

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 ГОПІЄНКО
« 28 » серпня 2026 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОК «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА З ОСНОВАМИ ЕЛЕКТРОНІКИ В
ПРИКЛАДНІЙ МЕХАНІЦІ»

Рівень освіти: Фахова передвища освіта (ОПС «Фаховий молодший бакалавр»)

Галузь знань: 13 Механічна інженерія - G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність: 131 - G9 - Прикладна механіка

Викладач: Володимир ПУСТОВОЙТ

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Характеристика	Значення
Кількість кредитів ЄКТС	3 кредити
Загальна кількість годин	90 годин
Рік підготовки (курс)	I курс
Семестри викладання	1,2 семестр
Аудиторні години (лекції)	36 години
Аудиторні години (практичні)	18годин
Проходження контрольних заходів	0 годин
Самостійна робота слухача (СРС)	36 годин
Форма підсумкового контролю	2 семестр - Диференційований залік

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: Формування у здобувачів фахової передвищої освіти фундаментальних інженерних знань з електротехніки та основ електроніки, розуміння фізичних процесів у колах постійного та змінного струму, принципів роботи електричних машин, трансформаторів та напівпровідникових пристроїв, що застосовуються в механообробному обладнанні, верстатах з ЧПК, робототехнічних комплексах та системах автоматизації механічних процесів.

Спеціальна мета (адаптаційна): Формування інженерного мислення та логіки пошуку несправностей у силових і керуючих колах механічного устаткування. Сприяння адаптації здобувачів до роботи з сучасним електротехнічним обладнанням (сервоприводами, двигунами верстатів, датчиками) з дотриманням жорстких правил охорони праці.

Основні завдання:

- 1 Засвоєння законів електричних кіл постійного та однофазного/трифазного змінного струму.
- 2 Опанування принципів роботи трансформаторів та електричних машин (асинхронних двигунів, двигунів постійного струму) для приводу металообробних верстатів та механізмів.
- 3 Розуміння принципів роботи базових напівпровідникових приладів (діодів, транзисторів, тиристорів).
- 4 Формування навичок розрахунку джерел живлення та розуміння принципів обробки сигналів датчиків переміщення/швидкості (операційні підсилювачі).
- 5 Ознайомлення з базовою архітектурою мікропроцесорної техніки, що використовується в системах числового програмного керування (ЧПК).

3. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

3.1. Нормативні документи, на основі яких розроблена програма

- 1 Закон України «Про фахову передвищу освіту».
- 2 Положення про організацію освітнього процесу в ЗПО «ДПТК».
- 3 Державний стандарт фахової передвищої освіти зі спеціальності 131 «Прикладна механіка».
- 4 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС).

3.2. Вимоги до кандидатів на підготовку

Освітній рівень: Базова або повна загальна середня освіта. Базові знання з курсів фізики (розділи «Електрика та магнетизм») та математики. Категорія слухачів: Здобувачі на основі повної загальної середньої освіти, дорослі здобувачі, ветерани.

3.3. Етапи підготовки

Вивчення здійснюється протягом одного семестру і поділяється на три взаємопов'язані модулі:

- Етап I (Модуль 1): Електричні та магнітні кола. Трансформатори верстатного обладнання.
- Етап II (Модуль 2): Електричні машини та електропривід механізмів.
- Етап III (Модуль 3): Промислова електроніка та мікропроцесорне керування (ЧПК).

3.4. Кваліфікаційні вимоги до слухачів

Після завершення курсу здобувач повинен:

- **ЗНАТИ:** закони електротехніки; будову і характеристики електричних машин та апаратів керування; принципи роботи електронних компонентів та мікропроцесорів промислової автоматики.
- **УМІТИ:** читати електричні принципи схем обладнання механоскладальних цехів; виконувати базові розрахунки електричних кіл; вимірювати електричні параметри.
- **ВИКОРИСТОВУВАТИ:** контрольно-вимірювальні прилади для знаходження несправностей; правила електробезпеки під час експлуатації механічного устаткування.

4. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК7. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК8. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

СК3. Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, інструментів, технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.

СК6. Здатність описувати та класифікувати технічні об'єкти та процеси, що ґрунтується на знаннях та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.

СК9. Здатність використовувати базові знання, необхідні для освоєння загально-професійних дисциплін.

Програмні результати навчання (РН):

РН2. Використовувати знання теоретичних основ електротехніки, електроніки та суміжних наук для вирішення професійних завдань.

РН10. Вільно спілкуватися усно і письмово державною мовою, що включає знання спеціальної термінології та навички міжособистісного спілкування.

РН11. Збирати потрібну наукову і технічну інформацію з доступних джерел, зокрема, іноземною мовою та застосовувати її для вирішення завдань у галузі прикладної механіки.

РН12. Обирати оптимальні режими виготовлення конструкцій, матеріали для забезпечення технологічності та якості виробів у галузі прикладної механіки.

4.1. МАТРИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ

Результати навчання (РН) / Компетентності	РН 2	РН 10	РН 11	РН 12
ЗК 6 . Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.		+	+	
ЗК 7 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях	+		+	+
ЗК 8 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	+	+		+
СК 3 Здатність здійснювати оптимальний вибір технологічного обладнання, інструментів, технічних комплексів, мати базові уявлення про правила їх експлуатації.				+
СК 6 Здатність описувати та класифікувати технічні об'єкти та процеси, що ґрунтується на знаннях та розумінні основних механічних теорій та практик, а також базових знаннях суміжних наук.	+			+
СК 9 Здатність використовувати базові знання, необхідні для освоєння загально-професійних дисциплін	+		+	

5. НАВЧАЛЬНИЙ ПЛАН КУРСУ

5.1. Розрахунок навчального часу

Вид навчальної роботи	Кількість годин	% від загального обсягу
УСЬОГО за курсом (4 кредити ЄКТС)	90	100%
Аудиторні заняття (всього), з них:	54	60,0%
- Лекції	36	40 %
- Практичні заняття	18	20%
Контрольні заходи (модулі, іспит)	00	0,0%
Самостійна робота (СРС)	36	40,0%

5.2. Розподіл навчальних годин за модулями

№	Назва модулів та тем	Усього год.	Лекції год.	Практ. год.	СРС год.
I	МОДУЛЬ 1. Електричні та магнітні кола. Трансформатори верстатного обладнання	30	12	6	12
1	Електричні кола постійного струму. Закони Ома та Кірхгофа.	10	4	2	4
2	Однофазні та трифазні кола змінного струму.	10	4	2	4
3	Електромагнетизм. Трансформатори (зварювальні, верстатні).	10	4	2	4
II	МОДУЛЬ 2. Електричні машини та електропривід механізмів	30	12	6	12
4	Електричні машини змінного струму (привід верстатів).	10	4	2	4
5	Електричні машини постійного струму (сервоприводи).	10	4	2	4
6	Пускорегулювальна та захисна апаратура верстатів.	10	4	2	4
III	МОДУЛЬ 3. Промислова електроніка та мікропроцесорне керування (ЧПК)	30	12	6	12
7	Напівпровідникові прилади. Випрямлячі.	10	4	2	4
8	Електронні підсилювачі датчиків положення/швидкості.	10	4	2	4
9	Цифрова техніка та основи мікропроцесорів у системах ЧПК.	10	4	2	4
РАЗОМ ЗА КУРСОМ:		90	36	18	36

5.3. Самостійна робота здобувача (СРС)

Загальні положення щодо СРС

Самостійна робота здобувача спрямована на поглиблене опрацювання нормативних та довідкових матеріалів (DataSheets) сучасного електрообладнання (контактори, автоматичні вимикачі, частотні перетворювачі), підготовку індивідуальних розрахункових проєктів з вибору кабельної продукції та апаратів захисту, а також аналіз архітектури контролерів управління верстатами з ЧПК. Відповідно до розподілу годин, загальний обсяг СРС становить 36 годин.

Деталізований зміст завдань для самостійної роботи (СРС №1 – №9)

Модуль 1. Електричні та магнітні кола. Трансформатори (12 годин)

- **СРС №1. Електричні кола постійного струму. Закони Ома та Кірхгофа.**

Завдання: Підбір перерізу проводів за допустимою втратою напруги для цехового обладнання.

Мета: Засвоїти практичне застосування законів Ома та Кірхгофа для безпечного живлення механообробних постів.

Виробнича ситуація (Кейс): На механоскладальній ділянці необхідно живити пульт керування координатно-розточувального верстата постійним струмом. Довжина лінії — 25 метрів, споживаний струм — 15 А. Необхідно розрахувати падіння напруги в лінії та обрати переріз мідного провідника.

Алгоритм виконання: Визначити питомий опір провідника. Застосувати закон Ома для розрахунку опору лінії. Перевірити обраний переріз (мм^2) за таблицями ПУЕ (Правила улаштування електроустановок).

- **СРС №2. Однофазні та трифазні кола змінного струму.**

Завдання: Розрахунок компенсації реактивної потужності ($\cos \varphi$) на машинобудівному підприємстві.

Мета: Опанувати розрахунки активної, реактивної та повної потужності у трифазних колах цеху.

Виробнича ситуація (Кейс): Група токарних верстатів має загальну активну потужність 50 кВт та коефіцієнт потужності $\cos \varphi = 0.65$. Енергопостачальна компанія вимагає підвищити $\cos \varphi$ до 0.95 для зменшення штрафів.

Алгоритм виконання: Побудувати векторну діаграму (трикутник потужностей). Розрахувати необхідну реактивну потужність конденсаторної установки. Визначити ємність конденсаторів, з'єднаних «трикутником».

- **СРС №3. Електромагнетизм. Трансформатори (зварювальні, верстатні).**

Завдання: Ознайомлення з характеристиками зварювальних та понижувальних верстатних трансформаторів.

Мета: Вивчити принципи електромагнітної індукції та навчитися підбирати трансформатори живлення локального освітлення (24/36 В).

Виробнича ситуація (Кейс): Верстат фрезерної групи потребує заміни згорілого понижувального трансформатора для лампи місцевого освітлення (36 В, 1 00 Вт) та кола керування магнітними пускачами (110 В, 50 ВА).

Алгоритм виконання: Розрахувати загальну потужність вторинних обмоток трансформатора. Знайти відповідний маркування багатообмоткового трансформатора (типу ОСМ) у довіднику. Описати принцип забезпечення електробезпеки при використанні напруги 36 В.

Модуль 2. Електричні машини та електропривід механізмів (12 годин)

- **СРС №4. Електричні машини змінного струму (привід верстатів).**

Завдання: Вивчення способів плавного та ступінчастого регулювання частоти обертання шпинделя верстата.

Мета: Навчитися аналізувати механічні характеристики асинхронних двигунів (АД) при зміні параметрів мережі живлення.

Виробнича ситуація (Кейс): Для забезпечення оптимальних режимів різання на токарно-гвинторізному верстаті 16К20 необхідно обґрунтувати вибір методу керування швидкістю головного приводу (перемикання кількості пар полюсів або використання частотного перетворювача).

Алгоритм виконання: Записати формулу частоти обертання ротора. Побудувати ескізи механічних характеристик АД при зміні частоти струму живлення. Порівняти економічну доцільність застосування частотних перетворювачів сучасних брендів.

- **СРС №5. Електричні машини постійного струму (сервоприводи).**

Завдання: Застосування двигунів постійного струму у виконавчих механізмах (сервоприводах).

Мета: Зрозуміти принцип перетворення енергії та формування високого пускового моменту у двигунах постійного струму.

Виробнича ситуація (Кейс): Аналіз роботи сервоприводу подачі супорта верстата з ЧПК. Необхідно пояснити причини іскріння на колекторі під час різкого гальмування механізму (реверсування).

Алгоритм виконання: Описати будову колекторно-щіткового вузла. Проаналізувати реакцію якоря та причини виникнення іскріння. Запропонувати інженерні шляхи усунення проблеми (настроювання додаткових полюсів або перехід на безколекторні BLDC-двигуни).

- **СРС №6. Пускорегульовальна та захисна апаратура верстатів.**

Завдання: Вибір автоматичного вимикача та теплового реле для заданого металорізального верстата.

Мета: Опанувати принципи роботи апаратів керування (контактори) та навички розрахунку струмів спрацювання теплових захистів.

Виробнича ситуація (Кейс): Асинхронний двигун насоса охолоджуючої рідини (ЗОР) має номінальну потужність 1 .5 кВт (380 В, $\cos \varphi = 0.8$). Двигун періодично виходить з ладу через заклинювання крильчатки стружкою.

Алгоритм виконання: Розрахувати номінальний струм двигуна насоса. Підібрати за довідником струм уставки теплового реле (1 .05 - 1 .2 In). Обрати магнітний пускач відповідної величини. Накреслити фрагмент схеми підключення теплового реле до кола котушки контактора.

Модуль 3. Промислова електроніка та мікропроцесорне керування (12 годин)

- **СРС №7. Напівпровідникові прилади. Випрямлячі.**

Завдання: Вивчення застосування потужних транзисторів (IGBT) в частотних перетворювачах механізмів.

Мета: Засвоїти принципи роботи напівпровідникових діодів, мостових схем випрямлення та ключів керування великими струмами.

Виробнича ситуація (Кейс): Розробка джерела постійної напруги (24 В) для живлення оптичних датчиків на лінії автоматичного штампування деталей. Живлення здійснюється від мережі 220 В.

Алгоритм виконання: Накреслити принципову схему мостового випрямляча з ємнісним фільтром. Пояснити фізику згладжування пульсацій напруги конденсатором. Проаналізувати переваги IGBT-транзисторів для силового інвертування порівняно зі звичайними біполярними.

- **СРС №8. Електронні підсилювачі датчиків положення/швидкості.**

Завдання: Аналіз схем узгодження сигналів від енкодерів та датчиків положення за допомогою операційного підсилювача (ОП).

Мета: Опанувати основи роботи операційних підсилювачів та їх використання у зворотних зв'язках систем позиціонування.

Виробнича ситуація (Кейс): Сигнал з тензодатчика (вимірювання зусилля різання на різці) становить лише 10 мВ. Для подачі сигналу на АЦП контролера ЧПК необхідно підсилити його до 5 В без спотворення.

Алгоритм виконання: Накреслити схему неінвертувального підсилювача на базі типового ОП. Розрахувати необхідний коефіцієнт підсилення. Підібрати номінали резисторів зворотного зв'язку за формулою $K = 1 + (R2/R1)$.

• **СРС №9. Цифрова техніка та основи мікропроцесорів у системах ЧПК.**

Завдання: Застосування програмованих логічних контролерів (ПЛК) та систем ЧПК у робототехніці.

Мета: Розуміння загальної архітектури мікропроцесорної системи, базових логічних вентилів та принципів перетворення аналогових сигналів у цифрові (АЦП).

Виробнича ситуація (Кейс): Проектування логіки роботи пневматичного затискача деталі. Затискач спрацьовує лише за умови одночасного натискання двох кнопок оператором (захист рук) ТА наявності сигналу від кінцевого вимикача про правильне положення деталі.

Алгоритм виконання: Записати логічне рівняння системи з використанням вентилів логічного множення (І - AND). Побудувати таблицю істинності для трьох входів. Накреслити структурну схему на основі базових логічних елементів мікросхем.

6. ПРОГРАМА КУРСУ

МОДУЛЬ 1. Електричні та магнітні кола. Трансформатори верстатного обладнання			
Назва модуля та теми	Зміст лекцій	Практична робота	Самостійна робота (СРС)
Тема 1. Електричні кола постійного струму. Закони Ома та Кірхгофа.	Електричне поле, потенціал, напруга, струм, ЕРС. Закон Ома для ділянки та повного кола. Перший та другий закони Кірхгофа.	Розрахунок розгалужених кіл постійного струму методом еквівалентних перетворень (визначення струмів у гілках).	Підбір перерізу проводів за допустимою втратою напруги для цехового обладнання (розрахунковий кейс).
Тема 2. Однофазні та трифазні кола змінного струму.	Змінний струм: амплітуда, частота, фаза. R, L, C в колі змінного струму. Трифазні системи. З'єднання «зірка» і «трикутник». Потужність.	Побудова векторних діаграм струмів і напруг для однофазних та трифазних кіл живлення верстатів.	Розрахунок компенсації реактивної потужності ($\cos \phi$) на машинобудівному підприємстві з використанням конденсаторів.

Тема 3. Електромагнетизм. Трансформатори (зварювальні, верстатні).	Магнітні матеріали та їх властивості. Закон електромагнітної індукції. Будова та принцип дії трансформатора. Зварювальні трансформатори.	Визначення коефіцієнта трансформації та розрахунок параметрів режиму неробочого ходу цехового трансформатора.	Ознайомлення з характеристиками зварювальних та понижувальних верстатних трансформаторів (дослідження паспортів).
МОДУЛЬ 2. Електричні машини та електропривід механізмів			
Назва модуля та теми	Зміст лекцій	Практична робота	Самостійна робота (СРС)
Тема 4. Електричні машини змінного струму (привід верстатів).	Утворення обертового магнітного поля. Будова асинхронного двигуна (АД). Ковзання, механічні характеристики АД. Синхронні генератори.	Розрахунок параметрів АД (частота обертання, ковзання, номінальний та пусковий моменти).	Вивчення способів плавного та ступінчастого регулювання частоти обертання шпинделя верстата за допомогою перетворювачів.
Тема 5. Електричні машини постійного струму (сервоприводи).	Принцип перетворення енергії. Будова машини постійного струму. Колекторний вузол. Проти-ЕРС.	Аналіз механічних характеристик двигуна постійного струму та визначення умов стабільного пуску.	Застосування двигунів постійного струму у виконавчих механізмах (сервоприводах механізмів подачі).
Тема 6. Пускорегулювальна та захисна апаратура верстатів.	Контактори, магнітні пускачі, теплові реле, автоматичні вимикачі. Захист електродвигунів від перевантажень та КЗ.	Складання та аналіз електричної схеми прямого пуску та реверсу асинхронного двигуна на стенді (віртуальному).	Вибір автоматичного вимикача та теплового реле для заданого металорізального верстата за каталогами.
МОДУЛЬ 3. Промислова електроніка та мікропроцесорне керування (ЧПК)			
Назва модуля та теми	Зміст лекцій	Практична робота	Самостійна робота (СРС)
Тема 7. Напівпровідникові прилади. Випрямлячі.	Фізика р-п переходу. Діоди, стабілітрони, біполярні та польові транзистори. Схеми одно-та двонапівперіодних випрямлячів. Згладжувальні фільтри.	Розрахунок мостового випрямляча з ємнісним фільтром для систем живлення промислової автоматики (24В).	Вивчення застосування потужних транзисторів (IGBT) в частотних перетворювачах механізмів.

Тема 8. Електронні підсилювачі датчиків положення/швидкості.	Режими роботи підсилювачів. Операційний підсилювач (ОП). Схеми: масштабувальний підсилювач, суматор, інтегратор.	Розрахунок коефіцієнта підсилення інвертувального та неінвертувального операційного підсилювача.	Аналіз схем узгодження сигналів від енкодерів та датчиків положення верстата за допомогою ОП.
Тема 9. Цифрова техніка та основи мікропроцесорів у системах ЧПК.	Логічні вентиля (І, АБО, НІ). Тригери. Гібридні та напівпровідникові ІМС. Загальна архітектура мікропроцесора (АЛП, ЗП). АЦП та ЦАП.	Побудова таблиць істинності базових логічних елементів та RS-тригера для схем автоматики.	Застосування програмованих логічних контролерів (ПЛК) та систем ЧПК у робототехніці та пневматиці.

Практичний практикум (20 годин):

Роботи виконуються у формі розрахунково-аналітичних занять та з використанням систем віртуального моделювання. Здобувачі вирішують інженерні кейси щодо розрахунку електричних кіл, вибору електрообладнання для верстатних ліній/конвеєрів, а також моделюють схеми випрямлячів і підсилювачів сигналів датчиків.

Самостійна робота здобувача (СРС) (36 годин):

Спрямована на глибоке опрацювання нормативних та довідкових матеріалів (DataSheets) сучасного електрообладнання (контактори, автоматичні вимикачі, частотні перетворювачі), підготовку індивідуальних розрахункових проєктів з вибору кабельної продукції та апаратів захисту, а також аналіз архітектури контролерів управління верстатами з ЧПК.

7. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ ТА ДЖЕРЕЛА

7.1. Базова література:

- 1 Співак В. М., Гуржий А. М., Нельга А. Т., Ітякін О. С. Загальна електротехніка і основи електроніки: навчальний посібник для учнів ПТУ. Київ: КПІ, 2020. - 266 с.
- 2 Болюх В. Ф., Данько В. Г., Гончаров Є. В. Основи електротехніки, електроніки та мікропроцесорної техніки: навчальний посібник. Харків: НТУ «ХП», Планета-Прінт, 2019. 248 с.
- 3 Васюра А. С. та ін. Основи електроніки: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2018. 197 с.

7.2. Допоміжна література та нормативна база:

- 1 Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів (ПБЕЕС) (в актуальній редакції).
- 2 Правила улаштування електроустановок (ПУЕ) – розділи вибору провідників та апаратів захисту.

7.3. Електронні інформаційні ресурси та сервіси:

- 1 Платформа віртуального моделювання схем Electronics Workbench / NI Multisim.
- 2 Електронний курс у Google Classroom: конспекти лекцій, інтерактивні завдання, нормативна документація з електробезпеки.
- 3 Платформа масових відкритих онлайн-курсів Prometheus (курси з основ електроніки та мікроконтролерів).

8. ВІДОМОСТІ ПРО ВИКЛАДАЦЬКИЙ СКЛАД

Освіта: Повна вища технічна освіта за напрямом «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» або суміжними.

Спеціальна підготовка: Досвід викладання інженерних дисциплін, володіння системами автоматизованого проєктування. Розуміння стандартів електробезпеки механообробного обладнання та принципів інклюзивної освіти для інтеграції ветеранів.

9. ФОРМИ ДОКУМЕНТІВ

Організація, контроль та облік освітнього процесу супроводжується документами:

- 1 Силабус навчальної дисципліни.
- 2 Журнал обліку навчальних занять.
- 3 Індивідуальний навчальний план слухача.
- 4 Відомість обліку поточної та підсумкової успішності (Заліково-екзаменаційна відомість).
- 5 Екзаменаційні білети з теоретичними питаннями та прикладними технічними кейсами.
- 6 Рубрикатор (матриця) оцінювання.

10. СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА КРИТЕРІЇ НАРАХУВАННЯ БАЛІВ

Оцінювання здійснюється за 100-бальною системою. Підсумковим контролем є Екзамен.

Види навчальної роботи	Максимальний бал
Виконання та захист практичних робіт	40
Модульні контрольні роботи (МКР) (3 модулі по 10 балів)	30
Самостійна робота (СРС)	10
Підсумковий контроль (Диференційований залік)	20
РАЗОМ ЗА КУРС	100

1. Рубрикатор оцінювання практичної роботи (макс. 6 балів):

5-6 балів: Здобувач самостійно і правильно виконує всі розрахунки/моделювання, вірно креслить схеми, робить ґрунтовні інженерні висновки.

3-4 бали: Схема/розрахунок виконані вірно, але є незначні похибки у проміжних обчисленнях або неохайність в оформленні.

1-2 бали: Робота виконана частково, здобувач слабо орієнтується у фізичних процесах електричних кіл.

0 балів: Завдання не виконано.

2. Самостійна робота (макс. 10 балів):

9-10 балів: Повноцінне, технічно обґрунтоване розкриття теми з використання паспортних даних реального обладнання.

5-8 балів: Завдання виконано, але аналіз поверхневий, без прив'язки до реальних систем промислової автоматики.

0-4 балів: Фрагментарне виконання, просте списування загальних понять.

3. Підсумковий Залік / Екзамен (макс. 30 балів):

Екзамен відбувається у формі відповідей на теоретичні питання та вирішення комплексного технічного кейсу (розрахунок кола або вибір обладнання).

26-30 балів: Слухач вільно орієнтується в законах електротехніки та електроніки, безпомилково вирішує кейс.

18-25 балів: Базові поняття засвоєні, але є труднощі у розрахунковому кейсі або розумінні окремих схем.

10-17 балів: Фрагментарні знання. Слабке розуміння принципу дії електричних машин чи електронних компонентів.

0-9 балів: Незадовільно. Повне нерозуміння предмету.

11. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- 1 Інтерактивні лекції-візуалізації:** Демонстрація роботи електричних машин, перехідних процесів та принципу дії напівпровідників.
- 2 Метод комп'ютерного моделювання:** Використання програм для безпечної симуляції роботи схем автоматики верстатів з ЧПК.
- 3 Метод інженерних кейсів (Troubleshooting):** Постановка завдань з пошуку несправностей в ланцюгах живлення шпиндельних двигунів, приводів подач тощо.

12. ПОЛІТИКА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Електробезпека: Суворе дотримання правил охорони праці (дія струму на організм, напруга дотику, захисне заземлення обладнання механообробних цехів).

Академічна доброчесність: Самостійне виконання розрахункових робіт. Копіювання чужих схем не допускається.

13. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ ДЛЯ ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ

БЛОК 1. Електричні кола та трансформатори

- Закони Ома та Кірхгофа для кіл постійного струму. Послідовне, паралельне та змішане з'єднання.
- Змінний струм: амплітуда, частота, діюче значення. Активна, реактивна та повна потужність.
- Особливості трифазних систем. З'єднання «зірка» і «трикутник».
- Закон електромагнітної індукції. Фізична суть самоіндукції.
- Будова, принцип дії та режими роботи однофазних і трифазних трансформаторів.
- Правила безпечної експлуатації електроустановок, дія струму на людину в умовах цеху.

БЛОК 2. Електричні машини та апаратура керування

- Принцип утворення обертового магнітного поля.
- Будова та принцип дії асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором. Ковзання.
- Механічна характеристика асинхронного двигуна. Способи регулювання частоти обертання.
- Будова та принцип роботи машин постійного струму (генераторів та двигунів).
- Призначення та будова магнітних пускачів, теплових реле, автоматичних вимикачів у верстатному обладнанні.

БЛОК 3. Основи електроніки та мікропроцесорної техніки

- Власна та домішкова провідність напівпровідників. Утворення р-п переходу.
- Принцип дії напівпровідникових діодів та стабілітронів.
- Схеми одно- та двонапівперіодних випрямлячів. Роль згладжувальних фільтрів.
- Будова та режими роботи біполярних транзисторів.
- Операційні підсилювачі: властивості та базові схеми (інвертувальний підсилювач, компаратор).
- Основи логічних елементів (І, АБО, НІ) та принципи цифрового керування.
- Загальна архітектура мікропроцесорної системи (АЛП, пам'ять, порти вводу/виводу).

14. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ ТА КРИТЕРІЇ

14.1. Засоби діагностики успішності навчання

- **Поточний контроль:** Перевірка точності інженерних розрахунків параметрів електричних кіл. Оцінювання зібраних віртуальних електричних схем у симуляторі Electronics Workbench.

- **Контроль СРС:** Перевірка розв'язаних інженерних кейсів, оцінка обґрунтованості вибору електричних апаратів захисту та розрахунків.
- **Модульний контроль:** Бланкове або комп'ютерне тестування за підсумками трьох змістових модулів.
- **Підсумковий контроль (Екзамен):** Написання комплексної роботи, що складається з теоретичних питань і практичного розрахунково-графічного завдання.

14.2. Методичне забезпечення дисципліни

Для успішного опанування дисципліни здобувачам надається електронний курс у системі Moodle/Classroom, що містить робочий зошит, каталоги пускорегулювальної апаратури, симулятори електричних кіл та збірник інженерних кейсів.

14.3. Шкала переведення балів за підсумками вивчення дисципліни

Підсумкова оцінка за Екзамен формується на основі загальної суми балів (від 0 до 1 00) і переводиться у національну шкалу та шкалу ЄКТС за наступними критеріями:

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка за національною шкалою	Оцінка ЄКТС	Критерії оцінювання загального рівня знань
90-100	Відмінно	A	Здобувач демонструє глибокі знання законів електротехніки, безпомилково виконує розрахунки електричних кіл, вільно читає та складає принципові електричні схеми верстатного обладнання, обґрунтовує вибір елементної бази автоматики.
82-89	Добре	B	Здобувач впевнено оперує довідковою літературою, вірно розв'язує інженерні кейси з вибору обладнання, але допускає незначні неточності в розрахунках струмів або напруг у складних розгалужених колах.
74-81	Добре	C	Здобувач розуміє основні принципи роботи електромашин, здатний розв'язати типові задачі за готовим алгоритмом, але потребує підказок викладача при аналізі роботи електронних підсилювачів чи логічних контролерів.
64-73	Задовільно	D	Здобувач засвоїв базовий мінімум знань, читає прості схеми, виконує завдання (вибір пускатрів, проводів) з помилками, частково пояснює фізичні процеси в напівпровідниках.
60-63	Задовільно	E	Здобувач має фрагментарні знання, виконує розрахунки з суттєвими помилками, рівень виконання практичних завдань та СРС є мінімально допустимим для допуску до екзамену.

35-59	Незадовільно (з можливістю повторного складання)	FX	Здобувач не засвоїв значну частину матеріалу, не вміє читати принципові схеми, не орієнтується в правилах електробезпеки. Потребує додаткового опрацювання тем та перескладання екзамену.
0-34	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)	F	Повна відсутність знань та неможливість вирішення елементарних інженерних завдань. Здобувач не виконав більшість завдань СРС та не здав практичні роботи.

15. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ (ДЛЯ СРС)

Індивідуальні завдання спрямовані на закріплення навичок роботи з каталогами електротехнічної продукції, правилами ПУЕ та моделювання роботи електронних вузлів. Здобувачі самостійно виконують 9 інженерних міні-кейсів у спеціальному робочому зошиті:

- 1 Розрахунок довжини та вибір перерізу мідного провідника за умовою допустимої втрати напруги (для лінії постійного струму).
- 2 Проектування схеми компенсації реактивної потужності ($\cos \phi$) для групи асинхронних двигунів токарної дільниці.
- 3 Аналіз паспортних даних та вибір понижувального трансформатора серії ОСМ для живлення кола керування пускачами 110 В.
- 4 Побудова ескізів механічних характеристик асинхронного двигуна при регулюванні частоти струму статора.
- 5 Складання алгоритму пошуку несправності при підвищеному іскрінні на колекторі двигуна постійного струму (привід подачі).
- 6 Підбір номіналів автоматичного вимикача серії АП та теплового реле РТЛ для захисту трифазного насоса ЗОР (1.5 кВт).
- 7 Розрахунок ємності згладжувального конденсатора для мостового випрямляча, що живить коло постійного струму 24 В, 5 А.
- 8 Розрахунок опорів зворотного зв'язку для операційного підсилювача, що узгоджує сигнал з тензодатчика верстата.
- 9 Складання логічного рівняння та таблиці істинності для безпечного дворучного пуску пневматичного преса на базі елементів І/АБО.

ЛИСТ РЕЄСТРАЦІЇ ЗМІН ТА ДОПОВНЕНЬ ДО РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ

№ з/п	Дата внесення змін	Розділ, пункт до якого вносяться зміни	Короткий зміст змін	Підпис розробника	Погодження (№ протоколу)

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Викладач спеціальних дисциплін

_____/ П.І.Б. /

ПОГОДЖЕНО:

Голова методичної комісії

_____/Володимир
ПУСТОВОЙТ /