



# КУРСОВИЙ ПРОЕКТ З СИСТЕМ КЕРУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський)</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>I курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>45 годин / 1.5 кредити ECTS</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік/МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="http://rozklad.kpi.ua">http://rozklad.kpi.ua</a></i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: д.т.н. Ковбаса Сергій Миколайович, 0674351881</i>
Розміщення курсу	

### Програма навчальної дисципліни

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

*Силабус навчальної дисципліни «Курсовий проект з систем керування електричних транспортних засобів» складено відповідно до освітньої програми «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» підготовки магістрів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.*

*Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних здатностей: здатність до пошуку інформації з різних джерел; оброблення та аналізу здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями; здатність виявляти та оцінювати ризики.*

*Предмет навчальної дисципліни – електромеханічні системи електричних транспортних засобів, 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 електричних транспортних засобів.*

*Програмні результати навчання:*

*Компетенції: ЗК01. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК03. здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК05. Здатність*

приймати обґрунтовані рішення. ЗК09. Здатність виявляти зворотні зв'язки та корегувати свої дії з їх врахуванням. ФК5. Здатність здійснювати аналіз техніко-економічних показників та експертизу проектно-конструкторських рішень в області електро-енергетики, електротехніки та електромеханіки. ФК12. Здатність розробляти плани і проекти для забезпечення досягнення поставленої певної мети з урахуванням всіх аспектів проблеми, що вирішується, включаючи виробництво, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію обладнання електро-енергетичних, електротехнічних та електромеханічних комплексів. ФК13. Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці. ФК14. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем. ФК21. Здатність розробляти та досліджувати системи керування електричними транспортними засобами з використанням новітніх технологій. ФК22. Здатність до виконання дослідно-конструкторських робіт, що передбачають розробку нових та модернізацію існуючих електромеханічних систем автоматизації та електроприводів.

Уміння: ПРН06. Реконструювати існуючі електричні мережі, станції та підстанції, електротехнічні і електромеханічні комплекси та системи з метою підвищення їх надійності, ефективності експлуатації та продовження ресурсу. ПРН20. Виявляти основні чинники та технічні проблеми, що можуть заважати впровадженню сучасних методів керування електроенергетичними, електротехнічними та електромеханічними системами. ПРН25. Розробляти інтелектуальні системи автоматичного керування, нові алгоритми керування електромеханічними та електротехнічними системами. ПРН26. Застосовувати методи оптимізованого та прогнозного керування при розробці нових електромеханічних систем автоматизації та електроприводів, систем керування електричними транспортними засобами. ПРН27. Розуміти процеси керування перетворенням енергії у електричному транспорті та проектувати на їх основі мікроконтролерні системи керування та електроприводи для тролейбусів, трамваїв та вагонів метрополітену.

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти «Практичним курсом іншомовного ділового спілкування», оскільки значна частина новітніх технологій в електромеханічних системах електричних транспортних засобів описується в науковій літературі англійською мовою. Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля є необхідними для подальшого проходження практики на виконання магістерської дисертації.

### **3. Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліна «Курсовий проект з систем керування електричних транспортних засобів» складається з наступних етапів:

1. Отримання теми та завдання на курсовий проект.
2. Формування вихідних даних для розрахунку.
3. Розрахунок та вибір основних силових елементів електромеханічної системи, дослідження ефективності використання рекуперації.
4. Розробка силового напівпровідникового перетворювача.
5. Розробка схеми електричної принципової керуючого контролера.

6. Розробка схеми з'єднань електричного обладнання.
7. Опрацювання економічної частини.
8. Оформлення курсового проєкту та подання його на перевірку.
9. Захист курсового проєкту.

#### 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. *Методи робастного адаптивного керування електромеханічними системами з підвищеними динамічними та енергетичними показниками: звіт про НДР*. НТУУ "КПИ". № ДР 0115U000381. Київ, 2017. 506 с.
3. *Розробка енергоефективної електромеханічної системи електробусу на основі адаптивного векторно-керованого асинхронного електроприводу з акумуляторно-суперконденсаторним живленням: звіт про НДР / НТУУ "КПИ". № ДР 0117U004284*. Київ, 2018. Том 1. 472 с.
4. M. Ehsani, Y. Gao, S. Longo, K. M. Ebrahimi *Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles*. Third edition. – CRC Press, 2018, –573р.
5. Ковбаса С. М. *Розвиток теорії бездавачевого векторного керування електромеханічними системами з асинхронними двигунами.*: Дис. докт. техн. наук: 05.09.03. Київ. 2020.
6. J. Larminie, J. Lowry *Electric vehicle technology explained*. –WILEY. 2012. –328р.
7. A. Emadi *Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives*. –CRC Press. 2005. –668р.
8. *Теорія електропривода / За ред. М.Г. Поповича.*- К.: Вища школа, 1993.-494 с.

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Кожному студенту надається технічне завдання на розробку електромеханічної системи електричного транспортного засобу (ЕТЗ) у вигляді існуючого прототипу автомобіля, вантажівки, мотоцикла або автобуса.

В процесі виконання курсового проєкту студенти повинні:

1. Знайти інформацію про експлуатаційні характеристики прототипу для ЕТЗ, його кінематичну схему, що є основною інформацією для подальших розрахунків.
2. Сформулювати діаграму руху транспортного засобу у вигляді залежності швидкості ЕТЗ від часу. Діаграма може бути сформована довільно або записана в умовах реального руху з використанням GPS-трекера.
3. Розрахувати зусилля що діють на транспортний засіб під час його руху, побудувати навантажувальну діаграму двигуна, розрахувати потужність та обрати приводний двигун.
4. Розрахувати необхідну ємність акумуляторної або суперконденсаторної батареї, здійснити вибір її елементів, розрахувати її масу та об'єм.
5. Розробити схему електричну принципову силової частини силового напівпровідникового перетворювача.
6. Розробити схему електричну принципову керуючого контролера.
7. Розробити схему з'єднань електромеханічної системи ЕТЗ.
8. Визначити вартість всіх елементів системи, розрахувати та порівняти рівень витрат на експлуатацію прототипа (з двигуном внутрішнього згорання) та ЕТЗ.

## 6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Отримання теми та завдання на курсовий проєкт.	1
2	Формування вихідних даних для розрахунку.	2
3	Розрахунок та вибір основних силових елементів електромеханічної системи, дослідження ефективності використання рекуперації.	8
4	Розробка силового напівпровідникового перетворювача.	8
5	Розробка схеми електричної принципової керуючого контролера.	8
6	Розробка схеми з'єднань електричного обладнання.	4
7	Опрацювання економічної частини.	4
8	Оформлення курсового проєкту та подання його на перевірку.	8
9	Захист курсового проєкту.	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 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 проєкт 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 проєкту в Google клас для перевірки.

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

Рейтингова оцінка з курсового проєкту 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 40 балів, а складової захисту – 60 балів.

1. *Стартова складова:*

– своєчасність виконання графіка виконання курсової роботи– 14 балів (за вчасно зданий розділ нараховується 2 бали, здача із затримкою до одного тижня – 1 бал, затримка більше ніж на два тижні – 0 балів.);

– якість оформлення пояснювальної записки – 12 балів;

– якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів – 14 бали.

2. *Складова захисту курсової роботи:*

на захисті студенту задаються п'ять запитань; коректна та повна відповідь на кожне запитання оцінюється у 12 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:

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** доцентом кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА, д.т.н. Ковбасою С. М.

**Ухвалено** кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол №14 від 21.06.2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>1</sup> (протокол № №10 від 22.06.2023 р.)

<sup>1</sup>Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.