

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСНОЇ ДЕРЖАВНОЇ
АДМІНІСТРАЦІЇ

ЗАКЛАД ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ
«ДНІПРОВСЬКИЙ ПРОФЕСІЙНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ КОЛЕДЖ»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора з навчально-методичної роботи
ЗПО «Дніпровський професійний технологічний
коледж»

_____ Сергій КОВЧЕНКО
« 28 » серпня 2026 р.



МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
ДЛЯ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ (СРС)

з дисципліни

«ЕЛЕКТРОТЕХНІКА З ОСНОВАМИ ЕЛЕКТРОНІКИ В ПРИКЛАДНІЙ
МЕХАНІЦІ»

Освітньо-професійний ступінь: Фаховий молодший бакалавр

Спеціальність: 131 Прикладна механіка

Дніпро – 2026

Викладач: Володимир ПУСТОВОЙТ

ВСТУП ТА ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Самостійна робота здобувача (СРС) є невід'ємною складовою освітнього процесу, яка спрямована на поглиблення теоретичних знань та формування практичних навичок самостійного вирішення інженерних задач. Відповідно до робочої програми дисципліни «Електротехніка з основами електроніки в прикладній механіці», на самостійну роботу відведено **36 годин** (по 4 години на кожну з 9 тем).

Специфіка курсу вимагає від майбутніх фахівців з прикладної механіки не лише розуміння фізики процесів, але й вміння працювати з довідковою літературою, обирати електрообладнання для верстатів, розраховувати перерізи кабелів та розуміти принципи роботи сучасних електронних систем керування (ПЛК, частотні перетворювачі).

Мета самостійної роботи:

- Поглиблене опрацювання нормативних та довідкових матеріалів (DataSheets, каталоги продукції).
- Аналіз виробничих ситуацій (Troubleshooting кейси) щодо пошуку несправностей або модернізації електрообладнання механообробних цехів.
- Підготовка індивідуальних розрахункових міні-проектів з вибору кабельної продукції, апаратів захисту та розрахунку електричних кіл.
- Формування навичок письмового викладу технічних думок та оформлення інженерної документації.

Організація самостійної роботи:

Кожне завдання СРС базується на реальній виробничій ситуації (кейсі), з якою стикається механік або наладчик ЧПК на підприємстві. Для виконання завдання здобувач повинен опрацювати лекційний матеріал, скористатися рекомендованою літературою, додатками з довідковими таблицями та скласти аргументований звіт.

ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ТА ОЦІНЮВАННЯ

Структура звіту з виконання СРС:

Результати виконання кожного завдання СРС оформлюються у спеціальному робочому зошиті або на аркушах формату А4 (електронний чи паперовий формат за погодженням з викладачем). Структура звіту:

1. **Титульний запис:** Номер та тема СРС, мета завдання.
2. **Вихідні дані:** Опис виробничої ситуації (кейсу) та конкретні числові дані свого варіанту (остання цифра залікової книжки).
3. **Теоретичне обґрунтування:** Короткий опис фізичних законів або технічних норм (ПУЕ, ПБЕЕС), що застосовуються для вирішення задачі.
4. **Розрахунково-графічна частина:** Покроковий розрахунок, електричні схеми, графіки, векторні діаграми.
5. **Висновок:** Кінцевий інженерний результат (наприклад, «Обрано кабель перерізом 4 мм²» або «Застосування частотного перетворювача дозволить зекономити 15% електроенергії»).

Критерії оцінювання (максимум 10 балів за курс):

Оцінка за СРС є важливою складовою загального рейтингу здобувача і враховується при допуску до підсумкового екзамену.

- **9-10 балів (Відмінно):** Повноцінне, технічно обґрунтоване розкриття всіх 9 тем. Розрахунки безпомилкові, схеми акуратні. Здобувач активно використовує реальні каталоги (DataSheets) та посилається на ПУЕ. Висновки глибокі та логічні.
- **5-8 балів (Добре / Задовільно):** Завдання виконані, але аналіз поверхневий, без жорсткої прив'язки до реальних систем промислової автоматики. Наявні дрібні помилки в розрахунках або неохайність графічної частини. Не всі завдання виконані в повному обсязі.
- **0-4 балів (Незадовільно):** Фрагментарне виконання СРС (менше половини завдань). Просте копіювання загальних понять з інтернету без вирішення конкретних виробничих кейсів. До екзамену здобувач не допускається.

СРС № 1. ЕЛЕКТРИЧНІ КОЛА ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

Підбір перерізу проводів за допустимою втратою напруги для цехового обладнання

Обсяг часу: 4 години.

1. Теоретичне обґрунтування

Електричні проводи, що живлять промислове обладнання, мають власний активний опір. При протіканні струму I на цьому опорі виникає падіння напруги ΔU , яке призводить до того, що напруга на клеммах споживача стає меншою за напругу джерела живлення. Для кіл керування верстатами та електроніки зниження напруги більше ніж на 5% може спричинити збої в роботі апаратури.

Падіння напруги у двопровідній лінії постійного струму (враховується прямий і зворотний провід) розраховується за формулою:

$$\Delta U = 2 \cdot I \cdot R_{\text{л}} = (2 \cdot I \cdot \rho \cdot L) / S$$

Де:

— I — розрахунковий струм навантаження, А;

— L — довжина лінії в один кінець, м;

— ρ — питомий опір матеріалу провідника (для міді $\rho \approx 0.0175$ Ом·мм²/м, для алюмінію $\rho \approx 0.028$ Ом·мм²/м);

— S — площа поперечного перерізу проводу, мм².

З цієї формули можна знайти мінімально необхідний переріз проводу за умовою заданої допустимої втрати напруги $\Delta U_{\text{дон}}$:

$$S = (2 \cdot I \cdot \rho \cdot L) / \Delta U_{\text{дон}}$$

Отримане розрахункове значення перерізу округлюється в більшу сторону до найближчого стандартного перерізу (1.0; 1.5; 2.5; 4.0; 6.0; 10.0 мм²).

2. Виробнича ситуація (Кейс) та алгоритм виконання

Кейс: На механоскладальній ділянці встановлено новий координатно-розточувальний верстат. Необхідно прокласти кабельну лінію постійного струму напругою $U = 24 \text{ В}$ від центральної шафи живлення до пульта керування верстатом. Допустима втрата напруги в лінії не повинна перевищувати 5% від номінальної напруги (тобто $\Delta U_{\text{доп}} = 1.2 \text{ В}$).

Алгоритм виконання:

1. Обрати свої вихідні дані з таблиці (довжина лінії L , струм споживання пульта I , матеріал кабелю).
2. Розрахувати мінімальний переріз кабелю S за формулою.
3. Обрати стандартний переріз із ряду ПУЕ (наприклад, якщо вийшло 2.1 мм^2 , обираємо 2.5 мм^2).
4. Зробити перевірочний розрахунок реального падіння напруги ΔU з обраним стандартним кабелем та переконатися, що воно менше 1.2 В .

Варіант	Струм навантаження I , А	Довжина лінії L , м	Матеріал жил
0	10.0	15	Мідь
1	12.5	25	Мідь
2	8.0	35	Алюміній
3	15.0	10	Мідь
4	5.0	40	Мідь
5	20.0	12	Алюміній
6	6.5	30	Мідь
7	18.0	20	Мідь
8	9.0	45	Алюміній
9	14.0	22	Мідь

СРС № 2. КОЛА ЗМІННОГО СТРУМУ

Розрахунок компенсації реактивної потужності ($\cos \varphi$) на підприємстві

Обсяг часу: 4 години.

1. Теоретичне обґрунтування

Асинхронні двигуни, які є основою приводу верстатів, споживають від мережі не лише активну потужність P (яка перетворюється на механічну роботу), але й реактивну потужність Q (необхідну для створення магнітного поля). Результируюча повна потужність $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$. Відношення активної потужності до повної називається коефіцієнтом потужності $\cos(\varphi) = P/S$.

Низький $\cos(\varphi)$ (менше 0.8) призводить до перевантаження кабелів реактивним струмом та збільшення втрат електроенергії. Для підвищення $\cos(\varphi)$ до необхідного рівня (зазвичай 0.95...0.97) застосовують пристрої компенсації реактивної потужності — конденсаторні установки. Конденсатори генерують реактивну потужність, розвантажуючи мережу.

Потужність конденсаторної установки Q_c розраховується за формулою:

$$Q_c = P \cdot (\operatorname{tg}(\varphi_1) - \operatorname{tg}(\varphi_2))$$

Де:

- P — сумарна активна потужність верстатів, кВт;
- $\operatorname{tg}(\varphi_1)$ — тангенс кута до компенсації (визначається за початковим $\cos(\varphi_1)$);
- $\operatorname{tg}(\varphi_2)$ — тангенс кута після компенсації (за необхідним $\cos(\varphi_2)$).

2. Виробнича ситуація (Кейс) та алгоритм виконання

Кейс: Група фрезерних та токарних верстатів у цеху працює з недовантаженням, через що загальний коефіцієнт потужності $\cos(\varphi)$ впав до неприпустимо низького рівня. Енергопостачальна компанія виставила штраф за генерацію реактивної енергії. Головний енергетик поставив завдання розрахувати потужність батареї статичних конденсаторів для підвищення $\cos(\varphi)$ до нормативного значення 0.95.

Алгоритм виконання:

1. За заданим початковим $\cos(\varphi_1)$ знайти кут φ_1 та обчислити $\operatorname{tg}(\varphi_1)$ (скористатися таблицями Брадіса або калькулятором).
2. За цільовим $\cos(\varphi_2) = 0.95$ знайти кут φ_2 та $\operatorname{tg}(\varphi_2)$.
3. Розрахувати необхідну реактивну потужність конденсаторної установки Q_c у кВАр.
4. Побудувати трикутник потужностей «ДО» та «ПІСЛЯ» компенсації (схематично, дотримуючись пропорцій).
5. Написати висновок про те, як компенсація вплинула на повну потужність S , що споживається від трансформаторної підстанції.

Варіант	Активна потужність цеху P, кВт	Початковий $\cos(\varphi_1)$
0	150	0.65
1	85	0.70
2	220	0.60
3	110	0.68
4	340	0.72
5	90	0.62
6	450	0.75
7	180	0.66
8	275	0.69
9	130	0.64



**ДНІПРОВСЬКИЙ
ПРОФЕСІЙНИЙ
ТЕХНОЛОГІЧНИЙ
КОЛЕДЖ**

ЗАКЛАД ПРОФЕСІЙНОЇ ОСВІТИ

Документ містить ознайомчий фрагмент.

**Повна версія доступна в електронній
бібліотеці закладу після входу в особистий
кабінет студента.**