

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Кораблебудівний навчально-науковий інститут
Кафедра зварювального виробництва

T7165



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

С.О. Слободян

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Зварювальні джерела живлення

Welding Power Sources

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

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни “Зварювальні джерела живлення” є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 13 “Механічна інженерія” спеціальності 131 “Прикладна механіка” освітня програма “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів”

"14" квітня 2023 року. 18 с.

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

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Зварювальні джерела живлення” *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 “Зварювальні джерела живлення” *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 “Зварювальні джерела живлення” *розглянуто Навчально-методичною радою кораблебудівного навчально-наукового інституту*

Протокол № 4 від «24» 05 2023 р.

/ Голова

 О.В. Бондаренко

Проект робочої програми навчальної дисципліни “Зварювальні джерела живлення” *погоджено з навчальним відділом*

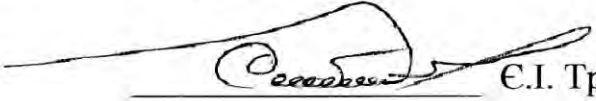
Начальник відділу

 А.В. Лабарткава

Робоча програма навчальної дисципліни “Зварювальні джерела живлення” *затверджена Навчально-методичною радою НУК*

Протокол № 4 від «24» 05 2023 р.

Голова НМР НУК

 С.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 дисциплін	8
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	13
7. Форми поточного та підсумкового контролю	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання	16
9. Засоби навчання	17
10. Рекомендовані джерела інформації	17

ВСТУП

Анотація

Освітньою програмою “Інжиніринг зварювання та споріднених процесів” підготовки бакалаврів передбачено набуття студентами таких компетентностей: знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності; здатності вчитися і оволодівати сучасними знаннями; оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт; робити оцінки параметрів працездатності зварювальних джерел живлення в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності процесів зварювання, в тому числі і за наявності деякої невизначеності; виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань; представляти результати своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів; описувати та класифікувати зварювальні джерела живлення, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних базових знаннях суміжних наук; отримання навичок здійснення безпечної роботи зварювальних джерел живлення.

Програма навчальної дисципліни “Зварювальні джерела живлення” розрахована на студентів, які вивчили вищу математику, фізику, електротехніку та основи електроніки. Програма передбачає набуття наступних результатів навчання: Використовувати знання теоретичних основ електротехніки для вирішення завдань визначення експлуатаційних характеристик та вибору оптимальних зварювальних джерел живлення; вміння застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації на зварювальні джерела живлення стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам; знання та розуміння суміжних галузей (електротехніки, електроніки) і вміння виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми; уміння вибирати типові джерела живлення для зварювання або споріднених технологій.

Дисципліна “Зварювальні джерела живлення” носить міждисциплінарний характер, вона забезпечує підготовку студентів до вивчення навчальних дисциплін “Зварювання плавленням”, “Спеціальні способи зварювання” та “Технологічні процеси зварювального виробництва”, а також розробку відповідних розділів атестаційної випускної роботи бакалавра.

Ключові слова: зварювання, джерела живлення, будова, вольт-амперні характеристики, вибір.

Annotation

The educational program "Engineering of welding and related processes" for bachelors provides for the acquisition of the following competencies by students: 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; to evaluate the performance parameters of welding power supplies in operating conditions and find appropriate solutions to ensure a given level of reliability of welding processes, including in the presence of some uncertainty; perform technical measurements, obtain, analyze and critically evaluate measurement results; present the results of its engineering activities in compliance with generally accepted norms and standards; describe and classify welding power supplies based on deep knowledge and understanding of basic knowledge of related sciences; gaining skills for safe operation of welding power supplies.

The program of the discipline "Welding power supplies" is designed for students who have studied higher mathematics, physics, electrical engineering and basics of electronics. The program provides the following learning outcomes: use the knowledge of the theoretical foundations of electrical engineering to solve problems of determining the performance and selection of optimal welding power supplies; ability to apply regulatory and reference data to control the compliance of technical documentation for welding power supplies with standards, specifications and other regulatory documents; knowledge and understanding of related fields (electrical engineering, electronics) and the ability to identify interdisciplinary links in applied mechanics at the level required to meet other requirements of the educational program; ability to choose typical power supplies for welding or related technologies.

The discipline "Welding power supplies" is interdisciplinary in nature, it prepares students to study the disciplines "Fusion welding", "Special welding methods" and "Technological processes of welding production", as well as the development of relevant sections of the bachelor's thesis.

Key words: welding, power sources, structure, current-voltage characteristics, choice.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4,0	Галузь знань 13 - Механічна інженерія	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність 131 – Прикладна механіка Освітня програма Інжиніринг зварювання та споріднених процесів	Семестр	
		6-й	6й
		Лекцій	
		30 год.	6 год.
Індивідуальне науково-дослідне завдання - Нема		Практичні, семінарські	
		-	-
Загальна кількість годин - 120		Лабораторні	
		15 год.	4 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3;	Освітній рівень: перший(бакалаврський)/	Самостійна робота	
		75 год.	110 год.
		Індивідуальні завдання: - год.	
самостійної роботи студента – 5.		Вид контролю: екзамен	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни “Зварювальні джерела живлення” 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) Навички здійснення безпечної діяльності;
- 4) Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт;
- 5) Здатність робити оцінки параметрів працездатності зварювальних джерел живлення в експлуатаційних умовах та знаходити відповідні рішення для забезпечення заданого рівня надійності процесів зварювання, в тому числі і за наявності деякої невизначеності;
- 6) Здатність виконувати технічні вимірювання, одержувати, аналізувати та критично оцінювати результати вимірювань;
- 7) Здатність представлення результатів своєї інженерної діяльності з дотриманням загальноприйнятих норм і стандартів;
- 8) Здатність описувати та класифікувати зварювальні джерела живлення, що ґрунтується на глибокому знанні та розумінні основних базових знаннях суміжних наук.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення даної дисципліни є дисципліни: Вища математика; Фізика, Електротехніка і основи електроніки.

4. Очікувані результати навчання³

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

- 1) Використовувати знання теоретичних основ електротехніки для вирішення завдань визначення експлуатаційних характеристик та вибору оптимальних зварювальних джерел живлення;
- 2) Застосовувати нормативні та довідкові дані для контролю відповідності технічної документації на зварювальні джерела живлення стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам;
- 3) Знати та розуміти суміжні галузі (електротехніку, електроніку) і вміти виявляти міждисциплінарні зв'язки прикладної механіки на рівні, необхідному для виконання інших вимог освітньої програми;

4) Уміння вибирати типові джерела живлення для зварювання або споріднених технологій.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Властивості системи: джерело живлення - зварювальна дуга - ванна. Джерела живлення для зварювання змінним струмом.

Тема 1. Історична довідка про розвиток зварювальних джерел живлення. Вольт-амперні характеристики дуги і джерела живлення, їх взаємозв'язок [1], с. 6 - 17; [2]; [4], с. 3 – 7.

Тема 2. Стійкість роботи системи “джерело живлення – зварювальна дуга – ванна” при зварюванні постійним струмом. Особливості дуги змінного струму [1], с. 17 - 35; [2].

Тема 3. Вимоги до зварювальних джерел живлення. Режими навантаження та номінальні параметри джерел. Класифікація зварювальних джерел живлення [1], с. 35 - 45; [2].

Тема 4. Елементи теорії зварювального трансформатора. Принципи формування вольт-амперних характеристик, регулювання вихідних параметрів [1], с. 46 - 55; [2].

Тема 5. Зварювальні трансформатори з механічним регулюванням струму [1], с. 55 - 63; [2]; [3], с. 9 – 13.

Тема 6. Зварювальні трансформатори з магнітним регулюванням вихідних параметрів [1], с. 64 – 69; [2].

Тема 7. Зварювальні трансформатори з електронним (тиристорним) керуванням. Система імпульсно-фазового керування [1], с. 69 – 82; [2]; [3], с. 13 – 20.

Змістовий модуль 2. Однопостові джерела живлення для зварювання постійним струмом. Спеціалізовані джерела живлення для зварювання та споріднених процесів. Багатопостові системи та джерела живлення.

Тема 8. Однопостові зварювальні випрямлячі. Принципи побудови силової частини. Формування зовнішніх вольт-амперних характеристик та регулювання вихідних параметрів [1], с. 108 -126; [2].

Тема 9. Особливості випрямлячів зі спадними, жорсткими ВАХ, універсальних випрямлячів [1], с. 127 – 146; [2]; [4], с. 12 – 32.

Тема 10. Машинні зварювальні джерела живлення. Елементи теорії зварювального генератора. Особливості колекторних та вентильних генераторів [1], с. 87 -107; [2]; [4], с. 7 – 12.

Тема 11. Джерела живлення для імпульсно-дугового зварювання плавким електродом. Джерела живлення для бездугових способів зварювання та споріднених процесів [1], с. 149 - 175, 203 – 229.

Тема 12. Джерела живлення для аргано-дугового зварювання. Інверторні та конверторні джерела живлення [1], с. 176 – 202, 230 – 261; [2]; [4], с. 32 – 40.

Тема 13. Багатопостові системи та джерела живлення. Техніка безпеки та охорона праці при експлуатації джерел живлення [1], с. 262 – 292.

Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	лаб.	с.р.		л	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Змістовий модуль 1								
Властивості системи :джерело живлення - зварювальна дуга - ванна. Джерела живлення для зварювання змінним струмом								
Тема 1. Історична довідка про розвиток зварювальних джерел живлення. Вольт-амперні характеристики дуги і джерела живлення, їх взаємозв'язок.	10	2	2	6		4		6
Тема 2. Стійкість роботи системи “джерело живлення – зварювальна дуга – ванна” при зварюванні постійним струмом. Особливості дуги змінного струму.	6	2		4				8
Тема 3. Вимоги до зварювальних джерел живлення. Режим навантаження та номінальні параметри джерел. Класифікація зварювальних джерел живлення.	8	2		6				4
Тема 4. Елементи теорії зварювального трансформатора. Принципи формування вольт-амперних характеристик, регулювання вихідних параметрів.	8	4		4				10
Тема 5. Зварювальні трансформатори з механічним регулюванням струму.	12	2	2	8			2	8
Тема 6. Зварювальні трансформатори з магнітним регулюванням вихідних параметрів.	4	2		2				8
Тема 7. Зварювальні трансформатори з електронним (тиристорним) керуванням. Система імпульсно-фазового	12	2	4	6				10

керування.								
Разом за змістовим модулем 1	60	16	8	36	60	4	2	54
Змістовий модуль 2.								
Однопостові джерела живлення для зварювання постійним струмом. Спеціалізовані джерела живлення для зварювання та споріднених процесів. Багатопостові системи та джерела живлення.								
Тема 8. Однопостові зварювальні випрямлячі. Принципи побудови силової частини. Формування зовнішніх вольт-амперних характеристик та регулювання вихідних параметрів.	8	2		6		2		8
Тема 9. Особливості випрямлячів зі спадними, жорсткими ВАХ, універсальних випрямлячів.	12	2	2	8			2	10
Тема 10. Машинні зварювальні джерела живлення. Елементи теорії зварювального генератора. Особливості колекторних та вентильних генераторів.	10	2	2	6				10
Тема 11. Джерела живлення для імпульсно-дугового зварювання плавким електродом. Джерела живлення для бездугових способів зварювання та споріднених технологій	10	2		8				12
Тема 12. Джерела живлення для аргоно-дугового зварювання. Інверторні та конверторні джерела живлення.	12	4	2	6				8
Тема 13. Багатопостові системи та джерела живлення. Техніка безпеки та охорона праці при експлуатації джерел живлення.	8	2		6				8
Разом за змістовим модулем 2	60	14	6	40	60	2	2	56
Усього годин	120	30	14	76	120	6	4	110

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

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне заняття	1
2	Дослідження електричних характеристик зварювальної дуги постійного струму	2
3	Зварювальний трансформатор з механічним регулюванням струму ТДМ - 317	2(2*)
4	Тиристорний зварювальний трансформатор ТДФЖ-1002	4
5	Зварювальний випрямляч з плавно-ступінчастим регулюванням напруги ВСЖ-303	2(2*)
6	Зварювальний перетворювач з колекторним генератором ПСГ – 500 - 1	2
7	Зварювальне джерело PS-5000 інверторного типу	2
Разом		15 (4*)

Примітка. * 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.	15	26
2	Підготовка до лабораторних робіт	підготовка до лабораторних робіт – до 3(4) год. на 1 роб.	16	24
3	Підготовка до поточного модульного контролю	підготовка до контрольних заходів – 15 (30) год. на 1 захід	30	-
4	Підготовка до екзамену		15	30
5	Виконання контрольної роботи	до 30 год. на 1 роб.	-	30
	Разом		76	110

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

Методи навчання:

- лекція;
- лабораторна робота;
- дослідницький.

Засобами діагностики результатів навчання та методами їх демонстрування є:

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

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Досягнення студента оцінюються за 100-бальною системою Університету.

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

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

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

Зарахування кредитів навчального курсу можливо тільки після досягнення результатів, запланованих РПНД, що виражається в одній з позитивних оцінок, передбачених чинним законодавством.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота

Бал	Критерії оцінювання
5	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	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	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	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує лабораторну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки.
0	Робота не виконувалася

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
Виконання лабораторних робіт	6 роб. × 5 балів = 30 балів	2 роб. × 15 балів = 30 балів
Поточний модульний контроль	2 МКР × 15 балів = 30 балів	-
Виконання контрольних робіт	-	1 роб. × 30 балів = 30 балів
Всього	60	60

Контрольна робота (для заочної форми)

Бал	Критерії оцінювання
25 - 30	Робота виконана у встановлений термін. Матеріал викладено у достатньому обсязі, аргументовано і у правильній послідовності. Використані не тільки рекомендовані джерела інформації, а й новітні, самостійно знайдені у періодичних виданнях та в інтернет-ресурсах. Правильно сформульовані узагальнюючі висновки. Робота достатньо ілюстрована, оформлена акуратно, з дотриманням вимог до технічної документації, але містить деякі неточності або застарілі джерела інформації. Під час захисту роботи студент вільно орієнтується в матеріалах.
15 - 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 - 14	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

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 принцип роботи, склад усіх типів джерел живлення для зварювання, рівняння роботи джерел при різних режимах навантаження, методи та засоби регулювання вихідних параметрів, вміє обґрунтувати вибір джерела живлення для заданого способу зварювання, якісно та кількісно оцінити його зварювально-технологічні властивості.
7 - 8	Студент знає принцип роботи та конструкцію всіх типів джерел живлення, рівняння роботи джерел при різних режимах навантаження, методи та засоби регулювання вихідних параметрів, вміє обґрунтувати вибір джерела живлення для заданого способу зварювання, якісно оцінити його зварювально-технологічні властивості.

5 - 6	Студент знає принцип роботи всіх типів джерел живлення, орієнтується у конструкції джерел, методах та засобах регулювання вихідних параметрів, може вибрати тип джерела живлення для заданого способу зварювання та оцінити якісно його зварювальні властивості.
3 - 4	Студент знає принципи роботи найбільш розповсюджених типів джерел живлення, орієнтується в їх конструкції, має уявлення про методи та засоби регулювання вихідних параметрів джерел, може визначити придатний тип джерела для заданого способу зварювання.
1 - 2	Студент знає принципи роботи найбільш розповсюджених типів джерел живлення, має уявлення про методи та засоби регулювання вихідних параметрів джерел, може вибрати тип джерела для заданого способу зварювання.
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		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Лабораторна робота № 1	5		
	T5	Лабораторна робота № 2	5	Лабораторна робота № 2	15
	T7	Лабораторна робота № 3	5		
ПМК		Тест № 1	15	-	
ЗМ 2	T9	Лабораторна робота № 4	5	Лабораторна робота № 4	15
	T10	Лабораторна робота № 5	5		
	T12	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. Діючі зразки зварювального устаткування:

- 1.1. Установка для дослідження зварювальної дуги.
- 1.2. Зварювальний трансформатор ТДМ-317.
- 1.3. Зварювальний трансформатор ТДФЖ-1002.
- 1.4. Зварювальний перетворювач ПСГ-500-1.
- 1.5. Зварювальний випрямляч ВСЖ-303.
- 1.6. Багатофункціональне джерело живлення PS-5000.

2. Макети зварювальних джерел живлення:

- 2.1. Зварювальний трансформатор ТД-300.
- 2.2. Зварювальний перетворювач ПСО-300.
- 2.3. Зварювальний випрямляч ВДУ-506.
- 2.4. Зварювальний випрямляч ВДГИ-303.

3. Контрольно-вимірювальна апаратура: амперметри, вольтметри, осцилографи.

4. Демонстраційні стенди, плакати:

- 4.1. Електричні схеми типових зварювальних джерел.
- 4.2. Стенди: умовне позначення зварювальних джерел, класифікація зварювальних джерел, умови роботи напівпровідникових вентилів у зварювальних джерелах.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

- 1. **Драган, С.В.** Джерела живлення для зварювання плавленням. [Текст]. Навч. посібник / С.В. Драган. – Миколаїв: УДМТУ, 2002. - 320 с.
- 2. **Драган, С.В.** Зварювальні джерела живлення. Збірник лабораторних робіт з тестовими завданнями. Навч. посібник / С.В. Драган. – Миколаїв: НУК, 2023. - с.

Допоміжна література

- 3. **Драган, С.В.** Джерела живлення для електродугового зварювання. Ч.1. Джерела живлення для зварювання змінним струмом [Текст]. Метод. вказівки до лаборатор. робіт. / С.В. Драган. – Миколаїв: УДМТУ, 2000. – 29 с.
- 4. **Драган, С.В.** Джерела живлення для електродугового зварювання. Ч.2. Джерела живлення для зварювання постійним струмом. [Текст]. Метод. вказівки до лаборатор. робіт. / С.В. Драган. – Миколаїв: УДМТУ, 2000. – 43 с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. [http:// nuos. edu. ua](http://nuos.edu.ua)
2. [http:// www.twirpx.com](http://www.twirpx.com) › welding › equipment › equipment › power_sources
3. [http:// www.emomi.com](http://www.emomi.com) › istochniki-pitanija-svarochnoj-dugi.