

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

**«МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ
ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ»**

Затверджено на засіданні кафедри
автоматизації, електро-та
робототехнічних систем
Протокол № 01 від 02 вересня 2025 р.

Запоріжжя 2025



УКЛАДАЧ:

1 Хілов Віктор Сергійович, доктор технічних наук, професор

УЗГОДЖЕНО:

Гарант освітньої програми
«Енергоефективні технології в
системах енергозабезпечення
гірничих та металургійних
підприємств»

Віктор ХІЛОВ

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри

Олексій КОЙФМАН

1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Опис курсу. Моделювання електротехнічних та електромеханічних систем є вельми затребувані в сучасних умовах функціонування гірничих та металургійних підприємств, де ефективність і надійність систем енергозабезпечення безпосередньо впливають на економічні показники і продуктивність виробництва та рівень енергоощадності. Курс поєднує фундаментальну підготовку з електротехніки, електромеханіки та системного аналізу з практичним застосуванням сучасних програмних засобів математичного і комп'ютерного моделювання. Особливістю дисципліни є орієнтація на дослідження та оптимізацію процесів у електромеханічних системах та системах енергозабезпечення гірничих і металургійних підприємств. У дисципліні розглядаються: принципи побудови математичних моделей електротехнічних та електромеханічних систем; методи аналізу сталих і перехідних процесів в електричних колах та електроприводах; використання сучасних програмних засобів для дослідження електротехнічних систем; методи оцінки енергоефективності, надійності та стійкості систем енергозабезпечення; застосування моделей для вирішення практичних інженерних задач. Для магістрів спеціальності G3 дисципліна є обов'язковою. Якщо здобувач навчається на інших освітніх програмах, то за потреби опанувати методику моделювання електротехнічних та електромеханічних систем, може обрати дисципліну як вибірковою.

Вимоги:


- наявність базових знань з електрики та магнетизму;
- наявність базових знань з основ математичного аналізу, комплексних чисел, матричної математики, операційного обчислення;
- наявність базових знань з електромеханічних властивостей та характеристик двигунів постійного та змінного струмів;
- наявність базових знань з принципів автоматичного керування;
- наявність корпоративного облікового запису xxx.xxx@mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
- наявність передвстановленого пакету MatLab за обліковим записом xxx.xxx@mipolytech.education
- наявність особистого логіну та пароллю в Moodle

Програмні результати навчання:

- Обґрунтовувати та застосовувати методи підвищення енергоефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного обладнання й відповідних технологічних комплексів і систем на підставі моделювання процесів у них;
- Відтворювати та аналізувати явища та процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах з використанням комп'ютерного моделювання;
- Розробляти та впроваджувати електромеханічні системи та електрозабезпечення гірничих та металургійних підприємств з використанням сучасних розробок у електроенергетичній галузі;
- Оволодіння навичками моделювання електротехнічних та електромеханічних систем з використанням функціоналу пакету MatLab/Simulink.

Організація курсу, форми та методи навчання.

– Освітній процес будується як комбінація лекцій занять та самостійного вивчення навчального матеріалу на платформі Moodle – з одного боку, та проведення проблемно орієнтованих практичних занять з виконанням лабораторних робіт і індивідуальних графічно-розрахункових завдань – з іншого.



–Відвідування лекційних занять є бажаним, однак не обов'язковим – усі заняття проводять у форматі відеозапису з можливістю її перегляду у доступний час для здобувача; 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.

–Лабораторні та практичні заняття передбачають дослідження електричних кіл і електромеханічних перетворювачів з розв'язання задач різних рівнів, розбір і аналіз електромагнітних і електромеханічних закономірностей; їх відвідування є бажаним.

–Від студента потребується виконання індивідуальних завдань, практичних і модульних контрольних робіт у терміни, встановлені у розділі «Розподіл балів за контрольними точками та графік їх виконання».

–З урахуванням поточної ситуації на час проведення Операції об'єднаних сил на території України від учасників освітнього процесу очікується виконання вимог безпеки при сигналі «Повітряна тривога»; санкції за залишення заняття або неявку на заняття не застосовуються.

–Офіційними каналами зв'язку є електронна пошта та MS Teams з використанням облікового запису xxx.xxx@mipolytech.education.

–Опціонально доступні індивідуальні та групові консультації. З викладачем можна зв'язатися через електронну пошту, в чаті або в персональній розмові в MS Teams.

Мова освітнього процесу: українська (окремі джерела літератури, фактологічна та інша інформація – англійською).

2 НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкового компоненту освітніх програм «Енергоефективні технології в системах енергозабезпечення гірничих та металургійних підприємств»

Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерного моделювання

Тема 1. Вступ до курсу. Пакет MatLab

Неперервні блоки (Continuous). Математичні функції (Math). Віртуальні прилади для спостереження і реєстрації процесів (Sinks). Джерела сигналів (Sources). Бібліотека пасивних силових елементів (Sim Power Systems Elements). Елементи силової електроніки (Power Electronics). Бібліотека електричних машин (Machines).

Тема 2. Побудова моделей у системі MatLab. Моделі ліній живлення

Виділення об'єктів. Операції з блоками. Переставлення блоків моделі. Установлення параметрів блока. Вилучення блоків. Від'єднання блоків. Зміна кутової орієнтації блока. Зміна розмірів блока. Зміна і переміщення імені блока. Створення з'єднувальних ліній. Розстановка міток сигналів і коментарів. Створення підсистеми. Запис і друкування моделі. Моделювання теплових режимів електродвигуна. Моделі: лінійного фільтру; перехідного процесу у лінійному колі; трифазного трансформатора; однофазної та трифазної ліній живлення.

Тема 3. Моделі напівпровідникових перетворювачів напруги

Моделі керованих випрямлячів. Модель однофазного керованого випрямляча. Модель трифазного керованого випрямляча. Визначення енергетичних показників за результатами моделювання. Модель широтно-імпульсного перетворювача (ШІП). Модель автономного інвертора.

Змістовий модуль 2. Моделювання в MatLab електротехнічних і електромеханічних систем

Тема 4. Моделювання двигунів постійного та змінного струмів.


Двигуни постійного струму незалежного збудження. Двигуни постійного струму послідовного збудження. Двигуни постійного струму змішаного збудження. Віртуальні моделі двигунів постійного струму. Моделі синхронного та асинхронного двигунів.

Тема 5. Моделювання електропривода тиристорний претворювач напруги (керований випрямляча) – двигун (ТПН-Д)

Модель електропривода з автоматичним регулюванням моменту (струму) в системі ТПН-Д. Модель електропривода з від'ємним зворотним зв'язком за струмом. Модель електропривода з відсічкою за струмом. Модель електропривода з від'ємним зворотним зв'язком за швидкістю. Модель двоконтурної системи з підпорядкованим регулюванням струму та швидкості системи ТПН-Д. Віртуальна модель електропривода з керованим випрямлячем. Моделювання електропривода постійного струму на базі широтно-імпульсних перетворювачів (ШІП).

Тема 6. Моделювання в MatLab електропривода змінного струму

Моделі асинхронних двигунів. Модель асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором (АКЗ) в нерухомій системі координат. Модель АКЗ в обертовій системі координат. Модель АКЗ з перетворювачем координат. Віртуальна модель асинхронного двигуна з фазним ротором. Віртуальна модель трифазного АКЗ при живленні від однофазної мережі. Розімкнена система регульованого електропривода асинхронний короткозамкнений двигун – автономний інвертор напруги із синусоїдальною широтно-імпульсною модуляцією (АКЗ – АІН з ШІМ).



Моделювання асинхронного електропривода з векторним керуванням. Модель електропривода з магнітоелектричним синхронним електродвигуном. Моделі регульованого трифазного асинхронного електропривода з імпульсними регуляторами напруги.

Теми лабораторних робіт.

1. Ознайомлення з пакетом MatLab 2. Побудова моделей у системі MatLab. 3. Моделі напівпровідникових перетворювачів напруги. 4. Моделювання двигунів постійного струму. 5. Моделювання електропривода тиристорний претворювач напруги (керований випрямляча) – двигун (ТПН-Д). 6. Моделювання в MatLab електропривода змінного струму.

Теми індивідуальних завдань.

1. Моделювання система керування двигуном постійного струму незалежного збудження. 2. Моделювання векторна система керування асинхронним двигуном.

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркового компоненту освітніх програм

Змістовий модуль 1. Основи комп'ютерного моделювання

Тема 1. Вступ до курсу. Пакет MatLab

Неперервні блоки (Continuous). Математичні функції (Math). Віртуальні прилади для спостереження і реєстрації процесів (Sinks). Джерела сигналів (Sources). Бібліотека пасивних силових елементів (Sim Power Systems Elements). Елементи силової електроніки (Power Electronics). Бібліотека електричних машин (Machines).

Тема 2. Побудова моделей у системі MatLab. Моделі ліній живлення

Виділення об'єктів. Операції з блоками. Переставлення блоків моделі. Установлення параметрів блока. Вилучення блоків. Від'єднання блоків. Зміна кутової орієнтації блока. Зміна розмірів блока. Зміна і переміщення імені блока. Створення з'єднувальних ліній. Розстановка міток сигналів і коментарів. Створення підсистеми. Запис і друкування моделі. Моделювання теплових режимів електродвигуна. Моделі: лінійного фільтру; перехідного процесу у лінійному колі; трифазного трансформатору; однофазної та трифазної лінії живлення.

Тема 3. Моделі напівпровідникових перетворювачів напруги

Моделі керованих випрямлячів. Модель однофазного керованого випрямляча. Модель трифазного керованого випрямляча. Визначення енергетичних показників за результатами моделювання. Модель широтно-імпульсного перетворювача (ШІП). Модель автономного інвертора.


Змістовий модуль 2. Моделювання в MatLab електротехнічних і електромеханічних систем

Тема 4. Моделювання двигунів постійного та змінного струмів.

Двигуни постійного струму незалежного збудження. Двигуни постійного струму послідовного збудження. Двигуни постійного струму змішаного збудження. Віртуальні моделі двигунів постійного струму. Моделі синхронного та асинхронного двигунів.

Тема 5. Моделювання електропривода тиристорний претворювач напруги (керований випрямляча) – двигун (ТПН-Д)

Модель електропривода з автоматичним регулюванням моменту (струму) в системі ТПН-Д. Модель електропривода з від'ємним зворотним зв'язком за струмом. Модель електропривода з відсічкою за струмом. Модель електропривода з від'ємним зворотним зв'язком за швидкістю. Модель двоконтурної системи з



підпорядкованим регулюванням струму та швидкості системи ТПН-Д. Віртуальна модель електропривода з керованим випрямлячем. Моделювання електропривода постійного струму на базі широтно-імпульсних перетворювачів (ШІП).

Тема 6. Моделювання в MatLab електропривода змінного струму

Моделі асинхронних двигунів. Модель асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором (АКЗ) в нерухомій системі координат. Модель АКЗ в обертовій системі координат. Модель АКЗ з перетворювачем координат. Віртуальна модель асинхронного двигуна з фазним ротором. Віртуальна модель трифазного АКЗ при живленні від однофазної мережі. Розімкнена система регульованого електропривода асинхронний короткозамкнений двигун – автономний інвертор напруги із синусоїдальною широтно-імпульсною модуляцією (АКЗ – АІН з ШІМ). Моделювання асинхронного електропривода з векторним керуванням. Модель електропривода з магнітоелектричним синхронним електродвигуном. Моделі регульованого трифазного асинхронного електропривода з імпульсними регуляторами напруги.

Теми лабораторних робіт.

1. Ознайомлення з пакетом MatLab 2. Побудова моделей у системі MatLab. 3. Моделі напівпровідникових перетворювачів напруги. 4. Моделювання двигунів постійного струму. 5. Моделювання електропривода тиристорний претворювач напруги (керований випрямляча) – двигун (ТПН-Д). 6. Моделювання в MatLab електропривода змінного струму.

Теми індивідуальних завдань.

1. Моделювання система керування двигуном постійного струму незалежного збудження. 2. Моделювання векторна система керування асинхронним двигуном.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Варіант вивчення дисципліни як обов'язкової

тут і далі: Л – лекції, П (С) – практичні (семінарські) заняття, Лаб – лабораторні заняття, СРС – самостійна робота студентів.

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Основи комп'ютерного моделювання						
1.	Вступ до курсу. Пакет MatLab	22	2		4	16
2.	Побудова моделей у системі MatLab	23	2		5	16
3.	Моделі напівпровідникових перетворювачів напруги	22	3	1	4	14
Змістовий модуль 2. Моделювання в MatLab електротехнічних і електромеханічних систем						
4.	Моделювання двигунів постійного струму	23	3	1	5	14
5.	Моделювання електропривода тиристорний претворювач напруги (керований випрямляча) – двигун (ТПН-Д)	22	3	1	5	13
6.	Моделювання в MatLab електропривода змінного струму	23	3	1	5	14
Усього годин		135	16	4	28	87

Варіант вивчення дисципліни як в вибірковій

№ з/п	Назви змістових модулів і тем	Кількість годин				
		Усього	в т.ч.			
			Л	П (С)	Лаб	СРС
Змістовий модуль 1 Основи комп'ютерного моделювання						
7.	Вступ до курсу. Пакет MatLab	23	2		4	17
8.	Побудова моделей у системі MatLab	24	2		5	17
9.	Моделі напівпровідникових перетворювачів напруги	25	3	1	4	17
Змістовий модуль 2. Моделювання в MatLab електротехнічних і електромеханічних систем						
10.	Моделювання двигунів постійного струму	26	3	1	5	17
11.	Моделювання електропривода тиристорний претворювач напруги (керований випрямляча) – двигун (ТПН-Д)	26	3	1	5	17
12.	Моделювання в MatLab електропривода змінного струму	26	3	1	5	17
Усього годин		150	16	4	28	102

4 ПІДХОДИ ДО ОЦІНЮВАННЯ

4.1 Розподіл балів за контрольними точками

Для варіанту вивчення дисципліни як обов'язкової

Види конт. точок	Навчальні тижні семестру																		Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Поточні контрольні роботи				5			5						5			5			20
Здача лаборатор. робіт								5									5		10
Здача індивід. завдань								15									15		30
Модульні контрольні роботи									20									20	40
Всього	50									50									100

Для варіанту вивчення дисципліни як вибіркової

Види конт. точок	Навчальні тижні семестру																		Всього
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Поточні контрольні роботи				5			5						5			5			20
Здача лаборатор. робіт								5									5		10
Здача індивід. завдань								15									15		30
Модульні контрольні роботи									20									20	40
Всього	50									50									100

4.2 Зміст та вимоги до контрольних точок

Назва контрольної точки	Опис контрольної точки, порядок її проходження та отримання балів
Поточні контрольні роботи	На поточній контрольній роботі перевіряється ступень засвоєння отриманої інформації за дисципліною на протязі чверті семестру. Тестове опитування здійснюється по викладеним темам. За результатами тестового опитування в Мудлі автоматично визначається ступень засвоєння поточного матеріалу, відповідно до якої виставляється кількість балів. Поточні контрольні роботи виконуються в Moodle у час практичного заняття.
Здача лабораторних робіт	На поточній контрольній роботі перевіряється ступень засвоєння отриманої інформації за дисципліною на протязі половини семестру. Тестове опитування здійснюється по викладеним темами лабораторних робіт. За результатами тестового опитування в Мудлі автоматично визначається ступень засвоєння поточного матеріалу, відповідно до якої виставляється кількість балів. Здача лабораторних робіт виконуються в Moodle у час лабораторних робіт.
Здача індивідуальних завдань	Робота виконується кожним студентом самостійно у вигляді індивідуального завдання. Робота оформляється у вигляді файлу *.docx, або *.pdf та розміщується у відповідному розділі дисципліни в Moodle і перевіряється протягом тижня після завершення терміну подачі.. Результат висвітлюється в Мудлі. Методичні вказівки та варіанти завдань розміщені в Мудлі.

	Оскарження оцінки може бути здійснене на останньому практичному занятті модуля
Модульні контрольні роботи	На модульній контрольній роботі перевіряється ступень засвоєння отриманої інформації за дисципліною на протязі половини семестру. Тестове опитування здійснюється по викладеним темам. За результатами тестового опитування в Мудлі автоматично визначається ступень засвоєння поточного матеріалу, відповідно до якої виставляється кількість балів. Модульні контрольні роботи виконуються в Moodle у час практичного заняття.

Додаткові зауваження:

– 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.

4.3 Форма підсумкового контролю. Порядок визначення підсумкової оцінки

	Варіант вивчення як обов'язкової	Варіант вивчення як вибіркової
Форма підсумкового контролю	Письмовий екзамен за матеріалом обох модулів	Залік, тобто підсумкова оцінка вставляється як сума оцінок поточного контролю без проведення додаткових контрольних заходів
Умови допуску до підсумкового контролю	якщо сума оцінок за поточний контроль за семестр становить не менше 35 балів; якщо здобувачі освіти в результаті самооцінки академічного прогресу не впевнені, що набрали 35 балів за поточну успішність, складуть іспит на 85 балів і вище, то вони мають підвищити власні результати поточного контролю до прийнятного рівня	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 здобувач освіти набрав більше 60 балів, йому виставляється фактична сума балів і оцінка «залік», в іншому випадку – «незалік». <p>Для варіанту екзамену:</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: $\begin{cases} \text{ПО} = \frac{0 + I}{2}, & \text{якщо } I \geq 60 \\ I, & \text{якщо } I < 60 \end{cases}$
Порядок проходження екзамену	Екзамен складається в Moodle у визначений розкладом екзаменаційної сесії період; до складу завдань екзамену (100 балів) входять 25 тестових завдань множинного вибору з однією вірною відповіддю (по 4 бали). Екзамен оцінює ступінь опанування теоретичного та практичного матеріалу з вивчаємої дисципліни. Тестове опитування здійснюється по викладеним темам. За результатами тестового опитування в Мудлі автоматично визначається степінь засвоєння поточного матеріалу, відповідно до якої визначається кількість балів. На складання екзамену надається 3 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

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		

4.4 Особливі підходи до визнання результатів навчання



–В разі, якщо дисципліна є обов'язковою для здобувача освіти, і він засвоїв повністю або частково відповідні програмні результати навчання під час отримання освіти на такому ж рівні (дисципліни «Моделювання в електроенергетиці», «Побудова математичних моделей в електротехніці» і подібні, які передбачають використання пакету MatLab), то кредити та оцінка з дисципліни може бути перезарахована в порядку, передбаченому Положенням про організацію освітнього процесу ([Нормативні документи : Polytechnic \(metinvest.university\)](http://metinvest.university)). Консультацію з даного питання можна отримати у викладача, куратора або гаранта освітньої програми, завідувача кафедри, за якою закріплено цю дисципліну;

–В 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;

–В разі, якщо здобувач освіти хотів би самостійно вивчити певні курси з проблематики економічної теорії (наприклад, Coursera, Udemu або інших платформ, в 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) в 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 \(metinvest.university\)](http://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 \(metinvest.university\)](http://metinvest.university), такі результати можуть бути зараховані замість оцінки з певного виду поточного або навіть підсумкового контролю.

5 РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Базові

1 Математичне моделювання об'єктів електроенергетики: практикум : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра спеціальності 141 "Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка" за освітньо-професійною програмою «Електричні станції» / уклад. Г. М. Гаєвська. Київ : ФЕА НТУУ «КПІ ім. Ігоря Сікорського», 2023.

2 Саух С. Є., Борисенко А. В. Математичне моделювання електроенергетичних систем в ринкових умовах : монографія. Київ : «Три К», 2020. 340 с.

3 Бойченко С. В., Данілін О. В., Босак А. В., Майданський І. Я. Моделювання електротехнічних комплексів. Дослідження математичних моделей лінійної та нелінійної динамічних систем: Комп'ютерний практикум : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 62 с.

4 Mathematical and computer modelling of engineering systems: Collective monograph / In edition by Corresponding Member of the National Academy of Sciences of Ukraine V. S. Hudramovich. Riga, Latvia : "Baltija Publishing", 2020. 158 p.

5 Scharoch P, Polak MP, Szymon R, Holodnik-Malecka K. A First Guide to Computational Modelling in Physics. Cambridge University Press, 2024. 110 p.

Додаткові

6 Хілов В. Властивості об'єкта керування контуру частоти обертання електрогідромеханічного приводу. *Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка: застосування, дослідження, освіта*. 2021 С. 123-127. https://EEEare2021_papers.pdf

7 Khilov V. Recourse-saving control systems for electric drives of modernized drill rigs for open-mines of Ukraine. *Prospects for developing recourse-saving technologies in mineral mining and processing* : Multi-authored monograph. Universitas Petrosani, Romania: Universitas Publishing, 2022. P. 368-396.

8 Хілов, В., Федоров, С. Безсенсорне вимірювання моменту опору та потужності в електроприводі постійного струму. *Збірник наукових праць НГУ*, 2023. № 73. С. 278-287. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/73.278>


9 Khilov V. Identification of resistance torque on the roller cone bit in the drill rod rotation drive. [4Th International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters \(ICSF\)](https://iopscience.iop.org/journal/1755-1315). Kryvyi Rih, 2023. <https://iopscience.iop.org/journal/1755-1315>

10 Шинкаренко В. Ф., Шиманська А. А., Котлярова В. В. Моделювання електромеханічних систем: навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи : навчальний посібник для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електричні машини і апарати». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 57 с

11 Інтегрування у технічних розрахунках транспортних систем з використанням комп'ютерної математики : навчальний посібник / О. М. Дубініна, Б. Г. Любарський, Б. Х. Єріцян, Є. С. Рябов. Харків : Друкарня Мадрид, 2020. 231 с.

12 Tranquillo J. V. MATLAB for Engineering and the Life Sciences. Springer Nature, 2022. 130 p.

13 Palm W. J. MATLAB for Engineerin Application. McGraw Hill LLC, 2022. 656 p.



14 Calculation and graphic work of the «Modeling of electromechanical systems» discipline : tutorial for students studying for specialty 141 «Electricity, electrical engineering and electromechanics», educational program «Electric Machines and Apparatus» / Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute ; compilers: V. Shynkarenko, A. Shymanska, V. Kotliarova. Kyiv : Igor Sikorsky KPI, 2021. 41 p.

15 Shynkarenko V. Modeling of electromechanical systems. Tasks with examples of solution : tutorial for students studying for specialty 141 «Electricity, electrical engineering and electromechanics», educational program «Electric Machines and Apparatus» / V. Shynkarenko, A. Shymanska, V. Kotliarova ; Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. Kyiv : Igor Sikorsky KPI, 2021. 31 p.

16 Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» / НТУУ «КПІ» ; уклад.: В. Ф. Шинкаренко, А. А. Шиманська, В. В. Котлярова Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 34 с.

17 Шинкаренко, В. Ф. Моделювання електромеханічних систем : підручник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електричні машини і апарати» / В. Ф. Шинкаренко, А. А. Шиманська, В. В. Котлярова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 253 с.

Web-ресурси

18 Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 20.08.2025).

19 Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 20.08.2025).

20 Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua> (дата звернення: 20.08.2025).

21 Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 20.08.2025).

22 Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 20.08.2025).

23 Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 20.08.2025).

24 Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 20.08.2025).

6 АКАДЕМІЧНІ ПОЛІТИКИ

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

– **Академічна недоброчесність** вигляді академічного плагиату; 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 за з наступним повідомленням декану факультету та голові комісії з академічної доброчесності Університету.**

– В 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.

– Матеріали в рамках курсу, захищені авторським правом, можуть бути використані лише 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.

– Використання ШІ не заборонене, разом з тим, воно має здійснюватися відповідально і з урахуванням «живих» політик щодо використання ШІ в Університеті: студент відповідає за повноту, вірогідність інформації, яка була згенерована/знайдена з використанням великих мовних моделей, здатний ідентифікувати у відповіді, яка частина інформації отримана з використанням технологій ШІ, а що є його власним здобутком/позицією.

– 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)