

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра зварювального виробництва

T8164



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

[Signature]
Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів

Connection of special steels, alloys and other materials

рівень вищої освіти *другий (магістерський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Робоча програма навчальної дисципліни (РПНД) "З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів" є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G9 «Прикладна механіка» освітня програма "Інжиніринг зварювання та споріднених процесів", кваліфікація – магістр.

"__" _____ 2026 року. 18 с.

Розробник: КОСТІН О.М., канд. техн. наук, професор НУК, професор кафедри зварювального виробництва

Проект робочої програми навчальної дисципліни "З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів" узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми "Інжиніринг зварювання та споріднених процесів"
канд. техн. наук, професор НУК  С.В. Драган

Проект робочої програми навчальної дисципліни "З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів" розглянуто на засіданні кафедри зварювального виробництва

Протокол № 10 від «03» 04, 2026 р.

в.о. завідувача кафедри

 С.В. Драган

Проект робочої програми навчальної дисципліни "З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів" розглянуто Науково-методичною комісією кораблебудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 8 від «14» 04, 2026 р.

Голова

 О.П. Ястреба

Проект робочої програми навчальної дисципліни "З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів" погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу

 А.В. Лобарчук

Робоча програма навчальної дисципліни "З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів" затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 4 від «29» 04, 2026 р.

Голова НМР НУК

 С.О. Слободан

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	5
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання	6
5. Програма навчальної дисципліни	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

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів» підготовки магістрів передбачено набуття студентами знань про розвиток матеріалознавства конструкційних матеріалів для кораблебудування і суднового машинобудування, зокрема низьколегованих високоміцних сталей та ливарних жароміцних нікелевих сплавів, композиційних і неметалічних матеріалів, з'єднання яких в однорідних та різнорідних сполученнях є проблематичним. Тому студенти повинні мати компетенції, необхідні для розробки як технологій зварювання, так і споріднених процесів.

Програма навчальної дисципліни «З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів» розрахована на студентів, які є компетентними в теорії процесів зварювання, поверхневих фізико-хімічних процесів, паяння матеріалів, спеціальних способах зварювання, матеріалознавстві.

Комплекс набутих компетентностей з даної дисципліни сприяє розв'язанню важливих практичних задач в кораблебудуванні, газотурбобудуванні, енергетиці, новій техніці.

Ключові слова: зварювання, паяння, з'єднання, структура, механічні властивості, технології

Abstract

The educational program "Engineering of welding and related processes" of master's training provides students with the acquisition of knowledge about the development of materials science of structural materials for shipbuilding and marine engineering, in particular, low-alloy high-strength steels and foundry heat-resistant nickel alloys, composite and non-metallic materials, the connections of which are in homogeneous and heterogeneous combinations is problematic. Therefore, students must have the competencies necessary to develop both welding technologies and related processes.

The program of the educational discipline "Connection of special steels, alloys and other materials " is designed for students who are competent in the theory of welding processes, surface physical and chemical processes, soldering of materials, special welding methods, materials science.

The complex of acquired competences from this discipline contributes to the solution of important practical problems in shipbuilding, gas turbine construction, energy, and new technology.

Keywords: welding, brazing, joints, structure, mechanical properties, technologies

1. Опис навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 8,0	Галузь знань G - Інженерія, виробництво та будівництво	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
Інтернет-адреса розміщення програми: https://nuos.edu.ua/studentu/polozhennya-nuk/opis-opp/	Спеціальність G9 - Прикладна механіка Освітня програма «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»	Семестр:	
Індивідуальне науково-дослідне завдання (курсова робота - КР): Розрахунок здатності до зварювання та розробка технології зварювання низьколегованих високоміцних сталей		7-й	7-й
		Лекцій:	
		30 год.	18 год.
		Практичні:	
		---	---
Загальна кількість годин – 240	Лабораторні:		
Тижневих годин для денної форми навчання (модуль 1): аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 6 Курсова робота (модуль 2): самостійна робота – 90	Освітній рівень: другий (магістерський)	Самостійна робота (включає КР – 90 год.):	
		180 год.	240 год.
		Індивідуальні завдання (КР): 90 год.	
		Види контролю: екзамен, курсова робота	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “З’єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів” є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

ЗК 2 - Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології;

ФК 1 - Здатність застосовувати відповідні методи і ресурси сучасної інженерії для знаходження оптимальних рішень широкого кола інженерних задач із застосуванням сучасних підходів, методів прогнозування, інформаційних технологій та з урахуванням наявних обмежень за умов неповної інформації та суперечливих вимог;

ФК 2 - Здатність описати, класифікувати та змодельовати широке коло технічних об’єктів та процесів, що ґрунтуються на глибокому знанні та розумінні теорій та практик механічної інженерії, а також знаннях суміжних наук;

ФК 6 - Здатність використовувати сучасні методи оцінювання та прогнозування властивостей зварних з’єднань спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів і обґрунтування оптимальних технологічних рішень з’єднання елементів конструкцій.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами вивчення дисципліни «З’єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів» є наявність ступеня бакалавра, зокрема знання матеріалознавства, теорії процесів зварювання, паяння, спеціальних способів зварювання, технології та устаткування зварювання плавленням, основ атестації, сертифікації та забезпечення якості зварювального виробництва.

4. Очікувані результати навчання

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

РН 1 - Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання новітніх методів та методик проектування, аналізу і дослідження конструкцій, машин та/або процесів в галузі машинобудування та суміжних галузях знань;

РН 2 - Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення;

РН 8 - Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах;

РН 10 - Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію;

РН 12 - Розробляти гібридні та комбіновані технології зварювання та споріднених процесів;

РН 13 - Застосовувати розрахункові та експериментальні методи оцінювання та прогнозування властивостей зварних з'єднань спеціальних сталей і сплавів та інших матеріалів при розробці інноваційних технологічних процесів.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1 З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів

Змістовний модуль 1. Електродугове зварювання низьколегованих високоміцних сталей.

Розділ 1. Основи технології зварювання низьколегованих високоміцних сталей.

Тема 1. Теорія зміцнення металів. Вплив легування, термічної обробки на структуру і властивості сталей [1], с. 7 - 33.

Тема 2. Проблеми зварювання низьколегованих сталей високої міцності. Засоби попередження гарячих і холодних тріщин [1], с. 34 - 61.

Тема 3. Діаграми розпаду аустеніту гартованих сталей. Методи розрахунку очікуваної структури в зоні термічного впливу (ЗТВ) низьколегованих високоміцних сталей [1], с. 65 - 75; [2], с. 99 - 138.

Тема 4. Розрахунок характеристик механічних властивостей металу в ЗТВ та механічних властивостей металу шва [1], с. 75 - 81.

Розділ 2. Технологія зварювання низьколегованих високоміцних сталей.

Тема 5. Розрахунок стійкості зварних з'єднань сталей типу АК проти гарячих і холодних тріщин та режиму зварювання, який забезпечує оптимальну структуру зварного з'єднання [1], с. 82 - 99.

Тема 6. Автоматизація проектування технології зварювання сталей типу АК. Зварювальні матеріали, зварювання аустенітним швом [1], с. 103 - 116.

Тема 7. Технологія зварювання під флюсом сталей типу АК великих товщин. Зварювання із забезпеченням у шві структури основного металу. Вибір висоти випуклості шва. Загальні технічні положення щодо зварювання сталей типу АК [1], с. 117 - 131.

Змістовний модуль 2. З'єднання хромонікелевих аустенітних сталей, жароміцних нікелевих сплавів та інших матеріалів.

Розділ 3. Зварювання плавленням хромонікелевих аустенітних сталей та жароміцних нікелевих сплавів.

Тема 8. Хромонікелеві аустенітні сталі. Діаграми Маурера і Шеффлера. Проблеми зварювання. Засоби попередження гарячих тріщин при зварюванні [2]; с. 83 - 96; [3], с. 164 - 229; [4], с.11 - 22.

Тема 9. Способи забезпечення стійкості зварних з'єднань хромонікелевих сталей проти корозії та окрихчування [3], с. 230 - 293; [7].

Тема 10. Технології зварювання хромонікелевих аустенітних сталей. Зварювальні матеріали, захисне середовище [3], с. 295 - 358.

Тема 11. Жароміцні нікелеві сплави в газотурбобудуванні. Проблеми зварювання плавленням жароміцних нікелевих сплавів [3], с. 295 - 356; [4], с. 22 - 38.

Тема 12. Технологія зварювання плавленням жароміцних нікелевих сплавів. Способи зварювання та зварювальні матеріали [3], с. 349 - 356.

Розділ 4. Зварювання тиском і паяння ливарних жароміцних нікелевих сплавів, композиційних та неметалічних матеріалів. Проблеми з'єднань дифузійним зварюванням і паянням ливарних нікелевих сплавів.

Тема 13. Проблеми дифузійного зварювання ливарних жароміцних нікелевих сплавів. Дифузійне зварювання з проміжними прошарками. Проблеми паяння жароміцних нікелевих сплавів [3], с. 361 - 385; [6], с. 236 - 245.

Тема 14. Технологія паяння жароміцних нікелевих сплавів та інтерметалідних матеріалів. Способи паяння, припої. Властивості спаяних з'єднань [6], с. 236 - 246, 280 - 287.

Тема 15. Композиційні та неметалічні матеріали. Однорідні та різнорідні з'єднання. Проблеми паяння металів з неметалами. Залишкові напруження спаяних різнорідних з'єднань. Адгезійно-активні припої. Технологія паяння металів з неметалами [4], с. 270 - 279, 287 - 304.

Модуль 2.

Курсова робота: “Розрахунок здатності до зварювання та розробка технології зварювання низьколегованих високоміцних сталей”.

Структура навчальної дисципліни

Назви модулів, змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	Усьо- го	у тому числі				Усьо- -го	у тому числі			
		л	л. р.	п.з.	с.р.		л	л.р.	п.з.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1. З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів										
Змістовий модуль 1. Електродугове зварювання низьколегованих високоміцних сталей										
Розділ 1. Основи технології зварювання низьколегованих високоміцних сталей										
Тема 1. Теорія зміцнення металів. Вплив легування, термічної обробки на структуру і властивості сталей.	12	2	2		8		4	1		10
Тема 2. Проблеми зварювання низьколегованих сталей високої міцності. Засоби попередження гарячих і холодних тріщин.	12	2	2		8			1		11
Тема 3. Діаграми розпаду аустеніту гартованих сталей. Методи розрахунку очікуваної структури в зоні термічного впливу (ЗТВ) низьколегованих високоміцних сталей.	12	2	2		8			1		11
Тема 4. Розрахунок характеристик механічних властивостей металу в ЗТВ та механічних властивостей металу шва.	12	2			8					11
Розділ 2. Технологія зварювання низьколегованих високоміцних сталей										
Тема 5. Розрахунок стійкості зварних з'єднань сталей типу АК проти гарячих і холодних тріщин та режиму зварювання, який забезпечує оптимальну структуру зварного з'єднання.	14	2	2		10		4	1		11
Тема 6. Автоматизація проектування технології зварювання сталей типу АК. Зварювальні матеріали, зварювання аустенітним швом.	14	2	2		10			1		11
Тема 7. Технологія зварювання під флюсом сталей типу АК великих товщин. Зварювання із забезпеченням у шві структури основного металу. Вибір висоти випуклості шва. Загальні технічні положення щодо зварювання сталей типу АК.	14	2	2		10			1		11
Разом за змістовим модулем 1	90	14	14		62	90	8	6		76

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 2. З'єднання хромонікелевих аустенітних сталей, жароміцних нікелевих сплавів та інших матеріалів										
Розділ 3. Зварювання плавленням хромонікелевих аустенітних сталей та жароміцних нікелевих сплавів										
Тема 8. Зварювання плавленням хромонікелевих аустенітних сталей та жароміцних нікелевих сплавів.	8	2	2		4		6	1		5
Тема 9. Способи забезпечення стійкості зварних з'єднань хромонікелевих сталей проти корозії та окрихчування.	8	2	2		4			2		5
Тема 10. Технології зварювання хромонікелевих аустенітних сталей. Зварювальні матеріали, захисне середовище.	8	2	2		4			2		5
Тема 11. Жароміцні нікелеві сплави в газотурбобудуванні. Проблеми зварювання плавленням жароміцних нікелевих сплавів.	8	2	2		4			2		5
Тема 12. Технологія зварювання плавленням жароміцних нікелевих плавів. Способи зварювання та зварювальні матеріали.	8	2	2		4			2		5
Розділ 4. Зварювання тиском і паяння ливарних жароміцних нікелевих сплавів, композиційних та неметалічних матеріалів										
Тема 13. Проблеми дифузійного зварювання ливарних жароміцних нікелевих сплавів. Дифузійне зварювання з проміжними прошарками. Проблеми паяння жароміцних нікелевих сплавів.	8	2	2		4		4	1		5
Тема 14. Технологія паяння жароміцних нікелевих сплавів та інтерметалідних матеріалів. Способи паяння, припої. Властивості спаяних з'єднань.	6	2	2		2			1		4
Тема 15. Композиційні та неметалічні матеріали. Однорідні та різнорідні з'єднання. Проблеми паяння металів з неметалами. Залишкові напруження спаяних різнорідних з'єднань. Адгезійно-активні припої. Технологія паяння металів з неметалами.	6	2	2		2			1		4
Разом за змістовим модулем 2	60	16	16		28		10	12		38
Разом за модулем 1	150	30	30		90	150	18	18		114

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 2. Курсова робота:										
“Розрахунок здатності до зварювання та розробка технології зварювання низьколегованих високоміцних сталей”										
Разом за модулем 2	90				90	90				90
Усього годин з навчальної дисципліни	240	30	30		180	240	18	18		204

Примітка. Для студентів заочної форми навчання викладаються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до таблиці.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Теорія зміцнення металів. Вплив легування, будови та термічної обробки.	5
2	Діаграма розпаду аустеніту гартованих сталей.	5 (*2)
3	Дослідження структури хромонікелевих сталей.	5 (*4)
4	Дослідження стійкості хромонікелевих сталей проти гарячих тріщин.	5 (*4)
5	Дослідження окрихчування хромонікелевих сталей та зварних з'єднань.	5 (*4)
6	Дослідження міжкристалітної і загальної корозії хромонікелевих сталей.	5 (*4)
Разом		30 (*18)

Примітка. *для заочної форми навчання.

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи

7 з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1 год. на 1 лек.	15	14
2	Підготовка до лабораторних робіт	підготовка до лабораторних робіт – до 6 (6) год. на 1 роб.	30	30
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 (30) год. на 1 захід	30	---
4	Підготовка до екзамену		15	30
5	Виконання контрольної роботи	до 40 год. на 1 роб.	-	40
6	Виконання курсової роботи	90 год.	90	90
Разом			180	204

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

Методи навчання:

- лекція;
- лабораторна робота;
- дослідницький.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

- - метод евристичних питань (МЕВ);
- стандартизовані тести;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- комплексний іспит.

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 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, які заплановані РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, яка передбачена чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота (для денної та заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання
1	2
<u>5</u> *7-8	Робота самостійно виконана у встановлений термін, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів та проведений аналіз результатів.

1	2
<u>4</u> *5-6	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконав лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описав спостереження; в цілому правильно склав звіт та зробив висновки.
<u>3</u> *3-4	Робота виконана з порушенням встановлених термінів відповідно інструкції, іноді після консультації з викладачем; описав спостереження, але складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
<u>2</u> *2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів відповідно інструкції; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
<u>1</u> *1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася.

Примітка. *для заочної форми навчання.

Курсова робота (для денної та заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання етапу роботи
1	2
13-15	Етап курсової роботи виконано у встановлений термін без помилок або з незначною помилкою. Відповіді на питання правильні, повні, логічні, містять аналіз, систематизацію, узагальнення, аргументовані висновки.
10-12	Етап курсової роботи виконано у встановлений термін з декількома незначними помилками. Відповіді на питання переважно правильні та повні.
7-9	Етап курсової роботи виконано у встановлений термін зі значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно правильні.
4-6	Етап курсової роботи виконано з порушенням встановлених термінів з однією грубою помилкою та значною кількістю дрібних помилок. Відповіді на питання переважно неправильні.
1-3	Етап курсової роботи виконано з порушенням встановлених термінів зі значною кількістю грубих помилок. Відповіді на питання переважно не-правильні.
0	Етап курсової роботи не виконувався.

Поточний модульний контроль у формі тестування

(Тест 1)

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

(Тест 2)

Правильних	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
------------	-----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

відповідей, %										
Бал	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2

Модуль 1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	Максимальна кількість балів
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	$6 \times 5 = 30$	$5 \times 8 = 40$
Поточний модульний контроль	10 (тест 1) + 20 (тест 2) = 30	---
Контрольна робота	---	20
Всього	60	60

Контрольна робота (для заочної форми навчання)

Бал	Критерії оцінювання
1	2
16-20	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях та в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
10-15	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі та логічно. Використані рекомендовані джерела інформації. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент орієнтується в матеріалах, у відповідях є неточності.
6-9	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно. Недостатньо використані рекомендовані джерела інформації. Висновки сформульовані формально або не зв'язані з матеріалами роботи. В оформленні роботи є порушення вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент в цілому орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки та неточності.
1-5	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено безсистемно, висновки сформульовані формально або відсутні. Робота оформлена неохайно, з порушенням вимог до технічної документації. Під час захисту роботи студент слабо орієнтується в матеріалах, у відповідях є помилки.

0	Роботу не виконано.
---	---------------------

Підсумковий контроль у формі комплексного іспиту

Підсумковий контроль складається з тестування (10 тестових завдань) та усної відповіді на 3 контрольних питання.

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
1	2
9-10	Студент вільно володіє матеріалом щодо з'єднання спеціальних сталей, сплавів, металів з неметалами, композитів тощо.
7-8	Студент знає суть і особливості матеріалів, які вивчаються в дисципліні, їх способів з'єднання та обирає найбільш раціональну технологію.
5-6	Студент знає суть різних матеріалів та технологій їх з'єднання для конкретних матеріалів і конструкцій.
3-4	Студент знає суть найбільш розповсюджених технологій з'єднання хромонікелевих сталей, нікелевих сплавів, кераміки з металами.
1-2	Студент має поверхнєве уявлення про спеціальні сталі і сплави та способи їх з'єднання.
0	Студент не орієнтується у матеріалах питання, не може відповісти на додаткові питання за змістом навчальної дисципліни

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Модуль 1

№№ змістового модуля і теми		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1÷7	Лабораторні роботи № 1 ÷ 5	$3 \times 5 = 15$	Лабораторні роботи № 2, 3	$2 \times 8 = 16$
ПМК		Тест № 1	10	---	
ЗМ 2	T8÷15	Лабораторні роботи № 4 ÷ 6	$3 \times 5 = 15$	Лабораторні роботи № 4 ÷ 6	$3 \times 8 = 24$
ПМК		Тест № 2	20	---	
---		Контрольна робота	---	Контрольна робота	20
Підсумковий контроль		Комплексний іспит	40	Комплексний Іспит	40

Сума		100		100
------	--	------------	--	------------

Модуль 2

Оцінювання результатів курсової роботи

Оцінювання результатів курсової роботи “Розрахунок здатності до зварювання та розробка технології зварювання низьколегованих високоміцних сталей” проводиться поетапно:

1. Розрахунок очікуваної структури в зоні термічного впливу.
2. Розрахунок механічних властивостей металу в зоні термічного впливу.
3. Розрахунок механічних властивостей металу шва.
4. Розрахунок термічного циклу зварювання.
5. Розрахунок стійкості металу зварних з’єднань проти тріщин.
6. Розрахунок режиму зварювання під флюсом металу великих товщин.

Оцінка складається з суми балів за усну відповіді (10 балів) та етапів виконання курсової роботи.

Вид роботи	Денна форма	
	Етапи роботи №	Кількість балів
Курсова робота	1 ÷ 6	6 × 15 = 90
Усна відповідь		10
Сума		100

9. Засоби навчання

1. Діючі зразки зварювального устаткування:

1.1. Джерела живлення постійного та змінного струму: КИГ-401, КИУ-501, ВДУ-506, ТДФ-1001.

1.2. Напівавтомати А-547У (або КП 015, КП 007, КП 019), КП 016, автомати АДС 1000 – 4 та АДФ –1002.

1.3. Устаткування для ручного зварювання вольфрамовим електродом Marc-500 hf та УДГУ-501, пост для ручного дугового зварювання вольфрамовим електродом у середовищі захисних газів ПРС-3М.

1.4. Верстат СТС – 2М, установка NS 20G.

1.5. Багатофункціональне джерело живлення PS-5000.

1.6. Вакуумне обладнання: УДСВ-ДТ, СНВЭ 1.3.1/16I1, ВВУ-1Д (має статус національного надбання України).

1.7. Мікроскоп «Неофот-21», мікроскоп - мікроаналізатор РЭММА-102-02.

1.8. Твердоміри ТП-7Р-1, ПМТ-3.

2. Матеріали:

2.1. Електроди, дрiт, флюс, припої, захисні гази та суміші для зварювання, паяння та споріднених способів з’єднання спеціальних сталей, сплавів, металів з неметалами, композитів тощо.

2.2. Планки зі спеціальних сталей, сплавів, металів, неметалів, композитів тощо.

2.3. Шліфувальний папір, алмазні пасти, гас, спирт, ганчір'я тощо.

3. Контрольно-вимірювальна апаратура, інструменти:

3.1. Ваги лабораторні, лінійка, секундомір, штангенциркуль, мікрометр, універсальний шаблон зварювальника УШС-3 (або УШС-4).

3.2. Амперметри, вольтметри, осцилографи тощо.

4. Демонстраційні матеріали:

4.1. Плакати: діаграми стану, механічні характеристики та хімічний склад спеціальних сталей, сплавів, металів, неметалами, композитів тощо.

4.2. Слайди: приклади конструкцій та відео спеціалізованих технологічних процесів зварювання і споріднених процесів.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Єгоров Г.В. Основи технології зварювання низьколегованих високоміцних сталей: навчальний посібник / Г.В. Єгоров, Г.В. Ермолаєв, В.В. Квасницький тощо. – Миколаїв: НУК, 2014. – 136 с.

2. Квасницький В.В. Теорія зварювальних процесів: Дослідження фізико-хімічних і металургійних процесів та здатність металів до зварювання: навчальний посібник. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. – 184 с.

Допоміжна література

3. Зварювання жароміцних аустенітних сталей та сплавів / за заг. ред. Б.І. Медовар. – М.: Машинобудування, 1966. – 430 с.

4. Виробництво зварних конструкцій в судновому газотурбобудуванні: навчальний посібник / за заг. ред. В.Ф. Квасницького. – Миколаїв: НУК, 2014. – 168 с.

5. Спеціальні способи зварювання: підручник / за заг. ред. Б.Є. Патона. – Миколаїв: НУК, 2017 – 348 с.

6. Паяння матеріалів: підручник / за заг. ред. В.Ф. Хорунова та В. Ф. Квасницького. – Миколаїв: НУК, 2015.– 340 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

<http://nuos.edu.ua>