



Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем. Курсовий проєкт

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий(магістр)</i>
Галузь знань	<i>14 Електрична інженерія¹</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)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>1,5 кредити, 45 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>roz.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент Босак Алла Василівна, тел. 050-729-50-67, email: alla_koz@ukr.net²</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipk.kpi.ua/user/index.php?id=3670</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Мета і завдання навчальної дисципліни «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем. Курсовий проєкт» - ознайомити студентів з основними положеннями консалтингового та інвестиційно-будівельного інжинірингу. В процесі вивчення дисципліни студенти вивчають основи організації проектних робіт, знайомляться з основними схемами електроприводів, прийомами організації будівельно-монтажних та пусконаладжувальних робіт при будівництві електротехнічних комплексів та мехатронних систем.

Компетенції: (K01) Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; (K02) Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій; (K03) Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях; (K05) Здатність приймати обґрунтовані рішення; (K08) Здатність працювати автономно та в команді; (K11) Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань

¹ В полях Галузь знань/Спеціальність/Освітня програма:

Для дисциплін професійно-практичної підготовки зазначається інформація відповідно до навчального плану. Для соціально-гуманітарних дисциплін вказується перелік галузей, спеціальностей, або «для всіх».

² Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

електроенергетики, електротехніки та електромеханіки; (K14) Здатність демонструвати знання і розуміння математичних принципів і методів, необхідних для використання в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (K18) Здатність демонструвати обізнаність та вміння використовувати нормативно-правові акти, норми, правила й стандарти в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці; (K19) Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проектування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем; (K22) Здатність до розробки засобів, способів і методів науки і техніки, спрямованих на автоматизацію діючих і створення нових автоматизованих та автоматичних технологій і виробництв; (K23) Здатність оптимізувати технологічні процеси і будувати структурні схеми інтелектуальних автоматизованих систем керування.

Програмні результати навчання: (ПР01) Відтворювати процеси в електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах при їх комп'ютерному моделюванні; (ПР03) Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах; (ПР05) Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах; (ПР06) Здійснювати пошук джерел ресурсної підтримки для додаткового навчання, наукової та інноваційної діяльності; (ПР16) Вибирати елементну базу електромеханічних та мехатронних систем, комплектних електро- та гідроприводів, засобів керування, захисту, автоматизації систем електропостачання машин і установок, виробничих дільниць та підприємств.

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

Міждисциплінарні зв'язки: Дисципліна "Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем. Курсовий проєкт" викладається на базі матеріалу дисциплін: "Автоматизований електропривод машин і установок", "Комп'ютерне моделювання процесів в електромеханічних системах", "Цифрові та нелінійні системи керування електроприводом", "Інтелектуальні системи прийняття рішень" та ін., які студенти вивчали раніше або паралельно.

Знання та вміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем. Курсовий проєкт», є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері автоматизації електротехніки та мехатроніки та при виконанні магістерської дисертації.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем: конспект лекцій [Електронний ресурс]: навч. посіб. для здобувачів ступеня магістр за освітньою програмою «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / О.В. Чермалих, О.В. Данілін, А.В. Босак. Л.В. Торопова; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 77 с.

2. Чермалих, О. В. Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студентів, які навчаються за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», спеціалізацією «Інжиніринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів» / О. В. Чермалих, А. В. Босак. Д. Д. Мугенов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,56 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 141 с.

3. Шаповал С. Л. Інжиніринг будівель: практикум: навчальний посібник / С. Л. Шаповал, О. О. Палієнко, Н. М. Плешкань ; за ред. А. А. Мазаракі. Київ : КНТЕУ, 2018. – 231 с. Елементи автоматизованого електропривода: Навчальний посібник/ А.П. Калінов, В.О. Мельников. – Кременчук: Видавництво ПП Щербатих О.В. 2014-276 с.

4. Автоматизація виробничих процесів: підручник. / І.В. Ельперін, О.М. Пупена, В.М. Сідлецький, С.М. Швед. — К.: Видавництво Ліра-К, 2015. — 378 с.

5. Шевчук, Н. А. (2019). Стартап-проект. Навчальний посібник до виконання розділу магістерської дисертації «Розроблення стартап-проекту». КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Допоміжна література:

6. Україна. Міністерство освіти і науки, Луцький національний технічний університет, Вахович, І. М., & Поліщук, В. Г. (2014). Фінансовий менеджмент та фінансовий інжиніринг бізнес-процесів: магістерський курс : навчальний посібник в 2-х томах (Вид. 2-ге.). Луцьк: Ж.В. Гадяк.

7. Ловейкін В.С., Ромасевич Ю.О., Човнюк Ю.В. Мехатроніка. Навчальний посібник. – К., 2012. - 357 с.

8. ДБН А.2.2-3-2014 СКЛАД ТА ЗМІСТ ПРОЕКТНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ НА БУДІВНИЦТВО https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/dbn_a_2_2_3_2014/1-1-0-1168.

9. ДБН А.3.1-5-2016 ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-294>.

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'язковою для прочитання є базова література [1]-[4]. Усі інші літературні джерела є факультативними, з ними рекомендується ознайомитись.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); при виконанні курсового проекту застосовуються такі методи: проблемно-пошуковий метод, робота з навчально-методичною літературою і інформаційними ресурсами, самостійна робота.

Тиждень семестру	Назва етапу роботи
1	Отримання теми та завдання
2	Підбір та вивчення літератури
3-4	Маркетингові дослідження існуючих електротехнічних та електромеханічних систем на ринку України за темою КП
5-6	Вибір автоматизованої системи керування для вибраного об'єкту за темою КП
7-8	Розрахунок режимів роботи та вибір компонентів електроприводу. Вибір комутаційного електрообладнання.
9-10	Оцінка енергетичних показників та регульовальних характеристик вибраної електромеханічної системи
11-12	Вибір технічних та програмних засобів систем автоматизації
13-14	Синтез системи керування електроприводом з використанням середовища MATLAB або іншого подібного програмного забезпечення

15	Розробка монтажної схеми електроприводу
16	Техніко-економічне обґрунтування проектного рішення
17	Оформлення графічного матеріалу
18	Захист КП

Завдання на курсовий проект

Для всіх студентів пропонується одна загальна назва теми курсового проекту «Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем». Конкретний механізм узгоджується з керівником курсового проекту. Рекомендований перелік об'єктів проектування наступний:

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

Можуть виконуватись також курсові проекти для інших об'єктів проектування, які відповідають профілю підготовки випускників за 141 спеціальністю, що визначається керівником проекту за ініціативою студентів, наукових керівників дисертаційної роботи чи сторонніх організацій, в тому числі стейкхолдерів

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 в електронному та паперовому форматах на двох кресленнях формату А1, оформлених згідно ДСТУ.

2. Пояснювальна записка - 20-40 сторінок друкованого тексту на форматі А4, оформленого згідно ДСТУ.

Матеріал, що може бути розташований на графічній частині:

- загальний вигляд установки або комплексу із габаритними розмірами;
- діаграми швидкості і навантаження виробничого механізму;
- механічні і електромеханічні характеристики електроприводу;
- статичні характеристики досліджуваного об'єкту;
- графіки перехідних процесів за координатами електроприводу;
- графіки перехідних процесів за технологічними параметрами;
- схема автоматизації технологічного процесу;
- схема електрична принципова або електрична монтажна;
- результати використання САПР.

Зміст пояснювальної записки

1. Маркетингові дослідження існуючих електротехнічних та електромеханічних систем на ринку України за темою КП.
2. Вибір автоматизованої системи керування для вибраного об'єкту за темою КП.
3. Розрахунок режимів роботи та вибір компонентів електроприводу. Вибір комутаційного електрообладнання.

4. Оцінка енергетичних показників та регульовальних характеристик вибраної електромеханічної системи.
5. Вибір технічних та програмних засобів систем автоматизації.
6. Синтез системи керування електроприводом з використанням середовища MATLAB або іншого подібного програмного забезпечення.
7. Опис роботи системи за електричної схемою.
8. Техніко-економічне обґрунтування проектного рішення.

5. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає: 45 год.

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчального кредитного модулю 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.

Результатом виконання курсової роботи 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.

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

Поточний контроль: Перевірка розділів КП.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Умовою позитивного першого та другого календарного контролів є отримання не менше 50 % максимально можливого на момент відповідного календарного контролю рейтингу.

Семестровий контроль: залік.

1. Рейтинг студента з освітнього компонента 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:

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

8. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль, наведено у додатку до силабусу.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент кафедри автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів, к.т.н., Босак Алла Василівна

Ухвалено кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів. Протокол №17 від 31.05.23 р.

Погоджено: Методичною комісією ННІЕЕ (протокол №9 від 22.06.23 р.)

**Додаток до силябусу освітнього компонента курсу
«Інжиніринг електротехнічних та мехатронних систем. Курсовий проєкт»
Перелік завдань, що виносяться на семестровий контроль**

1. Розкрити поняття інжиніринг та електромехатроніка.
2. Сформулюйте основні види діяльності при здійсненні інжинірингу електромехатронних систем (електроприводів і систем автоматизації).
3. Наведіть можливі види інжинірингової діяльності для молодих фахівців.
4. Розкрийте зміст наступних загальноприйнятих термінів: стадія створення, етап створення, виріб, продукція, виробництво, завод (фабрика), підприємство, фірма, організація.
5. Наведіть об'єкти системного інжинірингу; основні стадії процесу розробки і постановки виробів на виробництво.
6. Наведіть основні функції замовника, розробника і виробника.
7. Навести приклади прийому уніфікації, агрегатування і типізації в системному інжинірингу.
8. Сформулюйте основні об'єкти та складові електротехнічного інжинірингу.
9. Сформулюйте основні положення, які необхідно дотримуватися при виконанні проєктів силового обладнання; порядок вирішення питань при проєктуванні відповідно до ТЗ.
10. Що регламентують основні нормативні документи, що використовуються в електротехнічному інжинірингу?
11. Наведіть варіанти створення автоматизованих електроприводів; принципи побудови сучасних автоматизованих технологічних комплексів (типова структура).
12. Розкрийте загальні питання розрахунку, вибору та проєктування автоматизованих електроприводів.
13. Розкрийте основні варіанти реалізації проєктів модернізації діючого обладнання в автоматизованих електроприводах.
14. Наведіть основні вимоги до аналізу і вибору оптимального варіанту електромехатронної системи.
15. Розкрити поняття синтез засобів електромехатронних систем (електроприводів і систем автоматизації).
16. Розкрити основні етапи, цілі та результати створення розподілених систем автоматизації.
17. Навести приклад схеми засобів сучасної системи комплексної автоматизації.
18. Розкрити призначення і структура бізнес-плану інвестиційного проєкту.
19. Розкрити зміст маркетингових досліджень.
20. Розкрити поняття стандарту; мети стандартизації.
21. Навести основні поняття і положення щодо сертифікації.
22. Розкрити поняття ліцензування окремих видів діяльності.
23. Навести приклади організаційної структури сучасних інжинірингових фірм.
24. Розкрити поняття договорів і контрактів, їх зміст.
25. Розкрити поняття охорони інтелектуальної власності в умовах конкуренції: патент, об'єкти патентного права, власник патенту, комерційна таємниця. Правові відносини на ринку інтелектуальної власності.
26. Навести стадії проєктування і склад проєктів: технічна пропозиція, ескізний проєкт, технічний проєкт, робоча конструкторська документація. Номенклатура конструкторських документів.
27. Розкрити поняття: технічні завдання, вимоги і умови (призначення і зміст).
28. Навести Стадії та етапи життєвого циклу промислової продукції.
29. Розкрити поняття інвестиційні проєкти. Оцінка ефективності проєктних рішень по системі взаємопов'язаних показників.
30. Навести етапи вибору електрообладнання відповідно до вимог по виконанню і умов експлуатації.

31. Вищі гармоніки в кривих струмів і напруг, їх вплив на електрообладнання; основні заходи забезпечення електромагнітної сумісності.
32. Навести показники якості електроенергії; гармонійний склад струму і напруги; збиток від вищих гармонік для електрообладнання.
33. Розкрити способи і пристрої забезпечення електромагнітної сумісності.
34. Розкрити поняття електромеханічної сумісності електродвигунів з напівпровідниковими перетворювачами.
35. Навести основні поняття і завдання забезпечення надійності електромехатронних систем.
36. Розкрити поняття оціночний розрахунок рівня надійності електрообладнання.
37. Керовані перетворювачі для низьковольтних систем електроприводів і їх компоненти.
38. Високовольтні електроприводи: область застосування; основні технічні рішення при практичній реалізації.
39. Комутаційна і захисна апаратура, дроселі та фільтри: призначення; загальна і локальні схеми підключення.
40. Засоби модернізації існуючих приводів постійного струму: загальні підходи; приклад типової схеми.
41. Кабелі й проведення: основні положення; приклад загальної схеми підключення. Датчики в системах електроприводу.
42. Навести розрахунок і вибір комплектних електроприводів і їх компонентів: актуальність завдання, основні чинники і їх можна вирішити.
43. Визначення гармонік струму і напруги в електромережі з перетворювачами частоти.
44. Розрахунок і вибір електроприводів безперервної дії без рекуперації енергії гальмування в мережу.
45. Електроприводи циклічної дії з рекуперацією енергії гальмування в мережу.
46. Правила виконання креслень і схем. Приклади виконання креслень.
47. Схеми електричні структурні і функціональні. Приклади виконання.
48. Особливості виконання принципів схем. Приклад виконання схеми системи автоматизації.
49. Схеми автоматизованих однодвигунних і багатодвигунових електроприводів: порядок виконання і приклади зображення.
50. Схеми з'єднань, підключення та розташування: порядок виконання і приклади зображення.