

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут

Кафедра зварювального виробництва

T81617

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-
педагогічної роботи



Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**Проектування технологічних процесів зварювального
виробництва**

Designing technological processes of welding production

рівень вищої освіти *другий (магістерський)*

тип дисципліни *обов'язкова*

мова викладання *українська*

Робоча програма навчальної дисципліни “Проектування технологічних процесів зварювального виробництва” є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 “Механічна інженерія” спеціальності 131 “Прикладна механіка”, освітня програма “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів”.

"18" 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 технологічних процесів зварювального виробництва” узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів”

канд. техн. наук, професор НУК



С.В. Драган

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Проектування технологічних процесів зварювального виробництва” розглянуто на засіданні кафедри зварювального виробництва

Протокол № 9 від «11» травня 2023 р.

В. о. завідувача кафедри

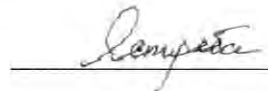


С.В. Драган

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Проектування технологічних процесів зварювального виробництва” 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 технологічних процесів зварювального виробництва” погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни “Проектування технологічних процесів зварювального виробництва” 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 дисциплін	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	15
10. Рекомендовані джерела інформації	15

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів” підготовки магістрів передбачено набуття студентами навичок генерувати нові ідеї (креативність), здатність розробляти та управляти проєктами, здатність критичного аналізу та прогнозування параметрів виробничих процесів на основі знання та використання сучасних аналітичних методів і методик, здатність описати технологічні процеси з використанням відповідних математичних і технічних методів, зокрема здатність розробляти технологічні процеси зварювального виробництва в судно- та машинобудуванні інноваційного характеру.

Програма навчальної дисципліни “Проектування технологічних процесів зварювального виробництва” розрахована на студентів, які вивчили фахові технологічні дисципліни, передбачені освітньою програмою підготовки бакалаврів та навчальну дисципліну “З’єднання спеціальних сталей та інших матеріалів” згідно з навчальним планом підготовки магістрів за освітньою програмою “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів”. Програма передбачає набуття наступних результатів навчання: використання знань теоретичних основ механіки рідин і газів, застосування нормативних та довідкових даних для контролю відповідності технічної документації і технологій стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам, отримання навичок практичного використання комп’ютеризованої системи підготовки виробництва (САМ), вміння оцінювати техніко-економічну ефективність зварювального виробництва, вміння враховувати при проєктуванні технологічних процесів основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Дисципліна “Проектування технологічних процесів зварювального виробництва” носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку студентів до розробки відповідних розділів кваліфікаційної випускної роботи магістра.

Ключові слова: *зварюване виробництво, проєктування, методика, технологія.*

Annotation

The educational program "Welding Engineering and Related Processes" for masters provides students with skills to generate new ideas (creativity), the ability to develop and manage projects, the ability to critically analyze and predict the parameters of production processes based on knowledge and use of modern analytical methods and techniques, the ability to describe processes using appropriate mathematical and technical methods, in particular the ability to develop technological processes of welding production in shipbuilding and engineering of an innovative nature.

The program of the discipline "Designing technological processes of welding production" is designed for students who have studied the professional technological disciplines provided by the educational program of bachelors and the discipline "Joining of special steels and other materials" according to the curriculum for masters in the educational program processes". The program provides for the acquisition of the following learning outcomes:

use of knowledge of the theoretical foundations of fluid and gas mechanics, application of regulatory and reference data to monitor compliance of technical documentation and technology standards, specifications and other regulations, skills of practical use of computerized production preparation system (CAM) , the ability to assess the technical and economic efficiency of welding production, the ability to take into account when designing technological processes factors of man-made impact on the environment and the main methods of environmental protection, labor protection and life safety.

The discipline " Designing technological processes of welding production " is interdisciplinary in nature, it provides preparation for students to develop the relevant sections of the master's thesis.

Key words: *welded production, design, methods, technology .*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5,0	Галузь знань 13 - Механічна інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1-й	
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 131 – Прикладна механіка Освітня програма Інжиніринг зварювання та споріднених процесів	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання - Нема		2-й	
Загальна кількість годин - 150		Лекцій	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4;		30 год.	
самостійної роботи студента – 6.		Практичні, семінарські	
		30 год.	-
		Лабораторні	
	Освітній рівень: другий(магістерський)/	-	
		Самостійна робота	
		90 год.	
		Індивідуальні завдання: - год.	
		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “Проектування технологічних процесів зварювального виробництва” є формування у студентів відповідно до освітньої програми таких компетентностей:

- 1) ЗК 3. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- 2) ЗК 5. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
- 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 6. Здатність використовувати сучасні методи оцінювання та прогнозування властивостей зварних з'єднань спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів і обґрунтування оптимальних технологічних рішень з'єднання елементів конструкцій.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є фахові дисципліни дисциплін, передбачені ОП «Інжиніринг зварювання та споріднених процесів» першого рівня вищої освіти за спеціальністю 131 Прикладна механіка галузі знань 13 Механічна інженерія та навчальна дисципліна «З'єднання спеціальних сталей, сплавів та інших матеріалів».

4. Очікувані результати навчання

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

- 1) РН1. 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) РН2. Розробляти і ставити на виробництво нові види продукції, зокрема виконувати дослідно-конструкторські роботи та/або розробляти технологічне забезпечення процесу їх виготовлення.

3) РН4. Використовувати сучасні методи оптимізації параметрів технічних систем засобами системного аналізу, математичного та комп'ютерного моделювання, зокрема за умов неповної та суперечливої інформації.

4) РН8. Оволодівати сучасними знаннями, технологіями, інструментами і методами, зокрема через самостійне опрацювання фахової літератури, участь у науково-технічних та освітніх заходах.

5) РН10. Вести пошук необхідної інформації в науково-технічній літературі, електронних базах та інших джерелах, засвоювати, оцінювати та аналізувати цю інформацію.

6) РН11. Розробляти управлінські та/або технологічні рішення за невизначених умов та вимог, оцінювати і порівнювати альтернативи, аналізувати ризики, прогнозувати можливі наслідки.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Загальна характеристика технологічних процесів зварювального виробництва

Тема 1. Загальні положення проектування технологічних процесів зварювального виробництва. Ступені та організаційні форми механізованого зварювального виробництва. Визначення рівня механізації зварювального виробництва. [1], с. 25 – 29, 83 - 87; [2], с. 316 – 321.

Тема 2. Організація зварювального виробництва. Виробнича програма. Режим роботи та фонди часу. Структура виробничого та технологічного процесів. [1], с. 83 – 87, 219 – 222; [2], с. 316 – 321.

Тема 3. Загальні принципи проектування технологічних процесів зварювального виробництва. Розробка змісту технологічного процесу виготовлення зварних виробів. [1], с. 83 – 94, 152 – 169; [2], с. 316 – 360, 366 – 368.

Тема 4. Варіативність технологічних процесів зварювального виробництва. Технічне нормування робіт. [1], с. 87 – 170, 172 -218.

Тема 5. Визначення якісного та кількісного складу елементів зварювального виробництва. [1], с. 244 – 254.

Змістовий модуль 2. Проектування технологічних процесів і організація зварювального виробництва.

Тема 6. Технологічне проектування механізованого потокового зварювального виробництва Основи проектування механізованих поточкових ліній (МПЛ) та дільниць виготовлення зварних виробів. [1], с. 223– 237.

Тема 7. Методика технологічного проектування МПЛ та дільниць. Розрахунок та аналіз показників структурних схем МПЛ. [1], с. 223 – 237.

Тема 8. Вибір оптимального варіанту МПЛ. Методи вибору оптимального варіанту. Циклограма роботи поточної лінії. [1], с. 237 -244.

Тема 9. Просторове розміщення зварювального виробництва. Транспортні зв'язки зварювального цеху з іншими цехами заводу. Компонувальні схеми складально-зварювальних цехів. [1], с. 255 – 273; [2], с. 316 – 360.

Тема 10. Розробка технологічного плану розміщення зварювального виробництва в прольоті цеху. Обґрунтування розмірів прольоту цеху. Технологічний план і розріз цеху (прольоту). [1], с. 274 - 286.

Тема 11. Механізовані дільниці та поточкові лінії виготовлення суднових корпусних вузлів. [1], с. 30 -81; [2], с. 316 –327.

Тема 12. Технологічні процеси виготовлення площинних суднових секцій на поточкових лініях. [1], с. 38 - 46; [2], с. 327 – 334.

Тема 13. Технологічні процеси виготовлення суднових конструкцій на поточкових лініях з використанням новітніх технологій. [1], с. 46 -80.

Тема 14. Типові технологічні процеси виготовлення зварних виробів на механізованих поточкових лініях у машинобудуванні. [1], с. 152 – 169.

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
Змістовий модуль 1. Загальна характеристика технологічних процесів зварювального виробництва.				
Тема 1. Загальні положення проектування технологічних процесів зварювального виробництва. Ступені та організаційні форми механізованого	8	2		6

зварювального виробництва. Визначення рівня механізації зварювального виробництва.				
Тема 2. Організація зварювального виробництва. Виробнича програма. Режими роботи та фонди часу. Структура виробничого та технологічного процесів.	10	2	2	6
Тема 3. Загальні принципи проектування технологічних процесів зварювального виробництва. Розробка змісту технологічного процесу виготовлення зварних виробів.	14	2	4	8
Тема 4. Варіативність технологічних процесів зварювального виробництва. Технічне нормування робіт.	16	2	4	10
Тема 5. Визначення якісного та кількісного складу елементів зварювального виробництва.	12	2	2	8
Разом за змістовим модулем 1	60	10	12	38
Змістовий модуль 2. Проектування технологічних процесів і організація зварювального виробництва				
Тема 6. Технологічне проектування механізованого потокового зварювального виробництва Основи проектування механізованих поточкових ліній (МПЛ) та дільниць виготовлення зварних виробів	4	2		2
Тема 7. Методика технологічного проектування МПЛ та дільниць. Розрахунок та аналіз показників структурних схем МПЛ.	14	2	4	8
Тема 8. Вибір оптимального варіанту МПЛ. Методи вибору оптимального варіанту. Циклограма роботи потокової лінії.	8	2	2	4
Тема 9. Просторове розміщення зварювального виробництва. Транспортні зв'язки зварювального цеху з іншими цехами заводу. Компонувальні схеми складально-зварювальних цехів	12	2	4	6
Тема 10. Розробка технологічного плану розміщення зварювального виробництва в прольоті цеху. Обґрунтування розмірів прольоту цеху. Технологічний план і розріз цеху (прольоту).	12	2	4	6
Тема 11. Механізовані дільниці та поточкові лінії виготовлення суднових корпусних вузлів.	12	2	2	8
Тема 12. Технологічні процеси виготовлення площинних суднових секцій на поточкових лініях.	12	4	2	6
Тема 13. Технологічні процеси виготовлення суднових конструкцій на поточкових лініях з використанням новітніх технологій.	8	2		6

Тема 14. Типові технологічні процеси виготовлення зварних виробів на механізованих потокових лініях у машинобудуванні	8	2		6
Разом за змістовим модулем 2	90	20	18	52
Усього годин	150	30	30	90

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Аналіз конструкції зварного виробу, оцінка придатності для виготовлення в умовах механізованого виробництва	2
2	Розробка змісту технологічного процесу механізованого складання та зварювання зварної суднокорпусної конструкції	4
3	Розробка змісту технологічного процесу механізованого складання та зварювання зварної машинобудівної конструкції	4
4	Нормування операцій технологічного процесу	4
5	Визначення якісного та кількісного складу елементів зварювального виробництва	2
6	Організаційно-технологічне проектування потокової лінії. Розробка варіантів технологічного процесу.	2
7	Розрахунок показників варіантів технологічного процесу. Синхронізація робіт на потоковій лінії.	4
8	Вибір оптимального варіанту МПЛ і графо-аналітичним методом. Побудова циклограми роботи МПЛ.	2
9	Просторове розміщення виробництва в прольоті СЗЦ. Вибір компонованої схеми виробництва, визначення розмірів робочих місць, розмірів прольоту цеху.	4
10	Узгодження розмірів прольоту цеху з нормами технологічного проектування. Розробка технологічного плану дільниці	2
	Разом	30

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Норматив	Денна форма
1	Підготовка до лекційних занять	1 год. на 1 лек.	14
2	Підготовка до практичних занять	2 год. на 1 заняття.	16

3	Підготовка до поточного модульного контролю	30 год. на 1 захід	60
4	Підготовка до екзамену	до 30 год. на 1 захід	30
	Разом		120

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

Методи навчання:

- лекція;
- практичне заняття;
- метод занурення.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

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

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

Підсумкова оцінка навчального курсу включає в себе оцінки з поточного контролю і оцінки заключного іспиту.

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

Поточний контроль проводиться на кожному 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
5	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно, чітко сформований алгоритм розв'язання завдання. Застосовувалися коректні методи отримання результатів, виконаний їх аналіз.
4	Завдання виконане у встановлений термін, самостійно. Студент виконав завдання згідно з відомим алгоритмом, іноді після консультації викладача.

	Завдання виконане в цілому правильно, є деякі помилки, які суттєво не впливають на кінцевий результат. Виконано аналіз отриманих результатів.
3	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання згідно з відомим алгоритмом після консультації викладача. Завдання виконане в цілому правильно, але містить помилки, які можуть впливати на кінцевий результат. Висновки є неповними або містять неточності та помилки.
2	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання після консультації викладача. Отримані результати містять помилки, висновки є неповними.
1	Завдання виконане з порушенням встановлених термінів. Студент виконав завдання під керівництвом викладача. Отримані результати містять помилки, висновки відсутні.
0	Завдання не виконувалося.

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
Виконання Практичних завдань	8 завд. × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 10 балів = 20 балів
Всього	60

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 володіє матеріалом, здатний критично аналізувати та прогнозувати параметри технологічних процесів зварювання на основі знання та використання сучасних аналітичних методів і методик, уміє застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам, уміє оцінювати техніко-економічну ефективність зварювального виробництва, уміє враховувати при проектуванні

	технологічних процесів основні фактори техногенного впливу на навколишнє середовище і основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності
7 - 8	Студент здатний критично аналізувати та прогнозувати параметри технологічних процесів зварювання на основі знання та використання сучасних аналітичних методів і методик, уміє застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам, уміє оцінювати техніко-економічну ефективність зварювального виробництва, враховувати при проектуванні технологічних процесів основні фактори техногенного впливу на навколишнє середовище і основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності
5 - 6	Студент уміє застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації, стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам, знає методики вибору оптимальних зварювальних та споріднених процесів, уміє оцінювати техніко-економічну ефективність зварювального виробництва, враховувати при проектуванні технологічних процесів основні методи захисту довкілля, охорони праці та безпеки життєдіяльності
3 - 4	Студент уміє застосовувати нормативні та довідкові дані при проектуванні технологічних процесів зварювання та для контролю відповідності технічної документації, стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам, уміє оцінювати техніко-економічну ефективність зварювального виробництва, враховувати при проектуванні технологічних процесів основні вимоги охорони праці та безпеки життєдіяльності
1 - 2	Студент в цілому має уявлення про нормативні та довідкові дані, що використовуються при проектуванні технологічних процесів зварювання, слабо орієнтується в методиках вибору оптимальних зварювальних та споріднених процесів, але може оцінити техніко-економічну ефективність зварювального виробництва
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	T2, T3	Практичне завдання № 1	5
	T4	Практичне завдання № 2	5
	T5	Практичне завдання № 3	5
ПМК		Тест № 1	10
ЗМ 2	T7	Практичне завдання № 4	5

	T8	Практичне завдання № 5	5
	T9	Практичне завдання № 6	5
	T10	Практичне завдання № 7	5
	T11, T12	Практичне завдання № 8	5
ПМК		Тест № 2	10
Підсумковий контроль		Екзамен, в т.ч.	40
		Тестування	10
		Усна відповідь	30
Сума			100

9. Засоби навчання

Демонстраційні плакати:

1. Комплексно-механізована лінія виготовлення зварних таврових балок.
2. Механізована потокова лінія виготовлення крупногабаритних площинних секцій.
3. Механізована потокова лінія виготовлення малогабаритних площинних секцій.
4. Механізована ділянка виготовлення криволінійних таврових балок.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Драган С. В. Технологія зварювання суднових корпусних конструкцій (проектування і організація): навчальн. посібник. / С. В. Драган, Ж. Г. Голобородько, І. В. Сімутенков; під заг. ред. С.В. Драгана. – Миколаїв: НУК, 2017. – 328 с.

Допоміжна література

2. Голобородько Ж.Г. Основи технології дугового зварювання суднових конструкцій: навч. посібник / Ж.Г. Голобородько, С.В. Драган, В.В. Квасницький; під заг. ред. С.В. Драгана. – Миколаїв : НУК, 2013. – 380 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

<http://nuos.edu.ua>