

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. завідувача кафедри

Ірина ТРОФИМЕНКО

Протокол № 1 від 02.09 2024 р.



ОПИС ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ

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=N25vWG9hR2YzYXdXSkdhQTlXUlJVdz09 Ідентифікатор конференції: 440 541 655 Код доступу: 795772820
E-mail	trv_argent@ukr.net
Освітній компонент	Основи метрології та електричні вимірювання
Офіційна назва освітньої програми	Експлуатація суднового електрообладнання і засобів автоматизації

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
Ступінь вищої освіти	бакалавр
Обсяг освітнього компоненту в кредитах ECTS	3
Статус освітнього компоненту (обов'язковий, вибірковий)	обов'язковий
Мета вивчення освітнього компоненту	Метою викладання освітнього компоненту «Основи метрології та електричні вимірювання» є одержання здобувачами концептуальних теоретичних знань та умінь, необхідних для вирішення питань у сфері електротехніки, електромеханіки, електроніки, метрології і електричних вимірювань та їх застосування у морській інженерії.
Загальні компетентності	ЗК10. Здатність працювати автономно. ЗК13. Здатність до подальшого навчання.
Спеціальні компетентності	СК1. Здатність здійснювати нагляд за експлуатацією електричних і електронних систем, а також систем управління. СК11. Усвідомлення відповідальності та здатність до прийняття рішень у непередбачуваних та аварійних ситуаціях, пов'язаних з експлуатацією суднового електричного та електронного обладнання. СК12. Здатність розв'язувати складні непередбачувані задачі і проблеми експлуатації суднових електроенергетичних установок та обладнання. СК13. Критичне осмислення основних теорій, принципів, методів і понять

	<p>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 ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ ЗА ТЕМАМИ

Змістовий модуль 1. Основи метрології, електрорадіоелементи і пристрої.

Тема 1. Метрологічні основи вимірювань.

Фізичні величини вимірювання. Вимірювальні перетворення. Методи вимірювань. Сигнали вимірювальної інформації. Шуми та наводки. Похибки вимірювань. Класифікація похибок вимірювань. Випадкові похибки вимірювань. Точність вимірювань. Підвищення точності вимірювань. Еталони фізичних величин. Державна система забезпечення єдності вимірювань.

Тема 2. Методи і засоби вимірювань.

Вимірювання струмів і напруг. Вимірювальні генератори. Вимірювальні перетворювачі. Вимірювання потужності. Вимірювання параметрів радіотехнічних пристроїв. Вимірювання електричного опору. Вимірювання частоти, інтервалу та часу. Вимірювання сигналів. Аналогові методи вимірювань. Цифрові методи вимірювань. Осцилографи. Аналізатори спектру. Вимірювання неелектричних величин. Перетворювачі неелектричних величин.

Тема 3. Активні електрорадіоелементи.

Випрямні діоди і мости. Основні параметри роботи діодів. Тиристори та симістори. Стабілітрони і стабістори. Транзистори. Основні параметри роботи транзисторів. Біполярні транзистори. Польові транзистори. IGBT-транзистори. Схеми включення транзисторів. Інтегральні мікросхеми. Аналогові і цифрові інтегральні мікросхеми.

Тема 4. Пасивні електрорадіоелементи.

Устрій та призначення резисторів. Опір резисторів. Допустима напруга та потужність розсіяння роботи резистора. Плівкові резистори. Дротові резистори. Устрій та призначення конденсаторів. Ємкість конденсаторів. Допустима напруга роботи конденсатора. Електролітичні конденсатори.

Керамічні конденсатори. Слюдяні конденсатори. Металобумажні конденсатори. Танталові конденсатори. Постійні, змінні та підстроювальні конденсатори. Призначення котушок індуктивності. Типи котушок індуктивності. Розміри та індуктивність. Каркасні і безкаркасні котушки індуктивності.

Тема 5. Електромагнітні пристрої.

Трансформатори. Принцип дії та типи трансформаторів. Обмотки та сердечник трансформатора. Броньові трансформатори. Стержневі трансформатори. Тороїдальні трансформатори. Знижувальні трансформатори. Підвищуючі трансформатори. Призначення електромагнітних реле. Нормально замкнуті реле. Нормально розімкнені реле. Полярні і неполярні реле. Реле змінного і постійного струму.

Змістовий модуль 2. Електричні вимірювання.

Тема 6. Електровимірювальні прилади.

Призначення електровимірювальних приладів. Способи включення електровимірювальних приладів. Вольтметри. Амперметри. Ватметри. Частотоміри. Омметри. Вимірювачі ємкості. Вимірювачі індуктивності. Спеціалізовані RLC-метри. Осцилографи. Випробувачі транзисторів. Аналогові та цифрові мультиметри. Вимірювання температури електрорадіоелементів. Вимірювання амплітудних і діючих значень напруги та струму. True-RMS вимірювальні прилади.

Тема 7. Вимірювання в колах змінного струму.

Вимірювання напруги кола. Вимірювання сили струму в колі. Сила струму елементів кола. Опори елементів кола. Активний опір. Реактивний опір конденсатора. Реактивний опір котушки індуктивності. Падіння напруги на елементах. Вимірювання потужності. Активна потужність. Реактивна потужність. Вимірювання $\cos \varphi$. Вимірювання частоти струму. Вольт-амперні характеристики електрорадіоелементів. Вимірювання синусоїдальних та несинусоїдальних значень напруги та струму. Вимірювання амплітудних і діючих значень напруги та струму.

Тема 8. Вимірювання в колах постійного струму.

Вимірювання напруги кола. Вимірювання сили струму в колі. Сила струму елементів кола. Опори елементів кола. Активний опір. Нелінійні елементи кола. Падіння напруги на елементах. Вимірювання потужності. Вольт-амперні характеристики електрорадіоелементів. Визначення полярності підключення.

Тема 9. Вимірювання параметрів напівпровідникових електрорадіоелементів.

Визначення електродів діода. Падіння напруги анод-катод. Пряма та зворотня напруга діода. Маркування діода. Потужність діода. Діодні збірки. Перевірка діода. УГП діода. Частотні характеристики діода. Підключення стабілітрона. Визначення електродів. Вимірювання струму стабілізації. Вимірювання напруги стабілізації. Маркування стабілітрона. УГП стабілітрона. Визначення бази (затвора). Визначення емітера (витоку). Визначення колектора (стоку). Маркування транзистора. Напруга емітер-колектор. Напруга база-емітер. Струм колектора. Потужність розсіяння. Частотні характеристики. Коефіцієнт

підсилення транзистора. УГП транзистора. ВАХ транзистора.

Тема 10. Вимірювання параметрів пасивних електрорадіоелементів.

Резистори. Маркування цифро-літерне. Маркування кольорове. Потужність розсіяння. Вимірювання опору резистора. УГП резистора. Стандартне значення ряду E24. Конденсатори. Маркування цифро-літерне. Маркування кольорове. Вимірювання ємкості конденсатора. Еквівалентний послідовний опір. Відсоток втрат. Частотні характеристики. УГП конденсатора. Стандартне значення ряду E24. Котушки індуктивності. Маркування цифро-літерне. Маркування кольорове. Вимірювання індуктивності котушки. Частотні характеристики.

Тема 11. Вимірювання параметрів електромагнітних приладів.

Трансформатори. Визначення габаритних параметрів та потужності. Визначення діаметру проводів обмоток. Вимірювання опору обмоток та визначення первинних і вторинних. Вимірювання напруги первинної обмотки. Вимірювання напруги вторинної обмотки. Визначення падіння напруги та ККД. Електричні реле. Маркування реле. Активний опір обмотки. Напруга спрацьовування. Напруга відпускання. Робоча напруга. Робочий струм. Струм комутації.

Програмні результати навчання

РН3. Концептуальні знання, включаючи певні знання сучасних досягнень, у сфері електротехніки та електромеханіки, електроніки та систем управління та їх застосування у морській інженерії.

РН17. Знання конструкції та способів використання електричного та електронного контрольно-вимірювального обладнання під час збирання та інтерпретації інформації з метою визначення стану технічних засобів та систем.

Політика курсу

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

Кожен здобувач повинен ознайомитися і дотримуватися правил академічної доброчесності. Забороненим вважається:

- 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.

Зокрема, дотримання академічної доброчесності передбачає, що вся робота має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи здобувачі можуть консультиватися з викладачами та з іншими здобувачами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, вміннями 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 їхньої залученості до роботи.

Пошуково-дослідницькі роботи здобувач виконує самостійно, а також самостійно перевіряє їх онлайн на безкоштовних сервісах на унікальність, антиплагіат.

Для успішного проходження курсу та складання контрольних заходів необхідним є вивчення навчального матеріалу за кожною темою.

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.

Система вимог:

- 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

	<p>(незалежно від причини пропуску) у відведений викладачем час (згідно графіку проведення консультацій);</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 підсумкового контролю</p>	<p>В умовах модульно-кредитної технології навчання контроль успішності здобувачів поділяється на поточний і підсумковий контроль. Для ефективної перевірки рівня засвоєння здобувачами знань, умінь і навичок з освітнього компоненту використовують різні методи і форми контролю:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. <p>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</p>

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 освітнього компоненту. Семестровий контроль здійснюється в усній формі на заліку. Залік 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 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 освітнього компоненту проводиться у формі заліку, який оцінюється максимально у 30 балів. До підсумкового контролю допускаються здобувачі, які відвідали усі передбачені навчальною програмою з освітнього компоненту 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 освітнього компоненту визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру та балів, набраних на підсумковому контролі (залік).

ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS			
Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст 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»)	B	«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		C	«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	D	«Задовільно» – теоретичний зміст курсу засвоєний не повністю, але прогалини не

	(«зараховано»)		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

Основна література

1. Дакі О.А. Електровимірювальні прилади засобів водного транспорту: навчальний посібник. Ізмаїл: ДІВТ, 2021. 127 с.
2. Дакі О.А. Цифрові вимірювальні прилади засобів водного транспорту: навчальний посібник. Ізмаїл: ДІВТ, 2021. 129с.
3. Росінська Г.П. Електротехніка та основи електроніки: Конспект лекцій. К.: КНУТД, 2011. 106 с.
4. Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. Т.4. Силова електроніка. К.: Каравела, 2013. 316 с.

Допоміжна література

1. Гаряжа В.М., Воропай В.Г., Дьяков Є.Д. Електротехнічні матеріали: Конспект лекцій. Харків: ХНУМГ, 2015. 43с.
2. Співак В.М., Гуржий А.М. Загальна електротехніка і основи електроніки: Навчальний посібник. Київ: КПІ, 2020. 266 с.
3. Тришин В.В. Методичні рекомендації до самостійної роботи студентів: Моделююча програма Electronics Workbench. Ізмаїл: Видавництво «Прінт-Сервіс», 2018. 39 с.
4. Circuit Engineering. The Beginner's Guide to Electronic Circuits, Semiconductors, Circuit Boards, and Basic Electronics. Solis Tech, 2015. 99 p.
5. Mukund R. Patel Shipboard electrical power systems. Taylor & Francis Group LLC, 2012. 337 p.
6. Dictionary of Electronics and Electrical Engineering. Oxford. 2018. 644 p.

Інформаційні ресурси

1. Посилання на систему дистанційного навчання Moodle ДІВТ ДУІТ. URL: <https://divt.pp.ua/login/index.php> (дата звернення: 27.08.2024)
2. Інформація про метрологію. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Метрологія> (дата звернення: 27.08.2024)
3. Посилання на онлайн симулятор принципів схем. URL: <https://www.falstad.com/circuit/> (дата звернення: 27.08.2024).
4. Інформація про вимірювання. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Вимірювання> (дата звернення: 27.08.2024)
5. Інформація про мультиметри. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Мультиметр> (дата звернення: 27.08.2024)
6. Інформація про осцилографи. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Осцилограф> (дата звернення: 27.08.2024)
7. Інформація про частотоміри. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Частотомір> (дата звернення: 27.08.2024)
8. Інформація про резистори. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Резистор> (дата звернення: 27.08.2024)
9. Інформація про конденсатори. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний_конденсатор (дата звернення: 27.08.2024)

- 27.08.2024)
10. Інформація про діоди. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Діод> (дата звернення: 27.08.2024)
 11. Інформація про транзистори. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Транзистор> (дата звернення: 27.08.2024)
 12. Інформація про інтегральні мікросхеми. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Мікросхема> (дата звернення: 27.08.2024)
 13. Інформація про реле. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Реле> (дата звернення: 27.08.2024)
 14. Інформація про трансформатори. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Трансформатор> (дата звернення: 27.08.2024)
 15. Інформація про змінний струм. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Змінний_струм (дата звернення: 27.08.2024)
 16. Інформація про постійний струм. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Постійний_струм (дата звернення: 27.08.2024)
 17. Інформація про принципові електричні схеми. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Принципова_електрична_схема (дата звернення: 27.08.2024)
 18. Інформація про акумулятори. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Акумулятор> (дата звернення: 27.08.2024)
 19. Інформація про блоки живлення. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Блок_живлення (дата звернення: 27.08.2024)
 20. Інформація про електродвигуни. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Електродвигун> (дата звернення: 27.08.2024)
 21. Інформація про асинхронні машини. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Асинхронна_машина (дата звернення: 27.08.2024)