

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова

Херсонський навчально-науковий інститут

Кафедра зварювання

T7316



ЗАТВЕРДЖУЮ
Заступник директора
з навчальної роботи

к.т.н., проф. Дудченко О.М.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

СПЕЦІАЛЬНІ СПОСОБИ ЗВАРЮВАННЯ

SPECIAL METHODS OF WELDING

рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

тип дисципліни – обов'язкова

мова викладання – українська

Херсон – 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «*Спеціальні способи зварювання*» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 «Механічна інженерія» спеціальності 131 «Прикладна механіка», освітньо-професійна програма «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»

“ 27 ” 08 2023 року. – 21 с.


Розробник: Лой С.А., доцент НУК.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «*Спеціальні способи зварювання*» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»

доцент  /Спіхтаренко В.В./

Проект робочої програми навчальної дисципліни «*Спеціальні способи зварювання*» розглянуто на засіданні кафедри зварювання
Протокол № 01 від “ 28 ” 08 2023 року.

Завідувач кафедри зварювання  /Єрмолаєв Г.В./

Робочу програму навчальної дисципліни «*Спеціальні способи зварювання*» затверджено методичною радою ХННІ НУК
Протокол № 01 від “ 29 ” 08 2023 року.

Голова МР ХННІ НУК  /Дудченко О.М./

© Лой С.А., 2023 рік
© ХННІ НУК, 2023 рік

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 Опис навчальної дисципліни	5
2 Мета та завдання навчальної дисципліни	5
3 Передумови для вивчення дисципліни	7
4 Очікувані результати навчання	7
5 Програма навчальної дисципліни	7
5.1 Тематичний план навчальної дисципліни.....	9
5.2 Теми лабораторних занять.....	100
5.3 Самостійна робота.....	111
5.4 Розподіл годин самостійної роботи	122
6 Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	122
7 Форми поточного та підсумкового контролю	133
7.1 Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання.....	133
7.2 Поточний контроль виконання модульних контрольних робіт.....	144
7.3 Критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми навчання)	144
7.4 Узагальнюючі результати поточного контролю знань.....	144
8 Критерії оцінювання результатів навчання	155
9 Засоби навчання	155
10 Рекомендовані джерела інформації	166
11 Інформаційні ресурси	17
Додаток.....	18

ВСТУП

Анотація

Дисципліна "Спеціальні способи зварювання" пов'язана з використанням в сучасній техніці нових матеріалів і зварних конструкцій, виготовлення яких традиційними електродуговими способами зварювання не можливе, або економічно не доцільне. Вона покликана допомогти здобувачам вищої освіти (ЗВО) отримати знання о суті, особливостях та технологічних можливостях і області використання спеціальних способів зварювання, параметрах режимів; ознайомити з можливостями сучасного обладнання для реалізації процесів та перспективними технологіями зварювання конструкційних матеріалів; розкрити фізичну сутність явищ, які відбуваються при різних способах зварювання, їх впливу на властивості металу шва та зони термічного впливу.

Ключові слова: зварювання, спеціальні способи, гібридні процеси, параметри режиму, обладнання, джерела тепла.

Abstract

The discipline "Special methods of welding" is associated with the use of new materials and welded structures in modern technology, the production of which is not possible or not economically feasible by traditional electric arc welding methods. It is designed to help students of higher education (SHE) gain knowledge about the essence, features and technological possibilities and areas of use of special welding methods, mode parameters; familiarize with the capabilities of modern equipment for the implementation of processes and promising technologies for welding structural materials; to reveal the physical essence of the phenomena that occur during various welding methods, their influence on the properties of the weld metal and the thermally affected zone.

Keywords: welding, special methods, hybrid processes, mode parameters, equipment, heat sources.

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 7,0	Галузь знань: 13 «Механічна інженерія»	<i>Обов'язкова</i>	
Модулів – 2		Рік підготовки	
Змістових модулів – 4		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті ХННІ НУК http://kb.nuos.edu.ua/Licensing%20and%20accreditation%20specialties/b-welding-engineering-and-related-processes.html	Спеціальність: 131 «Прикладна механіка», освітня програма «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів»	Семестри	
		7-й, 8-й	7-й, 8-й
		Лекції	
		7-й семестр-30 годин; 8-й семестр-30 годин	7-й семестр-10 годин; 8-й семестр-12 годин.
		Лабораторні	
Загальна кількість годин – 210		7-й семестр-15 годин; 8-й семестр-15 годин	7-й семестр-10 годин; 8-й семестр-12 годин.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних: 7-й семестр – 3; 8-й семестр – 3; самостійної роботи ЗВО: 7-й семестр – 4; 8-й семестр – 4.	Освітньо-кваліфікаційний рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		7-й семестр-60 годин; 8-й семестр-60 годин	7-й семестр-85 годин; 8-й семестр-81 година.
		Вид контролю	
		7-й семестр – екзамен; 8-й семестр – екзамен.	

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення дисципліни «Спеціальні способи зварювання» – надати знання о суті, особливостях та технологічних можливостях і області використання спеціальних способів зварювання, параметрах режимів; ознайомити з можливостями сучасного обладнання для реалізації процесів та перспективними технологіями зварювання конструкційних матеріалів; розкрити фізичну сутність явищ, які відбуваються при різних способах зварювання, їх впливу на властивості металу шва та зони термічного впливу.

Метою вивчення дисципліни є формування у ЗВО згідно зі Стандартом вищої освіти України, затвердженим Наказом Міністерства освіти і науки України № 865 від 20.06.2019 р., та освітньо-професійною програмою першого

(бакалаврського) рівня вищої освіти «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів» таких компетентностей:

Інтегральна компетентність – здатність розв’язувати складні спеціалізовані задачі і практичні проблеми у зварюванні та споріднених процесах і технологіях або у процесі навчання, що передбачає застосування певних теорій та методів відповідних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК 02. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК 07. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 08. Здатність спілкуватися іноземною мовою.

Фахові компетентності

ФК 01. Здатність аналізу матеріалів, конструкцій та процесів на основі законів, теорій та методів математики, природничих наук і прикладної механіки.

ФК 03. Здатність проводити технологічну і техніко-економічну оцінку ефективності використання нових технологій і технічних засобів.

ФК 04. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, комплектацію технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

ФК 06. Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань.

ФК 11. Здатність використовувати знання в галузі фізико-хімічних, термодформаційних та металургійних процесів для обґрунтованого призначення способів і технологічних параметрів зварювання і споріднених процесів.

Завдання вивчення дисципліни полягають в ознайомленні студентів з суттю, можливостями, обладнанням, перевагами та найбільш доцільними областями застосування спеціальних способів зварювання.

У результаті вивчення дисципліни ЗВО повинен знати суть процесів та явищ, що використовуються в спеціальних способах зварювання, технологічні можливості, обладнання та раціональні області використання процесів, обирати найбільш ефективні способи і технології для вирішення конкретних виробничих завдань, мати уявлення про можливості та переваги, які мають спеціальні способи зварювання при вирішенні проблем зварювання певних матеріалів, вузлів та конструкцій.

3 Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для опанування ЗВО даної дисципліни є попередньо вивчені дисципліни програми: теплові процеси зварювання, теорія процесів зварювання, поверхневі фізико-хімічні процеси.

4 Очікувані результати навчання

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

РН 02. Використовувати знання теоретичних основ механіки рідин і газів, теплотехніки та електротехніки для вирішення професійних завдань.

РН 07. Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, виробів і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам.

РН 09. 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.

РН 17. Знання про фізико-технологічні властивості процесів отримання з'єднань або поверхонь.

РН 19. Знання про вплив хімічного складу зварювальних матеріалів на формування металу шва і фізико-хімічні процеси при зварюванні, алгоритму вибору і технології виготовлення зварювальних матеріалів.

РН 21. Уміння оцінювати здатність до зварювання конструкційних матеріалів в однорідних і різнорідних сполученнях.

5 Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

7-й семестр

Змістовий модуль 1. Спеціальні способи зварювання тиском з високо-інтенсивною силовою дією

Тема 1. Предмет і зміст дисципліни. Суть, класифікація та особливості спеціальних способів зварювання тиском.

Джерела інформації: [1] - стор. 9 - 19.

Тема 2. Холодне зварювання.

Джерела інформації: [1] – стор. 19 - 34.

Тема 3. Ультразвукове зварювання.
Джерела інформації: [1] – стор. 35 - 53.

Тема 4. Зварювання тертям.
Джерела інформації: [1] – стор. 53 - 77.

Тема 5. Високочастотне зварювання.
Джерела інформації: [1] – стор. 78 - 95.

Тема 6. Зварювання вибухом.
Джерела інформації: [1] – стор. 95 – 105.

Тема 7. Магнітно-імпульсне зварювання.
Джерела інформації: [1] – стор. 105 - 109.

Змістовий модуль 2. Спеціальні способи зварювання тиском з низько-інтенсивною силовою

Тема 8. Дифузійне зварювання у вакуумі.
Джерела інформації: [1] – стор. 111 - 183.

Тема 9. Зварювання прокатуванням та інші способи.
Джерела інформації: [1] – стор. 183 - 192

Модуль 2

8-й семестр

Змістовий модуль 3. Спеціальні способи зварювання плавленням

Тема 10. Електронно-променеве зварювання.
Джерела інформації: [1] – стор. 195 - 225.

Тема 11. Лазерне зварювання та різання.
Джерела інформації: [1] – стор. 225 - 257.

Тема 12. Плазмове зварювання і різання матеріалів.
Джерела інформації: [1] – стор. 257 - 278.

Тема 13. Гібридні технології зварювання і споріднених процесів.
Джерела інформації: [1] – стор. 278 - 293.

Змістовий модуль 4. Спеціальні способи зварювання і споріднені процеси під водою, в космосі та в медицині

Тема 14. Спеціальні способи зварювання і різання під водою.
Джерела інформації: [1] - стор. 294 - 311.

Тема 15. Зварювання і споріднені технології в космосі і медицині.
Джерела інформації: [1] - стор. 311 - 338.

5.1 Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лаб	с.р.	усього	лекції	лаб	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1 (7-й семестр)								
Змістовий модуль 1 Спеціальні способи зварювання тиском з високоінтенсивною силовою дією								
Тема 1. Предмет і зміст дисципліни. Суть, класифікація та особливості спеціальних способів зварювання тиском.	7	2	-	5	75	6	4	65
Тема 2. Холодне зварювання.	13	4	2	7				
Тема 3. Ультразвукове зварювання.	10	4	-	6				
Тема 4. Зварювання тертям.	15	4	4	7				
Тема 5. Високочастотне зварювання.	14	4	3	7				
Тема 6. Зварювання вибухом.	9	4	-	5				
Тема 7. Магнітно-імпульсне зварювання.	7	2	-	5				
Разом за змістовим модулем 1:	75	24	9	42	75	6	4	65
Змістовий модуль 2 Спеціальні способи зварювання тиском з низькоінтенсивною силовою дією								
Тема 8. Дифузійне зварювання у вакуумі.	19	4	6	9	30	4	6	20
Тема 9. Зварювання прокатуванням та інші способи.	11	2	-	9				
Разом за змістовим модулем 2:	30	6	6	18				
Разом за модулем 1:	105	30	15	60	105	10	10	85
Модуль 2 (8-й семестр)								
Змістовий модуль 3 Спеціальні способи зварювання плавленням								
Тема 10. Електронно-променеве зварювання.	22	6	6	10	75	8	12	55
Тема 11. Лазерне зварювання та різання.	20	6	4	10				
Тема 12. Плазмове зварювання і різання матеріалів.	19	4	5	10				

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Тема 13. Гібридні технології зварювання і споріднених процесів.	14	4	-	10				
Разом за змістовим модулем 3	75	20	15	40	75	8	12	55
Змістовий модуль 4 Спеціальні способи зварювання і споріднені процеси під водою, в космосі та в медицині								
Тема 14. Спеціальні способи зварювання і різання під водою.	14	4	-	10	30	4	-	26
Тема 15. Зварювання і споріднені технології в космосі і медицині.	16	6	-	10				
Разом за змістовим модулем 4	30	10	-	20	30	4	-	26
Разом за модулем 2	105	30	15	60	105	12	12	81
Разом з дисципліни	210	60	30	120	210	22	22	166

Примітки:

- для ЗВО заочної форми навчання викладаються оглядові лекції за темами змістових модулів в обсягах відповідно до таблиці;
- лаб – лабораторні роботи; с.р. – самостійна робота ЗВО.

5.2 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1 (7-й семестр)			
1	Дослідження структури металу в зоні з'єднання при холодному зварюванні. <i>Джерела інформації:</i> [3], робота 1	2	-
2	Обладнання і технологія зварювання тертям. Дослідження структури металу в зоні з'єднання. <i>Джерела інформації:</i> [3], робота 4	4	4
3	Дослідження структури металу в зоні зварювання при високочастотному зварюванні. <i>Джерела інформації:</i> [3], робота 3	3	-
4	Дослідження дифузійного зварювання у вакуумі та структури і властивостей зварних з'єднань. <i>Джерела інформації:</i> [3], робота 5	4	4
5	Прилади та обладнання для дифузійного зварювання у вакуумі. <i>Джерела інформації:</i> [3], робота 2	2	2
Разом за модулем 1:		15	10
Модуль 2 (8-й семестр)			
7	Технологія і обладнання електронно-променевого зварювання. Дослідження структури металу зварного з'єднання. <i>Джерела інформації:</i> [3], робота 7	6	6
8	Лазерне зварювання та різання. Дослідження структури металу зварного з'єднання та якості різання. <i>Джерела інформації:</i> [3], робота 8	4	4
9	Плазмове зварювання і різання металів. <i>Джерела інформації:</i> [3], робота 6	5	2

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Разом за модулем 2:		15	12
Разом за дисципліну:		30	22

Кожне завдання з лабораторної роботи виконується студентом індивідуально за консультативною допомогою науково-педагогічного працівника (НПП).

Під час підготовки до виконання та під час проведення лабораторної роботи ЗВО повинен закріпити теоретичний лекційний і практичний матеріал, навчитися самостійно працювати з літературою.

5.3 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1 (1-й семестр)			
1	Суть, класифікація та особливості спеціальних способів зварювання тиском. <i>Джерела інформації:</i> [1] - стор. 9 - 19	5	8
2	Холодне зварювання. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 19 - 34	7	10
3	Ультразвукове зварювання. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 35 - 53	6	9
4	Зварювання тертям. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 53 - 77	7	10
5	Високочастотне зварювання. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 78 - 95	7	10
6	Зварювання вибухом. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 95 – 105	5	9
7	Магнітно-імпульсне зварювання. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 105 - 109	5	9
8	Дифузійне зварювання у вакуумі. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 111 - 183	9	10
9	Зварювання прокатуванням та інші способи. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 183 - 192	9	10
Разом за модулем 1:		60	85
Модуль 2 (2-й семестр)			
10	Електронно-променево зварювання. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 195 - 225	10	14
11	Лазерне зварювання та різання. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 225 - 257	10	14
12	Плазмове зварювання і різання матеріалів. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 257 - 278	10	14
13	Гібридні технології зварювання і споріднених процесів. <i>Джерела інформації:</i> [1] – стор. 278 - 293	10	13
14	Спеціальні способи зварювання і різання під водою. <i>Джерела інформації:</i> [1] - стор. 294 - 311	10	13

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
15	Зварювання і споріднені технології в космосі і медицині. <i>Джерела інформації:</i> [1] - стор. 311 - 338	10	13
Разом за модулем 2:		60	81
Разом за дисципліну:		120	166

5.4 Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Модуль 1 (1-й семестр)			
1	Підготовка до лекцій	15	5
2	Підготовка до лабораторних робіт	10	10
3	Підготовка до поточного модульного контролю	15	-
4	Виконання контрольної роботи	-	15
5	Самостійне вивчення тем, що не входять до лекційного курсу	10	45
6	Підготовка до підсумкового контролю	10	10
Разом за модулем 1:		60	85
Модуль 2 (2-й семестр)			
1	Підготовка до лекцій	15	5
2	Підготовка до лабораторних робіт	6	6
3	Підготовка до поточного модульного контролю	15	-
4	Виконання контрольної роботи	-	15
5	Самостійне вивчення тем, що не входять до лекційного курсу	14	45
6	Підготовка до підсумкового контролю	10	10
Разом за модулем 2:		60	81
Разом за дисципліну:		120	166

6 навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання – способи, якими забезпечується набуття ЗВО відповідних компетенцій через засвоєння програмного матеріалу, а саме робота з літературою – опрацювання різних видів джерел, спрямованих на формування нових знань, їх закріплення, вироблення вмінь і навичок та реалізацію контрольньо-корекційної функції в умовах формальної, неформальної та інформальної освіти.

Як методичне забезпечення використовуються підручники та методичні вказівки до виконання лабораторних завдань і самостійної роботи з даної дисципліни, а також матеріали лекційних занять. Крім традиційних паперових носіїв, вони використовуються також і в електронному вигляді.

При вивченні дисципліни ЗВО рекомендується використовувати основну та додаткову літературу, конспект лекцій, а також джерела з мережі Internet.

Для поглибленого вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацювання фахових журналів і використання ресурсів Internet.

Із метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання модульних і контрольних робіт слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу змістових модулів оцінюється шляхом виконання модульних і контрольних робіт кожним ЗВО та захисту ним лабораторних робіт.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- звіти з виконання лабораторної роботи та презентації результатів виконаних робіт на комп'ютері (або письмовий контроль результатів);
- усні відповіді на лабораторних заняттях;
- поточні модульні контрольні роботи у формі письмової роботи;
- екзамен.

7 **Форми поточного та підсумкового контролю**

Освітня діяльність з вивчення дисципліни складається з двох змістових модулів у кожному семестрі. При вивченні дисципліни проводяться поточний та підсумковий модульні контролю (екзамен).

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

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих робочою програмою навчальної дисципліни, що виражається в одній з позитивних оцінок.

Поточний контроль охоплює:

- якість виконання лабораторної роботи;
- якість виконання модульних контрольних робіт.

7.1 **Форми контролю результатів навчальної діяльності здобувачів вищої освіти та їх оцінювання**

Критерії оцінювання лабораторних робіт

Кількість балів, 7 сем	Кількість балів, 8 сем	Критерії оцінювання
6	10	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів

5	8	Робота виконана у встановлений термін. Здобувач вищої освіти виконує роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача в цілому правильно складає звіт та робить висновки
3	6	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Здобувач вищої освіти виконує роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; складає звіт, що містить неточності у висновках та помилки
2	4	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки
1	2	Здобувач вищої освіти складає скорочену умову завдання, робить виконання роботи частково
0	0	Здобувач вищої освіти не виконав роботу

7.2 Поточний контроль виконання модульних контрольних робіт

У модульних контрольних роботах ЗВО необхідно дати відповідь на три питання. Максимальна оцінка за виконання модульної контрольної роботи 15 балів (якщо дана повна відповідь на всі питання). Кожне питання оцінюється в 5 балів.

7.3 Критерії оцінювання контрольної роботи (для заочної форми навчання)

Бал	Критерій оцінювання
30	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Під час захисту роботи ЗВО вільно орієнтується в матеріалах
20	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, але частка програм наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи ЗВО вільно орієнтується в матеріалах
10	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Матеріал викладено у правильній послідовності, але недостатньо повно, більша частка програм наведена без результатів розрахунків. Під час захисту роботи ЗВО слабо орієнтується в матеріалах
0	Роботу не виконано

7.4 Узагальнюючі результати поточного контролю знань

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	денна форма	заочна форма
Модуль 1 (7-й семестр)		
Виконання і захист лабораторних робіт	30	30

Поточний модульний контроль (ЗМ1 і ЗМ2)	30	-
Виконання контрольної роботи	-	30
Усього за модуль 1:	60	60
Модуль 2 (8-й семестр)		
Виконання і захист лабораторних робіт	30	30
Поточний модульний контроль (ЗМ1 і ЗМ2)	30	-
Виконання контрольної роботи	-	30
Усього за модуль 2:	60	60

8 Критерії оцінювання результатів навчання

Номер змістових модулів і тем		Вид роботи	Максимальна кількість балів	
			денна форма	заочна форма
Модуль 1 (7-й семестр)				
ЗМ1	Т1 – Т7	Лр1 – Лр3	18	18
ПМК1		Звіт1	15	-
ЗМ2	Т8 – Т9	Лр4 – Лр5	12	12
ПМК2		Звіт2	15	-
Контрольна робота		звіт	-	30
Підсумковий контроль		екзамен	40	40
Разом за модуль 1:			100	100
Модуль 2 (8-й семестр)				
ЗМ3	Т10 – Т13	Лр6 – Лр8	30	30
ПМК1		Звіт1	15	-
ЗМ4	Т14 – Т15	Лр	-	-
ПМК2		Звіт2	15	-
Контрольна робота		звіт	-	30
Підсумковий контроль		екзамен	40	40
Разом за модуль 2:			100	100

Примітка: ЗМ – змістовий модуль; Т – теми змістових модулів; ПМК – підсумковий модульний контроль; Лр – лабораторна робота

9 Засоби навчання

При викладанні дисципліни використовується такі методи навчання.

I. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:

а) за характером викладання навчального матеріалу:

- словесні;
- наглядні;
- практичні;

б) за характером навчально-пізнавальної діяльності:

- репродуктивні пояснювально-ілюстративні;

в) за логікою викладання та сприйняття навчального матеріалу:

- аналітично-синтетичні.

II. Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:

- пасивні.

Як методичне забезпечення використовуються підручники та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, а також матеріали лекційних занять, плакати. Крім традиційних паперових носіїв, підручники та методичні вказівки використовуються в електронному вигляді.

Для поглибленого вивчення дисципліни рекомендується систематичне опрацювання фахових журналів та використання ресурсів Інтернет.

Із метою роз'яснення найбільш складних питань дисципліни та підвищення якості виконання модульних завдань слід проводити групові та індивідуальні консультації за розкладом кафедри.

Під час проведення контрольних заходів рівень засвоєння матеріалу модуля оцінюється шляхом виконання тестів кожним ЗВО та виконання лабораторних робіт.

10 Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Спеціальні способи зварювання [Текст]: підручник/ І.В. Кривцун, В.В. Квасницький, С.Ю. Максимов, Г.В. Єрмолаєв, за загальною редакцією академіка НАН України, доктора технічних наук, професора Б.Є. Патона. - Миколаїв: НУК, 2017. - 348 с.

2. Квасницький, В.В. Спеціальні способи зварювання [Текст]: навчальний посібник / В.В. Квасницький. – Миколаїв: УДМТУ, 2003. – 437 с.

3. Петренко, Л. М. Збірник лабораторних робіт з курсу «Спеціальні способи зварювання» : навчальний посібник / Л. М. Петренко, В. Ф. Квасницький. – Миколаїв : НУК, 2022. – 76 с.

Допоміжна література

4. Кайдалов, А.А. Электронно-лучевая сварка [Текст] /А.А. Кайдалов. – К.:Экотехнология, 2005. - 340 с.

5. Розробка технології виготовлення апаратних затискачів з використанням зварювання вибухом [Текст]/ Л.Д. Добрушин, А.Г. Бризгалін, П.С. Шльонський, Є.Д. Пекар, С.Д. Венцев // Автоматичне зварювання, 2021, № 8. – С. 41-46.

6. Кучук-Яценко, С.И. Механизм формирования биметаллических соединений при сварке трением [Текст] / С.И. Кучук-Яценко, И.В. Зяхор // Автоматическая сварка. - 2002. - № 6. - С. 3 - 8.

7. Машиностроение. Энциклопедия. Технология сварки, пайки и резки. [Текст] III - 4 / В.К. Лебедев, С.И. Кучук-Яценко, В.Ф. Квасницкий и др.; Под ред. Б.Е. Патона, 2006. - 768 с.

8. Патон, Б.Е., Сварка и родственные технологии в космосе [Текст] / Б.Е. Патон, В.Ф. Лапчинский . - К.: Наукова думка, 1998. - 184 с.

9. <https://zvarka.info/zvaryuvannya-vibuxom/>

11 Інформаційні ресурси

1. Херсонський навчально-науковий інститут Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова. – Режим доступу: <http://www.kb.nuos.edu.ua> (дата звернення: 25. 10.2023 р.).

2. Електронні інформаційні ресурси НБУВ. – Режим доступу: <http://www.irbis-nbuv.gov.ua> (дата звернення: 25. 10.2023 р.).

Питання для модульного контролю**Модуль 1**

7-й семестр

Контрольні питання до 1-го змістового модуля

1. Суть і особливості зварювання в твердому стані порівняно зі зварюванням плавленням.
2. Класифікація способів зварювання тиском за температурою зварюванням, головними параметрами процесу та інтенсивністю і величиною пластичної деформації.
3. Три умовно виділені стадії в узагальненій схемі зварювання в твердому стані.
4. Суть та головні параметри холодного зварювання.
5. Суть та головні параметри холодного зварювання з деформацією зсуву.
6. Суть та головні параметри ультразвукового зварювання.
7. Суть та головні параметри зварювання тертям за класичною схемою.
8. Суть та головні параметри інерційного зварювання тертям.
9. Суть та головні параметри
10. Суть та головні параметри зварювання тертям з перемішуванням металу.
11. Суть та головні параметри високочастотного зварювання.
12. Суть та головні параметри зварювання вибухом.
13. Суть та головні параметри магнітно-імпульсного зварювання.
14. Типи зварних з'єднань при використанні холодного зварювання.
15. Типи зварних з'єднань при використанні ультразвукового зварювання.
16. Типи зварних з'єднань при використанні зварювання тертям за класичною схемою.
17. Типи зварних з'єднань при використанні інерційного зварювання тертям.
18. Типи зварних з'єднань при використанні зварювання тертям з перемішуванням металу.
19. Типи зварних з'єднань при використанні високочастотного зварювання.
20. Типи зварних з'єднань при використанні зварювання вибухом.
21. Типи зварних з'єднань при використанні магнітно-імпульсного зварювання.
22. Технологічні особливості холодного зварювання.
23. Технологічні особливості холодного зварювання з деформацією зсуву.
24. Технологічні особливості ультразвукового зварювання.
25. Технологічні особливості зварювання тертям за класичною схемою.
26. Технологічні особливості зварювання тертям з перемішуванням металу.
27. Технологічні особливості високочастотного зварювання.
28. Технологічні особливості зварювання вибухом.

29. Технологічні особливості магнітно-імпульсного зварювання.
30. Устаткування, переваги, недоліки та область використання холодного зварювання.
31. Устаткування, переваги, недоліки та область використання холодного зварювання з деформацією зсуву.
32. Устаткування, переваги, недоліки та область використання ультразвукового зварювання
33. Устаткування, переваги, недоліки та область використання зварювання тертям.
34. Устаткування, переваги, недоліки та область використання зварювання тертям з перемішуванням металу.
35. Устаткування, переваги, недоліки та область використання високочастотного зварювання.
36. Устаткування, переваги, недоліки та область використання зварювання вибухом.
37. Устаткування, переваги, недоліки та область використання магнітно-імпульсного зварювання.
38. Обґрунтуйте, при якому виді виробництва найбільш ефективно використання високочастотного зварювання

Контрольні питання до 2-го змістового модуля

1. Суть та параметри режиму дифузійного зварювання у вакуумі.
2. Роль процесів повзучості металу при дифузійному зварюванні у вакуумі.
3. Термічна активація поверхонь при дифузійному зварюванні у вакуумі.
4. Роль дифузійних процесів при дифузійному зварюванні у вакуумі однорідних металів.
5. Роль дифузійних процесів при дифузійному зварюванні у вакуумі різнорідних металів з обмеженою розчинністю.
6. Процеси рекристалізації при дифузійному зварюванні у вакуумі.
7. Дифузійне зварювання у вакуумі з проміжними прошарками, що знаходяться у твердому стані.
8. Дифузійне зварювання у вакуумі з проміжними прошарками, які розплавляються.
9. Суть процесу дифузійного зварювання у вакуумі з керованим напружено-деформованим станом.
10. Роль деформацій миттєвої пластичності та повзучості у формуванні напружено-деформованого стану та з'єднань різнорідних матеріалів.
11. Механічні вакуумні насоси, принцип їх роботи та основні характеристики.
12. Паромалярні дифузійні вакуумні насоси, принцип їх роботи та основні характеристики.
13. Турбомолекулярні і сорбційні насоси, принцип їх роботи та основні характеристики.

14. Обладнання для дифузійного зварювання у вакуумі та його основні вузли і призначення.
15. Зварювання прокатуванням і автовакуумне зварювання та їх застосування в промисловості.
16. Технологія дифузійного зварювання у вакуумі однорідних металів.
17. Технологія дифузійного зварювання у вакуумі різнорідних матеріалів з обмеженою розчинністю.
18. Проблеми дифузійного зварювання у вакуумі металів з керамікою.
19. Застосування електричного вибуху провідника при дифузійному зварюванні у вакуумі.
20. Використання енергії удару при зварюванні тиском та пресового зварювання з нагріванням дугою, керованою магнітним полем.

Модуль 2

8-й семестр

Контрольні питання до 3-го змістового модуля

1. Порівняйте погонні енергії зварювання при однаковій товщині листа електричною дугою з неплавким електродом, електронним і лазерним променями.
2. Суть і особливості формування металу шва при електронно-променевому зварюванні (ЕПЗ).
3. Параметри режиму та форма шва при ЕПЗ.
4. Типи зварних з'єднань і підготовка до ЕПЗ.
5. Електровакуумне обладнання для ЕПЗ.
6. Застосування ЕПЗ на ДП НВКГ "Зоря" – "Машпроект".
7. Лазерний промінь, його властивості та принцип утворення.
8. Використання лазерного променя для зварювання і споріднених процесів.
9. Переваги і недоліки лазерного зварювання.
10. Лазерне і газолазерне різання, їх суть та особливості застосування.
11. Порівняйте суть і можливості ацетилено-кисневого і лазерного різання.
12. Поясніть енергетичні відмінності між електричною дугою і плавким електродом, плазмовою дугою і плазмовим струменем.
13. Суть плазмового різання металів і плазмоутворюючі гази.
14. Плазмове різання під поверхнею води, машини NUMOREX і TELEREX.
15. Повітряно-плазмове різання металів з додаванням води.
16. Гібридне лазерно-дугове зварювання, його суть та особливості.
17. Властивості гібридної лазерно-плазмової дуги.
18. Схеми гібридних плазмотронів для лазерно-дугового зварювання.

19. Гібридне плазмодугове зварювання.
20. Особливості зварювання алюмінію з використанням гібридних лазерно-плазмової дуги та плазмодугового зварювання.

Контрольні питання до 4-го змістового модуля

1. Способи підводного зварювання залежно від середовища, в якому вони виконуються.
2. Сухе підводне зварювання та його застосування.
3. Підводне зварювання з локальним осушенням та його застосування.
4. Особливості мокрого підводного дугового зварювання порівняно зі зварюванням на повітрі.
5. Особливості металургійних процесів при дуговому мокрому зварюванні під водою.
6. Особливості структури з'єднань при підводному мокрому зварюванні.
7. Підводне мокре зварювання електродами і зварювальні матеріали.
8. Механізоване підводне дугове зварювання порошковими дротами.
9. Електродугове різання металів під водою.
10. Бензиново-кисневе, ацетилено-кисневе, термічне та різання вибухом металів під водою.
11. Особливості космічного середовища, які впливають на зварювання і споріднені процеси.
12. Аналіз способів зварювання щодо можливості їх використання в космосі.
13. Обґрунтуйте вибір електронно-променевої технології зварювання, паяння, різання та напилення в космосі.
14. Основні напрямки використання зварювання і споріднених технологій у медицині.
15. Високочастотне зварювання живих тканин та його переваги.
16. Основні фази реструктуризації живих тканин і структури при їх високочастотному зварюванні.
17. Гіпертермічні способи зварювання, різання та обробки живих тканин у медицині.
18. Використання матеріалів з ефектом пам'яті форми для виготовлення імплантів, протезів і спеціальних хірургічних інструментів.
19. Біокерамічні мікроплазмові покриття для ендопротезів.
20. Застосування паро-плазмової технології для переробки медичних відходів.

Розробник, доцент НУК



С.А. Лой