

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=N25vWG9hR2YzYXdXSkdhQTIXUIJWdz09 Ідентифікатор конференції: 440 541 6554 Код доступу: 795772820
E-mail	trv_argent@ukr.net
Освітній компонент	Техніка високих напруг та суднове

	високовольтне обладнання
Офіційна назва освітньої програми	ЕСЕОЗА
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 освітнього компоненту в кредитах ECTS	4
Статус освітнього компоненту (обов'язковий, вибірковий)	обов'язковий
Мета вивчення освітнього компоненту	Метою викладання освітнього компоненту «Техніка високих напруг та суднове високовольтне обладнання» є одержання здобувачами концептуальних теоретичних знань та умінь, необхідних для вирішення питань у сфері роботи з високими напругами і високовольтним електрообладнанням та їх застосування у морській інженерії.
Загальні компетентності	ЗК10. Здатність працювати автономно. ЗК11. Навички здійснення безпечної діяльності (прихильність безпеці). ЗК13. Здатність до подальшого навчання. ЗК14. Здатність діяти соціально відповідально та свідомо.
Загальні фахові компетентності	ЗФК6. Здатність забезпечувати організацію, нагляд та контроль щодо дотримання правил техніки безпеки, безпеки персоналу та судна.
Спеціальні компетентності	СК3. Здатність здійснювати експлуатацію генераторів та систем розподілу електроенергії. СК4. Здатність здійснювати експлуатацію та технічне обслуговування силових систем з напругою більше ніж 1000

	<p>ВОЛЬТ.</p> <p>СК6. Здатність здійснювати технічне обслуговування та ремонт електричного та електронного обладнання.</p> <p>СК11. Усвідомлення відповідальності та здатність до прийняття рішень у непередбачуваних та аварійних ситуаціях, пов'язаних з експлуатацією суднового електричного та електронного обладнання.</p> <p>СК12. Здатність розв'язувати складні непередбачувані задачі і проблеми експлуатації суднових електроенергетичних установок та обладнання.</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 ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ ЗА ТЕМАМИ

Змістовий модуль 1. Техніка високих напруг.

Тема 1. Фізика високої напруги.

Функціонування пристроїв та установок електроенергетики. Електричні і магнітні поля. Напруженість полів. Електрофізичні процеси в діелектричних середовищах. Номінальна і найбільша робоча напруга. Перенапруга. Класи напруг. Випробування ізоляції. Високі напруги. Надвисокі напруги. Ультрависокі напруги. Границі високих напруг для систем змінного та постійного струму. Зовнішня ізоляція. Внутрішня ізоляція. Електрична мережа. Лінія електропередавання. Електрообладнання та електроустаткування. Робоча напруга електрообладнання. Перенапруга. Випробувальна напруга. Електрична

міцність. Розрядна напруга.

Тема 2. Електричні поля та електричні розряди.

Основні компоненти повітря. Природні іонізатори. Швидкість дрейфового руху електрона в електричному полі. Співвідношення рухливості електронів та іонів. Дифузія та рекомбінація частинок. Плазма. Ударна іонізація електронами. Лавина електронів. Імпульс напруги. Розряд в однорідному та неоднорідному полі. Розрядна напруженість. Початкова напруженість поля та початкова напруга. Бар'єр в електричному полі. Товщини ізоляції і робоча напруга.

Тема 3. Високовольтні кабелі та ізоляція.

Основні елементи силового високовольтного кабелю. Основні типи ізоляції високовольтних кабелів. Пластмасова ізоляція високовольтних кабелів. Кабелі з в'язким просоченням. Маслонаповнені кабелі. Кабелі з пластмасовою ізоляцією. Кабелі з примусовим охолодженням. Електрична міцність ізоляції кабелів. Старіння ізоляції. Випробувальні напруги кабелів. Припустимі напруженості електричного поля в електричних кабелях. Кабельні муфти.

Змістовий модуль 2. Високовольтні електроенергетичні системи.

Тема 4. Високовольтне електрообладнання.

Електроенергетичний комплекс України. Закордонні електроенергетичні комплекси. Електростанції та електрогенерація. Системи передавання електроенергії. Системи і агрегати розподілу електроенергії. Системи управління електростанціями. Генератори. Синхронізація генераторів. Електродвигуни. Трансформатори. Комутаційна апаратура. Вакуумні автоматичні вимикачі. Контакти. Механізми включення/відключення. Повітряні автоматичні вимикачі. Масляні автоматичні вимикачі. Газові автоматичні вимикачі. Вакуумні автоматичні вимикачі/контактори.

Тема 5. Захист високовольтного електрообладнання.

Кратність перенапруги. Грозові перенапруги. Внутрішні перенапруги. Квазістаціонарні перенапруги. Комутаційні перенапруги. Захист від перенапруг. Дугогасні реактори. Комутаційний захист від перенапруг. Заземлення в електричних мережах високої напруги. Розтікання струмів в заземлювачах. Імпульс струму в заземлювачах. Іскровий проміжок в захисних апаратах. Трубчасті розрядники. Вентильні розрядники. Варистори. Нелінійні обмежувачі перенапруг. Грозові аварійні перенапруги. Прорив блискавки на фазні проводи. Заходи забезпечення грозозахисту.

Тема 6. Вимоги та обслуговування високовольтного обладнання.

Проектування систем. Силові трансформатори. Розподільні пристрої і щити управління. Вимоги норвезької адміністрації водних і енергетичних ресурсів. Силові установки вироблення та розподілення електроенергії. Вимикачі, перемикачі, запобіжники, розетки. Електродвигуни. Роботи на високовольтних установках. Перевірка і обслуговування. Робота на установках 1000В змінного струму та 1500V постійного струму. Система заземлення. Нормальний та ненормальний стан обладнання. Обслуговування вимикачів. Планові обслуговування вимикачів. Вимоги з обслуговування суміжного обладнання. Обслуговування переносного обладнання.

<p>Програмні результати навчання</p>	<p>PH3. Концептуальні знання, включаючи певні знання сучасних досягнень, у сфері електротехніки та електромеханіки, електроніки та систем управління та їх застосування у морській інженерії.</p> <p>PH5. Уміння здійснювати з'єднання, розподіл навантаження та перехід з одного генератора на інший, з'єднання та роз'єднання розподільних щитів і розподільних пультів.</p> <p>PH6. Знання технології високої напруги, засобів та процедур з безпеки; уміння здійснювати безпечну експлуатацію та технічне обслуговування високовольтних систем; знання процедур видачі персоналу дозволу на роботу з високовольтним обладнанням.</p> <p>PH15. Знання вимог стосовно безпеки для роботи з судновими електричними системами та навички з безпечного відключення електричного обладнання, які вимагаються для надання персоналу дозволу на роботу з таким обладнанням.</p> <p>PH16. Уміння виявляти несправності в електричних ланцюгах, встановлювати місця несправностей і застосовувати заходи щодо запобігання ушкоджень.</p> <p>PH20. Уміння використовувати електричне та механічне обладнання.</p> <p>PH22. Уміння виконувати безпечні процедури технічного обслуговування та ремонту.</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.

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.

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

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 (незалежно від причини пропуску) у відведений викладачем

	<p>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 ефективною 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, 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</p>

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 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 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 екзамену, який оцінюється максимально у 30 балів. Екзаменаційний білет містить 3 питання. 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 (екзамен).

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 («зараховано»)	D	«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		E	«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. Абрамов В.Б., Бржезицький В.О., Гаран Я.О., Проценко О.Р. Техніка високих напруг: Курс лекцій. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 345с.
2. Гай О.В., Бодунов В.М. Електромеханічні перехідні процеси в електричних системах: Навчальний посібник. К.: ЦП Компринт, 2020. 330 с.
3. Гаряжа В.М., Воропай В.Г., Дьяков Є.Д. Електротехнічні матеріали: Конспект лекцій. Харків: ХНУМГ, 2015. 43с.
4. Пузанов А.П. Електротехніка і основи електромеханіки: Навчальний посібник. К.: Vitas Ltd, 2020. 304 с.
5. Mukund R. Patel Shipboard electrical power systems. Taylor & Francis Group LLC, 2012. 337 p.

Допоміжна література

1. Дакі О.А. Електровимірювальні прилади засобів водного транспорту: навчальний посібник. Ізмаїл: ДІВТ, 2021. 127 с.
2. Квітка С.О. Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка. Розрахунок і вибір потужності електродвигуна: Методичні рекомендації. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. 37 с.
3. Регістр судноплавства України. Т.4. Правила класифікації та побудови суден внутрішнього плавання. Офіційне видання / А.О. Білокурець, В.Д. Губенко Київ, 2016.
4. Регістр судноплавства України. Т.4. Правила класифікації та побудови морських суден. Офіційне видання / В.П. Єрмолаєв, А.О. Білокурець. Київ, 2020.
5. Співак В.М., Гуржий А.М. Загальна електротехніка і основи електроніки: Навчальний посібник. Київ: КПІ, 2020. 266 с.
6. Regulations Relating to Maritime Electrical Installations. Norway: Norwegian Directorate for Civil Protection, 2014.

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 асинхронні машини. URL:

- [https://uk.wikipedia.org/wiki/Асинхронна машина](https://uk.wikipedia.org/wiki/Асинхронна_машина) (дата звернення: 27.08.2024)
3. Інформація про електропривід. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Електропривід> (дата звернення: 27.08.2024)
4. Інформація про електричні з'єднання. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний з'єднувач](https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний_з'єднувач) (дата звернення: 27.08.2024)
5. Інформація про вимикачі та перемикачі. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Перемикач> (дата звернення: 27.08.2024)
6. Інформація про реле. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Реле> (дата звернення: 27.08.2024)
7. Інформація про трансформатори. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Трансформатор> (дата звернення: 27.08.2024)
8. Інформація про електродвигуни. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Електродвигун> (дата звернення: 27.08.2024)
9. Інформація про постійний струм. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Постійний струм](https://uk.wikipedia.org/wiki/Постійний_струм) (дата звернення: 27.08.2024)
10. Інформація про змінний струм. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Змінний струм](https://uk.wikipedia.org/wiki/Змінний_струм) (дата звернення: 27.08.2024)
11. Інформація про вибір типу і перетину кабелів і проводів. URL: http://ni.biz.ua/8/8_2/8_21732_vibor-tipa-i-secheniya-kabeley-i-provodov.html (дата звернення: 27.08.2024)
12. Інформація про судові вторинні розподільні щити. URL: http://ni.biz.ua/8/8_2/8_21731_vtorichnie-raspredelitelnie-shchiti.html (дата звернення: 27.08.2024)
13. Інформація про судові розподільні пристрої. URL: http://ni.biz.ua/8/8_2/8_21729_naznachenie-raspredelitelnih-ustroystv.html (дата звернення: 27.08.2024)
14. Інформація про загальні вимоги з технічного обслуговування судового електрообладнання. URL: <http://um.co.ua/8/8-16/8-16094.html> (дата звернення: 27.08.2024)
15. Інформація про електричні генератори. URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний генератор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Електричний_генератор) (дата звернення: 27.08.2024)
16. Інформація про технічне обслуговування електричних генераторів. URL: <http://um.co.ua/8/8-16/8-16095.html> (дата звернення: 27.08.2024)
17. General rules of electrical installation design. URL: [https://www.electrical-installation.org/enwiki/General rules of electrical installation design?xtor=SEC-1&utm_source=Apprima&utm_medium=cpc&utm_campaign=Apprima&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA34S7BhAtEiwACZzv4coSRe_n_IVVy45fsrkhgNMz6zChos0VgtKiHrGcEdbHF1MSfMFx3RoCmr0QAvD_BwE](https://www.electrical-installation.org/enwiki/General_rules_of_electrical_installation_design?xtor=SEC-1&utm_source=Apprima&utm_medium=cpc&utm_campaign=Apprima&gad_source=1&gclid=CjwKCAiA34S7BhAtEiwACZzv4coSRe_n_IVVy45fsrkhgNMz6zChos0VgtKiHrGcEdbHF1MSfMFx3RoCmr0QAvD_BwE) (дата звернення: 27.08.2024)