



КУРСОВИЙ ПРОЕКТ З КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДАМИ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>14 «Електрична інженерія»</i>
Спеціальність	<i>141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»</i>
Освітня програма	<i>Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр; 3 курс, осінній семестр (прискорена)</i>
Обсяг дисципліни	<i>45 годин / 1.5 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу	<i>асистент Ніконенко Євген Олексійович, 0660214977</i>
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 «Курсовий проект з керування електроприводами» складено відповідно до освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» 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 чи синхронного 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.

Програмні результати навчання:

Компетенції: (K02) здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (K06) здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K11) здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування 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 проекти електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування із дотриманням вимог законодавства, стандартів і технічного завдання; (K19) усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; (K22) здатність використовувати математичні методи та методи теорії автоматичного керування при дослідженні лінійних та нелінійних систем, проводити аналіз показників якості, синтезувати П, ПД, ПІ, ПІД та інші 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; (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; (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; (ПР09) уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; (ПР17) розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж; (ПР19) застосовувати придатні емпіричні і теоретичні методи для зменшення втрат електричної енергії при її виробництві, транспортуванні, розподіленні та використанні; (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 підвищення ефективності алгоритмів керування електроприводами, електромеханічними системами, основи теорії електромобільності; (ПР26) знати і розуміти закони перетворення структурних схем, типові закони керування, методи дослідження стійкості лінійних систем автоматичного керування; типові бібліотеки блоків Simulink, основи програмування у М-файлах; (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; (ПР28) розробляти проектну та конструкторську документацію для схем керування електромеханічними системами; програмувати мікропроцесори, мікроконтролери, програмовані логічні інтегральні схеми та логічні контролери та використовувати їх для реалізації алгоритмів керування електроприводами.

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

Для успішного виконання проекту студент має пройти підготовку з освітніх компонентів «Теоретичні основи електротехніки», «Теорія автоматичного керування», «Робототехніка та мехатроніка», «Автоматизований електропривод» і «Основи мікропроцесорної техніки» 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 проекту є необхідними для подальшого проходження переддипломної практики та успішного написання дипломної роботи бакалавра.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Курсовий проект з керування електроприводами» складається з наступних етапів:

- 1. Отримання теми та завдання на курсовий проект. Формулювання завдання на курсовий проект і його деталізація.*
- 2. Розрахунок параметрів номінального режиму та схеми заміщення двигуна.*
- 3. Проектування класичної і робастної систем векторного керування швидкістю АД/СДПМ. Розробка структурних схем алгоритмів керування АД/СДПМ.*
- 4. Практична реалізація системи векторного керування АД/СДПМ: розробка функціональної схеми електроприводу, визначення призначення її основних елементів, розрахунок та підбір обладнання.*
- 5. Дослідження динамічних та статичних характеристик спроектованих систем. Дослідження властивостей робастності в системах керування швидкістю АД/СДПМ. Дослідження енергетичних характеристик систем векторного керування.*
- 6. Виконання індивідуального завдання.*
- 7. Оформлення курсового проекту. Подання курсового проекту на перевірку.*
- 8. Захист курсового проекту.*

4. Навчальні матеріали та ресурси

- 1. Загірняк М.В., Клепіков 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 "КПИ". № 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-керуваного асинхронного електроприводу з акумуляторно-суперконденсаторним живленням: звіт про НДР / НТУУ "КПИ". № ДР 0117U004284. Київ, 2018. Том 1. 472 с.*

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. Обрати двигун (асинхронний (АД) чи синхронний (СДПМ)), провести розрахунок його номінального режиму та розрахунок параметрів Г-подібної схеми заміщення.
2. Розробити систему векторного керування швидкістю АД/СДПМ.
3. Модифікувати систему керування додаткові робастифікуючими зв'язками.
4. Розробити дві структурні схеми для алгоритмів керування швидкістю АД/СДПМ.
5. Визначити призначення всіх основних елементів функціональної схеми, розрахувати та підібрати кожний елемент обладнання.
6. Розробити функціональну схему електроприводу, яка включає двигун та деталізовану схему електроприводу.
7. Провести дослідження засобами математичного моделювання динамічних та статичних характеристик спроектованих систем.
8. Дослідити властивості робастності в системах керування швидкістю АД/СДПМ до варіації активного опору роторного/статорного кола.
9. Дослідити енергетичні характеристики систем векторного керування в залежності від значення варіації вказаних параметрів.
10. Виконати індивідуальне завдання.

6. Самостійна робота студента

Тиждень семестру	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Отримання теми і завдання на курсовий проект. Формулювання завдання на курсовий проект і його деталізація.	1
2	1. Розрахунок параметрів номінального режиму та схеми заміщення двигуна. Проектування класичної і робастної систем векторного керування швидкістю АД/СДПМ. Розробка структурних схем алгоритмів керування швидкістю АД/СДПМ.	4
4	2. Практична реалізація системи векторного керування АД/СДПМ: розробка функціональної схеми електромеханічної системи, визначення призначення її основних елементів, розрахунок та підбор обладнання.	10
6	3. Дослідження динамічних та статичних характеристик спроектованих систем. Дослідження властивостей робастності в системах керування швидкістю АД/СДПМ.	10
7	4. Дослідження енергетичних характеристик систем векторного керування.	5
8	5. Виконання індивідуального завдання	5
10	Оформлення курсового проекту.	8
12	Подання курсового проекту на перевірку і захист.	2

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 проект з електромеханічних систем електричних транспортних засобів»;
- 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 проект з електромеханічних систем електричних транспортних засобів»;
- студенти зобов'язані регулярно переглядати повідомлення в Google-класі, та/або спільному телеграм-каналі, а також оперативно на них реагувати;
- у випадку дистанційної форми навчання, студенти мають вчасно завантажувати розділи курсового проекту в Google клас для перевірки.

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

Рейтингова оцінка з курсового проекту має дві складові. Перша (стартова) характеризує роботу студента з курсового проектування та її результат – якість пояснювальної записки та графічного матеріалу.

Друга складова характеризує якість захисту студентом курсової роботи

Розмір шкали стартової складової дорівнює 50 балів, а складової захисту – 50 балів.

1. Стартова складова:

- своєчасне виконання календарного плану з курсового проекту – до 5-10 балів за кожний етап календарного графіку (всього максимум 40 балів за всі 5 етапів), за кожний тиждень запізнення штрафні бали по кожному пункту складають 20 % від максимуму;
- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів – до 5 балів;
- якість графічного матеріалу і дотримання вимог ДСТУ – до 5 балів.

2. Складова захисту курсової роботи:

- ступінь володіння теоретичним матеріалом (2 теоретичні запитання по курсовому проекту) – до 20 балів;
- ступінь володіння практичними умінями (демонстрація роботи програми, вміння визначити відповідність фрагменту алгоритму програмі, пояснити застосовані теоретичні і технічні рішення) – до 20 балів;
- повнота висновків щодо виконаної роботи та рекомендацій щодо їх застосування – до 10 балів.

Керівник курсового проекту має право відзначити оригінальність технічних рішень, активність та своєчасність виконання курсового проекту шляхом нарахування додаткових бонусних балів в розмірі до 10 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

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 асистентом кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА, Ніконенко Є.О.

Ухвалено кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол № 11 від 15.06.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.06.2022 р.)