МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
(повна назва підрозділу)

Кафедра автоматики
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖЕНО
Проректор з науково-педагогічної роботи
_____ Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Імпульсні джерела живлення

IMPULSE POWER SOURCES

рівень вищої освіти — перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни — вибіркова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання — українська
українська/англійська

Миколаїв – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни «Імпульсні джерела живлення»
(зазначається повна назва навчальної дисципліни)

яка входить до переліку дисциплін вибіркового курсу.

"18" жовтня 2023 року. - 17 с.

Розробник: Савченко Олег Валерійович, викладач кафедри автоматики.
Розробник _____ О.В. Савченко, викладач кафедри

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Імпульсні джерела живлення» розглянуто на засіданні кафедри автоматики
Протокол № 4 від « 18 » жовтня 2023 р.

Завідувач кафедри _____ І.С. Білюк, к.т.н., доцент

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Імпульсні джерела живлення» розглянуто Методичною Радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки
Протокол № 03 від « 20 » жовтня 2023 р.

В.о. Голови _____ Д.О. Жук, к.т.н., доцент

Проєкт робочої програми навчальної дисципліни «Імпульсні джерела живлення» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу _____ А.В. Лабарткава, к.т.н., доцент

Робоча програма навчальної дисципліни «Імпульсні джерела живлення» затверджено Навчально-методичною радою НУК ім. адм. Макарова
Протокол № 08 від «25» жовтня 2023 р.

Голова НМР ~~НУК~~ _____

© Савченко О.В., 2023
© НУК, 2023

ЗМІСТ

Стор.

Вступ 4
1. Опис навчальної дисципліни 5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни 6
3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни 6
4. Очікувані результати навчання 6
5. Програма навчальної дисципліни.....6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування .10
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....11
8. Критерії оцінювання результатів навчання 14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна 15
10. Рекомендовані джерела інформації.....16

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Імпульсні джерела живлення» дає знання про існуючі джерела електричної енергії, їх характеристики, будову та схемотехнічні рішення при їх проектуванні. Під час вивчення дисципліни, студенти отримають навички роботи з імпульсними джерелами живлення, досліджують експлуатаційні характеристики та встановлюють можливість їх застосування для пристроїв живлення систем автоматики.

В результаті вивчення цієї дисципліни у студентів формуються знання для технічно грамотного вибору та обґрунтування ефективності схем живлення, визначати рівень стабілізації та визначати можливі відмови в процесі експлуатації.

Ключові слова: Імпульсний блок живлення, мережевий випрямляч, вихідний фільтр, драйвер керування, силовий трансформатор.

Abstract

The discipline "Impulse power sources" provides knowledge about existing sources of electrical energy, their characteristics, structure and circuit-technical solutions in their design. During the study of the discipline, students will acquire skills in working with pulsed power sources, investigate operational characteristics and establish the possibility of their application for power devices of automation systems.

As a result of studying this discipline, students develop knowledge for technically competent selection and justification of the effectiveness of power supply schemes, determine the level of stabilization and determine possible failures during operation.

Keywords: Switching power supply, network rectifier, output filter, control driver, power transformer.

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна форма навчання</td><td>заочна форма навчання</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 5</td><td rowspan="3">Для всіх галузей знань</td><td colspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td>Модулів – 1</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>Змістових модулів – 2</td><td>2-й</td><td>2-й</td></tr>
<tr><td rowspan="6">Електронний адрес РПНД на сайті Університету

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Загальна кількість годин – 150</td><td rowspan="6">Для всіх спеціальностей</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні</td></tr>
<tr><td>30 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Тижневих годин для денної форми навчання:

аудиторних – 4;

самостійної роботи студента – 6</td><td rowspan="7">Освітній рівень:
перший (бакалаврський)</td><td colspan="2">Лабораторні</td></tr>
<tr><td>0 год.</td><td>0 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>90 год.</td><td>138 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю</td></tr>
<tr><td>залік</td><td>залік</td></tr>
<tr><td colspan="2">Форма контролю</td></tr>
<tr><td colspan="2">комбінована</td></tr>
</table>

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є розкриття сучасних наукових концепцій, понять, методів та технологій побудови імпульсних пристроїв електроживлення систем автоматики та методів дослідження технічних параметрів апаратури електроживлення.

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Не передбачено

4. Очікувані результати навчання

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

- знати принципи роботи імпульсних блоків живлення та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- здійснювати аналіз процесів в імпульсних блоках живлення систем автоматики, відповідних комплексах і системах;
- уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;
- наслідувати зразки дій, стратегії та тактики розв'язання професійних завдань досвідченими працівниками у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Імпульсні джерела живлення

Тема 1. Класифікація джерел живлення систем автоматики. [1], с. 5-12
Тема 2. Вимоги до імпульсних джерел живлення систем автоматики. [4], с. 7-12
Тема 3. Вимоги до імпульсних джерел живлення систем автоматики. [4], с. 7-12
Тема 4. Пасивні формуючі ланцюги джерел живлення. Формувачі і генератори прямокутних імпульсів. [5], с. 5-27
Тема 5. Мережевий фільтр та ланка захисту. Мережевий випрямляч і фільтр. [1], с. 39-43
Тема 6. Системи з широтно-імпульсним способом керування. [1], с. 43-47
Тема 7. ШІМ-контролери систем керування. [1], с. 55-58

Змістовий модуль 2. Проектування імпульсних джерел живлення

Тема 8. Вихідні каскади системи керування блоку живлення. Системи захисту. [1], с. 48-54
Тема 9. Активні коректори коефіцієнту потужності. [1], с. 97-106
Тема 10. Силовий трансформатор імпульсного блоку живлення. [2], с. 6-10
Тема 11. Системи захисту блоку живлення. [1], с. 52-54
Тема 12. Прямоходовий блок живлення. [1], с. 145-149
Тема 13. Несиметричний напівмостовий блок живлення. [1], с. 150-154
Тема 14. Згладжувальні фільтри. Методика розрахунку згладжувальних фільтрів. [4], с. 92-123

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		л	пр	с.р.		л	пр	с.р.
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**
Модуль1. Імпульсні джерела живлення.								
Змістовий модуль 1. Імпульсні джерела живлення систем автоматики.								
Тема 1. Класифікація джерел живлення систем автоматики [1], с. 5-12	10	2	2	6	13	2	2	9
Тема 2. Вимоги до імпульсних джерел живлення систем автоматики [4], с. 7-12	10	2	2	6	12	1	1	10
Тема 3. Вимоги до імпульсних джерел живлення систем автоматики [4], с. 7-12	10	2	2	6	10			10
Тема 4. Пасивні формуючі ланцюги джерел живлення. Формувачі і генератори прямокутних імпульсів [5], с. 5-27	10	2	2	6	10			10
Тема 5. Мережевий фільтр та ланка захисту. Мережевий випрямляч і фільтр[1],с. 39-43	10	2	2	6	10			10
Тема 6. Системи з широтно-імпульсним способом керування. [1], с. 43-47	10	2	2	6	10			10
Тема 7. ШІМ-контролери систем керування . [1], с. 55-58	15	3	3	9	10			10
Разом за змістовим модулем 1	**75**	**15**	**15**	**45**	**75**	**3**	**3**	**69**
Змістовий модуль 2. Проектування імпульсних джерел живлення.								
Тема 8. Вихідні каскади системи керування блоку живлення. Системи захисту [1], с. 48-54	15	3	3	9	12	1	1	10
Тема 9. Активні коректори коефіцієнту потужності [1], с. 97-106	10	2	2	6	13	2	2	9

Тема 10. Силовий трансформатор імпульсного блоку живлення [2], с. 6-10	10	2	2	6	10			10
Тема 11. Системи захисту блоку живлення [1], с. 52-54	10	2	2	6	10			10
Тема 12. Прямоходовий блок живлення [1], с. 145-149	10	2	2	6	10			10
Тема 13. Несиметричний напівмостовий блок живлення. [1], с. 150-154	10	2	2	6	10			10
Тема 14. Згладжувальні фільтри. Методика розрахунку згладжувальних фільтрів [4], с. 92-123	10	2	2	6	10			10
Разом за змістовим модулем 2	**75**	**15**	**15**	**45**	**75**	**3**	**3**	**69**
ІНДЗ (КР/КП)	–	–	–	–	–	–	–	–
Усього годин	**150**	**30**	**30**	**90**	**150**	**6**	**6**	**138**

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Дослідження складного електричного кола постійного струму. [7], с. 8-13	4	2
2	Дослідження схем однофазних некерованих випрямлячів [8], с. 14-19	4	1
3	Дослідження режимів роботи випрямного пристрою [6], с. 150-168	4	
4	Дослідження джерел живлення з перетворенням частоти [9], с. 42-48	3	
5	Дослідження імпульсних перетворювачів постійної напруги [6], с. 214-229	4	1
6	Дослідження однофазного трансформатора [8], с. 9-14	4	2
7	Дослідження напівмостового перетворювача постійної напруги [6], с. 230-242	4	
8	Дослідження властивостей згладжуючих фільтрів [8], с. 25-29	3	
	Разом	**30**	**6**

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

– підготовка до лекційних занять – ***1 год/1 лекцію***;

– підготовка до практичних занять – ***1-2 год/1 заняття***;

– підготовка до контрольних заходів – ***15 - 30 год. на 1 захід***;

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекційних занять	30	30
2	Підготовка до практичних занять	45	60
3	Підготовка до заліку	15	28
4	Виконання домашньої контрольної роботи	-	20
	Разом	**90**	**138**

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Не передбачено.

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

Методи навчання:

- лекція;
- практична робота;
- інструктаж;
- робота з літературою;
- методи контролю і самоконтролю:
- контрольні роботи.

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни є:

- залік;
- усні відповіді;
- контрольні роботи;
- завдання на комп'ютерному обладнанні.

У процесі освоєння дисципліни здобувач має:

- виконати вісім окремих завдань, оформити паперовий аналітичний звіт у відповідності до цих завдань та представити на розгляд викладачу, який оцінює виконання кожної роботи та на основі усних відповідей визначає рівень розуміння виконаної роботи;
- скласти поточні модульні контролі за кожним змістовним модулем у вигляді стандартизованих тестів для оцінки рівня отриманих теоретичних знань; на проходження одного тесту надається 20 хвилин;
- скласти залік у вигляді усної відповіді на одне теоретичне питання та вирішення однієї практичної задачі; на підготовку надається одна година.

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 заліку. У кожного компонента своя частка в загальній системі оцінок. У проміжних оцінках студент може набрати до 60 балів. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок - 40 балів. Право здавати заключний залік дається студенту, якій з урахуванням максимальних балів проміжних оцінок набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку.

Поточний контроль передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних 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

Критерії оцінювання виконання практичних робіт

Практична робота	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. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
4	Робота виконана у встановлений термін. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією; в цілому правильно складає звіт та робить висновки. Студент відмовляється надавати усні запитання.
3	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складає звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані повні усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу згідно з інструкцією; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Надані часткові усні відповіді на запитання стосовно теоретичних основ роботи.
1	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент виконує практичну роботу під керівництвом викладача; складений звіт містить неточності у висновках та помилки. Студент відмовляється надавати усні запитання.
0	Робота не виконувалася
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів (8 робіт по 5 балів).

Критерії оцінювання поточного модульного контролю у формі тестування

Правильних відповідей	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

У відповідності до програми передбачено 2 поточних модульних контролі, таким чином максимальна оцінка за даний компонент програми 20 балів. Кожний тест передбачає 10 тестових запитань.

Домашня контрольна робота для заочників	**Критерії оцінювання**
5	Робота виконана у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
4	Робота виконана самостійно з порушенням встановлених термінів. Студент самостійно визначає тип задачі і раціонально розв'язує її. Може розв'язувати комбіновані задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
2	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Студент наводить потрібні формули. Розв'язує задачу користуючись алгоритмом. Складений звіт містить неточності у висновках та помилки
1	Студент складає скорочену умову задачі, робить обчислення лише за готовою формулою.
0	Студент не розв'язує задачі.
	Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (4 роботи по 5 балів = 20 балів)

Критерії оцінювання заліку

Здобувач має відповісти на одне письмове питання та вирішити одну практичну задачу. Кожна відповідь на усне питання оцінюється максимум у 15 балів, вирішення кожної практичної задачі – у 25 балів. Загалом за залік можна отримати максимум 40 балів.

Відповідь на письмове питання	**Критерії оцінювання на заліку**
15	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
9	Відповідь надана повна, ґрунтовна, чітка, при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
8	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.

Відповідь на письмове питання	**Критерії оцінювання на заліку**
7	Відповідь надана повна, ґрунтовна, але спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, хоча при наданні відповіді представлені необхідні математичні викладки та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
6	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
5	Відповідь надана не повна, але висвітлено більше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені основні математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
4	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, наведено приклади такого використання.
3	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, надані пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці, з наведенням прикладу такого використання виникли труднощі.
2	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, представлені деякі математичні залежності та схемні рішення, відсутні пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
1	Відповідь надана не повна, висвітлено менше половини питання, спостерігаються невпевненість та труднощі при відповідях на уточнюючі запитання, не в змозі представити математичні залежності та схемні рішення, а також пояснення особливостей використання даного теоретичного знання на практиці.
0	Відповідь не надана взагалі або абсолютно не відповідає питанню.
	Максимальна оцінка студента за відповідь на усне питання 15 балів (1 питання по 15 балів).
25	Рішення представлене повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь правильна.
20	Рішення представлене у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь правильна.
15	Рішення представлене повне, коректне, з чіткими поясненнями, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків.

Відповідь на письмове питання	Критерії оцінювання на заліку
10	Рішення представлене у вигляді формул, правильно використаних, але без пояснень, відповідь неправильна у зв'язку із помилками при виконанні розрахунків.
5	Рішення представлене неповне, більш ніж наполовину, правильна відповідь відсутня.
0	Рішення не представлене взагалі або неповне, менш ніж наполовину.
	Максимальна оцінка студента за задачі 25 балів (1 задача по 25 балів).

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення		Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т1	Практична робота № 1	5	Практична робота № 1	5
	Т2	Практична робота № 2	5	Практична робота № 2	5
	Т3	Практична робота № 3	5	Виконання домашньої контрольної роботи	5
	Т4	Практична робота № 4	5	Виконання домашньої контрольної роботи	5
	ПМК	Тестування за темами ЗМ1	10	Тестування за темами ЗМ1	10
ЗМ 2	Т5	Практична робота № 5	5	Практична робота № 5	5
	Т6	Практична робота № 6	5	Практична робота № 6	5
	Т7	Практична робота № 7	5	Виконання домашньої контрольної роботи	5
	Т8	Практична робота № 8	5	Виконання домашньої контрольної роботи	5
	ПМК	Тестування за темами ЗМ2	10	Тестування за темами ЗМ2	10
Підсумковий контроль		Залік	40	Залік	40
Сума			**100**		**100**

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS
90-100	A
82-89	B
74-81	C
64-73	D
60-63	E
35-59	FX
0-34	F

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

1. Опорний конспект лекцій з дисципліни в електронному варіанті.

2. На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери та отримують навички ефективного використання сучасних систем при проектуванні імпульсних блоків живлення систем автоматики.

3. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі перевірки навичок і вмінь роботи з необхідним спеціалізованим програмним забезпеченням.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Вербицький Є.В. Системи електроживлення електронної апаратури. [Текст] Конспект лекцій. - К.: НТУУ “КПІ”, 2016. – 180 с.

2. Литвиненко В.А. Конспект лекцій з дисципліни «Електроживлення РЕА» освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка», укл. Литвиненко В. А., Кам’янське; ДДТУ, 2020 р. – 67с.

3. Бородай В.А. Практична схемотехніка в електроприводі [текст]: навчальний посібник (лабораторний практикум) / В.А. Бородай, Савченко С.Б., Р.О. Боровик – Д.: Державний ВНЗ «НГУ», 2014. – 183 с.

4. Дрючин О.О.. Електротехнічні пристрої. Частина 2. Вторинні джерела електроживлення. : навч. посіб. / Дрючин О.О., Рудик А.В., Возняк О.М. – Вінниця: ВНТУ. – 128 с.

5. Шуаібов О. К. Основи імпульсної техніки. Навчальний посібник для самостійної роботи студента з курсу за вибором //Шуаібов О. К. - Ужгород, ДВНЗ «УжНУ», «Говерла». 2009. – 85 с.-Іл.: 118. - Бібл.: 20 назв. – Укр. мовою. - 2009 р.

6. Захарченко М.В. Електроживлення систем зв’язку. Лабораторний практикум: Частина 1: Теоретичні положення; Частина 2: Методичні вказівки / М.В. Захарченко, А.Ф. Кадацький, О.П. Русу, І.П. Малявін, В.Б. Русаловський, О.А. Грабовий. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2011. –312 с.,іл.

7. Шкварницька Т.Ю. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ Лабораторний практикум для студентів спеціальності 272 «Авіаційний транспорт», спеціалізації 272.02 «Льотна експлуатація повітряних суден»/ Уклад: Т.Ю. Шкварницька, С.В. Єгоров, Т.І. Яреміч, Н.Г. Пряхіна.-К.: НАУ, 2020.-150с.

8. Євсюк М.М. Електроживлення систем зв’язку [текст]: методичні вказівки до виконання лабораторних / М.М. Євсюк,– Луцьк: Луцький НТУ, 2016. – 63с.

9. ЕЛЕКТРОЖИВЛЕННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ АПАРАТУРИ ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ [текст]: Навчальний посібник / Укладачі: В. О. Піддубний, І. О. Товкач, Т .В. Романенко. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 60 с.

Допоміжна література

10. В.І. Сенько, М.В. Панасенко, Є.В. Сенько, М.М. Юрченко, Л.І. Сенько, В.В. Ясінський / Електроніка і мікросхемотехніка: У 4-х т. Том 4. Книга 1. Силова електроніка: Навч. посібник / За ред. В.І. Сенька. - К.: Каравела, 2012. - 640 с.

11. ОСНОВИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ТА ЕЛЕКТРОНІКИ Лабораторний практикум для студентів спеціальності 272 «Авіаційний транспорт», спеціалізації 272.02 «Льотна експлуатація повітряних суден»/ Уклад: Т.Ю. Шкварницька, С.В. Єгоров, Т.І. Яреміч, Н.Г. Пряхіна.-К.: НАУ, 2020.-150с.

Інформаційні ресурси в інтернет

1. Науковий журнал «Енергетика та системи керування». Національний університет «Львівська політехніка». [Режим доступу https://doi.org/10.23939/jeecs],

2. Науковий журнал «АСУ та прилади автоматики». Харківський національний університет радіоелектроніки. [Режим доступу https://nure.ua/branch/naukovo-tehnichniy-zhurnal-asu-ta-priladi-avtomatiki],