



Електропривод

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 рік навчання, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредита 90 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Іспит</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.т.н., доцент, Пермяков Віктор Миколайович, тел. 050-382-12-09, email: ptvpvn@ukr.net¹</i> <i>Практичні / Семінарські: к.т.н., доцент, Пермяков Віктор Миколайович, тел. 050-382-12-09, email: ptvpvn@ukr.net²,</i>
Розміщення курсу	<i>Доступний на платформі «Сікорський». Код доступу надається викладачем на першому занятті.</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Системи управління є невід'ємною частиною повсякденного життя сучасного суспільства. Вони контролюють нашу побутову техніку, наші розважальні центри, наші машини та наше офісне середовище; вони контролюють наші промислові процеси та наші транспортні системи; вони контролюють наше дослідження землі, моря, повітря та космосу. Майже всі ці програми використовують цифрові контролери, реалізовані на комп'ютерах, мікропроцесорах або цифровій електроніці.

Мета вивчення дисципліни – формування у студента теоретичних і практичних знань побудови цифрових моделей електромеханічних систем та створення ефективних алгоритмів

¹ 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.

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.

управління для їх дослідження на практиці. Вивчення матеріалу даної дисципліни орієнтовано на широке застосування обчислювальної техніки.

Предметом навчальної дисципліни є системи керування електротехнічними комплексами.

Програмні результати навчання:

Компетенції: (К11) здатність вирішувати практичні задачі із застосуванням систем автоматизованого проектування і розрахунків (САПР); (К23) здатність розробляти робочу проектну й технічну документацію з перевіркою відповідності розроблювальних проектів і технічної документації стандартам, технічним умовам та іншим нормативним документам; (К24) здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з розробкою автоматичних систем керування, оцінювати накопичений досвід; (К25) здатність застосовувати методи теорії автоматичного керування, системного аналізу та числових методів для розроблення математичних моделей електротехнічних та мехатронних комплексів, аналізу **якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій**.

Уміння: (ПР06) застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності; (ПР08) обирати і застосовувати придатні методи для аналізу і синтезу електромеханічних та електроенергетичних систем із заданими показниками; (ПР17) розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж; (ПР20) застосовувати методи оптимізації при проектуванні електротехнічних та мехатронних систем та комплексів (ПР21) використовувати, розраховувати та досліджувати цифрові та нелінійні регулятори технологічних процесів, використовуючи сучасне електротехнічне обладнання.

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

Навчальна дисципліна “Електропривод” викладається на основі знань та умінь, одержаних студентами під час вивчення кредитних модулів таких дисциплін як: “Теоретичні основи електротехніки» «Теорія автоматичного керування”.

Знання та уміння, одержані в процесі вивчення кредитного модуля “Електропривод” є необхідними для кожного фахівця даної спеціальності, які вирішують інженерні завдання у сфері електротехніки та при вивченні таких електротехнічних комплексів та мехатронних систем», “Теорія електроприводу дисциплін: «Автоматизований електропривод машин і установок», «Моделювання електротехнічних та мехатронних систем» тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Вступ до курсу “”Електропривод”.

Тема 1.1.

Механічні характеристики електродвигунів, машин та установок.

Тема 1.2.

Рівняння руху електроприводу

Тема 1.3.

Приведення сил та моментів опору, моментів інерції до валу двигуна при обертальному та поступальному русі.

Розділ 2. Електромеханічні властивості електроприводів

Тема 2.1. .

Електромеханічні властивості двигунів постійного струму незалежного збудження, послідовного та змішаного збудження.

Тема 2.2.

Електро механічні властивості двигунів змінного струму (асинхронний та синхронний двигуни).

Тема 2.3.

Моделювання режимів роботи та електро механічних характеристик двигунів.

-

Розділ 3. Загальні положення управління електроприводами.

Тема 3.1.

Розімкнені та замкнені системи керування електроприводами.

Тема 3.2.

Управління пуском, гальмуванням та реверсом електроприводів.

Тема 3.3.

Регулювання швидкості електроприводів

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література:

1. Колб Ант.А., Колб А.А. Теорія електроприводу: Навчальний посібник. - Д. Національний гірничий університет, 2006.-511 с.

2. О.М. Закладний, А.В. Праховник, О.І. Соловей. Енергозбереження засобами промислового електроприводу. - К.: "ДІЯ", 2001. -343с.

3. Закладний О.М., Прокопенко В.В., Закладний О.О., Електропривод..Навчальний посібник. К.: "Освіта України", 2009.-350с.

4. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 576 с.

5. Онищенко Г.Б. Автоматизированный электропривод промышленных установок. – М.: РАСХН – 2001. – 520 с.

6. Терехов В.М. Системы управления электроприводов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.М. Терехов, О.И. Остриров; под ред. В.М. Терехова. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 30

. Допоміжна література:

7. Лимонов Л.Г. Автоматизированный электропривод промышленных механизмов. – Х.: - Изд-во «ФОРТ», 2009. – 272 с.

8. Електро механічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. посібник / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. – К.: Либідь, 2005. – 680 с.

9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Автоматизований електропривод". - К.: КГЛ, 1995.-67с.

10. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи для напряму підготовки 6.050702 "Електромеханіка": Дослідження статичних характеристик системи транзисторний перетворювач напруги-двигун постійного струму. Електронне навчальне видання. – К.: КПІ, 2011.-22с.

11. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи для напряму підготовки 6.050702

"Електромеханіка": Експериментальні дослідження системи регульованого електроприводу за схемою тиристорний перетворювач частоти-асинхронний двигун. Електронне навчальне видання. – К.: КПІ, 2011.-14с.

12. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни "Автоматизований електропривод". -К.: КГЛ, 1995.-35с.

Допоміжна література:

7. Лимонов Л.Г. Автоматизированный электропривод промышленных механизмов. – Х.: - Изд-во «ФОРТ», 2009. – 272 с.

8. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. посібник / М.Г. Попович, О.Ю. Лозинський, В.Б. Клепиков та ін.; За ред. М.Г. Поповича, О.Ю. Лозинського. – К.: Либідь, 2005. – 680 с.

9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Автоматизований електропривод". - К.: КГЛ, 1995.-67с.

10. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи для напряму підготовки 6.050702 "Електромеханіка": Дослідження статичних характеристик системи транзисторний перетворювач напруги-двигун постійного струму. Електронне навчальне видання. – К.: КПІ, 2011.-22с.

11. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи для напряму підготовки 6.050702

"Електромеханіка": Експериментальні дослідження системи регульованого електроприводу за схемою тиристорний перетворювач частоти-асинхронний двигун. Електронне навчальне видання. – К.: КПІ, 2011.-14с.

12. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни "Автоматизований електропривод". -К.: КГЛ, 1995.-35с.

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

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1-2	<p>Лекція 1. Вступ. Визначення поняття електропривод.</p> <p>Лекція 2. Перспективи розвитку електроприводу Механічні характеристики електродвигунів, машин та установок. Поняття про механічну характеристику. Природні та штучні характеристики електродвигунів</p>
3-4	<p>Лекція 3. Електромеханічні характеристики. Основні типи електродвигунів, що застосовуються в електроприводі, їх характеристики</p> <p>Лекція 4. . Основні показники характеристик електродвигунів. Режим роботи електродвигунів</p>
5-6	<p>Лекція 5. . Генераторні режими роботи: рекуперація, противвімкнення, динамічне гальмування</p> <p>Лекція 6. . Механічні характеристики машин та установок Залежність моменту опору від різних факторів: швидкості, шляху та ін. Активні та реактивні моменти опору</p>
7-8	<p>Лекція 7. . Рівняння руху електроприводу при обертальному русі.</p> <p>Лекція 8. . Рівняння руху електроприводу при поступальному русі. Аналіз рівняння руху.</p>
9-	<p>Лекція 9 . Приведення сил та моментів опору, моментів інерції до валу двигуна при обертальному русі.</p> <p>Модульна контрольна робота 1.</p>

Практичні заняття

№ з/п	Завдання, які виносяться на практичні заняття
Практичне заняття 1	Складання кінематичної схеми робочого механізму. Уточнення діаграм швидкості та прискорення. Орієнтовний вибір електродвигуна ї
Практичне заняття 2	. Розрахунок і побудова діаграм навантажень. Визначення режиму роботи електропривода. Перевірка вибраного двигуна
Практичне заняття 3	Е Побудова природної характеристики електродвигуна незалежного збудження та асинхронного електродвигуна. Побудова пускової діаграми
Практичне заняття 4	Генераторні режими роботи: рекуперація, противімкнення, динамічне гальмування
Практичне заняття 5	Побудова гальмівних діаграм.
Практичне заняття 6	Розрахунок гальмівних реостатів.
Практичне заняття 7	Вибір попереднього ступеню реостата .
Практичне заняття 8	Визначення розрахункових опорів секцій реостата.
Практичне заняття 9	Визначення часу роботи ступенів реостата

6.Лабораторні заняття

Лабораторні роботи з дисципліни проводяться викладачем згідно навчального плану. Основною метою занять є вивчення методів експериментального дослідження статичних характеристик електроприводів, способів регулювання швидкості обертання двигунів та гальмівних режимів їх роботи, оволодіння методикою обробки отриманих даних.

Чотири лабораторних роботи (1..4) виконуються студентами на протязі чотирьох годин кожна і одна(5) на протязі двох годин за відповідними темами.

Лабораторна робота 1. Дослідження механічних характеристик двигуна постійного струму незалежного збудження.

Лабораторна робота 2. Дослідження механічних характеристик двигуна постійного струму послідовного збудження.

Лабораторна робота 3. Дослідження механічних характеристик двигуна постійного струму асинхронного двигуна з фазним ротором.

Лабораторна робота 4. Дослідження механічних характеристик двигуна постійного струму системи генератор-двигун (Г-Д).

Лабораторна робота 5. Дослідження механічних характеристик системи “Перетворювач частоти-синхронний двигун з постійними магнітами“

7. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента передбачає:

підготовку до аудиторних занять – 18 год;

підготовку до модульної контрольної роботи – 2 год;

виконання РГР – 18 год;

підготовку до іспиту – 30 год.

Політика та контроль

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

. Силабус; лекційний матеріал; завдання до кожного практичного заняття; варіанти модульної контрольної роботи; тести, які потрібно виконати за лекціями; методичні рекомендації до виконання практичних робіт та розрахунково-графічної роботи; варіанти залікової контрольної роботи розміщено на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

Під час проходження курсу «Цифрові та нелінійні системи керування електротехнічними комплексами» студенти зобов'язані дотримуватись загальних моральних принципів та правил етичної поведінки, зазначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

Дедайки виконання кожного завдання зазначено у курсі “Електропривод”

Усі без виключення студенти зобов'язані дотримуватись вимог Положення про систему запобігання академічному плагіату в Національному технічному університеті України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського».

За участь у Всеукраїнській олімпіаді (конкурсі наукових робіт) студенту нараховується 5 (I тур) або 10 (II тур) балів. За написання статті та її публікацію студенту нараховується 10 балів (видання, що входить до Scopus або Web of Science) або 6 балів (фахове видання України). За публікацію тез доповіді на науковій конференції – 3 бали. Загальна сума заохочувальних балів не може перевищувати 10 балів.

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

Поточний контроль: завдання в рамках практичного заняття (9 практичних занять × 7 балів = 63 бали), МКР (проводиться безпосередньо на практичному занятті, у присутності викладача, 10 балів), РГР (27 балів). МКР виконується у вигляді тесту. Тест студент виконує безпосередньо на лекційному занятті, за 5-10 хвилин до його закінчення. По закінченню заняття тест закривається і не підлягає переписуванню або виконанню дома. Тест містить десять запитань і декілька відповідей до кожного з них, одна з яких вірна. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал.

Завдання в рамках практичного заняття оцінюються в 7 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 7 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 6 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 5 бали;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

РГР оцінюється в 27 балів за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 27 – 23 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 22 – 17 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 16 – 11 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Вимоги до написання РГР надаються у вигляді методичних рекомендацій і розміщуються на платформі «Сікорський» та у системі «Електронний Кампус КПІ».

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: іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані практичні, МКР і РГР.

Студенти, які виконали всі умови допуску до заліку та мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань. Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Якщо сума балів менша за 60, але виконані і зараховані практичні, МКР і РГР, студент виконує екзаменаційну роботу. У цьому разі сума балів за практичні, МКР і РГР та за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, але бажає підвищити свій результат, може взяти участь у екзаменаційній роботі. У цьому разі остаточний результат складається із балів, що отримані на екзаменаційній роботі, та балів за практичні, МКР та РГР.

Екзаменаційна робота оцінюється у 63 бали. Контрольне завдання цієї роботи складається з двох теоретичних запитань з переліку, що наданий у додатку до силабусу, та задачі.

Кожне запитання та задача оцінюються в 21 бал за такими критеріями:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90 % потрібної інформації), надані відповідні обґрунтування та особистий погляд – 21 – 19 бали;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75 % потрібної інформації), що виконана згідно з вимогами до рівня «умінь» або містить незначні неточності – 18 – 16 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60 % потрібної інформації), виконана згідно з вимогами до «стереотипного» рівня та містить деякі помилки – 15 – 13 балів;
- «незадовільно» – незадовільна відповідь – 0 балів.

Для заочної форми навчання

Поточний контроль: МКР (10 балів), РГР (27 балів). Структура МКР та РГР, вимоги до них та критерії оцінювання аналогічні як і для очної форми навчання і наведені вище.

Семестровий контроль: іспит. Умови допуску до семестрового контролю: виконані і зараховані МКР та РГР.

Студенти, які виконали умови допуску до заліку, виконують екзаменаційну роботу. Сума балів за МКР, РГР та за екзаменаційну роботу переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею.

Екзаменаційна робота оцінюється у 63 бали, як і для очної форми навчання. Критерії оцінювання наведено вище.

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

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Здобувач вищої освіти має можливість пройти онлайн курс(и) за однією або декількома темами, передбаченими робочою програмою навчальної дисципліни. Онлайн курс здобувач може

обрати самостійно або за рекомендацією викладача. 1 год прослуханого курсу оцінюється у 0,83 бали. Максимальна кількість годин, яка може бути зарахована за результатами неформальної освіти, становить 12 год, відповідно максимальна кількість балів за такі результати становить – 10 балів.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доц., к. т. н., доц. Пермяковим Віктором Миколайовичем

Ухвалено кафедрою автоматизації електротехнічних та мехатронних комплексів. Протокол № від

