

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра зварювального виробництва

T81616



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Проектування зварних конструкцій

Design of welded structures

рівень вищої освіти	другий (магістерський)
тип дисципліни	обов'язкова
мова викладання	українська

[Введіть текст]

Робоча програма навчальної дисципліни “Проектування зварних конструкцій” є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 “Механічна інженерія” спеціальності 131 “Прикладна механіка”, освітньо-професійна програма “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів”

"25" квітня 2023 року. 16 с.

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

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Проектування зварних конструкцій” узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньо-професійної програми “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів”

канд. техн. наук, професор НУК



С.В. Драган

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Проектування зварних конструкцій” розглянуто на засіданні кафедри зварювального виробництва

Протокол № 9 від «11» травня 2023р.

В. о. завідувача кафедри

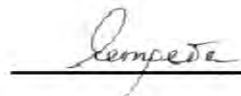


С.В. Драган

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Проектування зварних конструкцій” розглянуто Навчально-методичною радою кораблебудівного навчально-наукового інституту

Протокол № 4 від «24» 05 2023 р.

/Голова



О.В. Бондаренко

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Проектування зварних конструкцій” погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни “Проектування зварних конструкцій” затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 4 від «24» 05 2023 р.

Голова НМР НУК



Є.І. Трушляков

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	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	14
9. Засоби навчання	16
10. Рекомендовані джерела інформації	16

ВСТУП

Анотація

Освітньо-професійною програмою “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів” підготовки магістрів передбачено набуття студентами здатності критичного аналізу та прогнозування параметрів зварних конструкцій на основі знання та використання сучасних аналітичних методів і методик; здатність застосовувати відповідні математичні, наукові і технічні методи, інформаційні технології для вирішення інженерних і наукових завдань з прикладної механіки; описувати, класифікувати та моделювати широке коло зварних конструкцій, знаходити інноваційні рішення технічних проблем в галузі зварювання та споріднених процесах, проектувати зварні конструкції з використанням сучасних методів та методик.

Робоча програма навчальної дисципліни “Проектування зварних конструкцій” розрахована на студентів, які вивчили фахові технологічні дисципліни, передбачені освітньою програмою підготовки бакалаврів та вивчають навчальну дисципліну “З’єднання спеціальних сталей та інших матеріалів” згідно з навчальним планом підготовки магістрів за освітньо-професійною програмою *“Інжиніринг зварювання та споріднених процесів”*. Програма передбачає набуття наступних результатів навчання: уміння виконувати геометричне моделювання конструкцій у вигляді просторових моделей і проекційних зображень та оформлювати результат у виді технічних і робочих креслень; створювати і теоретично обґрунтовувати склад зварних конструкцій та їх елементів на основі загальних принципів конструювання; мати навички практичного використання комп’ютеризованих систем проектування (CAD).

Дисципліна “Проектування зварних конструкцій” носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку студентів до розробки відповідних розділів кваліфікаційної випускної роботи магістра.

Зміст робочої програми переглянуто та перероблено відповідно до зміни ОПП “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів” та навчального плану, затверджених у 2022 р.

Ключові слова: зварні конструкції, розрахунки, проектування.

Annotation

The educational program "Engineering of welding and related processes" of master's training provides students with the ability to critically analyze and predict the parameters of welded structures based on knowledge and use of modern analytical methods and techniques; ability to apply appropriate mathematical, scientific and technical methods, information technology to solve engineering and scientific problems in applied mechanics; describe, classify and model a wide range of welded structures, find innovative solutions to technical problems in the field of welding and related processes, design welded structures using modern methods and techniques.

The program of the discipline "Design of welded structures" is designed for students who have studied professional technological disciplines provided by the educational program of bachelors and study the discipline "Joining of special steels and other materials" according to the curriculum for master's degree in "Welding Engineering" related processes". The program involves the acquisition of the following learning outcomes: the ability to perform geometric modeling of structures in the form of spatial models and projection images and design the result in the form of technical and working drawings; create and theoretically substantiate the composition of welded structures and their elements on the basis of general principles of design; have skills in the practical use of computer-aided design (CAD) systems.

The discipline "Design of welded structures" is interdisciplinary, it provides preparation for students to develop the relevant sections of the master's thesis.

Key words: welded structures, calculations, design.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 10,0	Галузь знань 13 - Механічна інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		1-й	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 131 – Прикладна механіка Освітньо-професійна програма Інжиніринг зварювання та споріднених процесів	Семестр	
		2-й	
		Лекцій	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - Курсовий проєкт		45 год.	
		Практичні, семінарські	
		30 год.	-
Загальна кількість годин - 300		Лабораторні	
		-	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5; самостійної роботи студента – 15.	Освітній рівень: другий(магістерський)	Самостійна робота	
		135 год.	
		Індивідуальні завдання: - 90 год.	
		Вид контролю: екзамен, курсовий проєкт	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “Проектування зварних конструкцій” є формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- 1) ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність);
- 2) ЗК 4. Здатність розробляти та управляти проектами;
- 3) 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;
- 4) ФК 7. Здатність проектувати зварні конструкції з використанням сучасних методів та методик.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є фахові дисципліни дисциплін, передбачені ОПП «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів» першого рівня вищої освіти за спеціальністю 131 Прикладна механіка галузі знань 13 Механічна інженерія.

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни “Проектування зварних конструкцій” передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- 1) 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;
- 2) РН 6. Розробляти, виконувати та оцінювати інноваційні проекти з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів;
- 3) РН 10. Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Проектування зварних балок та стояків

Тема 1. Предмет і зміст дисципліни, її роль у формуванні магістра відповідно до вимог ОПП «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів. Основні проблеми та схеми проектування зварних конструкцій. [1], с. 3 – 6; [2], с. 48 – 52.

Тема 2. Визначення розрахункових сил в балці: реакцій опір, поперечних сил та згинальних моментів, за допомогою епюр і ліній впливу. [1], с. 8 – 13.

Тема 3. Оптимізація перерізу. Умови міцності, жорсткості та економічності, обґрунтування вибору класу міцності сталі та висоти балки. Обґрунтування розмірів пояски. [1], с. 13 – 16.

Тема 4. Перевірка міцності балки за нормальними, дотичними, еквівалентними та місцевими напруженнями. [1], с. 16 – 23.

Тема 5. Перевірка загальної та місцевої стійкості зварної балки, розстановка поперечних зв'язків та ребер жорсткості. Конструювання опор балки. [1], с. 23 – 32.

Тема 6. Розрахунок та проектування зварних з'єднань балки: поясних швів, стиків - технологічних, конструктивних, монтажних, швів, що приварюють пояски та ребра жорсткості. [1], с. 33 - 39; [2], с. 82 – 115.

Тема 7. Розрахунок і проектування зварних стояків суцільного перерізу. [1], с. 42 – 50.

Тема 8. Розрахунок і проектування зварних стояків складеного перерізу. [1], с. 58 – 64.

Тема 9. Розрахунок та проектування зварних вузлів стояків: бази та оголовку, з'єднувальних елементів, консолей. [1], с. 50 – 53; 64 – 69.

Тема 10. Розрахунок та проектування зварних з'єднань стояків. [1], с. 53 - 58; 70 – 73; [2], с. 82 – 115.

Змістовий модуль 2.

Проектування зварних ферм, листових конструкцій, зварних з'єднань суднокорпусних конструкцій

Тема 11. Схема розрахунку та проектування зварних ферм: призначення, особливості, типи, умови статичної визначеності, визначення навантажень в стержнях ферм, проектування стержнів. [1], с. 74 – 82.

Тема 12. Розрахунок та проектування вузлів зварних ферм: типи вузлів, конструювання та розрахунок зварних з'єднань. [1], с. 82 - 86; [2], с. 131 – 143.

Тема 13. Схема розрахунку та проектування зварних листових конструкцій: резервуарів, цистерн, трубопроводів, конструювання та розрахунок зварних з'єднань. [2], с. 82 – 83, 98 – 100; 116 – 117; 131 – 133.

Тема 14. Основні відомості о класифікаційних товариствах. Структура і зміст Правил класифікаційних товариств. [2], с. 182 – 183.

Тема 15. Схема проектування зварних з'єднань судових конструкцій згідно з Правилами Регістру судноплавства та інших класифікаційних товариств. [2], с. 183 - 185.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин			
	денна форма			
	усього	у тому числі		
		л	п.з.	с.р.
1	2	3	4	5
Модуль 1. Проектування зварних конструкцій				
Змістовий модуль 1. Проектування зварних балок та стояків				
Тема 1. Предмет і зміст дисципліни, її роль у формуванні магістра відповідно до вимог ОПП. Основні проблеми та схеми проектування зварних конструкцій.	4	2		2
Тема 2. Визначення розрахункових сил в балці: реакцій опір, поперечних сил та згинальних моментів, за допомогою епюр і ліній впливу.	18	4	4	10
Тема 3. Оптимізація перерізу. Умови міцності, жорсткості та економічності, обґрунтування вибору класу міцності сталі та висоти балки. Обґрунтування розмірів пояса.	14	4	2	8
Тема 4. Перевірка міцності балки за нормальними,	14	2	2	10

дотичними, еквівалентними та місцевими напруженнями.				
Тема 5. Перевірка загальної та місцевої стійкості зварної балки, розстановка поперечних зв'язків та ребер жорсткості. Конструювання опор балки.	18	4	4	10
Тема 6. Розрахунок та проектування зварних з'єднань балки: поясних швів, швів, що приварюють пояски та ребра жорсткості стиків.	16	2	2	12
Тема 7 Зварні стояки і колони. Розрахунок і проектування зварних стояків суцільного перерізу.	18	4	2	12
Тема 8. Розрахунок і проектування зварних стояків складеного перерізу.	20	4	4	12
Тема 9. Розрахунок та проектування зварних вузлів стояків: бази та оголовку, з'єднувальних елементів, консолей.	12	2	2	8
Тема 10. Розрахунок та проектування зварних з'єднань стояків.	16	4	2	10
Разом за змістовим модулем 1	150	32	24	94
Тема 11. Схема розрахунку та проектування зварних ферм: призначення, особливості, типи, умови статичної визначеності, визначення навантажень в стержнях ферм, проектування стержнів.	16	2	2	12
Тема 12. Розрахунок та проектування вузлів зварних ферм: типи вузлів, конструювання та розрахунок зварних з'єднань.	18	4	2	12
Тема 13. Схема розрахунку та проектування зварних листових конструкцій: резервуарів, цистерн, трубопроводів, конструювання та розрахунок зварних з'єднань.	14	4	2	8
Тема 14. Основні відомості о класифікаційних товариствах. Структура і зміст Правил класифікаційних товариств.	5	1		4
Тема 15. Схема проектування зварних з'єднань суднових конструкцій згідно з Правилами Регістру судноплавства та інших класифікаційних товариств.	7	2		5
Разом за змістовим модулем 2	60	13	6	41
Разом за модулем 1	210	45	30	135
Модуль 2 Курсовий проєкт на тему «Проектування зварної конструкції»				90
Усього годин	300	45	30	225

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Визначення розрахункових сил в балці: реакцій опор, поперечних сил, згинальних моментів за допомогою епюр.	2
2	Визначення розрахункових сил в балці: реакцій опор, поперечних сил, згинальних моментів за допомогою ліній впливу.	2
3	Оптимізація перерізу зварної двотаврової балки: визначення класу міцності сталі та висоти балки, визначення розмірів пояса.	2
4	Перевірка міцності зварної двотаврової балки	2
5	Перевірка загальної стійкості зварної двотаврової балки	2
6	Перевірка місцевої стійкості зварної двотаврової балки	2
7	Проектування зварних з'єднань двотаврової балки.	2
8	Проектування стояка суцільного перерізу	2
9	Проектування стояка складеного перерізу.	4
10	Проектування оголовка і бази стояка	2
11	Проектування зварних з'єднань стояків	2
12	Визначення перерізів стержнів зварної ферми,	2
13	Проектування вузлів зварної ферми.	2
14	Проектування зварних листових конструкцій.	2
Разом		30

Індивідуальне навчально-дослідне завдання

Індивідуальне навчально-дослідне завдання (ІНДЗ) являє собою курсовий проект, що виконується студентом під керівництвом викладача. Темою ІНДЗ є проектування зварної конструкції, що складається з балки двотаврового перерізу з двома консолями, встановленої на вертикальні стояки. Вихідні дані для проектування видаються студентам на початку семестру. Виконання проекту створює умови для якнайповнішої реалізації творчих можливостей студента і має на меті поглиблення, узагальнення та закріплення знань, які студент одержує у процесі навчання, а також практичного застосування знань. Курсовий проект складається з графічної частини на 2-х аркушах формату А3 і пояснювальної записки. На виконання проекту відводиться 3,0 кр. ECTS. Контроль виконання курсового проекту здійснює керівник під час консультацій.

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Норматив	Денна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1 год. на 1 лек.	15
2	Підготовка до практичних занять	2 год. на 1 заняття.	30
3	Підготовка до поточного модульного контролю	30 год. на 1 захід	60
4	Підготовка до екзамену	до 30 год. на 1 захід	30
	Разом		135

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

Методи навчання:

- лекція;
- практичне заняття;
- частково-пошуковий.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

- - метод евристичних питань (МЕВ);
- - практична робота;
- стандартизовані тести;
- - захист курсового проєкту.
- 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, виконання курсового проєкту і 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**. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки іспиту.

Виконання курсового проєкту оцінюється окремо за 100-бальною шкалою.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному 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.

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
3	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно, чітко сформований алгоритм розв'язання завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
2	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.
1	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, аналіз результатів відсутній.
0	Завдання не виконувалося.

Поточний модульний контроль у формі тестування (10 тестових завдань)

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

Форма контролю	Максимальна кількість балів
Виконання практичних завдань	14 завд. × 3 бали = 42 бали
Поточний модульний контроль	2 МКР × 9 балів = 18 балів
Всього	60

Підсумковий контроль у формі комплексного іспиту

Підсумковий контроль складається з тестування (30 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 володіє матеріалом, знає методи та особливості проєктування типових зварних конструкцій, здатний критично аналізувати результати розрахунків та прийнятих технічних рішень на основі знання та використання сучасних аналітичних методів і методик, уміє застосовувати нормативні та довідкові дані для вибору характеристик об'єктів проєктування, знаходити інноваційні рішення технічних проблем при проєктних розрахунках.
7 - 8	Студент знає методи проєктування типових зварних конструкцій, здатний критично аналізувати результати розрахунків на основі знання та використання сучасних аналітичних методів і методик, уміє застосовувати нормативні та довідкові дані для вибору характеристик об'єктів проєктування.
5 - 6	Студент знає методи проєктування типових зварних конструкцій, здатний аналізувати результати розрахунків, уміє застосовувати нормативні та довідкові дані для вибору характеристик об'єктів проєктування.
3 - 4	Студент знає методики проєктування типових зварних конструкцій, уміє застосовувати нормативні та довідкові дані при виконанні проєктних розрахунків.
1 - 2	Студент в цілому має уявлення про методики проєктування типових зварних конструкцій, уміє застосовувати довідкові дані при виконанні головних проєктних розрахунків.
0	Студент не орієнтується у матеріалах питання, не може відповісти на додаткові питання за змістом навчальної дисципліни

8. Критерії оцінювання результатів навчання

№№ змістового модуля і теми		Денна форма	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практичне завдання № 1	3
	T2	Практичне завдання № 2	3
	T3	Практичне завдання № 3	3
	T4	Практичне завдання № 4	3
	T5	Практичне завдання № 5	3
	T6	Практичне завдання № 6	3
	T7	Практичне завдання № 7	3

	T8	Практичне завдання № 8	3
	T9	Практичне завдання № 9	3
	T10	Практичне завдання № 10	3
ПМК		Тест № 1	10
ЗМ 2	T11	Практичне завдання № 11	3
	T12	Практичне завдання № 12	3
	T13	Практичне завдання № 13	3
	T14, 15	Практичне завдання № 14	3
ПМК		Тест № 2	10
Підсумковий контроль		Екзамен, в т.ч.	40
		Тестування	10
		Усна відповідь	30
Сума			100

Курсовий проєкт

Оцінка (Бал)	Критерії оцінювання
A (90 - 100)	Проєкт виконаний у встановлений термін, самостійно, чітко сформований алгоритм розв'язання завдання. Застосовувані коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз. Графічна частина та пояснювальна записка виконані з дотриманням встановлених вимог до технічної документації. Під час захисту проєкту студент вільно орієнтується в поданих матеріалах, дає аргументовані та повні відповіді на запитання.
B (82 - 89)	Проєкт виконаний у встановлений термін, в цілому в цілому правильно і самостійно, але деякі розділи після консультації викладача. Отримані результати розрахунків містять помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат. Графічна частина виконана з дотриманням встановлених вимог. Під час захисту проєкту студент вільно орієнтується в поданих матеріалах, дає аргументовані та повні відповіді на запитання.
C (74- 81)	Проєкт виконаний у встановлений термін, в цілому правильно, але деякі розділи після консультації викладача. Розрахунки та графічна частина містять помилки, які не впливають на кінцевий результат проєктування. Під час захисту проєкту студент може пояснити та обґрунтувати прийняті рішення.
D (64- 73)	Проєкт виконаний з порушенням встановлених термінів. Розрахунки та розробка розділів проєкту виконані після консультування з викладачем. Під

	час захисту проекту студент слабо орієнтується в поданих матеріалах, дає не повні відповіді на запитання, не може обґрунтувати прийняті рішення
Е (60-63)	Проект виконано з порушенням встановлених термінів, отримані результати розрахунків та графічна містять помилки, висновки відсутні. Відповіді під час захисту проекту неповні, студент не може пояснити прийняті рішення.
FX (36-59)	.Проект виконано з порушенням встановлених термінів, не в повному обсязі, містить грубі помилки в розрахунках або у графічній частині.
F (0-35)	Проект не виконувався або розділи проекту виконані частково.

9. Засоби навчання

Презентації за кожною темою

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Драган, С.В. Проектування зварних конструкцій: методичні вказівки до виконання курсового проекту / С.В. Драган, С.А. Лой. – Миколаїв: НУК, 2018. – 120 с.

Допоміжна література

2. 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.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. <http://nuos.edu.ua>