



Національний технічний університет України  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»



Кафедра автоматизації  
електромеханічних  
систем та  
електроприводу ФЕА

# МІЖДИСЦИПЛІНАРНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СИСТЕМ

## 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>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>IV курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 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	Лектор: <i>д.т.н. Ковбаса Сергій Миколайович, 0674351881</i> Лабораторні: <i>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 «Міждисциплінарні дослідження електромеханічних систем» 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: (K05) здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (K06) здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми; (K07) здатність працювати в команді; (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; (K24) здатність вирішувати комплексні задачі логічного синтезу, що пов'язані із роботою дискретних систем автоматизації та мікропроцесорних пристроїв; (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.

**Предмет навчальної дисципліни** – електромеханічні системи різних технологічних застосувань, а також проблематика сучасних наукових досліджень в області електромеханічних систем.

**Програмні результати навчання, на покращення яких спрямована дисципліна:**  
**Компетенції:** (ПР03) знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР10) Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність; (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;

**Уміння:** (ПР06) застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (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; (ПР18) вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним забезпеченням; (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 засвоєння дисципліни студент повинен володіти дисциплінами «Автоматизований електропривод», «Електропривод», «Керування електроприводами», «Теорія автоматичного керування», «Математичні методи в електромеханіці», «Електричні машини», «Нелінійні та дискретні системи автоматичного керування», «Синтез логічних схем», «Системи автоматизації».

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

Дисципліна «Міждисциплінарні дослідження електромеханічних систем» передбачає практичну роботу над створенням електромеханічних систем (ЕМС) різного технологічного призначення (виконання групового проекту). Для цього

студентам видається технічне завдання на створення конкретної ЕМС (наприклад насосна станція, електромобіль, робот штабелер, система приточно-втяжної вентиляції, тощо). Для виконання проєкту студенти об'єднуються в групи по 3 – 5 чоловік, в кожній групі визначається керівник та розподіляються обов'язки по виконанню конкретних завдань проєкту. Кожен студент виконує свою частину проєкту, яка оформлюється у вигляді розрахунково-графічної роботи.

Захист проєкту, який формується об'єднанням індивідуальних РГР відбувається групою авторів з використанням презентації.

#### 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. Методи робастного адаптивного керування електромеханічними системами з підвищеними динамічними та енергетичними показниками: звіт про НДР. НТУУ "КПІ". № 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 "КПІ". № 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, –573p.
  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. –328p.
  7. A. Emadi Handbook of Automotive Power Electronics and Motor Drives. –CRC Press. 2005. –668p.
- Теорія електропривода / За ред. М.Г. Поповича.- К.: Вища школа, 1993.-494 с.

### Навчальний контент

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

##### Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Видача завдання на проєкт
2	Оцінка і аналіз існуючих на ринку виробів та формування вимог для підвищення конкурентноздатності розробки
3	Формування вимог до електромеханічної системи автоматизації
4	Визначення структури системи та формування вимог до ЕМС
5	Розрахунок потужності та вибір приводного двигуна
6	Вибір перетворювача частоти та його налаштування
7	Вибір керуючого контролера/програмованого логічного контролера
8	Вибір датчиків та виконавчих механізмів
9	Проектування схеми електричної принципової силові частини

10	Проектування схеми електричної принципової керуючої підсистеми
11	Проектування інформаційної підсистеми обміну даними між елементами системи
12	Проектування шафи (пульта) керування
13	Розробка програмного забезпечення для керуючої підсистеми
14	Дослідження динамічних та статичних характеристик електромеханічної системи
15	Створення інструкції користувача та іншої супровідної документації
16	Проведення економічних розрахунків
17	Підготовка презентації проєкту
18	Проведення презентації та захист проєкту

#### *Розрахунково-графічна робота (РГР)*

Студенти виконують розрахунково-графічну роботу як підрозділ комплексного групового проєкту. Під час захисту РГР (групового проєкту) кожен студент відповідає на запитання у своїй, визначеній керівником групи, сфері відповідальності.

#### **6. Самостійна робота студента**

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Підготовка до аудиторних занять	54
3	Підготовка до МКР	10
4	Підготовка до заліку	20

#### *Контрольні роботи*

Метою контрольних робіт є закріплення та перевірка теоретичних знань із кредитного модуля, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач.

Проводиться одна модульна контрольна робота (МКР). Основні варіанти завдань стосуються виконання індивідуальних пунктів проєкту і визначаються для кожного студента індивідуально.

### **Політика та контроль**

#### **7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- *правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях.*
- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та практичних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в*

інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

- політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;
- 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 «Моделювання типових технологічних об'єктів та процесів керування»;
- 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.

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

**Поточний контроль:** МКР, робота на практичних заняттях.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік.

**Умови допуску до семестрового контролю:** семестровий рейтинг більше 30 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

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях;
- робота на практичних заняттях;
- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

Робота на практичних заняттях	РГР	Презентація та доповідь при захисті проекту	МКР
36	36	20	8

**Відповіді під час проведення експрес-опитувань на лекціях  
Робота на практичних заняттях**

Ваговий бал – 2. Максимальна кількість балів на всіх заняттях – 2 балів \* 18 = 36 балів.

**Критерії оцінювання**

- самостійне розв'язання задачі, вільне володіння темою заняття – 2;
- розв'язання задачі за допомогою викладача, володіння окремими розділами теми заняття – 1;
- незадовільна робота на занятті – 0.

**Модульна контрольна робота**

Ваговий бал МКР – 8.

Максимальний бал за МКР – 8.

**Критерії оцінювання**

- повна відповідь на запитання (більше 90% матеріалу) 7 – 8 балів;
- неповна відповідь на запитання (від 50 до 90% матеріалу) - 4 – 6 балів;
- відповідь містить менше 50 % необхідної інформації – 0 балів;

Календарний контроль базується на поточній рейтинговій оцінці. Умовою позитивної атестації є значення поточного рейтингу студента не менше 50% від максимально можливого на час атестації.

**Розрахунково-графічна робота**

Ваговий бал – 36.

Максимальна кількість балів за РГР – 36.

**Критерії оцінювання**

**виконання та оформлення**

- результати виконаних досліджень є коректними та оформлені належним чином – 18 балів;
- сумнівні результати дослідження та/або неякісне оформлення 9 – 17 балів;
- невірні результати досліджень – 0 балів.

**захист РГР**

на захисті студенту задається два запитання, вірна відповідь на кожне з яких оцінюється у 9 балів.

**Захист проєкту**

Ваговий бал – 20.

**Критерії оцінювання**

**виконання та оформлення презентації – 10 балів;  
доповідь – 10 балів.**

**Форма семестрового контролю – залік**

Максимальна сума балів складає 100. Необхідною умовою допуску до заліку є готовий та оформлений проєкт. Для отримання заліку з кредитного модулю «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також виконані умови допуску до заліку.

Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів, а також ті, хто хоче підвищити свою оцінку в системі ECTS, виконують залікову контрольну роботу.

При цьому набрані бали студентом анулюються, а оцінка за залікову контрольну роботу є остаточною.

Залікова робота складається з двох теоретичних запитань, одне з яких може бути замінене на задачу.

#### **Критерії оцінювання заліку**

- «відмінно», повна відповідь, не менше 95% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 95 - 100 балів;
- «дуже добре», достатньо повна відповідь, не менше 85% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 85-94 бали;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 75-84 бали;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 65% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 65-74 балів;
- «достатньо», неповна відповідь, але не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 60 - 64 бали;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

## **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 № 6 від 28.12.2022)

**Погоджено** Методичною комісією факультету (протокол №5 від 26.01.2023 р.)