

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра зварювального виробництва

T71610



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Program of the Discipline

Механіка зварних з'єднань
Mechanics of welded joints

рівень вищої освіти	<i>перший (бакалаврський)</i>
тип дисципліни	<i>обов'язкова</i>
мова викладання	<i>українська</i>

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни “Механіка зварних з’єднань” є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 “Механічна інженерія” спеціальності 131 “Прикладна механіка” освітня програма “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів”

20 березня 2023 року. 23 с.

Розробник: ДРАГАН С.В., канд. техн. наук, професор НУК, в. о. зав. кафедри зварювального виробництва

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Механіка зварних з’єднань” узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів”

канд. техн. наук, професор НУК



О.М. Костін

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Механіка зварних з’єднань” розглянуто на засіданні кафедри зварювального виробництва

Протокол № 9 від «11» травня 2023 р.

В. о. завідувача кафедри

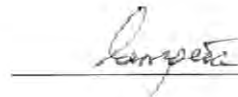


С.В. Драган

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Механіка зварних з’єднань” розглянуто Навчально-методичною радою кораблебудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 4 від «24» 05 2023 р.

/ Голова



О.В. Бондаренко

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Механіка зварних з’єднань” погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни “Механіка зварних з’єднань” затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 4 від «24» 05 2023 р.

Голова НМР НУК



Є.І. Трушляков

© НУК, 2023

ЗМІСТ

Вступ	4
1. Опис навчальної дисципліни	6
2. Мета вивчення навчальної дисципліни	7
3. Передумови для вивчення дисципліни	7
4. Очікувані результати навчання	7
5. Програма навчальної дисципліни	8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	16
7. Форми поточного та підсумкового контролю	16
8. Критерії оцінювання результатів навчання	20
9. Засоби навчання	22
10. Рекомендовані джерела інформації	22

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів” підготовки бакалаврів передбачено набуття студентами наступних компетентностей: знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; здатності вчитися і оволодівати сучасними знаннями; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; аналізувати властивості матеріалів і зварних з’єднань на основі методів математики і прикладної механіки; робити оцінки параметрів працездатності зварних з’єднань в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій, в тому числі і за наявності деякої невизначеності; здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності зварних конструкцій; виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань; застосовувати спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки; просторово мислити і відтворювати просторові об’єкти і конструкції у вигляді проєкційних креслень та тривимірних геометричних моделей; представляти результати своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

Програма навчальної дисципліни “Механіка зварних з’єднань” розрахована на студентів, які вивчили вищу математику, фізику, теоретичну механіку, опір матеріалів, і основи технології матеріалів і матеріалознавство і основи інформаційних технологій та програмування.

Програма передбачає отримання наступних результатів навчання: вміння виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість типових зварних з’єднань і конструкцій; оцінювати надійність зварних з’єднань і конструкцій в процесі статичного та динамічного навантаження; застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам; практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

Дисципліна “Механіка зварних з’єднань” носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку студентів до вивчення наступних фахових дисциплін: технологія зварювання плавленням та зварювальні матеріали, технологія та устаткування зварювання тиском, паяння матеріалів, контроль якості зварювання, виробництво зварних конструкцій, а також для розробки відповідних розділів кваліфікаційної випускної роботи бакалавра.

Ключові слова: зварні з’єднання, міцність, деформації, розрахунки, проєктування

Annotation

The educational program "Engineering of welding and related processes" for bachelors provides for the acquisition by students of the following competencies: knowledge and understanding of the subject area and understanding of professional activity; ability to learn and master modern knowledge; evaluate and ensure the quality of work performed; analyze the properties of materials and welds based on methods of mathematics and applied mechanics; to evaluate the parameters of the welded joints in operational conditions and find appropriate solutions to ensure a given level of reliability of structures, including in the presence of some uncertainty; to calculate the strength, endurance, stability, durability, rigidity in the process of static and dynamic loading in order to assess the reliability of welded structures; perform technical measurements, obtain, analyze and critically evaluate measurement results; use specialized application software to solve engineering problems in applied mechanics; spatially think and reproduce spatial objects and structures in the form of projection drawings and three-dimensional geometric models; present the results of their engineering activities in compliance with generally accepted norms and standards.

The program of the discipline "Mechanics of Welded Joints" is designed for students who have studied higher mathematics, physics, theoretical mechanics, resistance of materials, and the basics of materials technology and materials science and the basics of information technology and programming.

The program provides the following learning outcomes: the ability to perform calculations for strength, endurance, stability, durability, rigidity of typical welded joints and structures; evaluate the reliability of welded joints and structures in the process of static and dynamic loading; apply regulatory and reference data to control compliance with technical documentation, standards, specifications and other regulatory documents; practically use application software to perform engineering calculations, information processing and results of experimental research.

The discipline "Mechanics of welded joints" is interdisciplinary, it prepares students to study the following disciplines: technology of fusion welding and welding materials, technology and equipment for pressure welding, soldering materials, quality control of welding, production of welded structures, as well as for the development relevant sections of the bachelor's thesis.

Keywords: welded joints, strength, deformation, calculations, design

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 13 - Механічна інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 131 – Прикладна механіка	Семестр	
		5, 6-й	5, 6-й
		Лекцій	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - Нема	Освітня програма Інжиніринг зварювання та споріднених процесів	60 год.	24
		Практичні	
		30 год.	10
Загальна кількість годин - 240		Лабораторні	
		30	12
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 4	Освітній рівень: перший(бакалаврський)/	Самостійна робота	
		120 год.	194
		Індивідуальні завдання: - год.	
		Види контролю: модуль 1 - залік модуль 2 - екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “Механіка зварних з’єднань” є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

- 1) Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- 2) Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- 3) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- 4) Здатність аналізу матеріалів і зварних з’єднань на основі методів математики і прикладної механіки;
- 5) Здатність робити оцінки параметрів працездатності зварних з’єднань в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності конструкцій, в тому числі і за наявності деякої невизначеності;
- 6) Здатність здійснювати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість в процесі статичного та динамічного навантаження з метою оцінки надійності зварних конструкцій;
- 7) Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань;
- 8) Здатність застосовувати спеціалізоване прикладне програмне забезпечення для вирішення інженерних завдань з прикладної механіки;
- 9) Здатність до просторового мислення і відтворення просторових об’єктів, конструкцій у вигляді проекційних креслень та тривимірних геометричних моделей;
- 10) Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Вища математика; Теоретична механіка, Опір матеріалів, Основи матеріалознавства.

4. Очікувані результати навчання³

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

- 1) Виконувати розрахунки на міцність, витривалість, стійкість, довговічність, жорсткість типових зварних з’єднань і конструкцій;
- 2) Оцінювати надійність зварних з’єднань і конструкцій в процесі статичного та динамічного навантаження;
- 3) Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;

4) Практично використовувати прикладне програмне забезпечення для виконання інженерних розрахунків, обробки інформації та результатів експериментальних досліджень.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Міцність зварних з'єднань

Змістовий модуль 1. Розрахунки міцності та проектування зварних з'єднань при статичному навантажуванні.

Тема 1. Предмет і зміст модуля, основні проблеми міцності та проектування з'єднань. Схеми розрахунків міцності, призначення допустимих напружень, умова рівномірності зварних з'єднань та основного металу [1], с. 9 – 35, 48 – 59, 60 - 81; [2], с. 8 – 32, 43 – 69.

Тема 2. Розрахунок міцності та проектування стикових з'єднань [1], с. 82 - 98; [2], с. 70 – 83.

Тема 3. Розрахунок міцності та проектування таврових з'єднань без скосу крайок [1], с. 98 - 116; [2], с. 83 – 97.

Тема 4. Розрахунок міцності та проектування таврових з'єднань зі скосом крайок [1], с. 116 - 131; [2], с. 98 – 110.

Тема 5. Розрахунок міцності та проектування з'єднань внапусток [1], с. 131 - 148; [2], с. 110 – 124; [3], с. 57 - 63.

Тема 6. Розрахунок міцності та проектування точкових контактних з'єднань [1], с. 148 - 167; [2], с. 124 – 138.

Тема 7. Розрахунок міцності та проектування комбінованих зварних з'єднань. Комбіновані клепаано-зварні з'єднання [1], с. 167 - 172; [2], с. 138 – 142.

Змістовий модуль 2. Міцність зварних з'єднань у різноманітних умовах навантажування

Тема 8. Концентрація напружень у зварених та спаяних з'єднаннях [1], с. 201 – 204, 232 - 240; [2], с. 170 – 177.

Тема 9. Міцність при циклічному навантажуванні [1], с. 241 - 257; [2], с. 177 – 190.

Тема 10. Особливості розрахунку та проектування зварних з'єднань суднових конструкцій за Правилами Регістру судноплавства України та за Євронормами [1], с. 172 – 189; [2], с. 142 – 155.

Тема 11. Загальні поняття механіки руйнування [1], с. 257 - 266; [2], с. 190 – 198.

Тема 12. Механічні випробовування металу шва, зварених та спаяних з'єднань [1], с. 194 – 201, 215 - 232; [2], с. 156 – 170.

Тема 13. Вплив температури на механічні властивості основного металу та зварних з'єднань [1], с. 266 - 278; [2], с. 198 – 206.

Модуль 2. Напруження та деформації при зварюванні

Змістовий модуль 1. Загальні положення теорії зварювальних деформацій

Тема 1. Предмет і зміст модуля, основні поняття і визначення теорії зварювальних деформацій, вплив деформацій та напружень на умови експлуатації зварних конструкцій [1], с. 10 – 19.

Тема 2. Причини та механізм утворення напружень та деформацій при зварюванні, інженерні гіпотези теорії зварювальних деформацій, термомеханічна та деформаційна задачі [1], с. 19 – 41; [2], с. 12 – 20.

Тема 3. Розв'язання термомеханічної задачі для поздовжнього укорочення. Усадкова сила, об'єм поздовжнього укорочення, зона пружно-пластичних деформацій [1], с. 44 - 50; [2], с. 19 – 26.

Тема 4. Розрахунок деформацій балок при зварюванні поздовжніх швів – неперервних, переривчастих, коротких Деформації при зварюванні декількох швів [1], с. 50 – 54.

Тема 5. Напруження, що викликаються поздовжнім укороченням зварного з'єднання в різноманітних матеріалах. Вплив початкових напружень та багато прохідного (багатошарового) зварювання на поздовжнє укорочення [1], с. 54 - 85; [2], с. 45 – 50.

Тема 6. Розв'язання термомеханічної задачі для поперечного укорочення. Вплив конструктивних факторів на об'єм поперечного укорочення [1], с. 86 - 93; [2], с. 27 – 32.

Тема 7. Розрахунок деформацій балок при зварюванні поперечних швів. Визначення деформацій при зварюванні декількох швів, у тому числі багатошарових [1], с. 93 – 96, 106 – 111.

Тема 8. Напруження, що викликаються поперечним укороченням, у закріпленому та незакріпленому з'єднанні [1], с. 96 – 105.

Тема 9. Механізм та головні причини утворення кутових деформацій. Методи визначення кутових деформацій при наплавленні валика, зварюванні стикових і таврових з'єднань [1], с. 113 - 127; [2], с. 33 – 40.

Змістовий модуль 2. Деформації та напруження в конструкціях

Тема 10. Деформації втрати стійкості тонколистових конструкцій. Причини, методи визначення, шляхи регулювання. Деформації при тепловому різанні [1], с. 128 – 130, 138 – 139.

Тема 11. «Ребристість» та «коробоватість» конструкцій внаслідок кутових деформацій. Деформації закручування балок відкритого та замкнутого профілю: методи визначення, шляхи регулювання [1], с. 118 – 122, 130 – 133.

Тема 12. Деформації тонкостінних і товстостінних оболонок. Особливості деформування, розрахунок та шляхи регулювання [1], с. 133 – 138.

Тема 13. Розрахунок загальних та місцевих деформацій при зварюванні суднових конструкцій: плоских полотен, плоских секцій з набором одного та двох напрямків [1], с. 148 – 174.

Тема 14. Загальні принципи регулювання зварювальних деформацій та напружень. Методи зниження та попередження деформацій і напружень на стадії проектування, виготовлення та експлуатації зварних конструкцій [1], с. 214 - 233; [2], с. 41 – 43.

Структура навчальної дисципліни

Назви модулів, змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	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. Міцність зварних з'єднань										
Змістовий модуль 1. Розрахунки міцності та проектування зварних з'єднань при статичному навантажуванні										
Тема 1. Предмет і зміст модуля, основні проблеми міцності та проектування з'єднань. Схеми розрахунків міцності, призначення допустимих напружень, умова рівномірності зварних з'єднань та основного металу.	13	4		5	4		6			6
Тема 2. Розрахунок міцності та проектування стикових з'єднань.	6	2		2	2				2	10
Тема 3. Розрахунок міцності та проектування таврових з'єднань без скосу крайок.	6	2		2	2					8
Тема 4. Розрахунок міцності та проектування таврових з'єднань зі скосом крайок.	6	2		2	2				2	8
Тема 5. Розрахунок міцності та проектування з'єднань внапусток.	10	2		4	4				2	10
Тема 6. Розрахунок міцності та проектування точкових контактних з'єднань.	9	2		4	3				2	10
Тема 7. Розрахунок міцності та проектування комбінованих зварних з'єднань. Комбіновані клепаано-зварні з'єднання.	10	2		3	5					6
Разом за змістовим модулем 1	60	16		22	22					
Змістовий модуль 2. Міцність зварних з'єднань у різноманітних умовах навантажування										
Тема 8. Концентрація напружень у зварених та спаяних з'єднаннях.	8	2			6					6
Тема 9. Міцність при циклічному навантажуванні.	10	2			8					10
Тема 10. Особливості розрахунку та проектування зварних	10	2		2	6					4

з'єднань суднових конструкцій та Правилами Регістру судноплавства України та за Єврономами.							6			
Тема 11. Загальні поняття механіки руйнування.	6	2			4					6
Тема 12. Механічні випробовування металу шва, зварених та спаяних з'єднань.	18	4		6	8				2	10
Тема 13. Вплив температури на механічні властивості основного металу та зварних з'єднань.	8	2			6					4
Разом за змістовим модулем 2	60	14		8	38					
Разом за модулем 1	120	30		30	60	120	12		10	98
Модуль 2. Напруження та деформації при зварюванні										
Змістовий модуль 1. Загальні положення теорії зварювальних деформацій										
Тема 1. Предмет і зміст модуля, основні поняття і визначення теорії зварювальних деформацій, вплив деформацій та напружень на умови експлуатації зварних конструкцій.	6	2	2		2		8	4		5
Тема 2. Причини та механізм утворення напружень та деформацій при зварюванні, інженерні гіпотези теорії зварювальних деформацій, термомеханічна та деформаційна задачі.	6	2	2		2					10
Тема 3. Розв'язання термомеханічної задачі для поздовжнього укорочення. Усадкова сила, об'єм поздовжнього укорочення, зона пружно-пластичних деформацій.	10	4	4		2					10
Тема 4. Розрахунок деформацій балок при зварюванні поздовжніх швів – неперервних, переривчастих, коротких Деформації при зварюванні декількох швів.	4	2			2					6
Тема 5. Напруження, що викликаються поздовжнім укороченням зварного з'єднання в різноманітних матеріалах. Вплив початкових напружень та багато прохідного (багатошарового) зварювання на поздовжнє укорочення.	6	2	2		2					6

Тема 6. Розв'язання термомеханічної задачі для поперечного укорочення. Вплив конструктивних факторів на об'єм поперечного укорочення.	10	2	6		2			4		8
Тема 7. Розрахунок деформацій балок при зварюванні поперечних швів. Визначення деформацій при зварюванні декількох швів, у тому числі багатопарових.	4	2			2					6
Тема 8. Напруження, що викликаються поперечним укороченням, у закріпленому та незакріпленому з'єднанні.	4	2			2					6
Тема 9. Механізм та головні причини утворення кутових деформацій. Методи визначення кутових деформацій при наплавленні валика, зварюванні стикових і таврових з'єднань.	10	2	6		2			4		8
Разом за змістовим модулем 1	60	20	22		18					
Змістовий модуль 2. Деформації та напруження в конструкціях										
Тема 10. Деформації втрати стійкості тонколистових конструкцій. Причини, методи визначення, шляхи регулювання. Деформації при тепловому різанні.	12	2	2		8		4			5
Тема 11. «Ребристість» та «коробоватість» конструкцій внаслідок кутових деформацій. Деформації закручування балок відкритого та замкнутого профілю: методи визначення, шляхи регулювання.	8	2			6					6
Тема 12. Деформації тонкостінних і товстостінних оболонок. Особливості деформування, розрахунок та шляхи регулювання.	10	2			8					6
Тема 13. Розрахунок загальних та місцевих деформацій при зварюванні суднових конструкцій: плоских полотен, плоских секцій з набором одного та двох напрямків.	12	2			10					8
Тема 14. Загальні принципи регулювання зварювальних деформацій та напружень. Методи зниження та попередження деформацій і напружень на стадії проектування, виготовлення та експлуатації зварних	18	2	6		10					6

конструкцій.										
Разом за змістовим модулем 2	60	10	8		42					
Разом за модулем 2	120	30	30		60	120	12	12		96
Усього годин з навчальної дисципліни	240	60	30	30	120	240	24	12	10	194

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

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Стандарти на зварні з'єднання.	1
2	Позначення зварних з'єднань на кресленнях за ГОСТ та Єврономами.	2
3	Геометричні характеристики плоских перерізів	2
4	Розрахунок міцності та проектування стикових з'єднань	2(2)
5	Розрахунок міцності та проектування таврових з'єднань без скошу крайок	2(1)
6	Розрахунок міцності та проектування таврових з'єднань зі скосом крайки	2(1)
7	Розрахунок міцності з'єднань внапусток	2
8	Розрахунок міцності та проектування з'єднань внапусток при одночасній дії декількох видів навантаження	2(2)
9	Розрахунок міцності точкових контактних з'єднань	2
10	Розрахунок міцності та проектування точкових контактних з'єднань при одночасній дії декількох видів навантаження	2(2)
11	Розрахунок міцності та проектування комбінованих зварних з'єднань	3
12	Розрахунок та проектування зварних з'єднань суднових конструкцій	2
13	ГОСТ на механічні випробовування зварних з'єднань	2
14	Визначення механічних властивостей металу шва	2(2)
15	Визначення механічних властивостей зварних з'єднань	2
Разом		30(10)

Примітка. У дужках – для заочної форми навчання.

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення методів виміру деформацій з оцінкою їх точності	2
2	Дослідження поздовжніх зварювальних деформацій та напружень при наплавленні валика на крайку штаби	2 год.×4 = 8 год. (2 год.×2 = 4 год.)
3	Дослідження поперечної усадки при наплавленні валика на пластину	2год.×3 = 6 год. (2 год.×2 = 4 год.)
4	Дослідження кутової деформації при наплавленні валика на пластину	2
5	Дослідження кутової деформації у тавровому з'єднанні	2год.×2 = 4 год. (2 год.×2 = 4 год.)
6	Комп'ютерне моделювання зварювальних напружень та деформацій	2
7	Зняття залишкових напружень високим відпуском	2год.×3 = 6 год.
Разом		30(12)

Примітка. У дужках – для заочної форми навчання.

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин		
		Норматив	Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1 год. на 1 лек.	30	30
	Підготовка до практичних занять	2 год. на 1 заняття.	2 год. $\times$ 15 = 30 год.	8 год. $\times$ 5 = 40 год.
2	Підготовка до лабораторних робіт	підготовка до лабораторних робіт – до 3 год. на 1 роб.	2 год. $\times$ 7 = 14 год.	9 год. $\times$ 5 = 45 год.
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 год. на 1 захід	8 год. $\times$ 4 = 32 год.	-
4	Підготовка до екзамену		15	49
5	Виконання контрольної роботи	до 30 год. на 1 роб.	-	60
	Разом		120	194

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

Методи навчання:

- лекція;
- практичне заняття;
- лабораторна робота;
- дослідницький.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

- - метод евристичних питань (МЕВ);
- - практична робота;
- стандартизовані тести;
- диспут;
- комплексний іспит.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкові оцінки модулів навчального курсу включають в себе наступні оцінки:

Модуль 1. Підсумкова оцінка модулю складається з оцінок поточного контролю та оцінки заліку. Питома вага заліку - **40 балів**. Підсумкова оцінка модулю 1 може бути виставлена без проведення заліку, якщо студент за результатами поточного контролю набирає не менше **60 балів**;

Модуль 2. Підсумкова оцінка модулю складається з оцінок поточного контролю та оцінки заключного іспиту. Питома вага заключного іспиту - **40 балів**. Право здавати заключний іспит дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше **60 балів**.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному або 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 практичних завдань або захисту звітів 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

Практичне завдання

Бал	Критерії оцінювання
5 (6)	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно, чітко сформований алгоритм розв'язання завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
4 (5)	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно Застосовувалися коректні методи отримання результатів, але аналіз результатів відсутній.
3 (4)	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат.
2 (3)	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
1(2)	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів, або не у повному обсязі. Завдання виконувалося під керівництвом викладача. Отримані результати містять суттєві помилки, аналіз результатів відсутній.
(1)	Завдання виконане не у повному обсязі. Завдання виконувалося під керівництвом викладача. Отримані результати містять суттєві помилки.

0	Завдання не виконувалося.
---	---------------------------

Примітка. У дужках – для заочної форми навчання.

Лабораторна робота

Бал	Критерії оцінювання
5 (10)	Робота виконана у встановлений термін. Виконана самостійно, чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовувалися коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів.
4 (8 -9)	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача; описує спостереження; в цілому правильно складає звіт та робить висновки.
3 (6 - 7)	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.
2 (4 -5)	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1 (2 -3)	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Отримані результати містять суттєві помилки, аналіз результатів відсутній.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну під керівництвом викладача; звіт складений не у повному обсязі, містить суттєві помилки, а висновки відсутні.
0	Робота не виконувалася

Примітка. У дужках – для заочної форми навчання.

Контрольна робота (для заочної форми)

Бал	Критерії оцінювання
25 - 30	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у логічній 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, але може містити деякі неточності та застарілі джерела інформації. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
16 - 24	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, 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.
8 - 15	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 - 7	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

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	15	13	11	9	8	7	6	5	4	2

Форма контролю	Максимальна кількість балів			
	Денна форма		Заочна форма	
	Модуль 1	Модуль 2	Модуль 1	Модуль 2
Виконання практичних завдань	8 завд. × 5 балів = 40 балів	-	5 завд. × 6 балів = 30 балів	-
Виконання лабораторних робіт	-	6 лаб. роб. × 5 балів = 30 балів	-	3 лаб. роб. × 10 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 10 балів = 20 балів	2 МКР × 15 балів = 30 балів	-	-
Виконання контрольних робіт	-	-	30	30
Всього	60	60	60	60

Підсумковий контроль у формі заліку

Підсумковий контроль складається з тестування (30 тестових завдань)

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	40	36	32	28	24	20	16	12	8	4

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
9 - 10	Студент вільно орієнтується у навчальному матеріалі, знає причини і може пояснити механізм утворення всіх видів зварювальних деформацій, знає розрахункові та експериментальні методи визначення зварювальних деформацій і напружень, засоби регулювання залишкових деформацій, може обґрунтовано вибрати раціональні заходи їх зниження при виготовленні типових зварних конструкцій.
7 - 8	Студент знає причини і може пояснити механізм утворення зварювальних деформацій, знає основні розрахункові та експериментальні методи визначення зварювальних деформацій і напружень, засоби регулювання залишкових деформацій, може вибрати заходи їх зниження при виготовленні типових зварних конструкцій.
5 - 6	Студент знає причини і механізм утворення зварювальних деформацій, знає основні методи визначення зварювальних деформацій і напружень, засоби регулювання залишкових деформацій, може вибрати принципіальні шляхи їх зниження.
3 - 4	Студент знає причини утворення зварювальних деформацій, має уявлення про методи визначення зварювальних деформацій і напружень, може вибрати принципові шляхи зниження залишкових деформацій.
1- 2	Студент знає головні причини утворення зварювальних деформацій, має уявлення про методи визначення та шляхи зниження залишкових зварювальних деформацій і напружень.
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	Практичне завдання № 1	5		6
	T2	Практичне завдання № 2	5	Практичне завдання № 1	6
	T3, T4	Практичне завдання № 3	5	Практичне завдання № 2	6

	T5	Практичне завдання № 4	5	Практичне завдання № 3	
	T6	Практичне завдання № 5	5	Практичне завдання № 4	
	T7	Практичне завдання № 6	5		
ПМК		Тест № 1	10		
ЗМ 2	T10	Практичне завдання № 7	5		6
	T12	Практичне завдання № 8	5	Практичне завдання № 5	6
ПМК		Тест № 2	10	-	-
-		-	-	Контрольна робота	30
Підсумковий контроль		залік	40	залік	40
Сума			100		100

Модуль 2

№№ змістового модуля і теми		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Лабораторна робота № 1	5		
	T2...T5	Лабораторна робота № 2	5	Лабораторна робота № 1	10
	T6...T8	Лабораторна робота № 3	5	Лабораторна робота № 2	10
	T9	Лабораторна робота № 4	5	Лабораторна робота № 3	10
ПМК		Тест № 1	15	-	
ЗМ 2	T10	Лабораторна робота № 5	5		
	T14	Лабораторна робота № 6	5		
ПМК		Тест № 2	15	-	-
-		-	-	Контрольна робота	30
Підсумковий контроль		Екзамен, в т.ч.	40	Екзамен, в т.ч.	40
		Тестування	10	Тестування	10
		Усна відповідь	30	Усна відповідь	30
Сума			100		100

9. Засоби навчання

1. Прилади для вимірювання деформацій:

- 1.1. Деформометр типу ДВР-2.
- 1.2. Деформометр для вимірювання прогину штаби.
- 1.3. Деформометр для вимірювання кутових деформацій.
- 1.4. Пристрій для зняття залишкових деформацій відпуском.
- 1.5. Зварювальний пост для ручного зварювання.
- 1.6. Прилади для вимірювання параметрів режиму зварювання.

2. Демонстраційні стенди, слайди:

- 2.2. Слайди за темами лекцій.
- 2.1. Методичні стенди до лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Модуль 1

Основна література

1. Міцність зварних та спаяних з'єднань: підручник / В.В. Квасницький; Г. В. Єгоров; Г. В. Єрмолаєв; М. В. Матвієнко; за заг. ред. Л. М. Лобанова. . – Миколаїв: НУК, 2019. – 294 с.

Допоміжна література

2. Єрмолаєв, Г. В. Міцність зварних з'єднань: підручник / Г. В. Єрмолаєв. . – Миколаїв: НУК, 2007. – 220 с.

Модуль 2

Основна література

1. Напруження та деформації при зварюванні і паянні: підручник / Л. М. Лобанов, Г. В. Єрмолаєв, В. В. Квасницький, О. В. Махненко, Г.В. Єгоров, А. В. Лабарткава; за заг. ред. Л.М. Лобанова. – Миколаїв: НУК, 2016. – 248 с.

Допоміжна література

2. Єрмолаєв, Г. В. Збірник лабораторних робіт з дисципліни «Механіка зварних з'єднань» / Г. В. Єрмолаєв, С. А. Лой, А. В. Лабарткава. - Миколаїв: НУК, 2018. - 64 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

<http://nuos.edu.ua>