, 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. Лебедєва Н. Ю. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Спеціальні сталі та сплави» / Н. Ю. Лебедєва, А. А. Карпеченко. – Миколаїв : НУК, 2015. – 52 с.

Допоміжна література

7. Котречко О.О., Зазимко О.В., Лопатько К.Г., Афтанділянц Є.Г., Гнилоскуренко С.В. М341. Практикум з матеріалознавства: Навчальний посібник. /О.О. Котречко, О.В. Зазимко, К.Г. Лопатько, Є.Г. Афтанділянц, С.В. Гнилоскуренко / 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