

ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

ОПИС КУРСУ

Електричні машини – 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 застосування основних методів та засобів вирішення завдань, які постають при аналізі конструкції, режимів роботи та технічних параметрів різноманітних електричних машин постійного та змінного струмів. Запропонований курс має високу *актуальність* через зростаючий попит на електроенергію та розвиток саме електротехнологій, який неможливий без коректного вибору та ефективної експлуатації електричних машин. Курс спрямований на підготовку фахівців, які здатні забезпечити ефективне функціонування електричних машин. Він охоплює такі ключові розділи, як двигуни та генератори постійного струму, трансформатори, асинхронні та синхронні машини.

Особливістю дисципліни є комплексний підхід до формування у слухача теоретичного та практичного базису щодо аналізу електромагнітних процесів у електричних машинах та їх характеристик, що дозволяє здобувачу надбати необхідні компетентності для ефективної професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки. Такий підхід ґрунтується на систематизації та поєднанні знань з вищої математики, фізики та теоретичних основ електротехніки. Набуті під час вивчення дисципліни "Електричні машини" знання є основою для багатьох прикладних сфер електроенергетики та електромеханіки, а саме систем електроприводу, процесів виробництва, перетворення та споживання електроенергії. Для освітньо-професійної програми «Інжиніринг електропостачання та електромеханічних систем у металургії та гірництві» освітній компонент «Електричні машини» є обов'язковим, для інших програм цей курс може стати частиною Вашої індивідуальної траєкторії навчання, що допоможе йому набути професійно-орієнтованих компетентностей з проєктування та ефективної експлуатації електричних машин.

ВИМОГИ

- математичні знання та навички: елементарна математика, диференціальне та інтегральне обчислення, комплексні числа;
- знання та навички з основних фізичних законів і теорій, насамперед з електромагнетизму та колювання і хвиль;
- знання та навички з основних законів і теорій електротехніки, насамперед з теорії електромагнітного поля, електричних кіл постійного й змінного струмів;
- 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).

РУХЛОВ Артем

Artem.Rukhlov@mipolytech.education

кандидат технічних наук, доцент, фахівець у сфері виробництва, розподілення, перетворення та споживання електроенергії



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 принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- знати основи теорії електромагнітного поля, методи розрахунку електричних кіл та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;
- уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем;
- 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 електромеханічне обладнання систем електроприводу гірничих та металургійних підприємств;
- підвищувати ефективність процесів перетворення та споживання електроенергії за допомогою електричних машин.

ТЕМАТИКА

Вступ до курсу. Електричні машини постійного струму. Електромагнітні характеристики машин постійного струму. Генератори постійного струму. Двигуни постійного струму. Загальні відомості про трансформатори. Робочий процес трансформатора. Параметри та експлуатаційні показники трансформатора. Трифазні трансформатори та їх паралельна робота. Спеціальні види трансформаторів. Загальні питання електричних машин змінного струму. Конструкція та режими роботи асинхронної машини. Електромагнітний момент та характеристики асинхронного двигуна. Пуск і регулювання асинхронного двигуна. Однофазні та спеціальні асинхронні двигуни. Загальні відомості про синхронні електричні машини. Синхронні генератори. Паралельна робота синхронних генераторів. Синхронні двигуни.

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 лабораторних і практичних занять з відпрацювання аналітично-розрахункових 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 аналітично-розрахункових задач різних рівнів; їх відвідування є бажаним.
- Лабораторні роботи передбачають ознайомлення із конструкцією, принципом дії та електромагнітними процесами електричних машин, а також лабораторні дослідження їх технічних характеристик; відвідування занять є бажаним.
- Студент має виконати індивідуальні завдання 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	17	18	Всього	
Види контроль. точок																				
Робота на лабораторних (практичних) заняттях	4		6		4			6		4			6		4			6		40
Складання індивідуальних завдань																		20		20
Модульні контрольні роботи				10					10					10					10	40
Всього	20			20			20			40			100							

Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Робота на практичних заняттях	Практичні заняття присвячені аналізу змісту та розрахункам комплексних задач, передбачених до виконання у рамках індивідуального завдання. 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 індивідуального завдання.
Робота на лабораторних заняттях	<p>ЛР №1. Дослідження навантажувальних характеристик шунтового генератора постійного струму на платформі Virtual Labs.</p> <p>ЛР №3. Регулювання швидкості двигуна постійного струму зміною опору кола збудження на платформі Virtual Labs.</p> <p>ЛР №5. Реалізація дослідів холостого ходу та короткого замикання однофазного трансформатора на платформі Virtual Labs.</p> <p>ЛР №7. Регулювання швидкості асинхронного двигуна з фазним ротором на платформі Virtual Labs.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт (максимум 4 бали):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 4 бали – повна відповідність оцінці 3 бали, 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; • 3 бали – всі досліді/розрахунки виконані коректно, аналіз отриманих результатів повний та обґрунтований, звіт оформлений акуратно; • 2 бали – досліді/розрахунки виконані коректно, аналіз отриманих результатів неповний або звіт оформлений неохайно; • 1 бал – у досліді/розрахунках присутні певні помилки, або аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно.

	<p>ЛР №2. Дослідження двигуна постійного струму з паралельним збудженням за допомогою пакету Matlab Simulink.</p> <p>ЛР №4. Дослідження однофазного трансформатора за допомогою пакету Matlab Simulink.</p> <p>ЛР №6. Дослідження синхронного генератору за допомогою пакету Matlab Simulink.</p> <p>ЛР №8. Дослідження синхронного двигуна за допомогою пакету Matlab Simulink.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання лабораторних робіт (максимум 6 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 6 балів – повна відповідність оцінці 5 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; • 5 балів – всі досліді/розрахунки виконані коректно, аналіз отриманих результатів повний та обґрунтований, звіт оформлений акуратно; • 4 бали – досліді/розрахунки виконані коректно, аналіз отриманих результатів неповний, або звіт оформлений неохайно; • 3 бали – у досліді/розрахунках присутні певні помилки, або аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно; • 1-2 бали – у досліді/розрахунках присутні певні помилки, аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно. <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>Складання індивідуальних завдань</p>	<p>ІЗ №1. Визначення технічних параметрів роботи електричних машин постійного та змінного струмів.</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.</p> <p><i>Критерії оцінювання виконання індивідуального завдання (макс. 20 балів):</i></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.
<p>Модульні контрольні роботи</p>	<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 10-ти тестів у вигляді теоретичних завдань та розрахункових задач з матеріалу модуля (max 10 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	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю (контрольних точок) без проведення додаткових контрольних заходів	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю (контрольних точок) без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання	Якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання
Порядок визначення підсумкової оцінки	<p>Для варіанту заліку:</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. 	

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 «Електричні машини», «Електричні машини та апарати» та ін.), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована 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 перезараховуються;

– 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 \(metinvest.university\)](#).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Гайденко Ю.А. Електричні машини [Електронний ресурс] : курс лекцій : навч. посіб. / Ю.А. Гайденко. Електрон. текст. дані (1 файл). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. 211 с.
2. Осташевський М.О. Електричні машини і трансформатори: навч. посібник / М.О. Осташевський, О.Ю. Юр'єва; за ред. В.І. Міліх. Харків: ФОП Панов А.М., 2018. 452 с.
3. Theodore Wildi. Electrical Machines, Drives, and Power Systems (updated 6-th edition). Pearson, 2023. 2261 p.
4. Електричні машини і апарати: навчальний посібник / Ю.М. Куценко, В.Ф. Яковлев та ін. К.: Аграрна освіта, 2013. 449 с.
5. Вахоніна Л.В., Циганов О.М., Мардзявко В.А., Руденко А.Ю. Електричні машини та апарати: конспект лекцій. Миколаїв: Миколаївський національний аграрний університет, 2023. 367 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/uk/academic-policies).