

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

**«МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНИХ
ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ»**

Затверджено на засіданні кафедри
Затверджено на засіданні кафедри
автоматизації, електро-та
робототехнічних систем
Протокол № 2 від 17.09.2024 р.

Запоріжжя 2024



УКЛАДАЧ:

- 1 Професор кафедри автоматизації, електро-та робототехнічних систем,
ХІЛОВ Віктор, 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.

Актуальність моделювання електротехнічних і електромеханічних систем полягає у можливості перевірки запропонованих технічних рішень в енергоємних нелінійних складних системах, визначення статичних та динамічних процесів, розв'язанням виникаючих проблем шляхом дослідження процесів до впровадження на діючих установках


Особливістю курсу є викладання методики моделювання електротехнічних і електромеханічних систем з практичними прикладами розрахунку та моделювання. Розглянуто пакет програм MatLab з погляду універсального середовища моделювання технічних систем. Здійснено аналіз методів математичного, структурного та фізичного моделювання в MatLab за допомогою бібліотеки блоків Simulink та програми SimPowerSystems.

Для здобувачі, які навчаються за освітньою програмою «Енергоефективні технології в системах енергозабезпечення гірничих та металургійних підприємств» дисципліна «Моделювання електротехнічних та електромеханічних систем» є обов'язковою для опанування. Якщо здобувач навчається на інших освітніх програмах, то за потреби опанувати теорію електричних та магнітних кіл з практичною електромеханікою у межах індивідуальної траєкторії навчання, може обрати дисципліну як вибірковою.

Вивчення дисципліни «Моделювання електротехнічних та електромеханічних систем» в Технічному університеті «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» відбувається паралельно з вивченням «Дослідження у проєктах підвищення операційної ефективності», «Систем інтелектуального забезпечення», «Системи енергетичного менеджменту металургійних та гірничих підприємств», «Автоматизовані системи управління технологічними процесами в гірничо-металургійному виробництві», «Моніторинг, діагностика та випробування електроенергетичного обладнання», «Технології ефективного електроспоживання», що надає здобувачу необхідні теоретичні та практичні базові знання для виконання магістерської дисертації.

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;
 - підготовка з інформатики: використання Microsoft Word, Excel та Visio, базові знання програмування;
 - наявність корпоративного облікового запису @mipolytech.education, Microsoft Teams, Word, Excel;
 - наявність особистого логіну та паролю в Moodle

Програмні результати навчання:

- Відтворювати та аналізувати явища та процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні.
- Опанувати нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.
- Обґрунтовувати вибір напряму, виконувати наукові дослідження, а також критично оцінювати отримані результати та захищати прийняті рішення.
- Здатність до абстрактного мислення, аналізу, синтезу, порівняння, зіставлення, систематизації, адаптації до нових ситуацій і вирішення завдань.
- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- Здатність застосовувати методи моделювання та оптимізації для дослідження та підвищення ефективності систем і процесів електрозабезпечення гірничих та металургійних підприємств.
- Здатність розробляти, впроваджувати й експлуатувати системи електрозабезпечення гірничих та металургійних підприємств з використанням сучасних розробок у електроенергетичній галузі.

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 очікується 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.
 - 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

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.



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 струму.

Двигуни постійного струму незалежного збудження. Двигуни постійного струму послідовного збудження. Двигуни постійного струму змішаного збудження. Віртуальні моделі двигунів постійного струму.

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). Віртуальна модель електропривода з 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

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.

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 струму.

Двигуни постійного струму незалежного збудження. Двигуни постійного струму послідовного збудження. Двигуни постійного струму змішаного збудження. Віртуальні моделі двигунів постійного струму.

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). Віртуальна модель електропривода з 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 векторної система керування асинхронним двигуном.

3 ОБСЯГ І СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для денної форми навчання для освітніх програм «Енергоефективні технології в системах енергозабезпечення гірничих та металургійних підприємств»

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

Розподіл обсягу дисципліни за видами навчальних занять та темами для денної форми навчання в разі вибору даної дисципліни як елементу індивідуальної освітньої траєкторії

№ 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	22	2		4	16
8.	Побудова моделей у системі MatLab	23	2		5	16
9.	Моделі напівпровідникових перетворювачів напруги	22	3	1	4	14
Змістовий модуль 2. Моделювання в MatLab електротехнічних і електромеханічних систем						
10.	Моделювання двигунів постійного струму	23	3	1	5	14
11.	Моделювання електропривода тиристорний претворювач напруги (керований випрямляча) – двигун (ТПН-Д)	22	3	1	5	13
12.	Моделювання в MatLab електропривода змінного струму	23	3	1	5	14
Усього годин		135	16	4	28	87

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	
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	
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	<p>ПК1. Принципи побудови математичних моделей. ПК2. Побудова моделі електротехнічних систем. ПК3. Побудова моделі перетворювачей. ПК4. Побудова моделі електромеханічних систем.</p> <p>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 ступінь засвоєння поточного матеріалу, відповідно до якої виставляється кількість балів.</p> <p>Поточні контрольні роботи виконуються в Moodle у час практичного заняття.</p>
Складання лабораторних робіт	<p>ЛР1. Ознайомлення з пакетом MatLab ЛР2. Побудова моделі у системі MatLab. ЛР3. Моделі напівпровідникових перетворювачів напруги. ЛР4. Моделювання двигунів постійного струму. ЛР5. Моделювання електропривода тиристорний перетворювач напруги (керований випрямляча) – двигун (ТПН-Д). ЛР6. Моделювання в MatLab електропривода змінного струму.</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 5 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 5 балів – всі дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів повний та обґрунтований, звіт оформлений акуратно; • 4 бали – дослід/розрахунки виконані релевантно, аналіз отриманих результатів неповний, або звіт оформлений неохайно; • 3 бали – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, або аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно; • 1-2 бали – у дослід/розрахунках присутні певні помилки, аналіз отриманих результатів неповний, звіт оформлений неохайно.
Складання індивідуальних завдань	<p>I31. Моделювання система керування двигуном постійного струму незалежного збудження. I32. Моделювання векторної система керування асинхронним двигуном.</p>

	<p>Підготовлений 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. 15 балів):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • 11-15 балів – повна відповідність оцінці 9-10 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; • 9-10 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, звіт оформлений акуратно та відповідно до вимог; • 7-8 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий логічно, повно й обґрунтовано, але звіт оформлений неохайно; • 5-6 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, але звіт оформлений акуратно; • 3-4 балів – матеріал завдання підготовлений та поданий не повно та/або не обґрунтовано, звіт оформлений неохайно; • 1-2 бали – матеріал завдання підготовлений не повно, деякі розділи відсутні, звіт оформлений неохайно.
<p>Модульні контрольні роботи</p>	<p>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 Moodle визначається ступінь засвоєння поточного матеріалу, відповідно до якої виставляється кількість балів.</p> <p>МКР виконуються в Moodle під час останнього практичного заняття в модулі за 40 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 20-ти тестів. Тестові завдання являють собою тести множинного вибору з однією вірною відповіддю. Тести оцінюються за співпадінням з правильною відповіддю.</p> <p>Максимальна кількість балів за кожну модульну контрольну роботу – складає 20 балів.</p>

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

Форма підсумкового контролю – 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 менше 60 балів, необхідно відпрацювати відповідні види контролю поточної успішності до звершення теоретичного навчання.

Порядок визначення підсумкової оцінки – 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; 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».

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

- 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 виробництва електроенергії», «Джерела енергії», «Технології виробництва електроенергії» 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 \(metinvest.university\)](#).

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 / 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

1. Шинкаренко В. Ф., Шиманська А. А., Котлярова В. В. Моделювання електромеханічних систем : навчальний посібник до практичних занять та самостійної роботи для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електричні машини і апарати». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 57 с
2. Дубініна О. М., Любарський Б. Г., Єріцян Б. Х., Рябов Є. С. Інтегрування у технічних розрахунках транспортних систем з використанням комп'ютерної математики : навчальний посібник. Харків : Друкарня Мадрід, 2020. 231 с.
3. Weidauer J., Messer R. Electrical Drives. 1st Edition. Wiley, 2014. 398 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/925603>.
4. Perelmuter V. Electrical Drive Simulation with MATLAB/Simulink. 1st Edition. Taylor and Francis, 2024. 272 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/2566193>.
5. Rosu M. Multiphysics Simulation by Design for Electrical Machines, Power Electronics and Drives. 1st Edition. Wiley, 2017. 320 p. URL: <https://read.kortext.com/inventory/search/1014396>.


1. 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» / compilers: V. Shynkarenko, A. Shymanska, V. Kotliarova. Kyiv : Igor Sikorsky KPI, 2021. 41 p. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41122>.
2. Shynkarenko V., Shymanska A., Kotliarova 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». Kyiv : Igor Sikorsky KPI, 2021. 31 p. URL:<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41116>.
3. Методичні рекомендації до практичних занять з дисципліни «Моделювання електромеханічних систем» / уклад.: В. Ф. Шинкаренко, А. А. Шиманська, В. В. Котлярова. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 34 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38705>.
4. Шинкаренко В. Ф., Шиманська А. А., Котлярова В. В. Моделювання електромеханічних систем : підручник для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізації «Електричні машини і апарати». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. 253 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/38793>.
5. Ultimate MATLAB-Simulink for Electrical Engineering : Udey : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/ultimate-matlab-simulink-for-electrical-engineering/?couponCode=ST15MT100124B> (дата звернення: 15.09.2024).
6. MATLAB/Simulink - Simulink Course for Electrical Engineering : Udey : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/matlab4b/?couponCode=MTST7102224A2> (дата звернення: 15.09.2024).
7. MATLAB/Simulink -First Course for Electrical Engineers : Udey : веб-сайт. URL: <https://www.udemy.com/course/matlab-simulink-course-for-electrical-engineering/?couponCode=ST15MT100124B> (дата звернення: 15.09.2024).
8. Міністерство освіти і науки України : веб-сайт. URL: <https://mon.gov.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
9. Національна бібліотека України ім. Вернадського. : веб-сайт. URL: www.nbuv.gov.ua (дата звернення: 17.09.2024).
10. Національна бібліотека України імені Ярослава Мудрого. : веб-сайт. URL: <https://nlu.org.ua/> (дата звернення: 17.09.2024).
11. Kortext : веб-сайт. URL: <https://kortext.com/> (дата звернення: 16.09.2024).

- 
12. Research4life : веб-сайт. URL: <https://portal.research4life.org/> (дата звернення: 16.09.2024).
 13. Інституційний репозитарій ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА» : веб-сайт. URL: <https://dspace.mipolytech.education/home> (дата звернення: 16.09.2024).
 14. Центральна державна науково-технічна бібліотека гірничо-металургійного комплексу України : веб-сайт. URL: <http://cgntb.dp.ua/> (дата звернення: 16.09.2024).

6 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)