

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ТЕХНОЛОГІЙ
ДУНАЙСЬКИЙ ІНСТИТУТ ВОДНОГО ТРАНСПОРТУ
КАФЕДРА СУДНОВОДІННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ НА
ВОДНОМУ ТРАНСПОРТІ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Т.в.о. завідувача кафедри

Валерій ШТРИБЕЦЬ

Протокол № 8 від 31.01.2022р.



ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Викладач	Дакі Олена Анатоліївна д.т.н., проф., професор кафедри судноводіння та експлуатації технічних систем на водному транспорті
Контактний телефон	098 728 88 93 Отримання консультацій: понеділок, середа 14 ³⁰ -16 ⁰⁰ ауд. №3 або на платформі zoom https://zoom.us/j/96760337021?pwd=Y0tQYktkbkxxR29LaA2ZHhHQtdUZz09 Ідентифікатор конференції: 967 6033 7021 Код доступу: 4LVh7q
E-mail	daki-olena@ukr.net
Викладач	Тришин Вячеслав Валентинович старший викладач кафедри судноводіння та експлуатації технічних систем на водному транспорті

Контактний телефон	097 795 70 59 Отримання консультацій: понеділок, середа 14 ³⁰ -16 ⁰⁰ ауд. №3 або на платформі zoom https://us04web.zoom.us/j/4405416554?pwd=N25vWG9hR2YzYXdXSkdhQTlXUIJWdz09 Ідентифікатор конференції: 440 541 6554 Код доступу: 795772820
E-mail	trv_argent@ukr.net
Навчальна дисципліна	Силова електроніка та перетворювальна техніка
Офіційна назва освітньої програми	Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	27 Транспорт
Спеціальність	271 Морський та внутрішній водний транспорт
Спеціалізація	271.03 Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматики
Обсяг дисципліни в кредитах ECTS	5
Статус дисципліни (обов'язкова, вибіркова)	обов'язкова
Мета вивчення дисципліни	Метою викладання навчальної дисципліни «Силова електроніка та перетворювальна техніка» є одержання здобувачами концептуальних теоретичних знань та умінь, необхідних для вирішення питань у сфері електротехніки та електромеханіки, силової електроніки і систем перетворення та їх застосування у морській інженерії.
Загальні компетентності	ЗК10. Здатність працювати автономно. ЗК13. Здатність до подальшого навчання. ЗК14. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
Спеціальні компетентності	СК1. Здатність здійснювати нагляд за експлуатацією електричних і електронних

	<p>систем, а також систем управління.</p> <p>СК13. Критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять сучасної морської інженерії та електротехніки.</p> <p>СК14. Здатність збирати та інтерпретувати інформацію, обирати методи та інструментальні засоби для розв'язання складних професійних задач у сфері електротехніки, електромеханіки, електроніки, автоматики та морської інженерії.</p> <p>СК15. Здатність обґрунтовувати власну точку зору та висновки, використовуючи основні теорії та концепції у сфері електротехніки та морської інженерії.</p> <p>СК16. Здатність до аналізу та прогнозування процесів та стану суднового електрообладнання в умовах неповної або обмеженої інформації.</p>
--	--

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

Змістовий модуль 1. Елементи силової електроніки.

Тема 1. Силові намотувальні елементи.

Котушки індуктивності.

Призначення котушок індуктивності. Типи котушок індуктивності. Тип проводу і діаметр. Розміри та індуктивність. Практичне використання котушок індуктивності. Типи намотки проводу і добротність котушки. Маркування котушок індуктивності. Каркасні і безкаркасні котушки індуктивності. Підстроювальний сердечник.

Дроселі.

Призначення дроселів. Дроселі в системах живлення. Дроселі в системах освітлення. Дроселі в фільтрах. Дроселі в зварювальних апаратах. Маркування дроселів.

Трансформатори.

Призначення трансформаторів. Принцип дії та типи. Обмотки, діаметр проводу та сердечник трансформатора. Броньові трансформатори. Стержневі трансформатори. Тороїдальні трансформатори. Знижувальні трансформатори. Підвищуючі трансформатори. Автотрансформатори. Розв'язувальні трансформатори. Маркування трансформаторів. Характеристики трансформаторів.

Тема 2. Силові діоди, транзистори та тиристори.

Діоди.

Устрій та призначення діодів. Випрямні діоди та вентиля. Імпульсні діоди. Діоди Шотткі. Тиристори та симістори. Стабілітрони і стабістори. Варикапи. Допустимі параметри роботи транзисторів. Маркування та

характеристики діодів. ВАХ діодів. Типи корпусів діодів.

Транзистори.

Устрій та призначення транзисторів. Біполярні транзистори та їх характеристики. Польові транзистори та їх характеристики. Одноперехідні транзистори. IGBT-транзистори. Схеми включення транзисторів. Допустимі параметри роботи транзисторів. Маркування та характеристики транзисторів. ВАХ транзисторів. Типи корпусів транзисторів.

Тиристоры.

Устрій та призначення тиристорів. Тиристоры та їх характеристики. Різновиды тиристорів. Схеми включення тиристорів. Допустимі параметри роботи тиристорів. Маркування та характеристики тиристорів. ВАХ тиристорів. Типы корпусів тиристорів.

Змістовий модуль 2. Джерела живлення та перетворювальні пристрої.

Тема 3. Джерела живлення та фільтри.

Джерела живлення.

Призначення джерел живлення. Класифікація джерел живлення. Первинні та вторинні джерела живлення. Лінійні блоки живлення. Імпульсні блоки живлення. Випрямлячі БЖ. Трансформаторы БЖ. Фільтры БЖ. Параметричні стабілізаторы БЖ. Компенсаційні стабілізаторы БЖ. Імпульсний трансформатор. ШІМ контролер. Ключові транзисторы ІБЖ. Параметри БЖ.

Активні та пасивні фільтры живлення.

Призначення фільтрів. Активні фільтры на транзисторах. Активні фільтры на ІМС. Пасивні фільтры. Види пасивних фільтрів. Фільтры в блоках живлення.

Тема 4. Перетворювальні та ключові пристрої.

Компараторы, АЦП та ЦАП.

Призначення та принцип дії компараторів. Компараторы напруги. Компараторы струму. Схемотехніка компараторів. Призначення та принцип дії АЦП та ЦАП. АЦП та ЦАП в системах живлення та управління.

ШІМ та перетворювачі.

Призначення ШІР. Призначення ШІМ. Принцип дії ШІР та ШІМ. ШІМ регулювання. Частотне регулювання. Частотне перетворення. Перетворювачі сигналів.

Ключові каскади, драйверы та реле.

Призначення ключових каскадів. Ключові каскади на біполярних транзисторах. Ключові каскади на польових транзисторах. Ключові каскади на тиристорах. Однотранзисторні електронні ключі. Зміцнені керуючі транзисторні ключі. Релейні ключові каскади. Призначення електромагнітних реле. Нормально замкнуті реле. Нормально розімкнені реле. Полярні і неполярні реле. Реле змінного і постійного струму. Призначення і характеристики драйверів. Драйверы струму. Драйверы напруги. Драйверы в системах живлення. Драйверы в системах світлодіодного освітлення. Драйверы в системах управління електродвигунами.

Програмні

РН1. Знання та розуміння електротехнології та теорії

<p>результати навчання</p>	<p>електричних машин; основ електроніки та силової електроніки; конструкції та принципу дії електричних розподільних щитів та електрообладнання; основ автоматики, автоматичних систем та технології управління; приладів, сигналізації та систем стеження; електроприводу; технології електричних матеріалів; електрогідравлічних та електропневматичних систем управління.</p> <p>РНЗ. Концептуальні знання, включаючи певні знання сучасних досягнень, у сфері електротехніки та електромеханіки, електроніки та систем управління та їх застосування у морській інженерії.</p>
<p>Політика курсу</p>	<p>Академічна доброчесність. Порушення «Положення про систему забезпечення академічної доброчесності у ДУІТ» є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Положення доступне на сайті за посиланням: https://files.duit.edu.ua/uploads/Сайт/11_ПУБЛІЧНА_ІНФОРМАЦІЯ/ПОЛОЖЕННЯ_ДУІТ/30_Положення-про-систему-забезпечення-якості-освіти-ДУІТ.pdf</p> <p>Кожен здобувач повинен ознайомитися і дотримуватися правил академічної доброчесності. Забороненим вважається:</p> <ul style="list-style-type: none"> - користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття (за винятком дозволу викладача при виконанні пошуково-дослідницьких завдань). - списування та плагіат. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів становлять, але не обмежують приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності, незалежно від масштабів плагіату чи обману, вважається підставою для скасування набутих балів. <p>Зокрема, дотримання академічної доброчесності передбачає, що вся робота на екзаменах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи здобувачі можуть консультуватися з викладачами та з іншими здобувачами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими здобувачами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.</p> <p>Пошуково-дослідницькі роботи здобувач виконує самостійно, а також самостійно перевіряє їх онлайн на</p>

	<p>безкоштовних сервісах на унікальність, антиплагіат (Advego Plagiatus, EtxtAntiplagiat, Content-watch, Copyscape, unichack, Etxt Antiplagiat, Plagiarisma, Edu-Birde, Like-Exactus, UNICHECK).</p> <p>Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою.</p> <p>Відвідування занять і усунення пропущених занять. Очікується, що всі здобувачі відвідають усі лекції, лабораторні і практичні заняття курсу. Здобувачі зобов'язані дотримуватися дедлайнів виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. Якщо здобувач не відпрацював пропущені навчальні заняття, не виправив оцінки (незадовільні), не виконав модульні контрольні роботи, самостійну роботу, він вважається таким, що має академічну заборгованість за результатами поточного контролю. За відпрацьовані лекційні заняття оцінки не ставляться, за лабораторні заняття ставиться «зараховано» чи «не зараховано», за практичні та індивідуальні заняття нараховуються бали достатнього, середнього та високого рівня.</p> <p>Система вимог:</p> <ul style="list-style-type: none"> - необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою; - виконувати всі види завдань, передбачених обсягом і змістом навчального курсу; - не спізнюватися на заняття (аудиторні та під час онлайн навчання); - не розмовляти на заняттях, не жувати гумку, не користуватись телефоном та іншими гаджетами; - на заняття приходити у формі; - не пропускати заняття без поважних причин; - обов'язковим є відпрацювання всіх пропущених занять (незалежно від причини пропуску) у відведений викладачем час (згідно графіку проведення консультацій); - в разі невиконання своєчасно завдань підсумкова оцінка знижується; - активно брати участь в навчальному процесі; - бути терпимим, відкритим, відвертим, доброзичливим до однокурсників та викладача; - конструктивно підтримувати зворотний зв'язок на заняттях; - дотримуватись академічної відповідальності.
<p>Форми поточного та</p>	<p>В умовах модульно-кредитної технології навчання контроль успішності здобувачів поділяється на поточний і</p>

підсумкового контролю

підсумковий контроль. Для ефективної перевірки рівня засвоєння здобувачами знань, умінь і навичок з навчальної дисципліни використовують різні методи і форми контролю:

1) метод усного контролю: основне запитання, додаткові, допоміжні; запитання у вигляді проблеми; індивідуальне, фронтальне опитування і комбіноване;

2) метод письмового контролю;

3) метод тестового контролю.

Поточний контроль успішності здобувачів - це систематична перевірка знань, яка проводиться на поточних заняттях відповідно до розкладу та відповідно до робочої програми. Його мета – систематична перевірка розуміння та засвоєння теоретичного навчального матеріалу, уміння використовувати теоретичні знання при виконанні практичних завдань тощо. Можливості поточного контролю: мотивація навчання, стимулювання навчально-пізнавальної діяльності, диференційований підхід до навчання, індивідуалізація навчання тощо. Методи поточного контролю: усний контроль (під час опитування, бесіди, доповіді, читання тексту, повідомлення на задану тему та ін.); письмовий контроль (контрольна робота/тест у письмовій формі, твір, виклад матеріалу на задану тему в письмовому вигляді тощо); комбінований контроль; презентація СРС; практичний контроль (під час практичних робіт, під час усіх видів практики); спостереження як метод контролю; тестовий контроль; проблемні ситуації та ін. Поточний контроль здійснюється на кожному лекційному/практичному занятті відповідно до конкретних цілей теми з метою перевірити ступінь та якість засвоєння матеріалу, що вивчається та під час індивідуальної роботи викладача зі здобувачами для тих тем, які здобувачі опрацьовують самостійно і вони не належать до структури заняття. На всіх практичних заняттях застосовується об'єктивний контроль теоретичної підготовки та засвоєння практичних навичок із метою перевірки підготовленості здобувача до заняття. В процесі поточного контролю оцінюється самостійна робота здобувачів щодо повноти виконання завдань, рівня засвоєння навчальних матеріалів, оволодіння практичними навичками аналітичної, дослідницької роботи та ін.

Рубіжний (модульний) контроль проводиться у формі письмової контрольної роботи. Модульна контрольна робота складається із 3 питань. Контроль і оцінка (до 15 балів) виконання завдань МКР виконується в терміни згідно затвердженому графіку навчального процесу.

До семестрового контролю допускається здобувач, якщо

	він виконав всі види робіт, які передбачені у курсі вивчення навчальної дисципліни. Семестровий контроль здійснюється в усній формі за екзаменаційними білетами. Екзамен оцінюється максимально у 30 балів.
--	---

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

При виконанні рубіжного (модульного) контролю оцінюванню підлягають теоретичні знання та практичні навички, яких набули здобувачі після опанування певного модуля. Критеріями оцінки правильності виконання модульних контрольних завдань є:

15 балів - здобувач в процесі відповіді дає правильні відповіді на всі поставлені запитання, виявляє високий рівень знань теоретичного та нормативного матеріалу. Викладає свою відповідь системно та логічно, упевнено і правильно аргументує власну позицію, робить висновки, тощо;

10 балів - здобувач має належний рівень знань теоретичного та нормативного матеріалу, на поставлені запитання відповіді дає, переважно, правильні, однак допускає певні неточності у визначеннях правових категорій, не завжди належно (коректно) аргументує відповідь або правильно відповідає лише на 2/3 поставлених запитань, тощо;

5 балів - здобувач має задовільний рівень знань теоретичного та нормативного матеріалу, на поставлені запитання відповідає, але не на всі, допускає певні неточності у визначеннях базових категорій, не завжди належно (коректно) аргументує або правильно дає відповідь на 1/3 (одну третину) поставлених запитань тощо;

0 балів - здобувач дає неправильні відповіді на поставлені запитання, виявляє неналежний рівень знань теоретичного та нормативного матеріалу, неспроможний послідовно і правильно аргументувати свою точку зору.

Підсумковий семестровий контроль з навчальної дисципліни проводиться у формі екзамену, який оцінюється максимально у 30 балів. Екзаменаційний білет містить 3 питання. До підсумкового контролю допускаються здобувачі, які відвідали усі передбачені навчальною програмою з дисципліни аудиторні навчальні заняття. Здобувачу, який з поважної причини мав пропуски навчальних занять, дозволяється відпрацювати академічну заборгованість протягом двох тижнів у дні консультацій викладача.

Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (екзамен).

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	«Відмінно» – теоретичний зміст

	(«зараховано»)		курсу засвоєний цілком, необхідні практичні навички роботи з освоєним матеріалом сформовано, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконано в повному обсязі, відмінна робота без помилок або з однією незначною помилкою.
82-89	Добре («зараховано»)	В	«Дуже добре» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом в основному сформовано, всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконано, якість виконання більшості з них оцінено кількістю балів, близькою до максимальної, робота з двома-трьома незначними помилками.
75-81		С	«Добре» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком, практичні навички роботи із засвоєним матеріалом в основному сформовано, всі навчальні завдання, які передбачено програмою навчання, виконано, якість виконання жодного з них не оцінено мінімальною кількістю балів, деякі види завдань виконано з помилками, робота з декількома незначними помилками, або з однією-двома значними помилками.
67-74	Задовільно («зараховано»)	Д	«Задовільно» – теоретичний зміст курсу засвоєний не повністю, але прогалини не носять істотного характеру, необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом в основному сформовано, більшість передбачених програмою навчання навчальних завдань виконано, деякі з виконаних завдань,

			містять помилки, робота з трьома значними помилками.
60-66		Е	«Достатньо» – теоретичний зміст курсу засвоєний частково, деякі практичні навички роботи не сформовано, частина передбачених програмою навчання навчальних завдань не виконано, або якість виконання деяких з них оцінено кількістю балів, близькою до мінімальної, робота, що задовольняє мінімум критеріїв оцінки.
35-59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» – теоретичний зміст курсу засвоєний частково, необхідні практичні навички роботи не сформовано, більшість передбачених програм навчання, навчальних завдань не виконано, або якість їхнього виконання оцінено кількістю балів, близькою до мінімальної; при додатковій самостійній роботі над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), робота, що потребує доробки.
1-34		F	«Безумовно незадовільно» теоретичний зміст курсу не засвоєно, необхідні практичні навички роботи не сформовано, всі виконані навчальні завдання містять грубі помилки, додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань, робота, що потребує повної переробки.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Базова

1. Дакі О.А. Електровимірювальні прилади засобів водного транспорту: навчальний посібник / О.А. Дакі. Ізмаїл: ДІВТ, 2021. 127 с.
URL: <https://drive.google.com/file/d/142eU9tNQ01UxzM5FesRFLNbAmZ76WRK/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.08.2021).
2. Дакі О.А. Цифрові вимірювальні прилади засобів водного транспорту: навчальний посібник / О.А. Дакі. Ізмаїл: ДІВТ, 2021. 129 с.
URL: <https://drive.google.com/file/d/143eKsMbydzd73e2LVzw3baMjgZ4xh2Wr/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.08.2021).
3. Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. та ін. Електроніка і мікросхемотехніка: Силова електроніка. Т.4. Книга 1. К.: Каравела, 2012. 640 с.
URL: <https://drive.google.com/file/d/1fo6lcJlx81shPIpHPtlaiOjOfKduke4P/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.08.2021).
4. Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. та ін. Електроніка і мікросхемотехніка: Силова електроніка. Т. 4. Книга 2. К.: Каравела, 2013. 316 с.
URL: https://drive.google.com/file/d/1sJrZeFOj0lWYxHGxP82xuDg_691TvGrm/view?usp=sharing (дата звернення: 27.08.2021).
5. Сисоєв В.М. Основи радіоелектроніки: Підручник. К.: Вища школа, 2004. 279 с.
URL: <https://drive.google.com/file/d/1Kcxi9OXqmc5mlJ6nit9vdIJqDVFqb3WK/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.08.2021).
6. Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько СВ. та ін. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. Т.1. Елементна база електронних пристроїв. К.: Обереги, 2000. 300 с.
URL: <https://drive.google.com/file/d/1OURT0zmKL7XRKovieKQULMaVkdJzxnQo/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.08.2021).
7. Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. та ін. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. Т.2. Аналогові та імпульсні пристрої. Харків: Фоліо, 2002. 510 с. URL: <https://drive.google.com/file/d/1IhdUaLGPvJvzkLpj0xgFzNj79mrKBXvf/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.08.2021).
8. Тришин В.В. Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів: Моделююча програма Electronics Workbench / ДФМРТ ДУІТ. Ізмаїл: Видавництво «Прінт-Сервіс», 2018. 39 с. URL: <https://drive.google.com/file/d/1rTkevHeBaGX0avXGwVZEXUCkRvucmMiP/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.08.2021).

Додаткова

1. Гуржій А.М., Поворозник Н.І. Електричні і радіотехнічні вимірювання. К.: Навчальна книга, 2002. 287 с.
2. Паначевний Б.І., Свергун Ю.Ф. Загальна електротехніка: теорія і практикум: Підручник. К.: Каравела, 2004. 440 с.
URL: <https://drive.google.com/file/d/1fJzntM5dOt0HiK232r9aa6g4EEoh7uoE/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.08.2021).

3. Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. Т.3. Цифрові пристрої. К.: Каравела, 2008. 400 с.

URL: [https://drive.google.com/file/d/1YDyosYRYcQ2JtescO0v3RERVyf1Sv0a0/vi
ew?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1YDyosYRYcQ2JtescO0v3RERVyf1Sv0a0/vi
ew?usp=sharing) (дата звернення: 27.08.2021).

Інформаційні ресурси

1. Посилання на систему дистанційного навчання Moodle ДІВТ ДУІТ.

URL: <https://divt.pp.ua/login/index.php> (дата звернення: 27.08.2021).

2. Посилання на онлайн симулятор принципів схем.

URL: <https://www.falstad.com/circuit/> (дата звернення: 27.08.2021).

3. Інформація про електронні компоненти на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електронні_компоненти (дата звернення: 27.08.2021).

4. Інформація про діоди на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Діод> (дата звернення: 27.08.2021).

5. Інформація про тиристори на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Тиристор> (дата звернення: 27.08.2021).

6. Інформація про транзистори на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Транзистор> (дата звернення: 27.08.2021).

7. Інформація про мікросхеми на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Мікросхема> (дата звернення: 27.08.2021).

8. Інформація про перетворювачі частоти на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Перетворювач_частоти (дата звернення: 27.08.2021).

9. Інформація про аналого-цифрові перетворювачі на ресурсі Українська Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Аналого-цифровий_перетворювач (дата звернення: 27.08.2021).

10. Інформація про цифро-аналогові перетворювачі на ресурсі Українська Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Цифро-аналоговий_перетворювач (дата звернення: 27.08.2021).

11. Інформація про електричні з'єднання на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний_з'єднувач

12. Інформація про вимикачі та перемикачі на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Перемикач> (дата звернення: 27.08.2021).

13. Інформація про реле на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Реле> (дата звернення: 27.08.2021).

14. Інформація про блоки живлення на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Блок_живлення (дата звернення: 27.08.2021).

15. Інформація про трансформатори на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Трансформатор> (дата звернення: 27.08.2021).

16. Інформація про електродвигуни на ресурсі Українська Вікіпедія.

URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Електродвигун> (дата звернення: 27.08.2021).

17. Інформація про електропривід на ресурсі Українська Вікіпедія.

- URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Електропривід> (дата звернення: 27.08.2021).
18. Інформація про асинхронні машини на ресурсі Українська Вікіпедія.
URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Асинхронна_машина (дата звернення: 27.08.2021).
19. Інформація про електронні драйвери на ресурсі Українська Вікіпедія.
URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Драйвер> (дата звернення: 27.08.2021).
20. Інформація про широтно-імпульсну модуляцію на ресурсі Українська Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Широтно-імпульсна_модуляція (дата звернення: 27.08.2021).
21. Інформація про постійний струм на ресурсі Українська Вікіпедія.
URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Постійний_струм (дата звернення: 27.08.2021).
22. Інформація про змінний струм на ресурсі Українська Вікіпедія.
URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Змінний_струм (дата звернення: 27.08.2021).
23. Інформація про принципові схеми на ресурсі Українська Вікіпедія.
URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Принципова_електрична_схема (дата звернення: 27.08.2021).
24. Інформація про наскрізний монтаж елементів на друкованій платі на ресурсі Українська Вікіпедія.
URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Наскрізний_монтаж (дата звернення: 27.08.2021).
25. Інформація про поверхневий монтаж елементів на друкованій платі на ресурсі Українська Вікіпедія.
URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Поверхневий_монтаж (дата звернення: 27.08.2021).