



# Курсовий проект з автоматизованого електропривода машин та установок

## 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>Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i>  |
| Статус дисципліни                                 | <i>Нормативна</i>   |
| Форма навчання                                    | <i>Очна (денна)/очна (вечірня)/заочна/дистанційна/змішана</i>   |
| Рік підготовки, семестр                           | <i>3 курс, весняний семестр;</i>  |
| Обсяг дисципліни                                  | <i>1,5 кредит / 45 годин</i>  |
| Семестровий контроль/<br>контрольні заходи        | <i>Залік</i>  |
| Розклад занять                                    | <i><a href="http://rozklad.kpi.ua/">http://rozklad.kpi.ua/</a></i>  |
| Мова викладання                                   | <i>Українська</i>   |
| Інформація про<br>керівника курсу /<br>викладачів | <i>Консультавання та приймання захисту курсових робіт: к.т.н., доцент,<br/>Чермалих Олександр Валентинович, тел. 095-556-49-63, email:<br/><a href="mailto:alvalrik@gmail.com">alvalrik@gmail.com</a></i> |
| Розміщення курсу                                  | <i><a href="https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3053">https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3053</a></i>  |

### Програма навчальної дисципліни

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

Мета вивчення дисципліни – формування у студента теоретичних і практичних знань побудови типових систем електроприводу та створення ефективних алгоритмів управління для їх дослідження на практиці. Предмет навчальної дисципліни - основні принципи побудови типових систем електроприводу, котрі використовуються на діючих механізмах, а також перспективні системи приводу згідно сучасної тенденції розвитку електромеханічних систем машин і установок.

Програмні результати навчання:

**Компетенції:** (ФК5) здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; (ФК13) здатність проектувати системи керування електротехнічними комплексами відповідно до технічних умов згідно існуючих стандартів та нормативної документації; (ФК14) Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з розробкою автоматичних систем керування, оцінювати накопичений досвід.

**Уміння:** (ПРН10) Знаходити необхідну інформацію в науково-технічній літературі, базах даних та інших джерелах інформації, оцінювати її релевантність та достовірність; (ПРН16) Знати вимоги нормативних актів, що стосуються інженерної діяльності, захисту інтелектуальної власності, охорони праці, техніки безпеки та виробничої санітарії, враховувати їх при прийнятті рішень; (ПРН18) вміти самостійно вчитися, опановувати нові знання і вдосконалювати навички роботи з сучасним обладнанням, вимірювальною технікою та прикладним програмним

забезпеченням; (ПРН20) Застосовувати методи оптимізації при проектування електротехнічних та мехатронних систем та комплексів.

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

Міждисциплінарні зв'язки: Дисципліна "Автоматизований електропривод машин і установок" викладається на базі матеріалу дисциплін "Електричні машини", "Електропривод", "Основи електромехатроніки", "Теорія автоматичного керування", "Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами", які студенти вивчали раніше або паралельно.

## **3. Навчальні матеріали та ресурси**

### **3.1. Базова література:**

1. Філіпп Ю. Б. Автоматизований електропривод гірничо-металургійного виробництва : підручник / Ю.Б. Філіпп ; під редакцією О.М. Сінчука. - Кременчук : Щербатих О.В., 2018. - 236 сторінок

2. Марущак Я. Ю. Синтез електромеханічних систем з послідовним та паралельним коригуванням : Навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів напряму "Електромеханіка" / Я. Ю. Марущак ; Національний університет "Львівська політехніка". - Львів : Вид-во НУ "Львівська політехніка", 2005. - 208 с

3. Автоматизований електропривод машин та установок: конспект лекцій [Елек-тронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. В. Чермалих, О. В. Данілін, А. В. Босак, Л. В. Торопова ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,17 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 60 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47299>

4. Калінов А.П. Елементи автоматизованого електропривода : навч. посіб. / А.П. Калінов, В.О. Мельников ; М-во освіти і науки України, Кременчуцький нац. ун-т ім. Михайла Остроградського. - Кременчук : Щербатих О. В., 2014. - 276 с.

5. Дистанційний курс «Автоматизований електропривод машин і установок» <https://do.ipk.kpi.ua/course/view.php?id=3053>.

### **3.2. Допоміжна література:**

1. Чорний О.П. Теорія електроприводу. Лабораторний практикум з віртуальними лабораторними стендами : навчальний посібник / О.П. Чорний, Д.Й. Родькін, А.М. Артеменко, О.М. Кравець, В.К. Титюк, С.А. Сергієнко, Б.В. Зечепа. - Кременчук : ПП Щербатих О.В., 2020. - 102 сторінки.

2. Гнатов А. В. Теорія електроприводу транспортних засобів / А.В. Гнатов, Щ.В. Аргун, І.С. Трунова ; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний автомобільно-дорожній університет. - Харків : ХНАДУ, 2016. - 289 с.

3. Щокін В.П. Моделювання електромеханічних систем : навчальний посібник / В.П. Щокін [та ін.]. - Київ : Кондор, 2018. - 203 с. : схем.

4. Автоматизований електропривод машин та установок: комп'ютерний практикум [Елек-тронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / О. В. Чермалих, А. В. Босак, І.Я. Майданський, Д.Д. Мегенов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 3,17 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 31 с. <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/47299>

*Літературу, бібліографія якої подана із посиланням, можна знайти в інтернеті. Літературу, бібліографія якої не містить посилання, можна знайти в бібліотеці КПІ ім. Ігоря Сікорського. Обов'язковим для прочитання є окремі розділи базової літератури [1]-[5]. Розділи базової літератури, що є обов'язковими для прочитання, а також зв'язок цих ресурсів з конкретними*

темами дисципліни наводиться нижче, в методиці опанування навчальної дисципліни. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись

### Навчальний контент

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

Методика викладання навчальної дисципліни основана на дослідницькому методі, який полягає в самостійному дослідженні обраної тематики курсового проекту, а результати дослідження оформлюються у вигляді пояснювальної записки та креслень.

| Тиждень семестру | Назва етапу роботи  | Навч. час |     |
|------------------|---|-----------|-----|
|                  |   | Ауд       | СРС |
| 2                | Отримання теми та завдання  |           |     |
| 3                | Підбор та вивчення літератури   |           | 2   |
| 4-5              | Технологічний розрахунок механізму, вибір електродвигуна за потужністю  |           | 5   |
| 6                | Визначення з системою електроприводу на основі порівняльного аналізу існуючих схем  |           | 5   |
| 7-8              | Розрахунок параметрів та вибір елементів силової частини електроприводу   |           | 5   |
| 9                | Побудова системи керування приводом   |           | 5   |
| 10               | Вибір та розрахунок параметрів регуляторів, підсилювачів, задатчиків інтенсивності та зворотних зв'язків                        |           | 5   |
| 11               | Розробка структурної схеми автоматизованого електропривода та розрахунок її параметрів  |           | 5   |
| 12               | Побудова статичних характеристик, настроювання статичного режиму  |           | 5   |
| 13-14            | Синтез комп'ютерної моделі та дослідження динамічних режимів електропривода механізму за робочий цикл або за технологією роботи |           | 5   |
| 15-16            | Складання принципової схеми електропривода, розрахунок техніко-економічних та енергетичних показників                           |           | 3   |
| 17               | Подання КП на перевірку   |           |     |
| 18               | Захист КП   |           |     |

#### ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЄКТ

Для всіх студентів пропонується одна загальна назва теми курсового проекту «Автоматизований електропривод машини та установок». Конкретний механізм узгоджується з керівником курсового проекту. Приблизний перелік об'єктів проектування наступний:

1. Підйомні машини та установки різних типів.
2. Конвеєрні установки.
3. Турбомеханізми: вентилятори, насоси, компресори.
4. Одноківшеві екскаватори: механічні лопати, драглайни.
5. Роторні екскаватори.
6. Бурові станки.
7. Видобувні комбайни.
8. Ліфтові установки.

### 9. Об'єкти цивільних споруд.

Вихідні дані для проектування формуються керівником курсового проекту після вибору конкретної машини або установки з урахуванням сучасного стану у відповідній галузі.

#### **Обсяг курсового проекту**

1. Графічна частина представляється на електронному та паперовому носіях.
2. Пояснювальна записка - 20-25 стор. Друкованого тексту на форматі А4. Зміст графічної частини:
  - діаграми швидкості і навантаження виробничого механізму;
  - природні механічна і електромеханічна характеристики електродвигуна;
  - механічні характеристики повного циклу роботи;
  - графіки перехідних процесів і повного циклу роботи  $M = f(t)$  и  $\omega = f(t)$  [ $n = f(t)$ ];
  - залежність  $I^2 = f(t)$ ;
  - релейно-контакторная схема управління циклом роботи.

#### **Зміст пояснювальної записки**

1. Призначення і область застосування
2. Вимоги, які пред'являються до електроприводу
3. Системи електроприводу – ранні, існуючі, перспективні
4. Вибір системи електроприводу – функціональна схема, опис елементів і принципу роботи
5. Технологічний розрахунок (є в спеціальних книгах для всіх машин і установок, студент бере з інтернету. У мене в електронному варіанті практично все є, якщо буде потрібно перешлю)
6. Побудова структурної схеми, розрахунок її параметрів
7. Моделювання технологічних режимів роботи
8. Висновки
9. Література

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

Політика навчального кредитного модулю «Автоматизований електропривод машин і установок. Курсовий проект» заснована на корпоративній політиці КПІ ім. Ігоря Сікорського.

КПІ ім. Ігоря Сікорського є вільним і автономним центром освіти, що покликаний давати адекватні відповіді на виклики сучасності, плекати й оберігати духовну свободу людини, що робить її спроможною діяти згідно з власним сумлінням; її громадянську свободу, яка є основою формування суспільно відповідальної особистості, та академічну свободу і добросовісність, що є головними рушійними чинниками наукового поступу. Внутрішня атмосфера Університету будується на засадах відкритості, прозорості, гостинності, повазі до особистості.

Вивчення навчальної дисципліни навчального кредитного модулю «Автоматизований електропривод машин і установок. Курсовий проект» потребує: виконання індивідуальних завдань згідно з навчальним планом; опрацювання рекомендованої основної та додаткової літератури.

Результатом виконання курсового проекту має бути здобуття вмінь та навичок побудови системи керування певним технологічним процесом. Відповідь здобувача повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставлених завдань, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Здобувач вищої освіти повинен дотримувати навчально-академічної етики та графіка навчального процесу; бути зваженим, уважним.

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

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів.

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 курсового проекту.

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

А. Стартова складова (**RC**):

- своєчасність виконання графіка роботи з курсового проектування – 5-3 бали;
- сучасність та обґрунтування прийнятих рішень – 12-7 балів;
- правильність застосування методів аналізу і розрахунку – 10-6 балів;
- якість оформлення, виконання вимог нормативних документів – 6-4 бали;
- якість графічного матеріалу і дотримання вимог стандартів – 7-4 бали.

Б. Складова захисту курсового проекту (**RD**):

- повнота аналізу можливих варіантів – 10-6 балів;
- ступінь володіння матеріалом – 15-9 балів;
- ступінь обґрунтування прийнятих рішень – 15-9 балів;
- вміння захищати свою думку – 20-12 балів.

2. Рейтингова оцінка студента визначається як сума рейтингових оцінок за кожний з видів навчальної діяльності як основних (обов'язкових), так і додаткових видів робіт за кредитним модулем протягом семестру з урахуванням заохочувальних та штрафних балів.

Після складання залікового оцінювання визначається рейтингова оцінка (загальний рейтинговий бал)  $RD=RC+RE$ .

Для отримання студентом відповідної оцінки з кредитного модуля (ECTS та традиційної) його рейтингова оцінка **RD** переводиться згідно з таблицею:

| <i>Рейтингові бали, RD</i>                        | <i>Оцінка за університетською шкалою</i> |
|---|--|
| $95 \leq RD \leq 100$                             | Відмінно                                 |
| $85 \leq RD \leq 94$                              | Дуже добре                               |
| $75 \leq RD \leq 84$                              | Добре                                    |
| $65 \leq RD \leq 74$                              | Задовільно                               |
| $60 \leq RD \leq 64$                              | Достатньо                                |
| $RD < 60$   | Незадовільно                             |
| Невиконання умов допуску до семестрового контролю | Не допущено                              |

#### 5. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

В якості семестрового контролю, згідно навчального плану, студенти здійснюють захист курсової роботи.

#### Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к. т. н., доц. Чермалихом Олександром Валентиновичем

Ухвалено кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів протокол № 23 від 14.06.22 р.

Ухвалено методичною радою ННІЕЕ протокол №12 від 24.06.22 р.