



ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА

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>Електричні машини і апарати</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>Очна(денна), очна (денна) прискорена</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, осінній семестр – для очної форми навчання; 3 курс, осінній семестр – для очної прискореної форми навчання</i>
Обсяг дисципліни	<i>3 кредити ECTS / 90 годин (Лекції – 36 год., Лабораторні роботи – 18 год., Самостійна робота – 36 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / МКР, РГР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua</i>
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>к.т.н., доц. Стаценко Олексій Володимирович</i>
Розміщення курсу	<i>https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=5036</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Програму навчальної дисципліни «Теорія електропривода» складено відповідно до освітньої програми «Електричні машини та апарати» підготовки бакалаврів спеціальності 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка.

Метою навчальної дисципліни є формування у студентів наступних компетентностей:

- ЗК03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово;
- ФК15. Здатність вирішувати комплексні спеціалізовані задачі і практичні проблеми, пов'язані з роботою електричних машин, апаратів та автоматизованого електроприводу;
- ФК21. Здатність оперативно вживати ефективні заходи в умовах надзвичайних (аварійних) ситуацій в електроенергетичних та електромеханічних системах;
- ФК26. Здатність вирішувати комплексні проблеми, пов'язані із процесами модернізації та реконструкції електричного обладнання, електричних машин та апаратів, електричного транспорту, електричних пристроїв, систем та комплексів.

Предмет навчальної дисципліни – *електромеханічні властивості та енергетичні показники електромеханічних систем з двигунами постійного і змінного струму.*

Програмні результати навчання:

- *ПРО3. Знати принципи роботи електричних машин, апаратів та автоматизованих електроприводів та уміти використовувати їх для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;*
- *ПРО6. Застосовувати прикладне програмне забезпечення, мікроконтролери та мікропроцесорну техніку для вирішення практичних проблем у професійній діяльності;*
- *ПРО7. Здійснювати аналіз процесів в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні, відповідних комплексах і системах.*

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

Дисципліну «Теорія електропривода» забезпечують дисципліна програми підготовки бакалаврів: Електропривод.

Дисципліна «Теорія електропривода» забезпечує дисципліну: Релейний захист та автоматизація енергосистем.

3. Зміст навчальної дисципліни

Дисципліна «Теорія електропривода» складається з наступних розділів та тем::

Розділ 1. Енергетика електропривода

Тема 1.1. Енергетичні режими та характеристики електропривода

Тема 1.2. Втрати енергії в електроприводі

Розділ 2. Вибір електродвигунів за потужністю

Тема 2.1. Теорія нагрівання електричних машин

Тема 2.2. Методи розрахунку потужності електродвигунів

Тема 2.3. Особливості вибору електродвигунів за потужністю

Розділ 3. Динаміка розімкнутих електромеханічних систем

Тема 3.1. Узагальнена електромеханічна система з лінійною механічною характеристикою

Тема 3.2. Перехідні процеси з лінійною механічною характеристикою електромеханічної системи при незмінній швидкості ідеального холостого ходу

Тема 3.3. Поняття про оптимальні перехідні процеси електромеханічної системи

Тема 3.4. Електромеханічні перехідні процеси під час плавної зміни керуючої дії

Тема 3.5. Поняття про демпфування електроприводом пружних механічних коливань

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основні інформаційні ресурси:

1. *W. Leonhard. Control of Electrical Drives. Springer 2001. p.241*
2. *Bose B.K. Modern Power Electronics and AC Drives. Prentice Hall 2002.p..738.*
3. *Bose K. Power Electronics and Motor Drives: Advances and Trends. Elsevier 2006.p.935.*

4. Зеленов А.Б. Теорія електропривода. Методика проектування електроприводів: підручник / А.Б. Зеленов. – Луганськ: вид-во «Ноулідж», 2010.– 670 с.

5. Попович М. Г., Лозинський О. Ю., Клепіков В. Б., Мацко Б. М., Пересада С. М., Теряєв В. І., Бутний В. В., Місюренко В. О., Панченко Б. Я. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи: Навч. посібник / За ред. Поповича М. Г., Лозинського О. Ю. –К.:Либідь, 2005. – 680с.

6. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Теорія електро-привода» для студентів денної форми навчання зі спеціальності «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»/ Укл. О.І.Кіселичник.- К.: НТУУ «КПІ», 2002.- 30 с.

7. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Теорія електропривода» для студентів спеціальності «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»/ Укл. М.Я.Острозерхов.- К.: НТУУ «КПІ», 2001.- 56 с.

Додаткові:

8. Теорія електропривода: Підручник / М. Г. Попович, М. Г. Борисюк, В. А. Гаврилюк та ін.; За ред. М. Г. Поповича. – К.: Вища шк., 1993. – 494 с.

9. P. Krause. Analysis of Electric Machinery. Mc. Graw-Hill Book Co, 1987.

10. Marino R., Tomei P. Nonlinear control design: Geometric, adaptive and robust. – New Jersey, Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1995. – 390 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни(освітнього компонента)

Розділ 1. Енергетика електропривода

Тема 1.1. Енергетичні режими та характеристики електропривода

Лекція 1. Баланс потужностей в електромеханічній системі з однодвигунним електроприводом. Основні енергетичні режими електроприводу. Основні енергетичні характеристики електропривода.

Тема 1.2. Втрати енергії в електроприводі

Лекція 2. Втрати енергії в усталених режимах роботи електропривода. Втрати енергії в перехідних режимах електропривода.

Лекція 3. Аналіз втрат енергії в типових перехідних режимах роботи електропривода

Лекція 4. Втрати енергії при плавному пуску електродвигуна

Вступне лабораторне заняття. Ознайомлення з лабораторними стендами та з порядком підготовки, виконання й захисту лабораторних робіт. (2 ак.год.)

Лабораторна робота 1. Експериментальне визначення параметрів електропривода. (4 ак.год.)

Розділ 2. Вибір електродвигунів за потужністю

Тема 2.1. Теорія нагрівання електричних машин

Лекція 5. Теорія нагрівання електричних машин. Рівняння теплового балансу.

Тема 2.2. Методи розрахунку потужності електродвигунів

Лекція 6. Номінальні режими роботи електродвигунів

Лекція 7. Діаграми навантаження двигунів.

Лекція 8. Методи еквівалентування теплових режимів. Метод середніх втрат. Спрощені методи перевірки двигуна за нагріванням.

Тема 2.3. Особливості вибору електродвигунів за потужністю

Лекція 9. Розрахунок потужності та вибір двигунів номінального тривалого режиму роботи (S1).

Лекція 10. Розрахунок потужності та вибір двигунів номінального короткочасного режиму роботи (S2)

Лекція 11. Розрахунок потужності та вибір двигунів номінального повторно-короткочасного режиму роботи. (S3)

Лекція 12. Визначення допустимої частоти вмикання асинхронних двигунів із короткозамкненим ротором.

Лабораторна робота 2. Дослідження процесу нагріву електродвигуна. (4 ак.год.)

Лабораторна робота 3. Дослідження енергетики перехідних процесів в електроприводах постійного і змінного струмів (4 ак.год.)

Розділ 3. Динаміка розімкнутих електромеханічних систем

Тема 3.1. Узагальнена електромеханічна система з лінійною механічною характеристикою

Лекція 13. Узагальнена електромеханічна система з лінійною механічною характеристикою

Тема 3.2. Перехідні процеси з лінійною механічною характеристикою електромеханічної системи при незмінній швидкості ідеального холостого ходу

Лекція 14. Перехідні процеси з лінійною механічною характеристикою електромеханічної системи при незмінній швидкості ідеального холостого ходу

Лекція 15. Типові перехідні процеси електромеханічних систем

Тема 3.3. Поняття про оптимальні перехідні процеси електромеханічної системи

Лекція 16. Поняття про оптимальні перехідні процеси електромеханічної системи.

Оптимальні перехідні процеси за швидкодією з обмеженням моменту двигуна.

Оптимальні перехідні процеси за швидкодією з обмеженням прискорення. Оптимальні

перехідні процеси за швидкодією з обмеженням моменту та ривка.

Тема 3.4. Електромеханічні перехідні процеси під час плавної зміни керуючої дії

Лекція 17. Електромеханічні перехідні процеси під час плавної зміни керуючої дії

Тема 3.5. Поняття про демпфування електроприводом пружних механічних коливань

Лекція 18. Поняття про демпфування електроприводом пружних механічних коливань

Лабораторна робота 4. Дослідження електроприводів змінного струму з перетворювачами частоти (4 ак.год.)

6. Самостійна робота студента

№з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1	Опрацювання результатів лабораторних робіт	9
2	Підготовка до МКР	2
3	Виконання РГР	15
4	Підготовка до заліку	10

Політика та контроль

7. 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 та практичних заняттях.*

- *правила поведінки на заняттях: студент має можливість отримувати бали за відповідні види навчальної активності на лекційних, практичних 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 виконання лабораторних робіт: виконання лабораторних робіт здійснюється окремими бригадами згідно з варіантами, захист робіт здійснюється індивідуально на наступному занятті після виконання роботи;*

- *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;*

- *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.*

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (РСО)

Рейтинг студента з дисципліни «Теорія електропривода» складається з балів, що студент отримує за:

- *виконання та захист лабораторних робіт (4 ЛР);*
- *здачу модульної контрольної роботи (1 МКР);*
- *виконання та здачу розрахунково-графічної роботи (1 РГР).*

Поточний контроль:

*Виконання та захист лабораторних робіт оцінюється до 10 балів кожна. Максимальна кількість балів за всі лабораторні роботи дорівнює 10 балів * 4 = 40 балів.*

Критерії оцінювання:

- *повністю виконана та захищена робота – 10 балів;*
- *виконана робота, але при захисті були допущені помилки – 7-9 балів;*
- *виконана робота, але не захищена – 4-6 балів;*
- *не виконана робота – 0 балів.*

Виконання модульної контрольної роботи:

Загальна кількість модульних контрольних робіт (МКР) – одна. МКР проводиться на п'ятнадцятому тижні

Мета МКР – визначення якості отриманих знань і наявності умінь та досвіду їх використання за вказаними темами.

МКР зорієнтована на формат самостійної відповіді на питання та розв'язання конкретних задач, що надає можливість застосувати отримані знання, проаналізувати та синтезувати вивчений матеріал.

МКР оцінюється з 30 балів:

- «відмінно» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 27-30 балів;
- «добре» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 21-26 балів;
- «задовільно» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 13-20 балів;
- «незадовільно» – відповідь не відповідає вимогам до «задовільно» – 0 балів.

Якщо студент не з'явився на МКР без поважної причини, його результат оцінюється нулем балів без можливості написання МКР.

Розрахунково-графічна робота передбачає виконання індивідуального завдання за варіантами. До складу РГР входять питання: розрахунок потужності, попередній вибір двигуна, побудова навантажувальної діаграми двигуна, перевірка двигуна за перевантажувальною здатністю та за умовами нагріву для електроприводів наступних механізмів: електропривод механізму підйому та опускання вантажу мостового крана; електропривод механізму переміщення візка мостового крана..

РГР оцінюється в 30 балів:

- «відмінно» – правильно виконана РГР та захищена без помилок – 27-30 балів;
- «добре» – РГР виконана та захищена з незначними помилками – 21-26 балів;
- «задовільно» – значні помилки при виконанні та захисті РГР – 13-20 балів;
- «незадовільно» – РГР не виконана та не здана – 0 балів.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр (на 8 та 14 тижнях) як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. За результатами календарного контролю виставляється атестація: для отримання атестації студент має набрати не мене 10 балів за 8 тижнів, та не менше 30 балів за 14 тижнів.

Семестровий контроль – Залік

Сума рейтингових балів, отриманих студентом протягом семестру, переводиться до підсумкової оцінки згідно з таблицею. Якщо сума балів менша за 60, студент виконує залікову контрольну роботу. Студент, який у семестрі отримав більше 60 балів, може взяти участь у заліковій контрольній роботі. У цьому разі бали, отримані ним на заліковій контрольній роботі, є остаточними.

Залікова контрольна робота оцінюється із 100 балів. Контрольне завдання цієї роботи складається з трьох запитань (два теоретичних запитання і одне практичне завдання) з переліку, що наданий у додатку до Силабусу.

Теоретичні запитання оцінюються з 30 балів, а практичне з 40 балів за такими критеріями:

Система оцінювання теоретичних запитань

- «відмінно», повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 30- 28 балів;

- «добре», достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності) – 26-22 балів;
- «задовільно», неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки) – 20-18 балів;
- «незадовільно», незадовільна відповідь – 0 балів.

Система оцінювання практичного запитання

- «відмінно», повне, безпомилкове розв'язування завдання – 40-36 балів;
- «добре», повне розв'язування завдання із несуттєвими неточностями – 34-30 балів;
- «задовільно», завдання виконане з певними недоліками – 28-24 балів;
- «незадовільно», завдання не виконано.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

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

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Перелік питань, які виносяться на залік з дисципліни «Теорія електропривода», наведений в додатку до Силабусу).

За умови змін в режимі роботи Університету в даній робочій програмі можливі зміни, що стосуються особливостей проведення планових занять, використовуваних видів контролю та оцінювання результатів навчання.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено доцентом кафедри автоматизації електромеханічних систем та електроприводу ФЕА, к.т.н. Стаценком О.В.

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

Погоджено Методичною комісією факультету¹ (протокол № 10 від 16.06.2022)

¹Методичною радою університету– для загальноуніверситетських дисциплін.