

ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

I-II семестр 2020/2021 навчальний рік, курс силабус

Рівень вищої освіти – **перший (бакалаврський)**

Галузь знань – **27 «Транспорт», 14 «Електрична інженерія»**

Спеціальність – **273 «Залізничний транспорт», 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»**

Освітня програма – **«Електровози та електропоїзди», «Електричний транспорт», «Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»**

Час та аудиторія проведення занять – **згідно розкладу занять**

<http://rasp.kart.edu.ua>

Команда викладачів:

Лектор:

Маслій Артем Сергійович (кандидат технічних наук, доцент)

Веб-сторінка: <http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/kolectuv-kafedru-aset-ua?id=2699>

Контакти: тел.: +380974137970, e-mail: a.masliy@ukr.net

Асистенти лектора:

Ващенко Ярослав Васильович (кандидат технічних наук, старший викладач)

Веб-сторінка: <http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/kolectuv-kafedru-aset-ua?id=2854>

Контакти: тел.: +380507282192, e-mail: yaroslav.vashchenko@gmail.com

Години прийому та консультацій: 13.00-14.00 понеділок-середа

Веб-сторінки курсу:

Веб сторінка курсу: <http://kart.edu.ua/kafedra-etem-ua/perelik-osnovnikh-distsiplin-kafedri-aset-ua?id=3926>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://electrolibrary.info/bestbooks/invertad.htm>

Електричний привід відіграє велику роль в реалізації завдань підвищення продуктивності праці в різних галузях народного господарства, автоматизації та

комплексної механізації виробничих процесів. Близько 70% електроенергії, що виробляється перетворюється в механічну енергію електродвигунами, які приводять в рух різні верстати і механізми. Сучасний електропривод відіграє важливу роль в житті кожної людини та відрізняється широким розмаїттям застосовуваних засобів управління (<https://mall.industry.siemens.com/mall/ru/ru/Catalog/Products/9990173?tree=CatalogTree>) - від звичайної комутаційної апаратури до мікропроцесорної техніки, великим діапазоном потужностей, діапазоном регулювання швидкостей, застосуванням як тихохідних, так і надшвидкісних електродвигунів. Електропривод є єдиною електромеханічною системою, електрична частина якої складається з електродвигуна, перетворювального, керуючого і інформаційного пристроїв, а механічна частина включає в себе всі пов'язані рухомі маси приводу і механізму. Широке впровадження електричного приводу в усі галузі промисловості та все зростаючі вимоги до статичних і динамічних характеристик електроприводів пред'являють підвищені вимоги до професійної підготовки фахівців в області електричного приводу. Вивчаючи цей курс, студенти не тільки зрозуміють основоположні принципи роботи сучасних електроприводів, принцип їх параметрування, а й зрозуміють процеси, які відбуваються в такій електромеханічній системі.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

- 1. Ціннісно-сміслову компетентність** (формування та розширення світогляду студента в області електромеханічного перетворення енергії на залізничному транспорті, управління цим процесом, володіння принципами автоматичного управління і регулювання електроприводів на залізничному транспорті);
- 2. Соціальну компетентність** (вміння розв'язувати проблеми в різних життєвих ситуаціях, набувати навички взаєморозуміння, визначити особисті ролі в розвитку залізничного транспорту);
- 3. Загальнокультурну компетентність** (розуміння особливостей роботи сучасних електромеханічних систем залізниць України та за її межами, важливості використання електроприводів та їх роль в сучасному світі та житті кожної людини);
- 4. Мотиваційну компетентність** (здатність студента до навчання, винахідливості, набуття особистих практичних здібностей в області сучасних електромеханічних систем на залізничному транспорті, набуття навичок адаптуватись та бути мобільним, вміння досягати успіху в житті, робити власний вибір та встановлювати особисті цілі);
- 5. Навчально-пізнавальну компетентність** (формування у студента зацікавленості про стан та перспективи розвитку електромеханічних систем з метою розвитку креативної складової компетентності; навичок, що дозволяють самостійно і творчо вирішувати завдання проектування і експлуатації раціональних автоматизованих електроприводів на залізничному транспорті України);
- 6. Інформаційну компетентність** (розвиток вмінь студента до самостійного пошуку, аналізу, структурування та відбору потрібної інформації в області автоматизованих електроприводів, а також їх параметрування за допомогою сучасних інформаційних технологій);
- 7. Комунікативну компетентність** (розвиток у студента навичок роботи в команді шляхом реалізації групових проектів в області електроприводу,

вміння презентувати власний проект та кваліфіковано вести дискусію у досліджуваній сфері);

8. Функціональну компетентність (вміння студента оперувати знаннями, набутими в області електромеханічних систем в житті та навчанні, використовувати джерела інформації для постійного власного розвитку);

9. Компетентність особистісного самовдосконалення (елементи фізичного, духовного й інтелектуального саморозвитку, емоційної саморегуляції та самопідтримки; підтримка постійної жаги до самовдосконалення та самопізнання, шляхом постійного пошуку нетрадиційних підходів до вирішення проблеми надійної роботи приводної техніки).

Чому ви маєте обрати цей курс?

Якщо вас цікавить, як працює електропривод, які процеси відбуваються в ньому та турбують питання автоматизації технологічного процесу на базі електромеханічної системи, цей курс саме для вас!

Від здобувачів очікується: виконання математичного опису статичних та динамічних режимів електромеханічних систем; базове розуміння роботи напівпровідникових перетворювачів; налаштування систем керування та параметрування електроприводів; розрахунок енергетичних показників та механічних характеристик.

Курс присвячений на отримання досить глибоких знань і уявлень в області електромеханічного перетворення енергії та управління процесами такого перетворення, що повинно стати основою для подальшого вивчення більш широкого і складного кола питань автоматизованого електропривода, а також для практичної діяльності в області експлуатації автоматизованих електроприводів і систем автоматизації на їх основі, а також формування у майбутнього спеціаліста розуміння фізичної основи необхідності планово-профілактичних заходів по підтриманню працездатності електропривода, формування системи знань з питань принципів побудови та практики використання автоматизованих електроприводів, технологічних комплексів та механізмів в умовах їх експлуатації на залізничному транспорті.

Команда викладачів і ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті, на форумі (<http://electricdrive.forumotion.me/>) і особисто - у робочий час.

Огляд курсу

Цей курс, який вивчається з вересня по травень, дає студентам глибоке розуміння процесів, які відбуваються в електромеханічній системі, уміння правильно параметрувати електропривод та налаштовувати системи автоматичного керування в залежності від технологічного процесу та зовнішніх збурень з подальшим застосуванням на залізничному транспорті України.

Курс складається з однієї лекції на тиждень, однієї лабораторної роботи раз у два тижні та практичного заняття (другий семестр). Він супроводжується текстовим матеріалом, презентаціями та груповими завданнями. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання для моделювання електромеханічних процесів в електроприводі, вирішувати практичні завдання протягом обговорень в аудиторії та розробляти перспективні електроприводи з мікропроцесорною системою керування. В рамках курсу передбачається присутність запрошених працівників з підприємств (**головний інженер проектів ПрАТ «Елакс»**) та

проведення екскурсії на підприємства, що займаються проектуванням електроприводів.

Теорія електроприводу/ схема курсу

| | | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| Поміркуй | Лекції | Виконай |
| | Практичні заняття | |
| | Лабораторні роботи | |
| | Довідковий матеріал | |
| | Презентації | |
| | Обговорення в аудиторії | |
| | Групові завдання | |
| | Екскурсії | |
| | Індивідуальні консультації | |
| | Онлайн форум (http://electricdrive.forumotion.me/) | |
| | Іспит | |

Практичні заняття курсу передбачають виконання групових проектів на базі круглого столу. Круглий стіл - один з найбільш ефективних способів для обговорення гострих, складних і актуальних на поточний момент питань в будь-якій професійній сфері, обміну досвідом та творчих ініціатив. Така форма занять дозволяє краще засвоїти матеріал, знайти необхідні рішення в процесі ефективного діалогу на тему перспективних систем електроприводів (групи від 5 до 7 осіб) та більш раціонально підійти до розробки презентації, щодо шляхів вирішення поставлених завдань в кінці курсу. Проект фіналізується короткою роботою. Виконання завдання супроводжується зануренням у суміжні дисципліни, що доповнюють теми, та формує у студента інформаційну та комунікативну компетентності.

На лабораторних заняттях застосовується технологія, коли окремі підгрупи студентів збирають схему лабораторної установки і проводять дослідження режимів роботи електродвигунів та процес параметрування електроприводів з використанням сучасної перетворювальної техніки та елементів математичного моделювання

Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://kart.edu.ua/mat-pofak-ua/mat-fak-meh-ua>) включаючи навчальний план, лекційні матеріали, презентації, завдання та правила оцінювання курсу)

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «**дистанційне навчання**» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення в аудиторії. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступної лекції. Під час обговорення ми запропонуємо вам критично поміркувати над тим, як правильно налаштувати електропривід з мікропроцесорною системою керування з заданим технологічним процесом та як використовувати сучасні системи електроприводу на залізничному транспорті. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що ви думаєте!

Приклади питань для обговорення доступні на слайдах відповідних презентацій. Ось деякі з них:

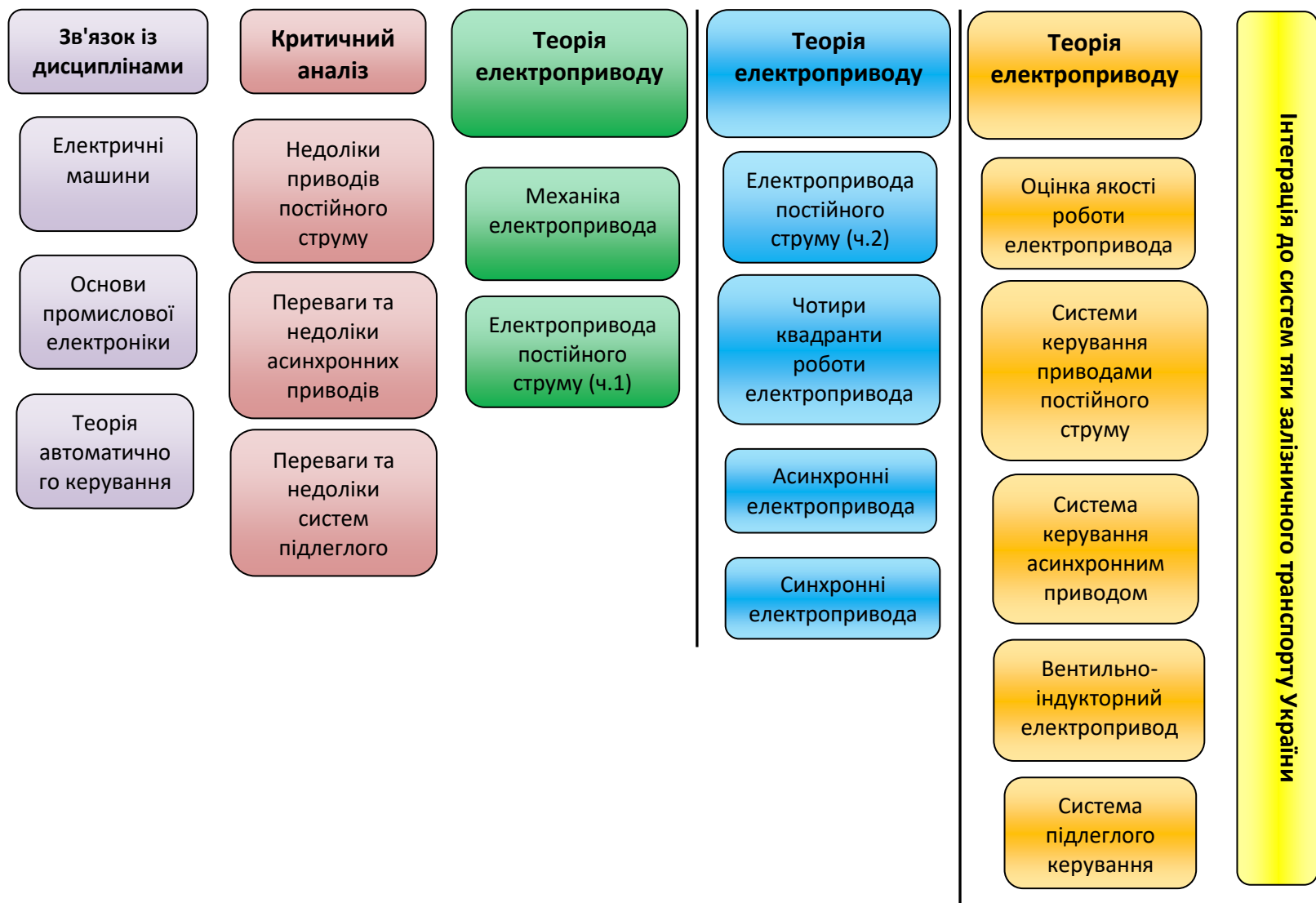
- 1) Привід постійного струму, асинхронний привід, вентильно-індукторний привід. Який із цих приводів є найбільш перспективним? Які недоліки та переваги таких електроприводів?
- 2) Які наслідки чекає суспільство у разі зникнення електроприводів?
- 3) Яким чином покращити енергоефективність тягового електроприводу?
- 4) Яке майбутнє за електроприводом на базі лінійного двигуна?
- 5) Коли доцільно застосовувати в електроприводі нейронні мережі та системи керування на базі нечіткої логіки ?

Додаткові відеоматеріали можна знайти на нашому Telegram каналі https://t.me/the_electric_drives

ElectricDrive - це онлайн-форум для цього курсу. Тут студенти можуть задавати питання, а також обговорювати і аналізувати теми перспективних електроприводів поза лекціями. Студенти можуть задавати питання про матеріал курсу, індивідуальні завдання щодо застосування електроприводів на залізничному транспорті в цілому і отримувати швидкі відповіді від викладачів. Студентам пропонується відповісти на питання ваших однолітків теж! **ElectricDrive** також є місцем, де студенти і викладачі можуть публікувати «новини у сфері електромеханічних систем», для обміну думками та інформацією.

Щоб зареєструватися, перейдіть за посиланням (<http://electricdrive.forumotion.me/>), та «приєднуйтеся як студент».

Теми курсу



**Лекції, практичні заняття та лабораторні роботи для освітніх програм
«Електровози та електропоїзди» та «Електричний транспорт»**

| Тиж-день | Кільк. годин | Тема лекції | Кільк. годин | Тема практичних та лабораторних занять |
|-----------------------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2 | Тема 1. Коротка характеристика існуючих типів приводів Предмет курсу і його зв'язок з іншими дисциплінами. Основні терміни і визначення. Функціональна схема електропривода. Класифікація електроприводів. | 2 | ЛР-1. Видача завдання до виконання лабораторних робіт |
| 2 | 2 | Тема 2. Математичне моделювання як основний метод дослідження електропривода. | | |
| 3 | 2 | Тема 3. Механіка електроприводу. Розрахункові і кінематичні схеми. Приведення сил і моментів, мас і моментів інерції до вала електродвигуна. | 2 | ЛР-2. Математичне моделювання моментів опору |
| 4 | 2 | Тема 3. Механіка електроприводу. Типові навантаження в електроприводах Поняття про статичний момент опору. Механічні характеристики і сталі режими роботи. | | |
| 5 | 2 | Тема 3. Механіка електроприводу. Класифікація робочих машин. Коефіцієнт та момент пружності. Пружності першого та другого роду. | 3 | ЛР-3. Побудова структурних схем. |
| 6 | 2 | Тема 3. Механіка електроприводу. Узагальнене та основне рівняння руху. Розрахунки максимально допустимих навантажень в електромеханічних системах. Двохмасова система. | | |
| 7 | 2 | Тема 4. Електропривода постійного струму (ч.1) Електричні двигуни постійного струму незалежного збудження. Їх природні та штучні характеристики. Механічні та електромеханічні характеристики. Способи регулювання швидкості. | 2 | ЛР-4. Математичне моделювання двохмасової системи |
| Модульний контроль №1 | | | | |
| 8 | 2 | Тема 5. Електропривода постійного струму (ч.2) Двобічне регулювання двигуна постійного струму незалежного збудження. Математичне моделювання двигуна. | | |
| 9 | 2 | Тема 5. Електропривода постійного струму (ч.2) Електричні двигуни постійного струму з послідовним та змішаним збудженням. | 2 | ЛР-5. Математичне моделювання електродвигуна постійного струму з незалежним |

| | | | | |
|------------------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | їх природні та штучні характеристики. Механічні та електромеханічні характеристики двигунів з послідовним збудженням. Способи регулювання швидкості. | | збудженням. |
| 10 | 2 | Тема 6. Чотири квадранти роботи електропривода. Режим реверсу. Режими динамічного та рекуперативного гальмування. Специфіка роботи привода в режимі противключення. | | |
| 11 | 2 | Тема 7. Асинхронні електропривода. Принцип формування обертового магнітного поля. Асинхронні двигуни з коротко замкнутим та фазним роторами. Схема заміщення та електромеханічне перетворення енергії. | 2 | ЛР-6. Математичне моделювання електродвигуна постійного струму з послідовним збудженням. |
| 12 | 2 | Тема 7. Асинхронні електропривода. Механічна та електромеханічна характеристика асинхронного двигуна. Способи регулювання швидкості. | | |
| 13 | 2 | Тема 7. Асинхронні електропривода. Електричне гальмування асинхронного двигуна. Математичне моделювання асинхронного двигуна. | 2 | ЛР-7. Математичне моделювання асинхронного електродвигуна. |
| 14 | 2 | Тема 8. Синхронний електропривод. Конструктивні особливості роботи синхронних двигунів. Кутова характеристика синхронного двигуна. Шаговий режим роботи синхронного двигуна. | | |
| 15 | 2 | Тема 8. Синхронний електропривод. Пуск синхронного двигуна. Механічна характеристика синхронного двигуна. | | |
| Модульний контроль №2 | | | | |
| Залік з дисципліни | | | | |
| 21 | 2 | Тема 9. Оцінка якості роботи електропривода. Основні показники, що характеризують різні способи регулювання швидкості електропривода: стабільність, діапазон регулювання, економічність плавність та напрямок регулювання. | 2 | ПР-1. Видача завдання до виконання курсового проекту. |
| | | | 2 | ЛР-1. Видача завдання до виконання лабораторних робіт. |
| 22 | 4 | Тема 10. Системи керування приводами постійного струму. Регулювання швидкості двигуна постійного струму незалежного збудження. Регулювання швидкості в системі «генератор-двигун». | 2 | ПР-2. Розгляд електричної схеми системи «генератор-двигун». |
| 23 | 2 | Тема 10. Системи керування приводами постійного струму. | 2 | ПР-3. Перспективні системи автоматичного керування. |

| | | | | |
|----|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Параметричне регулювання кутової швидкості і моменту в електроприводі постійного струму з двигуном незалежного збудження. | 2 | ЛР-2. Математичне моделювання систем керування в електроприводах постійного струму. |
| 24 | 4 | Тема 10. Системи керування приводами постійного струму. Регулювання швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження шляхом зміни напруги на якорі за допомогою керованих випрямлячів. Система широтно-імпульсний перетворювач – двигун постійного струму. | 2 | ПР-4. Розрахунок та побудова статичних характеристик електроприводів постійного струму. |
| 25 | 2 | Тема 11. Система керування асинхронним приводом. Дворівневий автономний інвертор напруги. Електрична схема та принцип роботи частотного перетворювача. | 2 | ПР-5. Розрахунок та побудова механічної характеристики асинхронного електроприводу. |
| | | | 2 | ЛР-3. Математичне моделювання частотного перетворювача з векторною системою керування. |
| 26 | 4 | Тема 11. Система керування асинхронним приводом. Скалярний та векторний закони керування асинхронним двигуном на базі частотного перетворювача. | 2 | ПР-6. Електронний комутатор вентиляно-індукторного електроприводу по схемі «Міллера». |
| 27 | 2 | Тема 12. Вентильно-індукторний електропривод. Конструктивні особливості вентиляно-індукторного двигуна. Часові характеристики основних координат роботи двигуна. Механічна характеристика. | 2 | ПР-7. Розгляд систем керування на основі мікропроцесорів в вентиляно-індукторних електроприводах. |
| | | | 2 | ЛР-4. Дослідження роботи приводу постійного струму на основі перетворювача SIMOREG DC MASTER. |
| 28 | 4 | Тема 12. Вентильно-індукторний електропривод. Функціональна схема вентиляно-індукторного електропривода. Схема електронного комутатора. М'яка та жорстка комутація. Алгоритми комутації фаз. Режими роботи силових ключів. | 2 | ПР-8. Розрахунок динамічних параметрів електропривода |
| 29 | 2 | Тема 13. Система підлеглого керування. Принцип побудови систем підлеглого керування. Одноконтурні та двуконтурні системи автоматичного керування з двигуном постійного струму. | 2 | ПР-9. Розрахунок динамічних параметрів електропривода |
| | | | 2 | ЛР-5. Дослідження динамічних параметрів електропривода. |
| 30 | 4 | Тема 13. Система підлеглого | 2 | ПР-10. Принцип |

| | | | | |
|-----------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | керування. Принцип налаштування контуру струму на модульний оптимум для двигунів постійного струму та асинхронних двигунів. | | налаштування приводів на різні види оптимумів. |
| 31 | 2 | Тема 13. Система підлеглого керування. Принцип налаштування контуру на симетричний оптимум. | 2 | ПР-11. Дослідження роботи системи підлеглого керування на основі перетворювача SIMOREG DC MASTER. |
| Модульний контроль №3 | | | | |
| Іспит з дисципліни | | | | |

**Лекції, практичні заняття та лабораторні роботи для освітньої програми
«Електропостачання та ресурсозберігаючі технології»**

| | | | | |
|----|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 21 | 2 | Тема 1. Коротка характеристика існуючих типів приводів Предмет курсу і його зв'язок з іншими дисциплінами. Основні терміни і визначення. Функціональна схема електропривода. Класифікація електроприводів. | 2 | ПР-1. Регулювання швидкості двигуна постійного струму |
| | | | 2 | ЛР-1. Видача завдання до виконання лабораторних робіт. |
| 22 | 2 | Тема 2. Математичне моделювання як основний метод дослідження електропривода. | 2 | ПР-2. Принцип побудови структурних схем |
| | 2 | Тема 3. Механіка електроприводу. Розрахункові і кінематичні схеми. Типові навантаження в електроприводах. Поняття про статичний момент опору. Механічні характеристики і сталі режими роботи. | | |
| 23 | 2 | Тема 3. Механіка електроприводу. Узагальнене та основне рівняння руху. Розрахунки максимально допустимих навантажень в електромеханічних системах. Двохмасова та тримасова системи. | 2 | ПР-3. Приведення сил і моментів, мас і моментів інерції до вала електродвигуна. |
| | | | 2 | ЛР-2. Математичне моделювання двохмасової системи |
| 24 | 2 | Тема 4. Електропривода постійного струму (ч.1) Електричні двигуни постійного струму незалежного збудження. Їх природні та штучні характеристики. Механічні та електромеханічні характеристики. Способи регулювання швидкості. | 2 | ПР-4. Розрахунок та побудова статичних характеристик електроприводів постійного струму. |
| | 2 | Тема 5. Електропривода постійного струму (ч.2) Електричні двигуни постійного струму з послідовним та змішаним збудженням. Їх природні та штучні характеристики. Механічні та електромеханічні характеристики двигунів з послідовним збудженням. Способи регулювання | | |

| | | | | |
|----|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | швидкості. | | |
| 25 | 2 | Тема 6. Чотири квадранти роботи електропривода. Режим реверсу. Режими динамічного та рекуперативного гальмування. Специфіка роботи привода в режимі противключення. | 2 | ПР-5. Система рівнянь роботи привода в різних режимах. Енергетичні діаграми. |
| | | | 2 | ЛР-3. Математичне моделювання електродвигуна постійного струму з незалежним збудженням. |
| 26 | 2 | Тема 7. Асинхронні електропривода. Принцип формування обертового магнітного поля. Асинхронні двигуни з коротко замкнутим та фазним роторами. Схема заміщення та електромеханічне перетворення енергії. | 2 | ПР-6. Розрахунок та побудова механічної характеристики асинхронного електроприводу. |
| | 2 | Тема 7. Асинхронні електропривода. Механічна та електромеханічна характеристика асинхронного двигуна. Способи регулювання швидкості. | | |
| 27 | 2 | Тема 8. Синхронний електропривод. Конструктивні особливості роботи синхронних двигунів. Кутова характеристика синхронного двигуна. Шаговий режим роботи синхронного двигуна. | 2 | ПР-7. Розгляд систем керування на основі мікропроцесорів в вентильних електроприводах. |
| | | | 2 | ЛР-4. Математичне моделювання асинхронного електропривода. |
| 28 | 2 | Тема 8. Синхронний електропривод. Пуск синхронного двигуна. Механічна характеристика синхронного двигуна. | | ПР-8. Знаходження динамічних параметрів електропривода. |
| | 2 | Тема 10. Системи керування приводами постійного струму. Регулювання швидкості двигуна постійного струму послідовного збудження шляхом зміни напруги на якорі за допомогою керованих випрямлячів. Система широтно-імпульсний перетворювач – двигун постійного струму. | 2 | |
| 29 | 2 | Тема 11. Система керування асинхронним приводом. Дворівневий автономний інвертор напруги. Електрична схема та принцип роботи частотного перетворювача. | 2 | ПР-9. Принципи побудови регуляторів в електроприводах. |
| | | | 2 | ЛР-5. Дослідження роботи приводу постійного струму на основі перетворювача SIMOREG DC MASTER. |
| 30 | 2 | Тема 11. Система керування асинхронним приводом. Скалярний та векторний закони керування асинхронним двигуном на базі частотного перетворювача. | 2 | ПР-10. Принцип налаштування приводів на різні види оптимумів. |

| | | | | |
|--------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | Тема 12. Вентильно-індукторний електропривод. Функціональна схема вентильно-індукторного електропривода. Схема електронного комутатора. М'яка та жорстка комутація. Алгоритми комутації фаз. Режими роботи силових ключів. | | |
| 31 | 2 | Тема 13. Система підлеглого керування. Принцип побудови систем підлеглого керування. Одноконтурні та двуконтурні системи автоматичного керування з двигуном постійного струму. Принцип налаштування контуру на модульний та симетричний оптимум. | 2 | ПР-11. Дослідження роботи системи підлеглого керування на основі перетворювача SIMOREG DC MASTER. |
| Модульний контроль | | | | |
| Іспит з дисципліни | | | | |

Правила оцінювання

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS (A, B, C, D, E)

| Визначення назви за державною шкалою(оцінка) | Визначення назви за шкалою ECTS | За 100 бальною шкалою | ECTS оцінка |
|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------------|
| ВІДМІННО – 5 | Відмінно – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок | 90-100 | A |
| ДОБРЕ – 4 | Дуже добре – вище середнього рівня з кількома помилками | 82-89 | B |
| | Добре – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок | 75-81 | C |
| ЗАДОВІЛЬНО - 3 | Задовільно - непогано, але зі значною кількістю недоліків | 69-74 | D |
| | Достатньо – виконання задовольняє мінімальні критерії | 60-68 | E |
| НЕЗАДОВІЛЬНО - 2 | Незадовільно – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік чи іспит (без повторного вивчення модуля) | 35-59 | FX |
| | Незадовільно - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля) | <35 | F |

Завдання на самостійну роботу:

- Студентам пропонується обрати один з 8 варіантів тем для створення власного проекту впродовж семестру. За вчасне та вірне виконання завдання нараховується **20 балів до поточного модульного контролю**. За вчасне та частково вірне виконання – від 10 до 15 балів. За невиконане завдання бали не нараховуються. Необхідний обсяг виконання завдання

складає 50% на перший модульний контроль і 100% на другий модульний контроль. Перебіг поточного виконання завдання та питання для обговорення надсилаються на e-mail викладача або перевіряються ним особисто. Для студентів, які навчаються за освітніми програмами «Електровози та електропоїзди», а також «Електричний транспорт» в другому семестрі передбачено виконання курсового проекту. В цьому семестрі студент виконує курсовий проект замість власного проекту.

| | Теми проектів |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Впровадження ресурсозберігаючих технологій в електроприводі |
| 2 | Система керування вентильно-індукторними двигунами в тягових електроприводах |
| 3 | Система керування на основі мікропроцесорів в електроприводах змінного та постійного струму |
| 4 | Робота електроприводу на базі лінійного двигуна |
| 5 | Тяговий асинхронний електропривод зі скалярною та векторною системою керування |
| 6 | Способи підвищення енергоефективності тягового електроприводу |
| 7 | Моделювання систем підлеглого керування на базі Matlab |
| 8 | Переваги та недоліки існуючих типів приводів |

- Студенти можуть прорецензувати одну роботу іншого студента або групи впродовж семестру на онлайн форумі (<http://electricdrive.forumotion.me/>) або очно та висловити свої критичні зауваження. **Максимальна кількість за рецензування становить 5 додаткових балів.**

Відвідування лекцій:

Бали за цю складову нараховуються взагалі, якщо студент не відвідував більш 50% лекційних занять у модулі без поважних причин. За відвідування кожної лекції нараховується 1 бал. **Максимальна кількість становить 8 балів.**

Ступінь залученості:

Мета участі в курсі – залучити вас до дискусії, розширити можливості навчання для себе та своїх однолітків та дати вам ще один спосіб перевірити свої погляди на питання застосування сучасних електроприводів залізничного транспорту. Участь буде оцінюватися на основі кількості та вірності ваших відповідей. Питання, хоча й заохочуються, однак не оцінюються в цьому блоці. Ми намагаємося надати всім студентам рівні та справедливі можливості для підвищення власної залученості. **Максимальна сума становить 10 балів.**

Лабораторні роботи:

Оцінюються за виконанням (до 5 балів), ступенем залученості (до 7 балів) та своєчасним захистом (до 5 балів). Ступінь залученості визначається активністю, різноманіттям ідей та дискусій при виконанні лабораторної роботи. **Максимальна кількість становить 17 балів.**

Модульне тестування:

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (20 питань в тесті, кожна вірна відповідь оцінюється в 2 бали). **Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.**

Залік/Іспит:

- Студент отримує залік за результатами модульного 1-го та 2-го контролю, а іспит результатами модульного 3-го контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати студент становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий або екзаменаційний бал. Якщо студент не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на заліку або іспиті, відповівши на питання викладача.

Екскурсії

Впродовж семестру заплановані 2 екскурсії на підприємства, зокрема:

- відвідування електровозного депо «Харків-Головне»
- відвідування ПрАТ «Елакс».

За результатами екскурсій студенту пропонується зробити коротку презентацію (до 10 слайдів), яка буде оцінюватися додатковими балами (за потреби). **Максимальна сума становить 10 додаткових балів за презентацію.**

Результати навчання

В результаті вивчення курсу «Теорія електроприводу» здобувач вищої освіти буде:

1. Мати досить глибокі знання і уявлення в області електромеханічного перетворення енергії та управління процесами такого перетворення, що повинно стати основою для подальшого вивчення більш широкого і складного кола питань автоматизованого електропривода, а також для практичної діяльності в області експлуатації автоматизованих електроприводів і систем автоматизації на їх основі.

2. Мати розуміння фізичної основи необхідності планово-профілактичних заходів по підтриманню працездатності електропривода електричного рухомого складу, систему знань з питань принципів побудови та практики використання автоматизованих електроприводів, технологічних комплексів та механізмів в умовах експлуатації на залізничному транспорті.

3. Знати основи механіки електроприводу; електромеханічні властивості електромеханічних перетворювачів енергії; основні способи керування координатами електроприводу; властивості електроприводів в сталих і перехідних режимах, загальні принципи керування та оптимізації цих режимів; енергетичні властивості електроприводів в сталих та динамічних режимах, методи оптимізації енергетичних показників у напрямках економії електричної енергії і збереження її якості, основи вибору потужності електричних двигунів; методи розрахунку параметрів та вибору найбільш важливих елементів силового каналу сучасних систем автоматизованого електропривода, що надають йому потрібних властивостей.

4. Мати уявлення про перспективи розвитку сучасних електромеханічних систем, як на транспорті так і в промисловості.

5. Вміти виконувати математичне описання статичних та динамічних режимів електромеханічних систем; розв'язувати задачі аналізу та синтезу електроприводу; розраховувати та обирати приводні електродвигуни; розраховувати енергетичні показники, навантажувальні діаграми та будувати їх графіки, налаштовувати та параметрувати електроприводи.

Кодекс академічної доброчесності

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням: <http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

Інтеграція студентів із обмеженими можливостями

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.

Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>