

СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ПІДПРИЄМСТВ

ОПИС КУРСУ

Системи електропостачання підприємств – це базова дисципліна професійного ядра освітньої програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві», вивчення якої має на меті набуття здобувачем теоретичних знань та практичних навичок щодо вибору елементів розподільчих електричних мереж промислових підприємств та проектування систем електропостачання. Запропонований курс має високу актуальність у сучасному освітньому середовищі через його спрямованість на підготовку кваліфікованих фахівців, здатних забезпечувати надійне та безпечне функціонування електроенергетичних систем. Курс охоплює такі ключові теми, як побудова схем електропостачання підприємств, алгоритми вибору елементів розподільчих електричних мереж, апаратів захисту тощо.

Особливість дисципліни полягає у комплексному підході щодо вивчення структури систем електропостачання підприємств з урахуванням розробки заходів щодо ефективного управління режимами роботи струмоприймачів за принципами ощадного використання електроенергії та забезпечення оптимальних техніко-економічних показників роботи систем електропостачання. Такий підхід, окрім іншого, забезпечується систематизацією та поєднанням отриманих раніше знань з фізики, теоретичних основ електротехніки, електричних машин та електричних апаратів. Набуті під час вивчення дисципліни знання є основою для систем електропостачання гірничих та металургійних підприємств, електричних мереж та підстанцій тощо. Для освітньо-професійної програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві» освітній компонент «Системи електропостачання підприємств» є обов'язковим, для інших програм цей курс може стати частиною індивідуальної траєкторії навчання здобувача, що допоможе йому набути професійно-орієнтованих компетентностей із вирішення комплексних спеціалізованих задач і практичних проблем, пов'язаних із проектуванням та експлуатацією систем електропостачання підприємств.

ВИМОГИ

- математичні знання та навички: елементарна математика, диференціальне та інтегральне обчислення;
- знання та навички з основних фізичних законів і теорій;
- знання та навички з основних законів і теорій електротехніки; принципу дії, конструкції та характеристик основних електричних машин, електричних апаратів, метрології та основ електричних вимірювань;
- наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність особистого логіну та паролю в Moodle (для отримання або поновлення слід звернутися до деканату).

РУХЛОВА Наталія

Nataliia.Rukhlova@mipolytech.education

кандидат технічних наук, доцент, фахівець у системах електропостачання промислових та цивільних об'єктів, режимах електроспоживання та їх регулюванні



mip metinvest
polytechnic

Освітній рівень

Бакалавр

Кількість
кредитів

5,0 / 5,0

Назва кафедри,
яка пропонує
дисципліну

Автоматизації,
електро- та
робототехнічних
систем

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

- знати і розуміти принципи роботи електричних систем та мереж, силового обладнання електричних станцій та підстанцій, пристроїв захисного заземлення та грозозахисту та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками;
- знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень;
- розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж;
- вміти розраховувати, експлуатувати та технічно обслуговувати електротехнічне обладнання систем електропостачання гірничих та металургійних підприємств;
- визначати електричні навантаження та обирати конструкції систем на різних ступенях розподілу електроенергії напругою до та вище 1000 В.

ТЕМАТИКА

Вступ до курсу. Основні характеристики струмоприймачів та споживачів електроенергії. Графіки електричних навантажень. Методи визначення електричних навантажень промислових підприємств. Підстанції промислових підприємств. Компенсація реактивної потужності в електричних мережах до та вище 1000 В. Розподільчі пристрої електричних мереж до та вище 1000 В промислових підприємств. Схеми та конструктивне виконання розподільних мереж напругою до 1000 В. Системи каналізації електричної енергії на промислових підприємствах. Визначення струмів короткого замикання в мережах до та вище 1000 В. Низьковольтні комутаційні та захисні апарати і пристрої. Якість електричної енергії в системах електропостачання.

ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСУ, ФОРМИ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

- Освітній процес будується як комбінація лекцій та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проблемно орієнтованих практичних і лабораторних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових та практичних навичок – з іншого.
- Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим; від студентів очікується ознайомлення з матеріалом перед лекцією, що дозволить побудувати лекційне заняття у вигляді сполучення пояснень викладача та обговорення проблемних питань, які виникли при підготовці до лекції.
- Практичні заняття передбачають навчальні дискусії з аналізу умовно змодельованих ситуацій та реальних кейсів за матеріалами відкритого доступу, або розв'язання розрахункових задач різних рівнів; їх відвідування є бажаним.
- Лабораторні заняття передбачають дослідження конструкції та параметрів комплектних трансформаторних підстанцій, обладнання систем розподілу електричної енергії, систем каналізації електричної енергії в розподільчих мережах напругою до 1 кВ промислових підприємств.
- Навчальним планом освітньої програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві» передбачається проведення виїзної офлайн-сесії на одному з підприємств групи Метінвест. У програму офлайн-

сесії окрім лабораторних робіт з дисципліни "Системи електропостачання підприємств" входять майстер-класи з аналізу реальних кейсів щодо вибору, ефективної експлуатації та обслуговування сучасного електротехнічного обладнання від провідних фахівців підприємства.

- Студент має виконати завдання з лабораторного та практичного модулів та модульні контрольні роботи у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».
- З урахуванням поточної ситуації від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога», штрафні санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.
- Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті заняття або в персональній розмові в MS Teams.

ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання

Тижні	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Всього
Види контроль. точок																	
Робота на лабораторних та практичних заняттях				10					10					10			30
Складання індивідуальних завдань							20								20		40
Модульні контрольні роботи								15								15	30
Всього				45						55						100	

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на лабораторних заняттях	<p>ЛР №1. Дослідження конструкції та параметрів комплексних трансформаторних підстанцій 6(10)/0,4 кВ.</p> <p>ЛР №2. Дослідження конструктивних особливостей обладнання систем розподілу електричної енергії в мережах 0,4 кВ.</p> <p>ЛР №3. Системи каналізації електричної енергії в розподільчих мережах напругою до 1 кВ промислових підприємств.</p> <p>Підготовлена згідно методичних вказівок робота у форматі файлу *.docx або *.pdf розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт (максимум 10 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 9-10 балів – повна відповідність оцінці 8 балів, також ініціативність студента у роботі над проблемою, логічність та структурованість вербальної відповіді під час навчальної дискусії, здатність комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, у т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним;

	<ul style="list-style-type: none"> • 7-8 бали – всі дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів повний та обґрунтований, звіт оформлений акуратно; • 5-6 бали – дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів неповний, або звіт оформлений неохайно; • 3-4 бали – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, або аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно; • 1-2 бал – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно.
Робота на практичних заняттях	<p>Практичні заняття присвячені аналізу змісту та розрахункам комплексних задач, передбачених до виконання у рамках індивідуальних завдань. Робота безпосередньо на практичних заняттях оцінювання не передбачає. Активність та залученість здобувача у вирішення задач під час практичних занять дозволить йому більш успішно підготувати та презентувати матеріал індивідуальних завдань.</p>
Складання індивідуальних завдань	<p>I3 №1. Вибір комплексних трансформаторних підстанцій з урахуванням компенсації реактивної потужності в мережах до 1000 В.</p> <p>I3 №2. Вибір елементів розподілу електричної енергії та апаратів захисту в мережах до 1000 В.</p> <p>Підготовлений згідно методичних вказівок звіт у форматі файлу *pdf або *pptx розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle та перевіряється протягом тижня після здачі. Оскарження оцінки може бути здійснене не пізніше двох тижнів з моменту оцінювання роботи. Критерії оцінювання виконання індивідуального завдання (макс. 20 балів):</p> <ul style="list-style-type: none"> • 16-20 балів – повна відповідність оцінці 13-15 балів, також ініціативність студента у роботі над вирішенням проблеми, логічність та структурованість вербальної відповіді під час презентації отриманих результатів в рамках навчальної дискусії, здатність комунікувати у команді та під впливом негативних факторів, у т.ч. під тиском викладача та/або групи, вміння вести дискусію та бути критичним та самокритичним; • 13-15 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, звіт оформлений акуратно та відповідно до вимог; • 10-12 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, але звіт оформлений неохайно; • 7-9 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, але звіт оформлений акуратно; • 4-6 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, звіт оформлений неохайно; • 1-3 бали – матеріал завдання підготовлений не повно, деякі розділи відсутні, звіт оформлений неохайно.
Модульні контрольні роботи	<p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 1 годину 10 хвилин. У разі неявки на таке заняття або неможливості виконання МКР з поважних причин допускається відкриття виконання МКР за погодженням з викладачем в інший час асинхронно. Кількість спроб складання МКР обмежується однією. Кожна модульна контрольна робота включає блок з 15-ти тестів у вигляді теоретичних завдань та розрахункових задач з матеріалу модуля (макс 15 балів). Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Задачі передбачають виконання певних розрахунків та обрання вірної відповіді із запропонованих. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p>

Додаткові зауваження щодо контрольних точок:

- студент може оскаржити отримані оцінки в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#)) та Положенням про політику та процедури врегулювання конфліктних ситуацій ([Академічні політики : Polytechnic \(metinvest.university\)](#));
- оцінки, отримані за роботу на практичних заняттях, не можуть бути відпрацьовані або покращені, окрім процедури оскарження, оцінки за інші види поточного контролю можуть бути покращені за індивідуальною домовленістю з викладачем;
- викладач не має права знижувати оцінку за індивідуальне завдання або

модульну контрольну роботу, якщо вони не були складені вчасно, однак в разі, якщо така робота була оцінена пізніше, ніж момент завершення теоретичного навчання у семестрі, то відповідна оцінка не враховується у рейтингу здобувачів освіти;

– використання штучного інтелекту (ШІ) не забороняється, оскільки релевантність пропозиції відомих застосунків ШІ суттєво залежить від обміркованої постановки питання й уточнюючих питань; однак в разі, якщо відповідь, отримана з використанням ШІ, не є комплексною або не відповідає за стилем і викладеними позиціями іншим частинам завдання, містить очевидно неправдиву інформацію, то оцінка за контрольну точку знижується.

Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

Категорія	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю (контрольних точок) без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	Не менше 35 балів; якщо здобувач освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнений, що набравши 35 балів за поточну успішність, складе іспит на 85 балів і вище, то він має підвищити власні результати поточного контролю до прийняттого рівня	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звернення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p><i>Для варіанту заліку:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – якщо протягом семестру за результатами поточного контролю здобувач освіти набрав менше 60 балів, то під час екзаменаційної сесії йому надається змога отримати/покращити власний результат з усіх видів поточного контролю, крім активності на навчальних заняттях; – в разі, якщо протягом семестру за результатами поточного контролю або в процесі покращення власних результатів під час сесії здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік». Перескладання у цьому разі допускається у встановлені терміни ліквідації академічної заборгованості. <p><i>Для варіанту екзамену:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – підсумкова оцінка (ПО) визначається як середнє арифметичне поточної успішності з навчальної дисципліни (О) та оцінки, отриманої під час іспиту (І). В разі, якщо оцінка, отримана на іспиті, менше 60 балів, підсумкова оцінка дорівнює оцінці іспиту: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{O + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$	
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 6 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 10 балів) та 2 задачі, які передбачають виконання розрахунків або обґрунтування порядку розв'язання проблеми (по 20 балів). Екзамен оцінює розуміння теоретичних підходів та володіння методологічним інструментарієм щодо аналізу процесів та систем за проблематикою всього курсу. На складання екзамену надається 2 спроби. Порядок оскарження екзаменаційної оцінки визначений у розділі 10 Положення про організацію освітнього процесу (Нормативні документи: Polytechnic (metinvest.university)).	

Відповідність між прийнятими в університеті шкалами оцінки наведена в таблиці

Бальна шкала	Рівні	Характеристика	Традиційні шкали	
			Іспит	Залік
90-100	A	Студент демонструє видатний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни, що засвідчують його безумовну готовність до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Відмінно	Залік

82-89	B	Студент виявляє вищий за середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні незначні помилки	Добре	
75-81	C	Студент виявляє середній рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях присутні деякі значущі помилки		
67-74	D	Студент виявляє задовільний рівень досягнення запланованих результатів вивчення навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом, в його знаннях або діях наявні суттєві помилки	Задовільно	
60-66	E	Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати вивчення навчальної дисципліни		
35-59	FX	Низка запланованих результатів навчання не досягнуті. Рівень наявних результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом	Незадовільно	Незалік
0-34	F	Результати навчання відсутні або критично низькі		

ОСОБЛИВІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

– У разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на попередніх або такому ж рівні (дисципліни «Основи електропостачання», «Електропостачання підприємств» та ін.), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перерахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора групи або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

– У разі, якщо здобувач освіти обрав цю дисципліну як дисципліну вільного вибору, не зважаючи на той факт, чи вивчалася вона раніше, оцінка та кредити з цієї дисципліни не перераховуються;

– У разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики систем виробництва електроенергії (наприклад, Coursera, Udemy або інших платформ, у т.ч. платформ відкритих курсів вітчизняних та/або закордонних університетів), то 1) доцільно звернутися до списку рекомендованих вебресурсів або проконсультуватися з викладачем на предмет релевантності самостійно знайденого освітнього ресурсу програмі дисципліни; 2) у разі успішності опанування такого курсу, яке підтверджується сертифікатом або іншим способом, такому здобувачу у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#)), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного контролю;

– У разі, якщо здобувач освіти реалізував певний вид наукової роботи (тези, стаття, результативна участь у студентській олімпіаді тощо), то у порядку, визначеному Положенням про визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті ([Нормативні документи: Polytechnic \(metinvest.university\)](#)), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного

виду поточного або навіть підсумкового контролю; консультацію з питань визнання результатів неформальної та інформальної освіти можна отримати в уповноваженої особи від кафедри, яка викладає дисципліну; перелік таких осіб можна знайти за посиланням [Студентам: Polytechnic \(metinvest.university\)](https://www.metinvestpolytechnic.edu.ua/).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Васи́лега П.О. Електропостачання: підручник / П.О. Васи́лега. – Суми: Сумський державний університет, 2019. 521 с.
2. Мі́лих В.І. Електропостачання промислових підприємств : Підручник для студентів електромеханічних спеціальностей / В.І. Мі́лих, Т.П. Павленко. К.: «Каравела», 2018. 272 с.
3. Давиденко Л.В. Електропостачання промислових об'єктів. Практикум: навчальний посібник. Луцьк: ВІП ЛНТУ, 2022. 244 с.
4. Електропостачання: навч. посіб. / Ф.П. Шкрабець; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. Д.: НГУ, 2015. – 540 с [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/132413036.pdf>
5. Проєктування систем забезпечення споживачів електричною енергією: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / В.А. Попов, В.В. Ткаченко, О.С. Ярмолюк. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 222 с.

АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

Як член спільноти Технічного університету «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» Ви маєте дотримуватися певних стандартів та академічної політики:

- **Академічна недоброчесність** у вигляді академічного плагіату; фабрикації; фальсифікації; списування; обману; хабарництва; необ'єктивного оцінювання; надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання – прямо заборонено (докладніше про це – у Положенні про академічну доброчесність здобувачів вищої освіти та науково-педагогічних працівників ТОВ ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»); і в разі виявлення – **відповідний захід контролю (контрольну точку) буде оцінено в 0 балів з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

- У разі випадку надання здобувачам освіти під час проходження ними оцінювання результатів навчання допомоги чи створення перешкод, не передбачених умовами та/або процедурами проходження такого оцінювання; впливу у будь-якій формі (прохання, умовляння, вказівка, погроза, примушування тощо) на педагогічного (науково-педагогічного) працівника з метою здійснення ним необ'єктивного оцінювання результатів навчання студент може оскаржити процедури оцінювання за процедурами, передбаченими Положенням про організацію освітнього процесу (розділ 10).

- Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані тільки здобувачами освіти, яким призначено даний курс і для цілей, пов'язаних з цим курсом, і не можуть поширюватися.

- Спілкування з однокурсниками та викладачем має бути професійним та ввічливим.
- Очікується, що Ви перевірятимете всі Ваші письмові повідомлення, включаючи поштові повідомлення та повідомлення у MS Teams на коректність змісту та мови.

- Університет прагне підтримувати середовище, вільне від дискримінації або дискримінаційних домагань, спрямованих на будь-яку людину або групу в межах своєї спільноти – здобувачів освіти, співробітників або відвідувачів.



Докладніше про академічні політики стосовно етичності поведінки, академічної доброчесності та протидію булінгу можна дізнатися за посиланням: [Академічні політики - Polytechnic \(metinvest.university\)](https://metinvest.university)