



ЕЛЕКТРОПРИВОД

Силабус освітнього компонента

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	14 – Електрична інженерія
Спеціальність	141 - Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
Освітня програма	Електричні системи і мережі
Статус дисципліни	Обов'язкова (нормативна)
Форма навчання	заочна
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	3 кредити ECTS / 90 годин (4 годин лекцій, 4 годин лабораторних робіт)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/МКР, захист лабораторних робіт, РГР
Розклад занять	
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н. Красношарпа Наталія Дмитрівна, 0661968086 Лабораторні роботи: к.т.н. Красношарпа Наталія Дмитрівна, 0661968086
Розміщення курсу	https://classroom.google.com/u/1/c/NTQ2OTU2NzU5OTE0

Програма навчальної дисципліни

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

Силабус освітнього компонента «Електропривод» складено відповідно до освітньої програми підготовки бакалаврів «Електричні системи і мережі» спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Метою навчальної дисципліни є формування та закріплення у студентів наступних компетентностей: ((K07) Здатність працювати в команді; (K15) Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу; (K19) Здатність до усвідомлення необхідності підвищення ефективності електроенергетичного, електротехнічного та електромеханічного устаткування; (K21) Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах

Предмет навчальної дисципліни – електромеханічна система (електропривод), що поєднує електричні машини, перетворювачі електричної енергії, механічну трансмісію, керуючі пристрої.

Програмні результати навчання, на формування та покращення яких спрямована дисципліна:
(ПР02) Знати і розуміти теоретичні основи метрології та електричних вимірювань, принципи роботи пристроїв автоматичного керування, релейного захисту та автоматики, мати навички здійснення відповідних вимірювань і використання зазначених пристроїв для вирішення професійних завдань.
(ПР03) Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності.

(ПР07) Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електро-механічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.

(ПР09) Уміти оцінювати енергоефективність та надійність роботи електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

(ПР17) Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування і технічного обслуговування електромеханічних систем, електроустаткування електричних станцій, підстанцій, систем та мереж

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

Для успішного засвоєння дисципліни студент повинен володіти освітніми компонентами «Інженерна графіка», «Технічна механіка» та «Електричні машини». Компетенції, знання та уміння, одержані в процесі вивчення освітнього компонента є необхідними для подальшого вивчення освітніх компонентів «Електрична частина станцій та підстанцій».

2. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Механічна частина електроприводу

Тема 1.1. Основні поняття електропривода. Розрахункові схеми та правила приведення параметрів.

Тема 1.2. Типові статичні навантаження електропривода

Тема 1.3. Рівняння руху та структурні схеми механічної частини електропривода. Статичний і динамічний режими роботи

Розділ 2. Електропривод постійного струму

Тема 2.1. Способи керування швидкістю двигунів постійного струму.

Тема 2.2. Гальмівні режими двигунів постійного струму

Тема 2.3. Електропривод за схемою напівпровідниковий перетворювач – двигун постійного струму

Тема 2.4. Керування електроприводом постійного струму у замкнених системах

Розділ 3. Електропривод змінного струму

Тема 3.1. Способи керування швидкістю асинхронного двигуна

Тема 3.2. Гальмівні режими асинхронного двигуна

Тема 3.3. Типові схеми керування нерегульованих асинхронних електроприводів

Тема 3.4. Електропривод за схемою тиристорний перетворювач - асинхронний двигун

Тема 3.5. Частотне та векторне керування швидкістю асинхронного двигуна. Електропривод за схемою перетворювач частоти – асинхронний двигун.

Тема 3.6. Синхронний електропривод

Тема 3.7. Електроприводи з лінійними, вентильними та кроковими електродвигунами

Розділ 4. Динаміка електроприводу

Тема 4.1. Електромеханічні перехідні процеси у електроприводі з лінійною механічною характеристикою

Розділ 5. Енергетика та основи вибору двигунів

Тема 5.1. Теплові режими двигунів та енергетика електропривода

Тема 5.2. Вибір потужності електродвигунів різних номінальних режимів

Тема 5.3. Енергозбереження засобами автоматизованого електропривода

3. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. Електропривод: Механіка електроприводу. Електромеханічне перетворення енергії та електромеханічні властивості двигунів постійного струму: [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.М. Пижов, Н.Д. Красношопка, М.Я. Островерхов.– Електронні текстові дані (1 файл: 2,48 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 198 с. (доступ за посиланням <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/41950>).
2. Теорія електропривода: Підручник / За ред. М.Г. Поповича. – К.: Вища школа, 1993. – 494 с.
3. Основи електроприводу: Підручник / Ю.М. Лавріненко, О.Ю. Синявський, В.В.Савченко; за ред. Ю.М. Лавріненка. – К. 2010.
4. Зеленов А.Б. Теорія електропривода: Методика проектування електроприводів: Підручник. – Луганськ: Вид-во "Ноулідж", 2010. – 670 с.
5. А. А. Видмиш, Л. В. Ярошенко. Основи електропривода. Теорія та практика. Частина 1. / Навчальний посібник. – Вінниця: ВНАУ, 2020. – 387 с.
6. Electrical Drives. Principles-Planning-Applications-Solutions. Jens Weidauer, Richard Messer / Siemens, 2015. – 397 p., англійською мовою.
7. Електропривод: розрахунково-графічна робота: Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти (бакалавр) спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (Методична рада КПІ ім. Ігоря Сікорського, протокол № 8 від 24.06.2021 р.) / В.М. Пижов; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 57 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/43498/1/Elektropryvod_RGR_2021.pdf
8. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з «Теорія електропривода-1» для студентів спеціальності 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол Вченої Ради ФЕА № 11 від 19.06.2017); уклад.: Красношопка Н.Д., Пижов В.М., Пушкар М.В. - К.: 2017. – 48 с.

Додаткові інформаційні ресурси:

9. ДСТУ 2313093. Електроприводи. Терміни та визначення.
10. Островерхов, М. Я. Електричні машини та електропривод [Електронний ресурс] : розрахункова робота для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», спеціалізації «Автоматизація хіміко-технологічних процесів і виробництв» / М. Я. Островерхов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 466,01 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 76 с. (доступ за посиланням <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/22742>)
11. Булгар В.В. Теорія електроприводу: збірник задач. Одеса, Поліграф, 2006 – 408 с.
12. Піцан Р., Бардачевський В., Бойчук Б. Збірник задач до курсу «Електропривод». Навчальний посібник. – Львів: Видавництво державного університету «Львівська політехніка», 1999. – 426 с.
13. Електропривод. Методичні матеріали до індивідуальних занять. Навчальний посібник для здобувачів вищої освіти (бакалавр) за спеціальністю 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (Методична рада КПІ ім. Ігоря Сікорського, протокол № 8 від 24.06.2021 р.) / укладач В.М. Пижов; – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 22 с.
14. Автоматизований електропривод. Ч. 2 [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів освітньої програми «Електромеханічні системи автоматизації, електропривод та електромобільність» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. В. І. Теряєв. - Електронні текстові дані (1 файл: 7.04 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 204 с. (доступ за посиланням <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/48821>).
15. ДСТУ-8302-2015 Бібліографічний опис.
16. ДСТУ 8302-2015 Приклад оформлення списку джерел.

Навчальний контент

4. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекційні заняття

№	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Визначення електроприводу Статичні моменти електропривода. Активні та реактивні статичні моменти. Рівняння руху електроприводу. Способи керування швидкістю ДПС з НЗ: зміною напруги якоря, зміною величини магнітного потоку, введенням додаткового опору в коло якоря. Гальмівні режими двигунів постійного струму
2	Керування швидкістю АД зміною напруги статора, введенням додаткового опору в коло фазного ротора, зміною числа пар полюсів. Керування швидкістю АД з короткозамкненим ротором в електроприводі ПЧ–АД. Гальмівні режими асинхронного двигуна

Лабораторні роботи

№ з/п	Назва лабораторної роботи	Кількість аудиторних годин
2	Лабораторна робота № 1. Дослідження статичних властивостей електроприводів з двигунами постійного струму з незалежним збудженням	2
3	Лабораторна робота № 2. Дослідження статичних характеристик асинхронних електроприводів	2

Розрахунково-графічна робота РГР

В якості індивідуального завдання студенти виконують розрахунково-графічну роботу (РГР). Метою РГР є закріплення теоретичних знань із дисципліни, набуття студентами практичних навичок самостійного вирішення задач із розрахунку й дослідження електропривода. Студентами виконується одна РГР, що складається з двох завдань і містить наступні питання.

Перше завдання – побудова статичних механічних характеристик двигуна постійного струму з незалежним збудженням (ДПС з НЗ), впливу різних параметрів на характеристики, визначення робочих точок на характеристиках, аналізу гальмівних режимів.

Друге завдання – побудова статичних механічних характеристик асинхронного двигуна, оцінки впливу різних параметрів електроприводу. Тематика та завдання на РГР наведені у [7] розділу «Основна література».

Політика та контроль

5. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- правила відвідування занять: відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті, в тому числі нараховувати заохочувальні або штрафні бали. Відповідно до РСО даної дисципліни бали нараховують за відповідні види навчальної активності на лекційних заняттях та виконання та захист лабораторних робіт.

• правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних та лабораторних заняттях, передбачені РСО дисципліни. Використання засобів зв'язку для пошуку інформації на гугл-диску викладача, в інтернеті, в дистанційному курсі на платформі Сікорський здійснюється за умови вказівки викладача;

• правила захисту індивідуальних завдань: захист РГР з дисципліни здійснюється індивідуально.

• політика дедлайнів та перескладань: якщо студент не проходив або не з'явився на МКР (без поважної причини), його результат оцінюється у 0 балів. Перескладання результатів МКР не передбачено;

• політика щодо академічної доброчесності: Кодекс честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут» <https://kpi.ua/files/honorcode.pdf> встановлює загальні моральні принципи, правила етичної поведінки осіб та передбачає політику академічної доброчесності для осіб, що працюють і навчаються в університеті, якими вони мають керуватись у своїй діяльності, в тому числі при вивченні та складанні контрольних заходів з дисципліни «Передові технології в електроприводі та електромеханічних системах-1»;

• при використанні цифрових засобів зв'язку з викладачем (мобільний зв'язок, електронна пошта, переписка на форумах та у соцмережах тощо) необхідно дотримуватись загальноприйнятих етичних норм, зокрема бути ввічливим та обмежувати спілкування робочим часом викладача.

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

Поточний контроль: МКР, виконання та захист РГР, виконання та захист лабораторних робіт.

Семестровий контроль: екзамен.

Умови допуску до семестрового контролю: виконання та захист всіх лабораторних робіт, виконання та зарахування розрахунково-графічної роботи, стартовий рейтинг не менше 30 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Менше 30	Не допущено

Загальна рейтингова оцінка студента після завершення семестру складається з балів, отриманих за:

- виконання та захист лабораторних робіт;
- виконання та зарахування розрахунково-графічної роботи;
- виконання модульної контрольної роботи (МКР).

виконання та захист лабораторних робіт	РГР	МКР
12	18	20

Виконання та захист лабораторних робіт

Ваговий бал – 6.

Максимальна кількість балів за 2 лабораторні роботи – 6 балів × 2 = 12 балів.

Критерії оцінювання

Виконання:

- повне та вчасне виконання роботи – 1;
- відпрацювання пропущеної без поважної причини та не повністю виконаної роботи – 0,5;

2.2. Захист:

- - протокол підготовлений без помилок, відповіді на питання чіткі та змістовні – 5;
- - протокол підготовлений з деякими неточностями, , відповіді на питання мають незначні помилки – 3–4;
- - протокол підготовлений з помилками, відповіді на питання нечіткі та мають суттєві помилки – 2 ;
- - захист лабораторної роботи поза встановлений термін без поважної причини – 1;
- - протокол підготовлений з помилками, студент не приймає активної участі у виконанні лабораторної роботи, відповіді на питання невірні. Лабораторна робота потребує додаткового відпрацювання – 0

Індивідуальне семестрове завдання (розрахунково-графічна робота)

Згідно з робочим навчальним планом кожен студент виконує розрахунково-графічну роботу.

Максимальна кількість балів за виконання РГР – 18 і складається з максимального балу за оформлення – 4, за правильність виконання – 14.

Критерії оцінювання

За оформлення:

- дотримання вимог оформлення – 4 бали;
- незначне відхилення від вимог щодо оформлення – 3 бал;
- значне відхилення від вимог щодо оформлення – 1–2 балів;
- РГР не оформлена належним чином – 0 балів та повертається на переробку.

За правильність виконання:

- робота виконана правильно або із незначними несуттєвими помилками – 12 – 14 балів;
- робота виконана з помилками, правильні відповіді складають не менше 75 % матеріалу роботи – 9–11 бали;
- робота виконана з помилками, правильні відповіді складають не менше 60 % матеріалу роботи – 6–8 бали;
- робота виконана з суттєвими помилками, правильне виконання менше 60 % - робота повертається студенту для виправлення;
- якщо надана на перевірку робота (або її частина) не відповідає виданому завданню – повертається для виправлення без перевірки
- при повторній перевірці роботи від оцінки за правильність виконання віднімається 6 балів;
- якщо робота поверталась студенту для виправлення повторно – бали за правильність виконання не надаються;

Модульна контрольна робота

Максимальний бал за МКР –20.

Критерії оцінювання

- повна відповідь на запитання (більше 90% матеріалу) –18–20 балів;
- неповна відповідь на запитання (від 50 до 90% матеріалу) – 10 – 17 бали;
- відповідь містить менше 50 % необхідної інформації – 0 балів;

Форма семестрового контролю – екзамен

Максимальна сума балів складає 50.

Необхідною умовою допуску до екзамену є виконання та захист всіх лабораторних робіт, виконання та захист розрахунково-графічної роботи, стартовий рейтинг не менше 30 балів.

Екзаменаційна робота складається з відповіді на три теоретичні запитання та одне практичне завдання.

Критерії оцінювання екзамену

Кожне теоретичне запитання оцінюється у 10 балів, а практичне – 20 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9-10 балів;
- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними неточностями – 8 балів;

- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6-7 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на 6 балів) – 0 балів.

Система оцінювання практичного завдання:

- «відмінно», повне безпомилкове розв'язування завдання – 18-20 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання з несуттєвими неточностями – 15-17 балів;
- «задовільно», завдання виконано з певними недоліками – 12-14 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано – 0 балів.

Сума стартових балів і балів за екзаменаційну контрольну роботу переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Рейтингова оцінка (сума балів)	Традиційна оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
30..59	Незадовільно
менше 30	Не допущено

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА, к.т.н. Красношаккою Н.Д.

Ухвалено кафедрою автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА (протокол № 11 від 15.06.2022 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 10 від 16.06.2022 р.)