



Основи електромехатроніки

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

| | |
|---|--|
| Рівень вищої освіти | <i>Перший (бакалавр)</i> |
| Галузь знань | <i>14 Електрична інженерія¹</i> |
| Спеціальність | <i>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка</i> |
| Освітня програма | <i>Інженіринг інтелектуальних електротехнічних та мехатронних комплексів</i> |
| Статус дисципліни | <i>Вибіркова</i> |
| Форма навчання | <i>очна(денна)</i> |
| Рік підготовки, семестр | <i>2 курс, весняний семестр</i> |
| Обсяг дисципліни | <i>4,5 кредитів 135 годин</i> |
| Семестровий контроль/ контрольні заходи | <i>залік</i> |
| Розклад занять | <i>Чт. 08:30, 10:25.</i> |
| Мова викладання | <i>Українська</i> |
| Інформація про керівника курсу / викладачів | <i>Лектор: к.т.н., доцент, Торопов Антон Валерійович, тел. 066-736-54-53, email: toropvtocha@ukr.net²</i> <i>Практичні / Семінарські: к.т.н., доцент, Торопов Антон Валерійович, тел. 066-736-54-53, email: toropvtocha@ukr.net</i> <i>асистент, Торопова Лілія Володимирівна, тел. 050-633-76-20, email: liliaya@ukr.net</i> |
| Розміщення курсу | |

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.

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

Ця дисципліна є продовженням знайомства студентів з електричними машинами і теорією автоматичного управління. Надаються основи механіки, а саме вплив пружності, інерції, крутних моментів та в'язкостей на поведінку вихідного валу робочого механізму, надаються основні залежності при приведенні вищевказаних величин для порівняльного аналізу. Крім того, вивчаються основні принципи керування електричними машинами постійного і змінного струму, вказані шляхи підвищення якості стабілізації швидкості, моменту і положення валу двигуна. Також в процесі вивчення двигунів надаються динамічні характеристики машин постійного та змінного струму для можливості аналізу динамічної стійкості та застосування регуляторів, що були раніше вивчені в теорії автоматичного керування.

Метою вивчення дисципліни можна зазначити формування у студентів теоретичних знань з принципів керування електричними машинами.

Предметом навчальної дисципліни є принципи керування електричними машинами.

Результатом вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей:

- розробляти або застосовувати прості і складні системи керування швидкістю машин постійного і змінного струму;
- вибрати необхідну систему електроприводу постійного чи змінного струму для вирішення певних технологічних задач.
- роботи з електричними системами регулювання швидкості різних типів двигунів;
- роботи з сучасними напівпровідниковими пристроями керування асинхронними і синхронними двигунів.

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

Навчальна дисципліна «Основи електромехатроніки» викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як "Електричні машини", «Теорія автоматичного управління» та ін..

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля «Основи електромехатроніки», є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері автоматизації електротехніки та мехатроніки.

2. Зміст навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна «Основи електромехатроніки» складається з 4 розділів:

- **Розділ 1. Основи механіки електроприводу:**

Тема 1.1. Основи електроприводу.

Тема 1.2. Механічна частина електроприводу..

- **Розділ 2. Режими експлуатації електроприводу:**

Тема 2.1. Режими роботи електродвигунів.

Тема 2.2. Характеристики електроприводу.

- **Розділ 3. Двигун постійного струму.**

Тема 3.1. Характеристики роботи двигунів постійного струму НЗ.

Тема 3.2. Гальмівні режими роботи ДПС НЗ.

Тема 3.3. Характеристики роботи двигунів постійного струму ПЗ.

- **Розділ 4. Двигуни змінного струму.**

Тема 4.1. Характеристики асинхронних двигунів.

Тема 4.2. Гальмівні режими АД.

Тема 4.3. Динамічні властивості АД.

Тема 4.4. Характеристики синхронних двигунів.

3. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Ключев В. И. Теория электропривода: Учеб. для вузов.— 2-е изд. перераб. и доп. — М.: Энергоатомиздат, 2001 - — 704 с: ил.
2. Терехов В. М., Осипов О. И. Системы управления электроприводов. - М.: Академия, 2005. - 300 с.
3. Електромеханічні системи автоматизації та електропривод. Теорія і практика/ За ред. М.Г.Поповича, В.В.Кострицького. – К.: КНУТД, – 2008. – 408 с.
4. Москаленко В.В Автоматизований електропривод. – М.: Єнергоиздат, 1986 – 416 с.
5. Вешеневский С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе. 6-е изд. – М.:Єнергия, 1977. – 432 с.
6. Слектротезнический справочник Т.3. Кн.2. Использование электрической энергии / Под общ. ред. В.Г.Герасимова и др. – М.:Энергоиздат, 1982. – 432с.
7. Справочник по автоматизированому електроприводу / Под ред. В.А.Елесеєва и А.В.Шинявского. –М.: Энергоатомиздат, 1983. – 616 с.

Допоміжна література:

8. Справочник по электромашинам: В 2 т. / Под ред. И.П.Копирова, Б.К.Клокова. –М Энергоатомиздат, 1988.
9. Электрическая часть станций и подстанций / Под ред. Б.Н.Неклепаева. – Энергоатомиздат, 1989.

Інформаційні ресурси

<http://uk.wikipedia.org> – Веб-сайт відомої у світі електронної енциклопедії

<http://www.electroprivod.kpi.ua>– Освітній веб-сайт з електромеханічних систем

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

| <i>Тиждень</i> | <i>Зміст навчальної роботи</i> | <i>Рекомендований час СРС</i> |
|----------------|--|-------------------------------|
| 1 | Лекція 1. Основи електроприводу. | 2 |
| | Практичне заняття 1. Визначення приведеного моменту інерції конвеєру з двома приводними двигунами. | 2 |
| 2 | Лекція 2. Основне рівняння руху електроприводу.. | 2 |
| | Ввідне заняття з лабораторних робіт, інструктаж з техніки безпеки | 2 |
| 3 | Лекція 3. Структура механічної частини електроприводу. | 2 |
| | Практичне заняття 2. Визначення електричних параметрів двигуна постійного струму з незалежним збудженням. | |
| 4 | Лекція 4. Режим експлуатації електроприводу. | 2 |
| | Лабораторна робота 1. Дослідження механічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження. | 4 |
| 5 | Лекція 5. Сталій режим роботи електропривода. | 2 |
| | Практичне заняття 3. Розрахунок пускової діаграми двигуна постійного струму при реостатному пуску як функції часу. | 2 |
| 6 | Лекція 6. Механічні та електромеханічні характеристики ЕП. | 1 |
| | Модуль на контрольна робота 1. | 1,5 |
| 7 | Лабораторна робота 2. Дослідження електромеханічних характеристик крокового двигуна | 4 |
| | Лекція 7. Статична стійкість електроприводу. | 2 |
| 8 | Практичне заняття 4. Розрахунок пускової діаграми двигуна постійного струму при реостатному пуску як функції струму. | 2 |
| | Лекція 8. Характеристики роботи двигунів постійного струму НЗ. | 1 |
| 9 | Лабораторна робота 3. Дослідження механічних характеристик асинхронного двигуна з фазним ротором. | 4 |
| | Лекція 9. Статичні характеристики двигуна постійного струму. | 2 |
| 10 | Практичне заняття 5. Розрахунок пускової діаграми двигуна постійного струму при реостатному пуску як функції швидкості. | 2 |
| | Лекція 10. Штучні механічні характеристики двигунів. | 2 |
| 11 | Лабораторна робота 4. Дослідження механічних характеристик системи генератор - двигун /Г-д/.. | 4 |
| | Лекція 11. Електромеханічні властивості АД. | 2 |
| 12 | Практичне заняття 6. Розрахунок електричних параметрів асинхронного двигуна з короткозамкненим ротором. | 2 |
| | Лекція 12. Гальмівні режими АД. | 2 |
| 13 | Лекція 13. Динамічні властивості АД. | 2 |
| | Практичне заняття 7. Розрахунок електричних параметрів асинхронного двигуна з фазним ротором. | 2 |
| 14 | Лекція 14. Характеристики синхронних двигунів. | 0,5 |
| | Модульна контрольна робота 2. | 0,5 |

| | | |
|----|--|----------|
| 15 | Практичне заняття 8. Розрахунок пускової діаграми двигуна змінного струму при реостатному пуску як функції часу. | 2 |
| 16 | Практичне заняття 9. Розрахунок пускової діаграми двигуна змінного струму при реостатному пуску як функції струму.. | 2 |

5. Самостійна робота студента

| № з/п | Назви тем і питань, що виносяться на самостійне опрацювання та посилання на навчальну літературу | Кількість годин СРС |
|-------|--|---------------------|
| 1 | <u>Тема 1.1.</u> Основні складові структури приводу.. Література: [1-5] | 4 |
| 2 | <u>Тема 1.2.</u> Вплив статичного моменту на вибір електроприводу. Література: [1-5] | 4 |
| 3 | <u>Тема 2.1.</u> Види механічних вузлів керованого приводу. Література: [2-3] | 8 |
| 4 | <u>Тема 2.2.</u> Вплив вибраного типу приводу на показники регулювання. Література: [4] | 4 |
| 8 | <u>Тема 3.1.</u> Сталій режим роботи електропривода. Література: [1] | 4 |
| 9 | <u>Тема 3.2.</u> Механічні та електромеханічні характеристики ЕП. Література: [1-2] | 8 |
| 10 | <u>Тема 3.3.</u> Визначення сталої швидкості руху електроприводу. Література: [3-7] | 4 |
| 11 | <u>Тема 4.1.</u> Вплив кривої намагнічування та зворотної ЕРС на регулювання швидкості. Література: [1-5] | 4 |
| 12 | <u>Тема 4.2.</u> Режим противмикання. Література: [1,3] | 4 |
| 13 | <u>Тема 4.3.</u> Статичні та динамічні хаарктеристкии крокового двигуна. Література: [4] | 4 |
| 14 | <u>Тема 4.4.</u> Режим роботи синхронного двигуна зі сталими магнітами. Література: [6,7] | 12 |

Політика та контроль

6. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни «Основи електромехатроніки» заснована на 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 доброчесність, що є головними рушійними чинниками наукового поступу. Внутрішня атмосфера Університету будується на засадах відкритості, прозорості, гостинності, повазі до особистості.

Вивчення навчальної дисципліни «Основи електромехатроніки» потребує: підготовки до практичних занять; виконання індивідуального завдання згідно з навчальним планом; опрацювання рекомендованої основної та додаткової літератури.

Підготовка та участь у практичних заняттях передбачає: ознайомлення з програмою навчальної дисципліни та планами практичних занять; вивчення теоретичного матеріалу; виконання завдань, запропонованих для самостійного опрацювання.

Результатом підготовки до заняття має бути здобуття вмінь та навичок роботи з системами цифрової обробки даних. Відповідь здобувача повинна демонструвати ознаки самостійності виконання поставлених завдань, відсутність ознак повторюваності та плагіату.

Присутність здобувачів вищої освіти на практичних заняттях є обов'язковою. Пропущені з поважних причин заняття мають бути відпрацьовані.

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)

1. Рейтинг студента з кредитного модуля розраховується зі 100 балів, з них 60 бали складає стартова шкала. Стартовий рейтинг (протягом семестру) складається з балів, що студент отримує за:

- виконання лабораторних робіт (4 роботи)
- написання модульної контрольної роботи (2 роботи)
- виконання розрахунково – графічної роботи.

2. Критерії нарахування балів:

2.1. Виконання лабораторних робіт:

- бездоганна робота – 5 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 3-4 бали;
- відсутність на занятті без поважних причин – штрафний –2 бали.

2.3. Виконання модульної контрольної роботи:

- бездоганна робота – 8 балів;
- є певні недоліки у підготовці та/або виконанні роботи – 6-7 балів;
- відсутність на занятті без поважних причин – штрафні –2 бали.

2.4. Виконання розрахунково – графічної роботи:

- творча робота –24 бали;
- роботу виконано з незначними недоліками – 21-23 бали;
- роботу виконано з певними помилками – 16-20 балів;
- роботу не зараховано (завдання не виконане або є грубі помилки) – 0 балів.

3. Умовою першої атестації є отримання не менше 10 балів та виконання всіх робіт з комп'ютерного практикуму(на час атестації). Умовою другої атестації – отримання не менше 50% можливих балів, від поточного рейтингу.

4. Умовою допуску до заліку є зарахування всіх лабораторних робіт та розрахунково – графічної роботи та стартовий рейтинг не менше 40 балів.

5. На заліку студенти виконують три завдання. Перелік запитань наведений у Рекомендаціях до засвоєння кредитного модуля. Результат залікової роботи оцінюється у 40 балів за такими критеріями:

- «відмінно», повна відповідь, не менше 90% потрібної інформації (повне, безпомилкове розв'язування завдання) – 35-40 балів;

- «дуже добре», достатньо повна відповідь, не менше 75% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 30-34 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь, не менше 65% потрібної інформації або незначні неточності (повне розв'язування завдання з незначними неточностями) – 25-29 балів;
- «задовільно», неповна відповідь, не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 22-24 балів;
- «достатньо», неповна відповідь, менше 60% потрібної інформації та деякі помилки (завдання виконане з певними недоліками) – 20-21 балів;
- «незадовільно», відповідь не відповідає умовам до «задовільно» – 0 балів.

6. Сума стартових балів та балів за тестове завдання на заліку переводиться до кінцевої оцінки згідно з таблицею:

| Метод оцінювання | Кількість | Мінімальна оцінка в балах | Максимальна оцінка в балах |
|--------------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|
| Лабораторна робота | 4 | 12 | 20 |
| Модульна контрольна робота | 2 | 12 | 16 |
| Розрахунково – графічна робота | 1 | 16 | 24 |
| Стартовий рейтинг | 1 | 40 | 60 |
| Залік | 1 | 20 | 40 |
| Підсумковий рейтинг | залік | 60 | 100 |

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

| 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)

Рекомендації щодо виконання індивідуального семестрового завдання

Вивчення кредитного модуля «Основи електромехатроніки» передбачає виконання студентами розрахунково - графічної роботи.

Мета розрахунково – графічної роботи – навчитися розраховувати і вибирати електропривод з реостатним керування в розімкненій системі в період пуску та гальмування.

Розрахунок та вибір автоматизованого електропривода з двигуном постійного струму незалежного збудження

Перші цифри та літера в шифрі означають варіант завдання, а останні цифри – варіант діаграм швидкості та прискорення. Тип кінематичної схеми і таблицю діаграм швидкості та прискорення визначають за таблицею варіантів завдань (додаток).

У розрахунково – графічній роботі студент розв'язує задачу вибору електродвигуна, побудови діаграм навантажень, розрахунку та вибору пускових і гальмівних реостатів, побудови кривих перехідних процесів, складання та опису схеми автоматизованого електропривода.

У методичних вказівках показана послідовність та основні положення виконання розрахунково - графічної роботи. Студенти можуть виконувати розрахунково - графічну роботу за іншими методиками з обов'язковим розв'язанням всіх поставлених завдань.

Розрахунково – графічна робота складається з пояснювальної записки об'ємом 15-20 сторінок формату А4 та графічного матеріалу у вигляді принципової схеми на аркушах формату А4, виконаний відповідно до ДСТУ.

Питання для заліку з навчальної дисципліни «Основи електромехатроніки»

1. Структура електроприводу та визначення електроприводу
2. Режим рекуперації ДПС с НЗ. Схеми реалізації гальмування.
3. Режими роботи електродвигунів.
4. Загальна класифікація електроприводу
5. Гальмівні режими двигуна постійного струму з незалежним збудженням. Режим противвімкнення.
6. Аналіз основного рівняння руху ЕП
7. Штучні характеристики АД
8. Статична стійкість електроприводу
9. Види статичних моментів
10. Гальмівні режими роботи ДПС з НЗ. Режим електродинамічного гальмування.
11. Способи пуску двигуна постійного струму із незалежним збудженням.
12. Структурна схема механічної частини простого електроприводу
13. Гальмівні режими ДПС із збудженням від постійних магнітів.
14. Приведення моментів інерції і поступально-рухомих мас.
15. Приведення моментів і сил опору інерційних мас
16. Показники регулювання електроприводів
17. Структурні схема двигуна постійного струму із регулюванням збудження.
18. Приведення моментів інерції і поступальних мас, що рухаються
19. Рівняння сталого режиму електроприводу
20. Статичні характеристики крокового двигуна.
21. Керування кроковими двигунами.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено: доцент кафедри автоматизації управління електротехнічними комплексами, к.т.н., Торопов Антон Валерійович

Ухвалено: кафедрою АУЕК (протокол № 17 від 17.06.20 р.)

Погоджено: Методичною комісією факультету³ (протокол №8 від 23.06.20 р.)

³ Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.