



КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ. КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 «Електрична інженерія»
Спеціальність	141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
Освітня програма	Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність
Статус дисципліни	Обов'язкова
Форма навчання	Очна (денна)
Рік підготовки, семестр	4 курс, осінній семестр; 3 курс, осінній семестр (прискорена)
Обсяг дисципліни	45 годин / 1.5 кредити ECTS
Семестровий контроль	Залік
Розклад занять	rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська/Англійська
Інформація про керівника курсу	д.ф. асист. Ніконенко Євген Олексійович
Розміщення курсу	https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=4885

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Силабус навчальної дисципліни «Керування електроприводами. Курсовий проєкт» складено відповідно до освітньої програми «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» підготовки бакалаврів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних здатностей: виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання в електричній інженерії; усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами; виявляти, ставити та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі електричної інженерії, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень; здатність до пошуку інформації з різних джерел; здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями; здатність виявляти та оцінювати ризики.

Предмет навчальної дисципліни – електромеханічні системи змінного струму на основі асинхронного електроприводу, які включають в себе нові електромеханічні перетворювачі, засоби силової електроніки, методи керування та обробки сигналів, а також проблематика сучасних наукових досліджень в області електромеханічних систем змінного струму.

Компетенції: (K02) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (K03) здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово; (K05) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (K06) здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K08) здатність працювати автономно; (K11) здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проєктування і розрахунків (САПР); (K12) здатність вирішувати практичні задачі із залученням методів математики, фізики та електротехніки; (K15) здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; (K17) здатність розробляти проєкти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання; (K19) усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; (K20) усвідомлення необхідності постійно розширювати власні знання про нові технології в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (K22) здатність використовувати математичні методи та методи теорії автоматичного керування при дослідженні лінійних та нелінійних систем, проводити аналіз показників якості, синтезувати регулятори, складати та аналізувати структурні схеми систем автоматичного керування; (K23) здатність застосовувати пакети моделюючих програм для аналізу, синтезу та дослідження електромеханічних систем автоматизації та електроприводів; (K25) здатність здійснювати розрахунки механічної частини електропривода, механічних перехідних процесів, розраховувати параметри двигунів постійного та змінного струму, виконувати їх моделювання та аналіз; (K26) здатність вирішувати комплексні проблеми, пов'язані із керуванням автоматизованими електроприводами різноманітних технологічних застосувань з електроприводами постійного та змінного струму.

Уміння: (ПР03) знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР06) застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР07) здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах; (ПР08) обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками; (ПР10) Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність; (ПР11) вільно спілкуватися з професійних проблем державною та іноземною мовами усно і письмово, обговорювати результати професійної діяльності з фахівцями та нефахівцями, аргументувати свою позицію з дискусійних питань; (ПР18) вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням; (ПР20) знати і розуміти принципи керування лінійними, нелінійними та дискретними системами автоматичного керування; математичних методів в електромеханіці; (ПР22) знати і розуміти основи перетворення координат та принципів частотного та векторного керування електромеханічними системами; (ПР25) знати способи керування силовими перетворювачами та підвищення ефективності алгоритмів керування електроприводами, електромеханічними системами та їх силовими перетворювачами; (ПР27) знати рівняння руху електроприводу для різних варіантів мас; методика

розрахунку механічної частини електропривода; способів керування двигунами постійного та змінного струму; методів вибору електродвигунів за потужністю.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Для успішного виконання проєкту студент має пройти підготовку з освітніх компонентів «Вища математика», «Загальна фізика», «Теоретичні основи електротехніки», «Теорія автоматичного керування», «Нелінійні та дискретні системи автоматичного керування», «Електричні машини», «Електропривод», «Автоматизований електропривод», «Силові перетворювачі електроприводів» першого (бакалаврського) рівня, оскільки методи і підходи до розробки і керування електромеханічними системами змінного струму ґрунтуються на основних положеннях цих дисциплін.

Компетенції, знання та вміння, одержані в процесі виконання курсового проєкту є необхідними для подальшого проходження переддипломної практики та успішного написання дипломного проєкту бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Керування електроприводами. Курсовий проєкт» складається з наступних етапів:

- 1. Отримання теми та завдання на курсовий проєкт. Формулювання завдання на курсовий проєкт і його деталізація.*
- 2. Визначення властивостей стандартної математичної моделі АД, яка отримується на основі теорії узагальненої ЕМ. Створення моделюючої програми для моделювання диференціальних рівнянь електричної і механічної частин двигуна, перетворення координат і фазних перетворень.*
- 3. Розрахунок значень параметрів номінального режиму та параметрів схеми заміщення АД за варіантом. Перевірка коректності розрахунку шляхом визначення параметрів номінального режиму зі статичної механічної характеристики, яка розрахована на основі динамічної моделі, у порівнянні із паспортними даними.*
- 4. Розробка функціональної схеми асинхронного ЕП, розкриття призначення основних елементів перетворювача частоти, розрахунок і вибір елементів. Розробка специфікації з вибраних елементів.*
- 5. Розробка системи векторного керування швидкістю на основі алгоритму керування за варіантом. Обґрунтування розрахунку параметрів регуляторів. Розробка структурної схеми системи векторного керування.*
- 6. Дослідження динамічних і статичних характеристик розробленої системи: векторного керування.*
- 7. Виконання індивідуального завдання.*
- 8. Оформлення курсового проєкту і подання на нормоконтроль.*
- 9. Захист.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. Загірняк М.В., Клепиков В.Б., Ковбаса С.М., Михальський В.М., Пересада С.М., Садовой О.В., Шаповал І.А. *Енергоефективні електромеханічні системи широкого технологічного призначення*. Київ: НАН України, 2018. 310 с.
2. A. Emadi *Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives*. – CRC Press. 2005. –668p.
3. *Теорія електропривода / За ред. М.Г. Поповича.* – К.: Вища школа, 1993.-494 с.
4. *Методи робастного адаптивного керування електромеханічними системами з підвищеними динамічними та енергетичними показниками: звіт про НДР. НТУУ "КПІ". № ДР 0115U000381. Київ, 2017. 506 с.*
5. M. Ehsani, Y. Gao, S. Longo, K. M. Ebrahimi *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles. Third edition*. – CRC Press, 2018, –573p.
6. *Розробка енергоефективної електромеханічної системи електробусу на основі адаптивного векторно-керованого асинхронного електроприводу з акумуляторно-суперконденсаторним живленням: звіт про НДР / НТУУ "КПІ". № ДР 0117U004284. Київ, 2018. Том 1. 472 с.*
7. S.-K. Sul, *Control of electric machine drive systems*. John Wiley & Sons, 2011.
8. K. Dąbala, M. P. Kazmierkowski, *Converter-Fed Electric Vehicle (Car) Drives—A Critical Review //Przegląd Elektrotechniczny*, 2019, vol. 95, no. 9, 12 p.
9. ДСТУ 3008:2015 «Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення».
10. Наказ МОН «Про затвердження Вимог до оформлення дисертацій» від 12.01.2017 № 40».

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Кожному студенту надається технічне завдання на розробку та дослідження електромеханічної системи змінного струму з заздалегідь вибраним механізмом.

В процесі виконання курсового проекту студенти повинні:

1. Визначити властивості моделі асинхронних двигунів (АД). Створити програму для її моделювання.
2. Провести розрахунок параметрів номінального режиму та параметрів Г-подібної схеми заміщення.
3. Провести перевірку розрахунку шляхом визначення параметрів зі статичної механічної характеристики, отриманої з моделі, порівняно з паспортними даними.
4. Розробити функціональну схему електроприводу, яка включає двигун та деталізовану схему електроприводу.
5. Визначити призначення всіх основних елементів функціональної схеми.
6. Розрахувати і вибрати елементи електроприводу. Створити специфікацію.
7. Розробити систему векторного керування кутовою швидкістю АД: прямого або непрямого.
8. Розробити структурну схему алгоритму керування швидкістю АД.
9. Провести дослідження засобами математичного моделювання динамічних та статичних характеристик спроектованої системи керування.
10. Виконати індивідуальне завдання задане викладачем.

6. Самостійна робота студента

Тиждень семестру	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Видача завдання на курсовий проєкт.	-
3	1. Визначення властивостей стандартної математичної моделі АД, яка отримується на основі теорії узагальненої ЕМ. Створення моделюючої програми для моделювання диференціальних рівнянь електричної і механічної частин двигуна, перетворення координат і фазних перетворень.	3
5	2. Розрахунок значень параметрів номінального режиму та параметрів схеми заміщення АД за варіантом. Перевірка коректності розрахунку шляхом визначення параметрів номінального режиму зі статичної механічної характеристики, яка розрахована на основі динамічної моделі, у порівнянні із паспортними даними.	8
6	3. Розробка функціональної схеми асинхронного ЕП, розкриття призначення основних елементів перетворювача частоти, розрахунок і вибір елементів. Розробка специфікації з вибраних елементів.	5
7	4. Розробка системи векторного керування швидкістю на основі алгоритму керування за варіантом. Обґрунтування розрахунку параметрів регуляторів. Розробка структурної схеми системи векторного керування.	7
9	5. Дослідження динамічних і статичних характеристик розробленої системи: номінальний режим, визначення режиму обмеження за напругою, тест на нульовій швидкості, тест зі змінними початковими умовами потокозчеплення, тест із відсутністю компенсації похідної заданої швидкості.	10
11	6. Виконання індивідуального завдання.	5
12	7. Оформлення курсового проєкту та подання на нормоконтроль.	5
12-13	8. Захист.	2

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Курсовий проєкт з керування електроприводами»;

- при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно

дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача;

- студенти зобов'язані відвідувати консультації з дисципліни «Курсовий проєкт з керування електроприводами»;

- студенти зобов'язані регулярно переглядати повідомлення в курсі moodle / Google клас, та/або спільному телеграм-каналі, а також оперативно на них реагувати;

- у випадку дистанційної форми навчання, студенти мають вчасно завантажувати розділи курсового проєкту повідомлення в курсі moodle / Google клас для перевірки.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

- **Поточний контроль:** виконання і захист пунктів курсового проєкту.

- **Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг стану виконання курсового проєкту.

- **Семестровий контроль:** залік.

- **Умови допуску до семестрового контролю:** повністю виконаний курсовий проєкт.

Рейтингова оцінка з курсового проєкту має дві складові.

Перша (стартова) характеризує роботу студента з курсового проєктування та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Друга складова характеризує якість захисту студентом курсового проєкту.

Розмір шкали стартової складової дорівнює 60 балів, а складової захисту – 40 балів.

Календарний план виконання розділів курсового проєкту та варіант видається студентам на першому тижні та закріплюється підписом студента та викладача.

Підписані календарні плани завантажуються у відповідний розділ Moodle

На консультаціях згідно календарного плану:

- перевіряється наявність виконаного розділу;
- аналізується правильність застосованих методів, розрахунків тощо;
- сучасність прийнятих рішень.

1. Стартова складова:

1.1. Визначення властивостей стандартної математичної моделі АД, яка отримується на основі теорії узагальненої ЕМ. Створення моделюючої програми для моделювання диференціальних рівнянь електричної і механічної частин двигуна, перетворення координат і фазних перетворень – макс. 5 балів:

- вірне виведення математичної моделі, правильно зібрана програма – 2,5;
- є помилки у виведенні математичної моделі або програмі – 1,5-2;
- невірне виведення математичної моделі та неправильно зібрана програма – 0;

- розділ виконано вчасно – 2,5;

- розділ виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень – 2;

- розділ виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень – 1,5;

- розділ виконано із запізненням більш ніж 2 тижня – 0;

1.2. Розрахунок значень параметрів номінального режиму та параметрів схеми заміщення АД за варіантом. Перевірка коректності розрахунку шляхом визначення параметрів номінального режиму зі статичної механічної характеристики, яка розрахована на основі динамічної моделі, у порівнянні із паспортними даними – макс. 10 балів:

- *вірний розрахунок параметрів номінального режиму і параметрів схеми заміщення двигуна за варіантом – 3;*
- *частково вірний розрахунок параметрів номінального режиму і/або параметрів схеми заміщення двигуна за варіантом – 1,8-2,5;*
- *невірний розрахунок параметрів номінального режиму і параметрів схеми заміщення двигуна за варіантом – 0;*
- *параметри двигуна збігаються в моделюючій програмі із паспортними з даних каталогу за варіантом – 4;*
- *параметри двигуна частково збігаються в моделюючій програмі із паспортними з даних каталогу за варіантом – 2,4-3;*
- *параметри двигуна збігаються в моделюючій програмі із паспортними з даних каталогу за варіантом – 0;*
- *розділ виконано вчасно – 3;*
- *розділ виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень – 2;*
- *розділ виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень – 1,8;*
- *розділ виконано із запізненням більш ніж 2 тижня – 0;*

1.3. Розробка функціональної схеми асинхронного ЕП, розкриття призначення основних елементів перетворювача частоти, розрахунок і вибір елементів. Розробка специфікації з вибраних елементів – макс. 5 балів:

- *розроблена функціональна схема електроприводу відповідає варіанту, містить всі необхідні функціональні блоки і оформлена згідно з вимогами – 2,0;*
- *розроблена функціональна схема електроприводу відповідає варіанту, оформлена згідно з вимогами, але містить не всі функціональні блоки – 1,2;*
- *розроблена функціональна схема електроприводу не відповідає варіанту або вимогам – 0;*
- *вірний розрахунок основних параметрів перетворювача, вірний підбір всіх його елементів, обґрунтованість вибору обладнання – 2;*
- *вірний розрахунок основних параметрів перетворювача та частково вірний підбір всіх його елементів або частково невірне обґрунтування вибору обладнання – 1,5;*
- *частково вірний розрахунок основних параметрів перетворювача та частково вірний підбір всіх його елементів або частково вірне обґрунтування вибору обладнання – 1,2;*
- *частково вірний розрахунок основних параметрів перетворювача та невірний підбір всіх його елементів або невірне обґрунтування вибору обладнання – 1,2;*
- *невірний розрахунок основних параметрів перетворювача – 0;*
- *розділ виконано вчасно – 1 бали;*
- *розділ виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень – 0,8;*
- *розділ виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень – 0,6;*
- *розділ виконано із запізненням більш ніж 2 тижня – 0;*

1.4 Розробка системи векторного керування швидкістю на основі алгоритму керування за варіантом. Обґрунтування розрахунку параметрів регуляторів. Розробка структурної схеми системи векторного керування – макс. 5 балів:

- тип алгоритму відповідає варіанту – 1;
- тип алгоритму не відповідає варіанту – 0;

- налаштування регуляторів обґрунтовано вірно – 1;
- налаштування регуляторів обґрунтовано невірно – 0;

- розроблена структурна схема керування швидкістю АД (прямого або непрямого керування) відповідає варіанту, є повністю вірною – 1,5;
- розроблена структурна схема керування швидкістю АД (прямого або непрямого керування) відповідає варіанту, має помилки – 0,9;
- невідповідність розробленої структурної схеми варіанту – 0;

- розділ виконано вчасно – 1,5 бали;
- розділ виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень – 1;
- розділ виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень – 0,9;
- розділ виконано із запізненням більш ніж 2 тижня – 0;

1.5. Дослідження динамічних та статичних характеристик спроектованих систем. Дослідження властивостей робастності в системах керування швидкістю АД. – макс. 20 балів (12 б згідно таблиці + 3 б оформлення графічного матеріалу + 5 б вчасне виконання)

Критерій оцінювання	Відповідність критерію								
Варіант	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Фізичні обмеження ЕП	1	1	1	1	0	0	0	0	
Повний обсяг	1	1	0	0	1	1	0	0	
Якість опису	1	0	1	0	1	0	1	0	
Кількість балів	12	11-10	9-4	8-3	4-2	3-2	3-1	2-1	0

В таблиці використовуються скорочення: «Варіант» – проведені дослідження відповідають варіанту студента; «Повний обсяг» – дослідження виконані в повному обсязі; «Фізичні обмеження ЕП» – дослідження відповідають фізичним обмеженням електроприводу; «Якість опису» – кожний етап дослідження достатньо добре описаний, має обґрунтування та вичерпний аналіз результатів. Відповідність критеріям оцінюється як повна – «1» та неповна/часткова/відсутність відповідності – «0», в залежності від повноти якої виставляється остаточна оцінка серед діапазону балів.

Бали за оформлення графічного матеріалу:

- матеріал оформлено якісно згідно вимогам – 3;
- матеріал оформлено якісно з незначними помилками – 1,8-2,5;
- матеріал оформлено неякісно – 0;

- розділ виконано вчасно – 5 бали;
- розділ виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень – 4;
- розділ виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень – 3;
- розділ виконано із запізненням більш ніж 2 тижня – 0;

1.6. Виконання індивідуального завдання – макс. 5 балів

- завдання виконано вірно, з урахуванням вимог – 2;

- завдання виконано частково вірно, з урахуванням вимог – 1,2;
- завдання виконано невірно – 0;

Бали за оформлення графічного матеріалу:

- матеріал оформлено якісно згідно вимогам – 1;
 - матеріал оформлено якісно з незначними помилками – 0,6;
 - матеріал оформлено неякісно або не оформлено – 0;
- розділ виконано вчасно – 2;
 - розділ виконано із запізненням не більш ніж 1 тиждень – 1,5;
 - розділ виконано із запізненням більш ніж 1 тиждень – 1,2;
 - розділ виконано із запізненням більш ніж 2 тижня – 0;

1.6. Подання фінальної версії курсового проєкту на нормоконтроль – макс. 10 балів:

- курсовий проєкт оформлено якісно із дотриманням вимог щодо оформлення технічної документації, схеми виконано за вимогами наданими у Додатку та не містять недоліків, графічні матеріали виконано з дотриманням вимог – 9-10 балів;
- курсовий проєкт оформлено якісно із дотриманням вимог щодо оформлення технічної документації, проте містить дрібні зауваження, схеми виконано за вимогами та містить незначні недоліки або графічні матеріали містять недоліки – 6,5-8 балів;
- курсовий проєкт оформлено переважно із дотриманням вимог щодо оформлення технічної документації, містить зауваження, схеми виконано переважно за вимогами та містить недоліки або графічні матеріали виконано переважно за вимогами та містять помилки – 6 балів;
- курсовий проєкт оформлено із суттєвими недоліками, містить зауваження, схеми виконано не за вимогами або графічні матеріали виконано не за вимогами – повертається на доопрацювання та оцінюється у 0 балів

2. Складова захисту курсового проєкту.

На захист виноситься 2 теоретичні та 2 практичні запитання, кожне з яких оцінюється у 10 балів.

2.1. Ступінь володіння теоретичним матеріалом (2 теоретичні запитання за матеріалами курсового проєкту) – макс. 10 балів кожне:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 7-8 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 4 бали) – 0 балів.

2.2. Ступінь володіння практичними вміннями (демонстрація роботи програми, вміння визначити відповідність фрагменту алгоритму програмі, пояснити застосовані теоретичні і технічні рішення) – макс. 10 балів кожне:

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 10 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 7-9 балів;
- «задовільно», завдання виконано з певними недоліками – 6 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

3. Додаткові (бонусні) бали.

Рейтинговою системою оцінювання передбачені додаткові бали за інноваційні ідеї та способи вирішення завдань окремих розділів курсової роботи. Один студент не може отримати більше ніж 10 бонусних балів у семестрі. Величина додаткових балів визначається окремо для кожного студента в залежності від рівня інновацій.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Сертифікати проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою можуть бути зараховані за умови виконання вимог, наведених у Наказі № 7-177 від 01.10.2020 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОЛОЖЕННЯ ПРО ВИЗНАННЯ В КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, НАБУТИХ У НЕФОРМАЛЬНІЙ/ІНФОРМАЛЬНІЙ ОСВІТІ

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доктором філософії, старшим викладачем кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА, Ніконенко Є.О.

Ухвалено кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол № 10 від 12.02.2025 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 31.03.2025)